

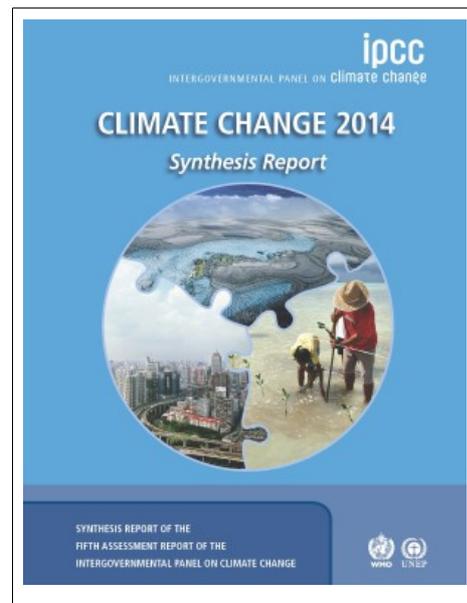
Avant-propos

Dans l'attente de la publication de la traduction officielle en langue française sous la responsabilité du GIEC, le présent texte vise à faciliter la compréhension du résumé de la synthèse du 5^e Rapport d'évaluation du GIEC par la communauté francophone.

La présente traduction non-officielle du résumé à l'intention des décideurs du rapport de synthèse reflète le plus fidèlement possible le texte adopté par l'assemblée plénière du GIEC réunie à Copenhague du 27 octobre au 1^{er} novembre 2014.

Malgré l'attention portée à la rédaction de ce document, certaines imprécisions peuvent apparaître dans le texte. En cas de doute, il est nécessaire de se référer à la version d'origine officielle du GIEC en langue anglaise du rapport disponible à l'adresse :

<http://www.ipcc.ch/report/ar5/index.shtml>



Le GIEC publiera ultérieurement une traduction officielle dans les six langues des Nations unies.

Remerciements

Le point focal français pour le GIEC, tient à remercier les scientifiques ayant contribué à cette traduction : **Jean Jouzel, Michel Beckert, Eric Brun, Timothée Ourbak, Kary de Pryck** ainsi que les laboratoires et organismes auxquels ils appartiennent (IPSL-CEA, MESR, Météo-France, MAEDI, IEP Paris). Il remercie également les auteurs proposés par la France pour le 5^e rapport d'évaluation du GIEC et, plus largement, l'ensemble des chercheurs, laboratoires et organismes français alimentant les travaux du GIEC.

Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse

Résumé à l'intention des décideurs

Document adopté le 1^{er} novembre 2014 à Copenhague

Date de la traduction : jeudi 6 novembre 2014 – 9h15

Traduction provisoire non-officielle n'engageant pas le GIEC

Membres de l'équipe de rédaction

Myles R. Allen (United Kingdom), Vicente Ricardo Barros (Argentina), John Broome (United Kingdom), **Wolfgang Cramer (Germany/France)**, Renate Christ (Austria/WMO), John A. Church (Australia), Leon Clarke (USA), Qin Dahe (China), Purnamita Dasgupta (India), Navroz K. Dubash (India), Ottmar Edenhofer (Germany), Ismail Elgizouli (Sudan), Christopher B. Field (USA), Piers Forster (United Kingdom), Pierre Friedlingstein (United Kingdom), Jan Fuglestad (Norway), Luis Gomez-Echeverri (Colombia), **Stephane Hallegatte (France/World Bank)**, Gabriele Hegerl (United Kingdom), Mark Howden (Australia), Kejun Jiang (China), Blanca Jimenez Cisneros (Mexico/UNESCO), Vladimir Kattsov (Russian Federation), Hoesung Lee (Republic of Korea), Katharine J. Mach (USA), Jochem Marotzke (Germany), Michael D. Mastrandrea (USA), Leo Meyer (The Netherlands), Jan Minx (Germany), Yacob Mulugetta (Ethiopia), Karen O'Brien (Norway), Michael Oppenheimer (USA), R.K. Pachauri (India), Joy J. Pereira (Malaysia), Ramón Pichs-Madruga (Cuba), Gian-Kasper Plattner (Switzerland), Hans-Otto Pörtner (Germany), Scott B. Power (Australia), Benjamin Preston (USA), N.H. Ravindranath (India), Andy Reisinger (New Zealand), Keywan Riahi (Austria), Matilde Rusticucci (Argentina), Robert Scholes (South Africa), Kristin Seyboth (USA), Youba Sokona (Mali), Robert Stavins (USA), Thomas F. Stocker (Switzerland), Petra Tschakert (USA), Detlef van Vuuren (The Netherlands), Jean-Pascal van Ypersele (Belgium)

Membres de l'équipe de rédaction étendue

Gabriel Blanco (Argentina), Michael Eby (Canada), Jae Edmonds (USA), **Marc Fleurbaey (France)**, Reyer Gerlagh (The Netherlands), Sivan Kartha (USA), Howard Kunreuther (USA), Joeri Rogelj (Belgium), Michiel Schaeffer (The Netherlands), Jan Sedláček (Switzerland), Ralph Sims (New Zealand), Diana Ürge-Vorsatz (Hungary), David Victor (USA), Gary Yohe (USA)

Relecteurs d'édition

Paulina Aldunce (Chile), Thomas Downing (United Kingdom), **Sylvie Joussaume (France)**, Zbigniew Kundzewicz (Poland), Jean Palutikof (Australia), Jim Skea (United Kingdom), Kanako Tanaka (Japan), Fredolin Tangang (Malaysia), Chen Wenying (China), Zhang Xiao-Ye (China)

Sommaire

Introduction.....	3
1. Changements observés et leurs causes.....	3
1.1. Les changements observés dans le système climatique.....	3
1.2 Causes du changement climatique.....	6
1.3 Impacts du changement climatique.....	8
1.4 Les événements extrêmes.....	10
2. Changements climatiques risqués et impacts futurs.....	10
2.1 Facteurs clés contrôlant le climat futur.....	10
2.2 Changements projetés du système climatique.....	12
2.3 Risques et impacts futurs en réponse au changement climatique.....	15
2.4 Changement climatique au-delà de 2100, irréversibilités et changements brusques.....	19
3. Futures trajectoires pour l'adaptation, l'atténuation et le développement durable.....	19
3.1 Bases pour la prise de décisions sur le changement climatique.....	20
3.2 Risques liés au changement climatique réduits par l'atténuation et l'adaptation.....	20
3.3 Caractéristiques des trajectoires d'adaptation.....	23
3.4 Caractéristiques des trajectoires d'atténuation.....	24
4. Adaptation et atténuation.....	31
4.1 Facteurs facilitants communs et contraintes pour l'adaptation et l'atténuation.....	31
4.2 Options d'adaptation.....	32
4.3 Options d'atténuation.....	34
4.4 Approches politiques de la technologie et de la finance de l'adaptation et de l'atténuation.....	35
4.5 Compromis, synergies et interactions avec le développement durable.....	38

Introduction

Ce rapport de synthèse est basé sur les différents rapports des trois groupes de travail du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), et également sur les rapports spéciaux pertinents. Comme contribution finale au cinquième rapport d'évaluation du GIEC (AR5), il fournit une vision intégrée du changement climatique.

Le résumé pour décideurs suit la structure du rapport plus long, qui aborde les thèmes suivants : changements observés et leurs causes ; les changements climatiques, les risques et les impacts futurs ; les voies futures pour l'adaptation, l'atténuation et le développement durable ; l'adaptation et l'atténuation.

Dans le rapport de synthèse, la confiance dans les résultats clés est exprimée de manière identique à celle des rapports des groupes de travail et des rapports spéciaux. Elle est basée sur les évaluations des résultats scientifiques, réalisées par les équipes d'auteurs, et est exprimée par un niveau qualitatif de *confiance* (de *très faible* à *très élevé*) et, si possible, de manière probabiliste avec une *probabilité* quantifiée (de *exceptionnellement improbable* à *pratiquement certain*)¹. Le cas échéant, les résultats sont également formulés comme des énoncés de faits, sans l'aide de qualificatifs d'incertitude.

Le rapport complet comprend des informations relatives à l'article 2 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC).

1. Changements observés et leurs causes

L'influence humaine sur le système climatique est claire, les émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique sont les plus élevées de l'histoire. Les changements climatiques ont eu des impacts étendus sur les systèmes naturels et humain.{1}

1.1. Changements observés dans le système climatique

Le réchauffement du système climatique est sans équivoque, et depuis les années 1950, la plupart des changements observés sont sans précédent depuis des décennies à des millénaires. L'atmosphère et l'océan se sont réchauffés, les quantités de neige et de glace ont diminué, et le niveau de la mer a augmenté. {1.1}

Chacune des trois dernières décennies a été successivement plus chaude à la surface de la Terre que la décennie précédente depuis 1850. La période 1983-2012 fut probablement la période de 30 années consécutives la plus chaude des 1400 dernières années dans l'hémisphère Nord, où une telle évaluation est possible (*niveau de confiance* : *moyen*). La moyenne globale combinant des données de température de surface des terres et des océans montre par un calcul de tendance linéaire un réchauffement de 0,85 [0,65 à 1,06] °C² sur la période 1880-2012, pour laquelle plusieurs ensembles de

1 Each finding is grounded in an evaluation of underlying evidence and agreement. In many cases, a synthesis of evidence and agreement supports an assignment of confidence. The summary terms for evidence are: limited, medium, or robust. For agreement, they are low, medium, or high. A level of confidence is expressed using five qualifiers: very low, low, medium, high, and very high, and typeset in italics, e.g., medium confidence. The following terms have been used to indicate the assessed likelihood of an outcome or a result: virtually certain 99–100% probability, very likely 90–100%, likely 66–100%, about as likely as not 33–66%, unlikely 0–33%, very unlikely 0–10%, exceptionally unlikely 0–1%. Additional terms (extremely likely: 95–100%, more likely than not >50–100%, more unlikely than likely 0–<50% and extremely unlikely 0–5%) may also be used when appropriate. Assessed likelihood is typeset in italics, e.g., very likely (see Guidance Note on Uncertainties, 2010, IPCC for more details).

2 Les plages entre crochets ou suivant « +/- » présentent une probabilité de 90% de contenir les valeurs qui a

données produites indépendamment existent (Figure RID.1a). {1.1.1, Figure 1.1}.

En plus du réchauffement multi-décennal robuste, la température de surface moyenne globale présente une variabilité décennale et interannuelle substantielle (Figure RID.1a). En raison de cette variabilité naturelle, les tendances basées sur des courtes périodes d'observation sont très sensibles aux dates de début et de fin et en général ne reflètent pas les tendances climatiques de long terme. À titre d'exemple, le taux de réchauffement au cours des 15 dernières années (de 1998 à 2012 ; 0,05 [-0,05 à 0,15] °C par décennie), qui commence avec un fort El Niño, est plus faible que le taux calculé depuis 1951 (1951-2012 ; 0,12 [0,08 à 0,14] °C par décennie). {1.1.1, encadré 1.1}

Le réchauffement des océans représente la part dominante de l'augmentation de l'énergie stockée dans le système climatique, ce qui représente plus de 90% de l'énergie accumulée entre 1971 et 2010 (*niveau de confiance : élevé*), avec seulement environ 1% stockée dans l'atmosphère. À l'échelle globale, le réchauffement de l'océan est le plus fort près de la surface, et les 75 m supérieurs se sont réchauffés de 0,11 [0,09 à 0,13] °C par décennie au cours de la période 1971 à 2010. Il est pratiquement certain que la couche supérieure des océans (0-700 m) s'est réchauffée entre 1971 et 2010, et il s'est probablement réchauffé entre les années 1870 et 1971. {1.1.2, Figure 1.2}

En moyenne sur les zones terrestres des latitudes moyennes de l'hémisphère Nord, les précipitations ont augmenté depuis 1901 (*niveau de confiance : moyen avant 1951 et élevé après*). Pour les autres latitudes les tendances positives ou négatives de long terme moyennées par zones ont un niveau de confiance faible. Les observations de l'évolution de la salinité de la surface des océans fournissent également des preuves indirectes de changements dans le cycle de l'eau au-dessus des océans (*niveau de confiance : moyen*). Il est très probable que depuis les années 1950 les régions de forte salinité, où l'évaporation domine, sont devenues plus salées, alors que les régions de faible salinité, où les précipitations dominent, sont devenues moins salées. {1.1.1, 1.1.2}.

Depuis le début de l'ère industrielle, l'absorption océanique de CO₂ a conduit à l'acidification de l'océan; le pH des eaux superficielles de l'océan a diminué de 0,1 (*niveau de confiance : élevé*), correspondant à une augmentation de 26% de l'acidité, mesurée par la concentration en ions hydrogène. {1.1.2}.

Au cours de la période allant de 1992 à 2011, les calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique ont perdu de leur masse (*niveau de confiance : élevé*), à un rythme probablement plus élevé de 2002 à 2011. Les glaciers ont continué à diminuer presque partout dans le monde (*niveau de confiance : élevé*). La couverture de neige de l'hémisphère Nord au printemps a continué de diminuer en étendue (*niveau de confiance : élevé*). Il y a un niveau de confiance élevé à ce que les températures du pergélisol aient augmenté dans la plupart des régions depuis le début des années 1980 en réponse à l'augmentation de la température de surface et au changement de la couverture de neige. {1.1.3}

La moyenne annuelle de l'étendue de la glace de mer Arctique a diminué sur la période 1979-2012 avec un taux qui est très probablement dans la plage de 3,5 à 4,1% par décennie. L'étendue de la banquise Arctique a diminué en toutes saisons et durant toutes les décennies successives depuis 1979, avec la baisse la plus rapide de la moyenne décennale de l'étendue en été (*niveau de confiance : élevé*). Il est très probable que la moyenne annuelle de l'étendue de la glace de mer Antarctique a augmenté dans l'intervalle de 1,2 à 1,8 % par décennie entre 1979 et 2012. Cependant, il y a une confiance élevée à ce qu'il y ait de fortes différences régionales en Antarctique, avec une étendue augmentant dans certaines régions et diminuant dans d'autres. {1.1.3, Figure 1.1}

Au cours de la période 1901-2010, le niveau moyen global de la mer s'est élevé de 0,19 [0,17 à 0,21] m (Figure RID.1.b). Le taux d'élévation du niveau de la mer depuis le milieu du XIX^e siècle a été plus fort que le taux moyen au cours des deux précédents millénaires (*niveau de confiance : élevé*). {1.1.4, Figure 1.1}

été estimée, sauf indication contraire.

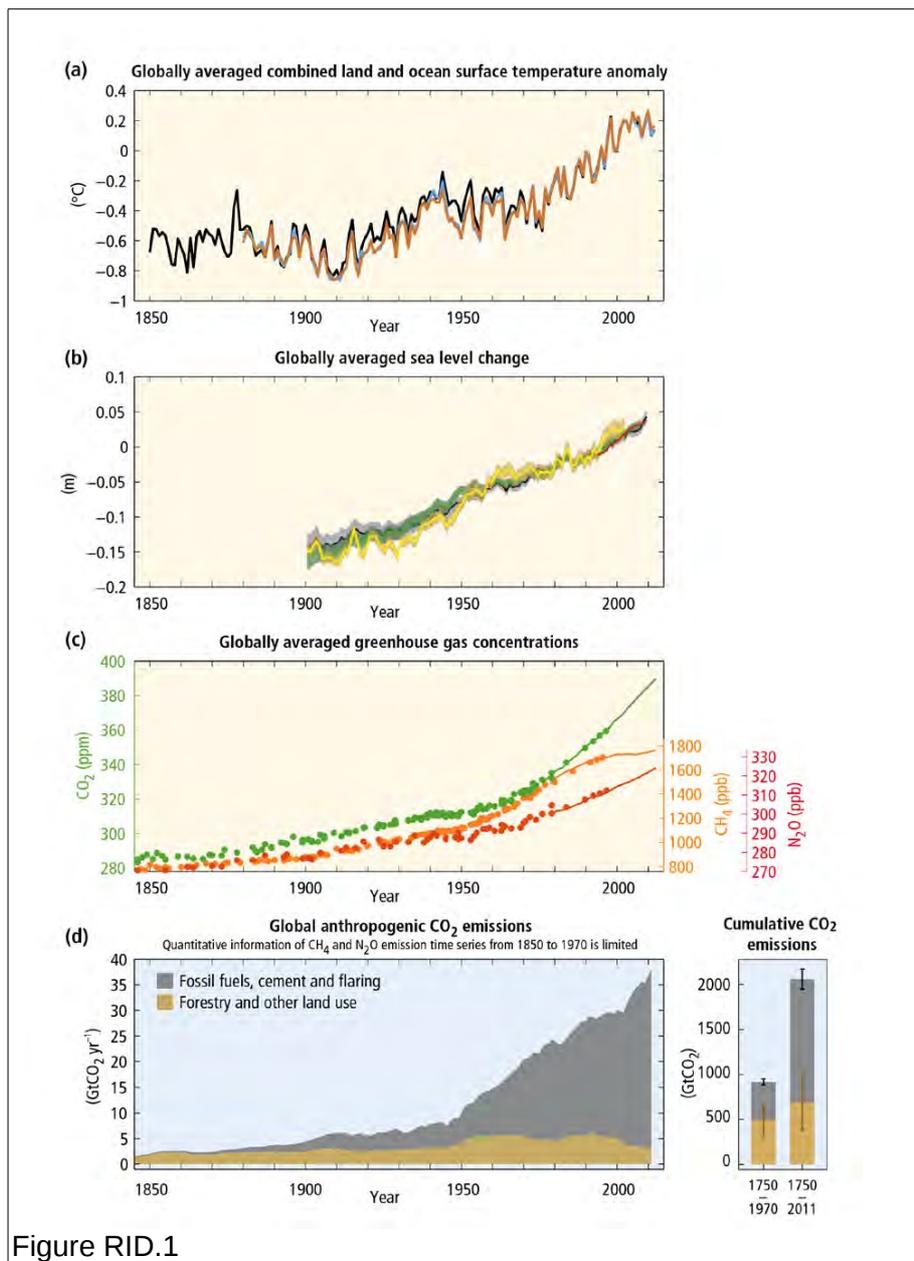


Figure RID.1

Figure RID.1 : the complex relationship between the observations (panels a,b,c, yellow background) and the emissions (panel d, light blue background) is addressed in Section 1.2 and topic 1. Observations and other indicators of a changing global climate system. Observations: **(a)** Annually and globally averaged combined land and ocean surface temperature anomalies relative to the average over the period 1986 to 2005. Colours indicate different data sets. **(b)** Annually and globally averaged sea-level change relative to the average over the period 1986 to 2005 in the longest-running dataset. Colours indicate different data sets. All datasets are aligned to have the same value in 1993, the first year of satellite altimetry data (red). Where assessed, uncertainties are indicated by coloured shading. **(c)** Atmospheric concentrations of the greenhouse gases carbon dioxide (CO₂, green), methane (CH₄, orange), and nitrous oxide (N₂O, red) determined from ice core data (dots) and from direct atmospheric measurements (lines). Indicators: **(d)** Global anthropogenic CO₂ emissions from forestry and other land use as well as from burning of fossil fuel, cement production, and flaring. Cumulative emissions of CO₂ from these sources and their uncertainties are shown as bars and whiskers, respectively, on the right hand side. The global effects of the accumulation of CH₄ and N₂O emissions are shown in panel c). GHG Emission data from 1970 to 2010 are shown in Figure RID.2. {Figures 1.1, 1.3, 1.5}

1.2 Causes du changement climatique

Les émissions de gaz à effet de serre ont augmenté depuis l'ère préindustrielle, largement contrôlées par la croissance démographique et la croissance économique et sont aujourd'hui plus élevées que jamais. Ceci a conduit à des concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone, de méthane et d'oxyde nitreux sans précédent depuis au moins 800 000 ans. Leurs effets, conjugués à ceux d'autres facteurs anthropiques, ont été détectés au sein du système climatique et sont, avec une probabilité extrêmement élevée, la cause dominante du réchauffement observé depuis le milieu du XX^e siècle.

Les émissions anthropiques de gaz à effet de serre depuis l'époque préindustrielle ont induit d'importantes augmentations des concentrations atmosphériques de CO₂, CH₄ et N₂O (Figure RID.1). Entre 1750 et 2011, le cumul des émissions anthropiques de CO₂ dans l'atmosphère fut de 2040 ± 310 Gt de CO₂. Environ 40% de ces émissions sont restées dans l'atmosphère (880 ± 35 Gt de CO₂); le reste a été extrait de l'atmosphère et stocké sur terre (dans les plantes et les sols) et dans l'océan. L'océan a absorbé environ 30% du dioxyde de carbone anthropogénique émis, provoquant son acidification. Environ la moitié des émissions anthropiques de CO₂ entre 1750 et 2011 ont eu lieu au cours des 40 dernières années (*niveau de confiance : élevé*) (Figure RID.1). {1.2.1, 1.2.2}

Les émissions totales de gaz à effet de serre d'origine anthropique ont continué d'augmenter entre 1970 et 2010 avec des augmentations absolues plus fortes entre 2000 et 2010, malgré un nombre croissant de politiques d'atténuation du changement climatique. Les émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique en 2010 ont atteint 49 (± 4,5) Gt de CO₂ eq / an³. Les émissions de CO₂ par combustion de combustibles fossiles et par les procédés industriels ont contribué pour environ 78% de l'augmentation des émissions totales de gaz à effet de serre de 1970 à 2010, avec une contribution en pourcentage similaire pour l'augmentation au cours de la période 2000-2010 (*niveau de confiance : élevé*) (Figure RID.2). Globalement, les croissances économique et démographique ont continué à être les facteurs les plus importants de l'augmentation des émissions de CO₂ par la combustion de combustibles fossiles. La contribution de la croissance démographique entre 2000 et 2010 est restée à peu près identique aux trois décennies précédentes, tandis que la contribution de la croissance économique a fortement augmenté. L'utilisation accrue du charbon a renversé la longue tendance au cours du passé à la décarbonisation progressive (c.-à-d la réduction de l'intensité carbone de l'énergie) de l'alimentation mondiale en énergie (*niveau de confiance : élevé*). {1.2.2}

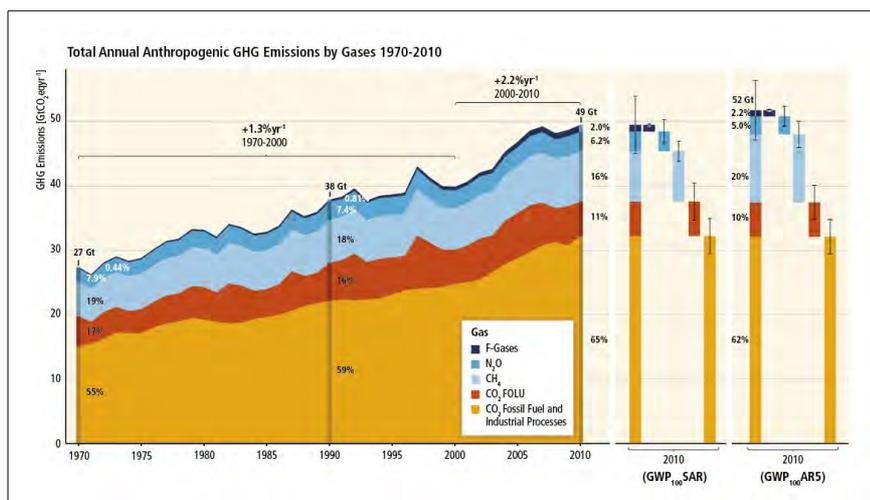


Figure RID.2. Total annual anthropogenic greenhouse gas (GHG) emissions (gigatonne of CO₂

3 Les émissions de gaz à effet de serre sont quantifiées en émissions d'équivalent CO₂ en utilisant les pondérations sur la base du Potentiel de Réchauffement Global sur 100 années, en utilisant les valeurs du deuxième rapport d'évaluation du GIEC, sauf indication contraire. {Encadré 3.2}

-equivalent per year, Gt CO₂eq yr⁻¹) for the period 1970 to 2010 by gases: CO₂ from fossil fuel combustion and industrial processes; CO₂ from Forestry and Other Land Use (FOLU); methane (CH₄); nitrous oxide (N₂O); fluorinated gases covered under the Kyoto Protocol (F-gases). Right hand side shows 2010 emissions, using alternatively CO₂ -equivalent emission weightings based on Second Assessment Report (SAR) and AR5 values. Unless otherwise stated, CO₂ -equivalent emissions in this report include the basket of Kyoto gases (CO₂, CH₄, N₂O as well as F-gases) calculated based on 100-year Global Warming Potential (GWP 100) values from the SAR (see Glossary). Using the most recent 100-year Global Warming Potential values from the AR5 (right-hand bars) would result in higher total annual greenhouse gas emissions (52 GtCO₂-eq.yr⁻¹) from an increased contribution of methane, but does not change the long-term trend significantly. {Figure 1.6, Box 3.2}

La preuve de l'influence humaine sur le système climatique a augmenté depuis l'AR4. Il est extrêmement probable que plus de la moitié de l'augmentation de la température de surface moyenne globale observée de 1951 à 2010 a été causée par l'augmentation anthropique des concentrations des gaz à effet de serre en même temps que d'autres forçages anthropiques. La meilleure estimation de la contribution anthropique au réchauffement est semblable au réchauffement observé durant cette période (Figure RID.3). Les forçages anthropiques ont probablement apporté une contribution substantielle à l'augmentation de la température de surface depuis le milieu du XX^e siècle sur toutes les régions continentales à l'exception de l'Antarctique⁴. Les influences anthropiques ont probablement affecté le cycle de l'eau depuis 1960 et contribué au retrait des glaciers depuis les années 1960 et à la fonte de surface accrue de la calotte glaciaire du Groenland depuis 1993. Les influences anthropiques ont très probablement contribué à la perte de glace de mer Arctique depuis 1979 et ont très probablement apporté une contribution substantielle à l'augmentation de la quantité de chaleur supérieure de l'océan global (0-700 m) et à l'élévation de la moyenne globale du niveau de la mer observée depuis les années 1970. {1.3.1; Figure 1.10}

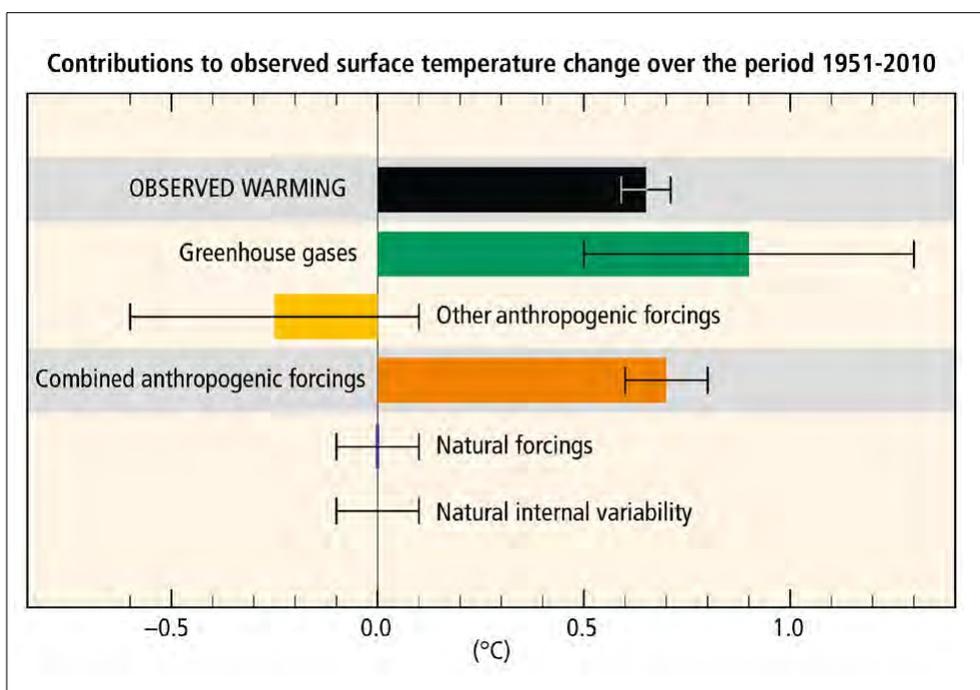


Figure RID.3 : Évaluation des plages probables (moustaches) et de leur médiane (barres) pour la tendance au réchauffement au cours de la période 1951-2010 due aux gaz à effet de serre bien mélangés, aux autres forçages anthropiques (incluant l'effet refroidissant des aérosols et l'effet du changement d'utilisation des terres), aux forçages anthropiques combinés, aux forçages naturels et à la variabilité interne naturelle du climat (qui est l'élément de la variabilité du climat qui survient

4 Pour l'Antarctique, de grandes incertitudes dans les observations induisent une faible confiance au fait que les forçages anthropiques ont contribué au réchauffement observé en moyenne sur les stations disponibles.

spontanément dans le système climatique même en absence de forçages). Le changement de température en surface observé est représenté en noir, avec la plage d'incertitude 5-95% due à l'incertitude dans les observations. Les plages du réchauffement attribué (couleurs) sont basées sur des observations combinées à des simulations de modèles climatiques, afin d'estimer la contribution d'un forçage individuel externe au réchauffement observé. La contribution des forçages anthropiques combinés peut être estimée avec moins d'incertitude que la contribution de l'effet de serre et d'autres forçages anthropiques pris séparément. En effet, ces deux contributions se compensent partiellement, donnant un signal combiné qui est mieux contraint par les observations. {Figure 1,9}

1.3 Impacts du changement climatique

Au cours des dernières décennies, les changements climatiques ont eu des impacts sur les systèmes naturels et humains sur tous les continents et à travers les océans. Les impacts sont dus au changement climatique observé, quelle que soit sa cause, indiquant la sensibilité des systèmes naturels et humains au changement climatique. {1.3.2}

La preuve des impacts observés du changement climatique est la plus forte et la plus complète pour les systèmes naturels. Dans de nombreuses régions, l'évolution des précipitations ou de la fonte de la neige et de la glace modifient les systèmes hydrologiques, affectant les ressources en eau en termes de quantité et de qualité (*niveau de confiance : moyen*). De nombreuses espèces terrestres, d'eau douce et marines ont modifié leur répartition géographique, leurs activités saisonnières, leurs caractéristiques migratoires, leur abondance et les interactions entre espèces en réponse au changement climatique en cours (*niveau de confiance : élevé*). Certains impacts sur les systèmes humains ont également été attribués au changement climatique, avec une contribution majeure ou mineure du changement climatique distinguable des autres influences (Figure RID.4). L'évaluation de nombreuses études couvrant un large éventail de régions et de cultures montre que les impacts négatifs du changement climatique sur les rendements des cultures ont été plus fréquents que les impacts positifs (*niveau de confiance : élevé*). Certains impacts de l'acidification des océans sur les organismes marins ont été attribués à l'influence humaine (*niveau de confiance : moyen*). {1.3.2}

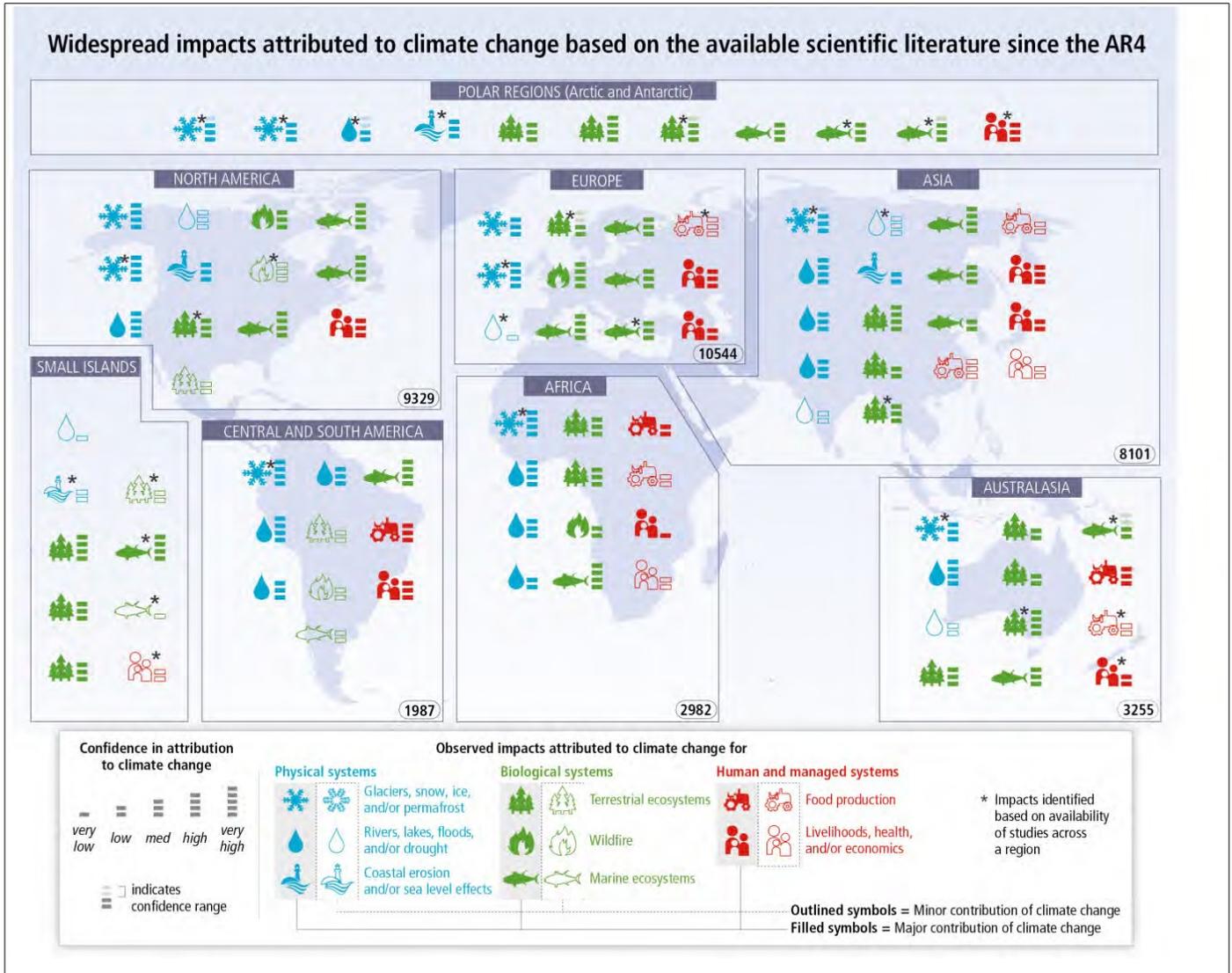


Figure RID.4 : Sur la base de la littérature scientifique disponible depuis l'AR4, beaucoup plus d'impacts ont désormais été attribués au changement climatique au cours des dernières décennies. L'attribution exige des preuves scientifiques déterminées sur le rôle du changement climatique. L'absence sur la carte d'impacts supplémentaires attribués au changement climatique ne signifie pas que ces impacts ne se sont pas produits. Les publications en soutien à l'attribution des impacts reflètent une base de connaissances en croissance, mais les publications sont encore limitées pour de nombreuses régions, systèmes et processus, soulignant les lacunes dans les données et les études. Les symboles indiquent les catégories d'impacts attribués, la contribution relative du changement climatique (majeure ou mineure) à l'impact observé, et la confiance dans l'attribution. Chaque symbole se réfère à une ou plusieurs entrées dans le Tableau RID.A1 du vol. 2, regroupant les impacts d'échelle régionale associés. Les chiffres dans les ovales indiquent le nombre total des publications par région sur le changement climatique de 2001 à 2010, basé sur la base de données bibliographique Scopus pour les publications en anglais avec des pays mentionnés dans le titre, le résumé ou les mots clés (base Juillet 2011). Ces chiffres donnent une mesure globale de la littérature scientifique disponible sur le changement climatique dans toutes les régions; ils n'indiquent pas le nombre de publications en soutien à l'attribution des impacts du changement climatique dans chaque région. La prise en compte des publications pour l'évaluation de l'attribution a suivi les critères de preuves scientifiques du GIEC définis dans le chapitre 18 du vol. 2. Les études pour les régions polaires et les petites îles sont regroupées avec celles des régions continentales avoisinantes. Les publications prises en compte dans l'attribution des analyses proviennent d'une large gamme de la littérature évaluée dans le vol. 2 de l'AR5. Voir tableau RID.A1 du vol. 2 pour la description des impacts attribués. {Figure 1.11}

1.4 Les événements extrêmes

Des changements dans de nombreux phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes ont été observés depuis 1950 environ. Certains de ces changements ont été associés à des influences humaines, y compris une diminution des événements extrêmes de température froide, une augmentation des événements extrêmes de température chaude, une augmentation des événements extrêmes de hauts niveaux de la mer et une augmentation du nombre d'événements de fortes précipitations dans un certain nombre de régions. {1.4}

Il est très probable que le nombre de jours et de nuits froids a diminué et que le nombre de jours et de nuits chauds a augmenté à l'échelle globale. Il est probable que la fréquence des vagues de chaleur a augmenté dans de grandes parties de l'Europe, de l'Asie et de l'Australie. Il est très probable que l'influence humaine a contribué aux changements observés à l'échelle globale de la fréquence et de l'intensité des températures extrêmes quotidiennes depuis le milieu du XX^e siècle. Il est probable que l'influence humaine a plus que doublé la probabilité d'occurrence de vagues de chaleur dans certains endroits. Il y a une confiance moyenne dans le fait que le réchauffement observé a augmenté la mortalité humaine liée à la chaleur et diminué la mortalité liée au froid dans certaines régions. {1.4}

Il y a probablement plus de régions continentales où le nombre d'événements de fortes précipitations a augmenté que de régions où elle a diminué. La détection récente d'une tendance croissante dans les précipitations extrêmes et le débit de certains bassins versants induit de plus grands risques d'inondation à l'échelle régionale (*niveau de confiance : moyen*). Il est probable que des niveaux des mers extrêmes (par exemple, telle que cela arrive dans les surcotes liées aux tempêtes) ont augmenté depuis 1970, étant principalement le résultat de l'élévation du niveau moyen de la mer. {1.4}

Les impacts des extrêmes récents liés au climat, tels que les vagues de chaleur, les sécheresses, les inondations, les cyclones et les incendies de forêt révèlent une vulnérabilité et une exposition importante de certains écosystèmes et de nombreux systèmes humains à la variabilité actuelle du climat (*niveau de confiance : très élevé*). {1.4}

2. Changements climatiques risques et impacts futurs

La poursuite des émissions de gaz à effet de serre va entraîner un réchauffement supplémentaire et provoquer des changements à long terme dans l'ensemble des composantes du système climatique, augmentant la probabilité d'impacts sévères, envahissants et irréversibles pour les personnes et pour les écosystèmes. Limiter le changement climatique nécessiterait des réductions substantielles et soutenues des émissions de gaz à effet de serre, ce qui, combiné à des mesures d'adaptation, peut limiter les risques du changement climatique. {2}

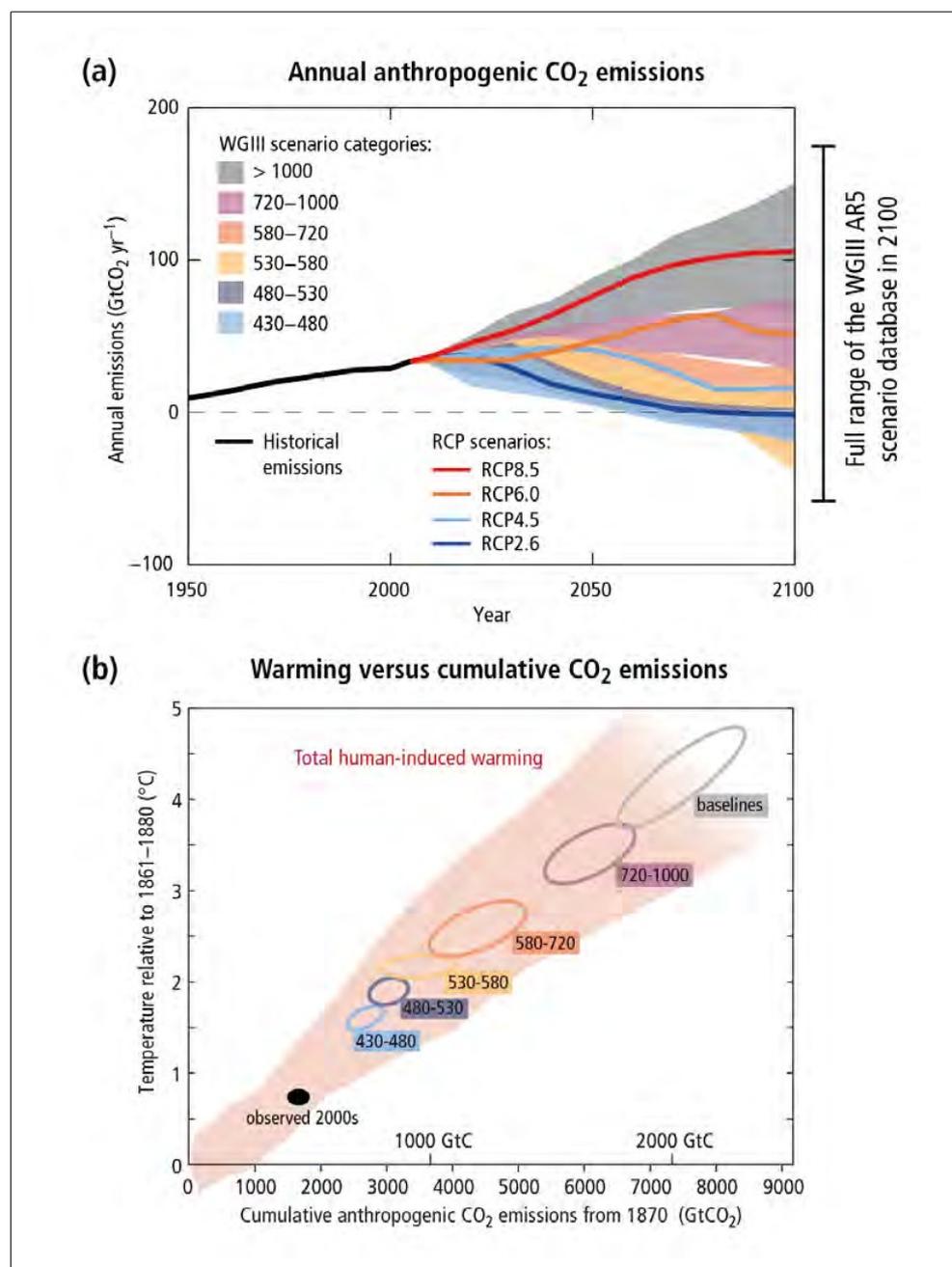
2.1 Facteurs clés contrôlant le climat futur

Les émissions cumulées de CO₂ déterminent largement le réchauffement moyen de surface à l'échelle globale à la fin du XXI^e siècle et au-delà. Les projections des émissions de gaz à effet de serre couvrent un éventail très large, en fonction à la fois du développement socio-économique et des politiques climatiques. {2.1}

Les émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique dépendent principalement de la taille de la population, de l'activité économique, du mode de vie, de la consommation d'énergie, de l'utilisation des terres, de la technologie et de la politique climatique. Les scénarios RCP qui sont utilisés pour faire des projections sur la base de ces facteurs décrivent quatre trajectoires pour le XXI^e siècle différentes en termes d'émissions et de concentrations de gaz à effet de serre, d'émissions de polluants atmosphériques et d'utilisation des terres. Les RCP comprennent un scénario d'atténuation conduisant

à un forçage très bas (RCP2.6), deux scénarios intermédiaires (RCP4.5 et RCP6.0), et un scénario avec des émissions de gaz à effet de serre très élevées (RCP8.5). Les scénarios sans politique climatique visant à diminuer les émissions («scénarios de référence») correspondent à des trajectoires entre RCP6.0 et RCP8.5. RCP2.6 est représentatif d'un scénario qui vise à maintenir vraisemblablement le réchauffement climatique en dessous de 2 ° C par rapport à la période pré-industrielle (Figure RID.5.a). Les RCP sont compatibles avec le large éventail de scénarios publiés dans la littérature et évalués par le vol. 3⁵. {2.1, encadré 2.2, 4.3}

Figure RID.5 :



(a) Emissions de CO₂ dans les RCP (lignes) et les catégories de scénarios telles qu'elles sont utilisées dans le vol. 3 (les zones colorées correspondent à l'intervalle de confiance 5-95 %). Ces catégories illustrent l'éventail très important de scénarios d'émissions publiés dans la littérature ; elles sont définies en termes de niveaux de concentration en CO₂-eq (en ppm) en 2100. Les variations des émissions des autres gaz à effet de serre sont décrites dans l'encadré 2.2. Figure 1.

(b) augmentation moyenne de la température globale de surface au moment où les émissions mondiales de CO₂ atteignent un certain total cumulé, déterminée à partir de diverses sources de données. Les zones colorées indiquent la dispersion des projections passées et futures déduites d'une hiérarchie de modèles climat-carbone en prenant en compte les émissions historiques et les quatre RCP jusqu'à 2100 ; elles s'estompent en fonction du nombre de modèles disponibles. Les ellipses indiquent la valeur du réchauffement global

atteinte en 2100 en fonction des émissions cumulées de CO₂ de 1870 à 2100, obtenue à partir d'un modèle climatique simple (réponse climatique médiane) pour les différentes catégories de scénarios utilisées dans le vol. 3. La largeur des ellipses en terme de température est liée à l'impact des forçages

5 Environ 300 scénarios de base et 900 scénarios d'atténuation sont classés en fonction de leur concentration en équivalent CO₂ (CO₂-eq) en 2100. Le CO₂-eq inclut les forçages dus à l'ensemble des gaz à effet de serre (y compris les composés halogénés et l'ozone troposphérique) les aérosols et les changements d'albedo.

autres que ceux dus au CO₂. Les ellipses noires pleines correspondent aux émissions de 2005 et aux températures observées sur la décennie 2000-2009, avec les incertitudes associées {Encadré 2.2, Figure 1, Figure 2.3}.

De multiples approches indiquent une relation quasi-linéaire, très étroite et bien documentée entre les émissions cumulées de CO₂ et la température moyenne globale projetée en 2100 à la fois pour les RCP et pour l'éventail plus large des scénarios d'atténuation analysés dans le vol. 3 (Figure RID.5.b). N'importe quel niveau de réchauffement est associé avec un intervalle d'émissions cumulées de CO₂⁶ ; en conséquence si les émissions, sont, par exemple, plus élevées dans les prochaines décennies, elles devront être plus faibles dans les décennies suivantes {2.2.5, Table 2.2}.

Les résultats multi-modèles montrent que limiter le réchauffement total dû aux activités humaines à moins de 2°C par rapport à la période 1861-1880 avec une probabilité supérieure à 66%⁷ nécessiterait des émissions cumulées de CO₂, toutes sources anthropiques comprises, inférieures à 2900 Gt CO₂ (fourchette entre 2550 et 3150 Gt CO₂⁸ en fonction des forçages autres que celui du CO₂). En 2011 environ 1900 Gt CO₂ ont déjà été émises. Pour des informations complémentaires se référer à la Table 2.2. {2.2.5}

2.2 Changements projetés du système climatique

Les changements prévus dans la section RID 2.2 sont ceux pour la période 2081-2100 par rapport à la période 1986-2005, sauf indication contraire.

La température de surface devrait augmenter au cours du 21^e siècle dans tous les scénarios d'émissions évalués. Il est très probable que les vagues de chaleur se produiront plus souvent et dureront plus longtemps, et que les événements extrêmes de précipitation deviendront plus intenses et plus fréquents dans de nombreuses régions. L'océan continuera de se réchauffer et de s'acidifier, et le niveau moyen de la mer continuera d'augmenter. {2.2}

Le changement climatique futur dépend du réchauffement déjà engagé en réponse aux émissions anthropogéniques passées ainsi que des émissions futures et de la variabilité climatique naturelle. Le réchauffement moyen à la surface pour la période 2016-2035 par rapport à 1986-2005 est similaire pour les quatre scénarios RCP et sera vraisemblablement compris entre 0,3 et 0,7 °C (*niveau de confiance : moyen*). Ceci suppose qu'il n'y aura pas d'éruptions volcaniques majeures, ni des changements dans d'autres sources (e.g CH₄ et N₂O), ni des changements inattendus de l'irradiance solaire totale. Au milieu du siècle, l'ampleur du changement climatique projeté est affectée de façon substantielle par le choix du scénario d'émissions {2.2.1, Table 2.1}.

Par rapport à la période 1850 - 1900, la température moyenne mondiale de surface projetée pour la fin du XXI^e siècle (2081-2100) excédera probablement 1,5°C pour RCP4.5, RCP6.0 et RCP8.5 (*niveau de confiance : élevé*). Le réchauffement excédera probablement 2°C pour RCP6.0 et RCP8.5 (*niveau de confiance : élevé*), excédera plus que non probablement 2°C pour RCP4.5 (*niveau de confiance : moyen*), mais n'excédera probablement pas 2°C pour RCP2.6 (*niveau de confiance : moyen*) {2.2.1}.

L'augmentation des températures mondiales moyennes de surface à la fin du XXI^e siècle (2081-2100)

6 La quantification de cette fourchette d'émissions de CO₂ nécessite de prendre en compte les forçages autres que celui du CO₂.

7 Les valeurs correspondantes permettant de limiter le réchauffement à 2°C avec une probabilité supérieure à >50% et >33% sont de 3000 Gt CO₂ (entre 2900 et 3200 Gt CO₂) et de 3300 Gt CO₂ (entre 2950 et 3800 Gt CO₂) respectivement. Des limites plus basses ou plus élevées de la température impliquent des émissions respectivement plus ou moins importantes.

8 Ceci correspond à environ 2/3 des 2900 Gt CO₂ qui limiteraient le réchauffement à moins de 2°C avec une probabilité > 66 %, à environ 63 % des 3000 Gt CO₂ qui limiteraient le réchauffement à moins de 2°C avec une probabilité > 50 %, et à environ 58 % des 3300 Gt CO₂ qui limiteraient le réchauffement à moins de 2°C avec une probabilité de 33 %.

par rapport à 1986-2005 est susceptible d'être de 0,3 °C à 1,7 °C pour RCP2.6, 1,1 °C à 2,6 °C pour RCP4.5, 1,4 °C à 3,1 °C pour RCP6.0, et de 2,6 °C à 4,8 °C pour RCP8.5⁹. L'Arctique continuera à se réchauffer plus rapidement que la moyenne mondiale (Figure RID.6.a, figure RID.7.a). {2.2.1, Figure 2.1, Figure 2.2, Tableau 2.1}

Il est pratiquement certain que les canicules seront plus fréquentes et les extrêmes froids moins fréquents sur la plupart des continents à des échelles de temps quotidiennes et saisonnières, à mesure que la moyenne mondiale de température de surface augmentera. Il est très probable que les vagues de chaleur se produiront avec une fréquence plus élevée et une durée plus longue. Des hivers extrêmement froids continueront à se produire. {2.2.1}

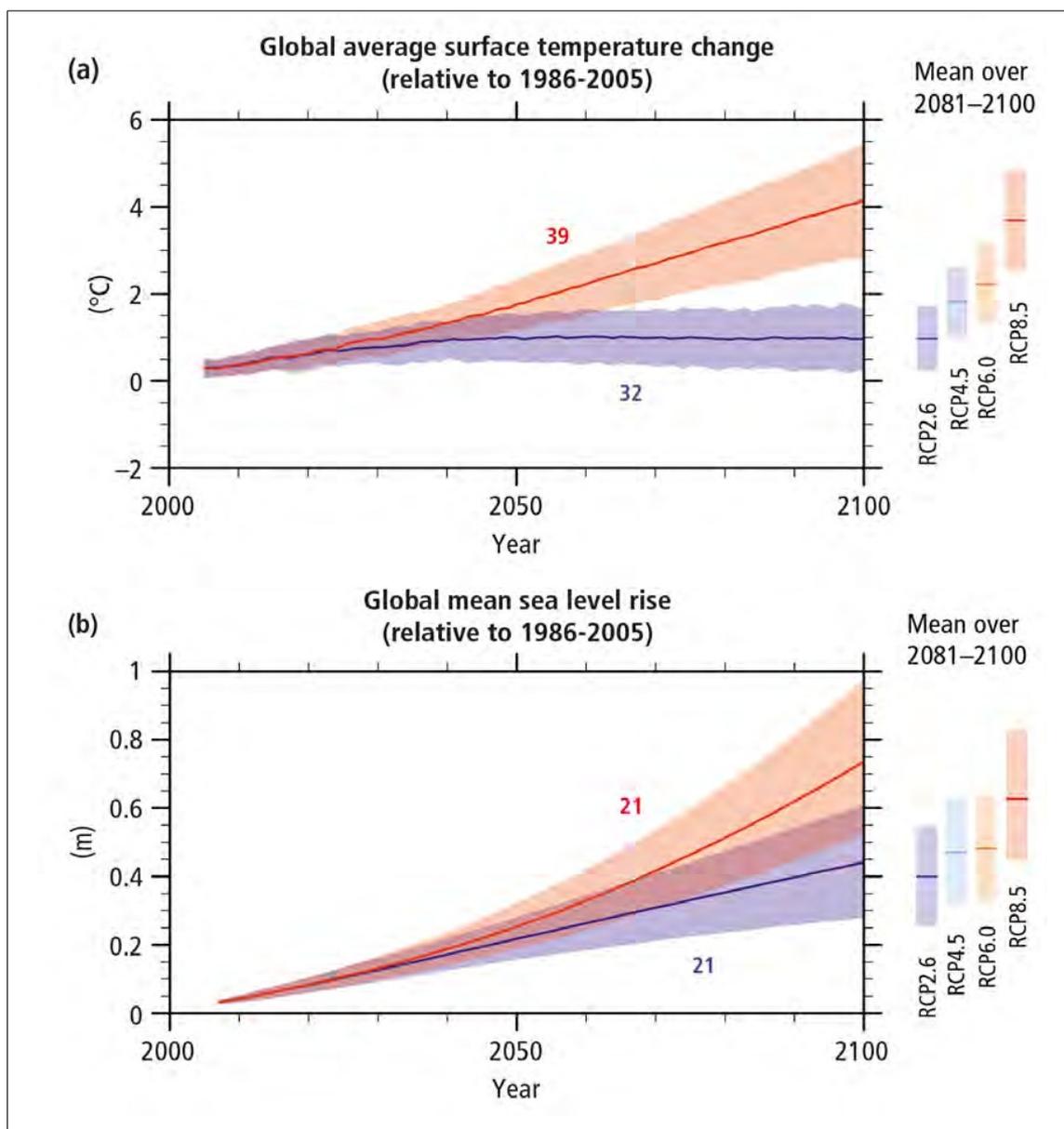


Figure RID.6 : variation de la température moyenne de surface **(a)** et élévation du niveau moyen de la mer¹⁰ **(b)** de 2006 à 2100 déduites de simulations multi-modèles. Tous les changements sont par rapport

9 La période 1986-2005 est d'environ 0,61 [0,55 à 0,67] °C plus chaude que celle de 1850 à 1900. {2.2.1}

10 Selon l'interprétation actuelle (à partir d'observations, de compréhension des processus physiques et de modélisations), seul l'effondrement de secteurs de la calotte glaciaire antarctique à base marine, si elle est amorcée, pourrait provoquer une élévation substantielle du niveau moyen de la mer nettement au-dessus de sa valeur probable au cours du XXI^e siècle. On a une confiance moyenne dans le fait que cette contribution supplémentaire ne devrait pas dépasser quelques décimètres au cours du XXI^e siècle.

à 1986-2005. Les séries de projections et une indication de l'incertitude (ombrage) sont indiquées pour les scénarios RCP2.6 (bleu) et RCP8.5 (rouge). La moyenne et les incertitudes associées sur la période 2081-2100 sont indiquées pour tous les scénarios RCP par des barres verticales de couleur à la droite de chaque panneau. Le nombre de modèles utilisés dans le projet d'inter-comparaison CMIP5 afin de calculer la moyenne multi-modèle moyen est indiqué. {2.2, Figure 2.1}

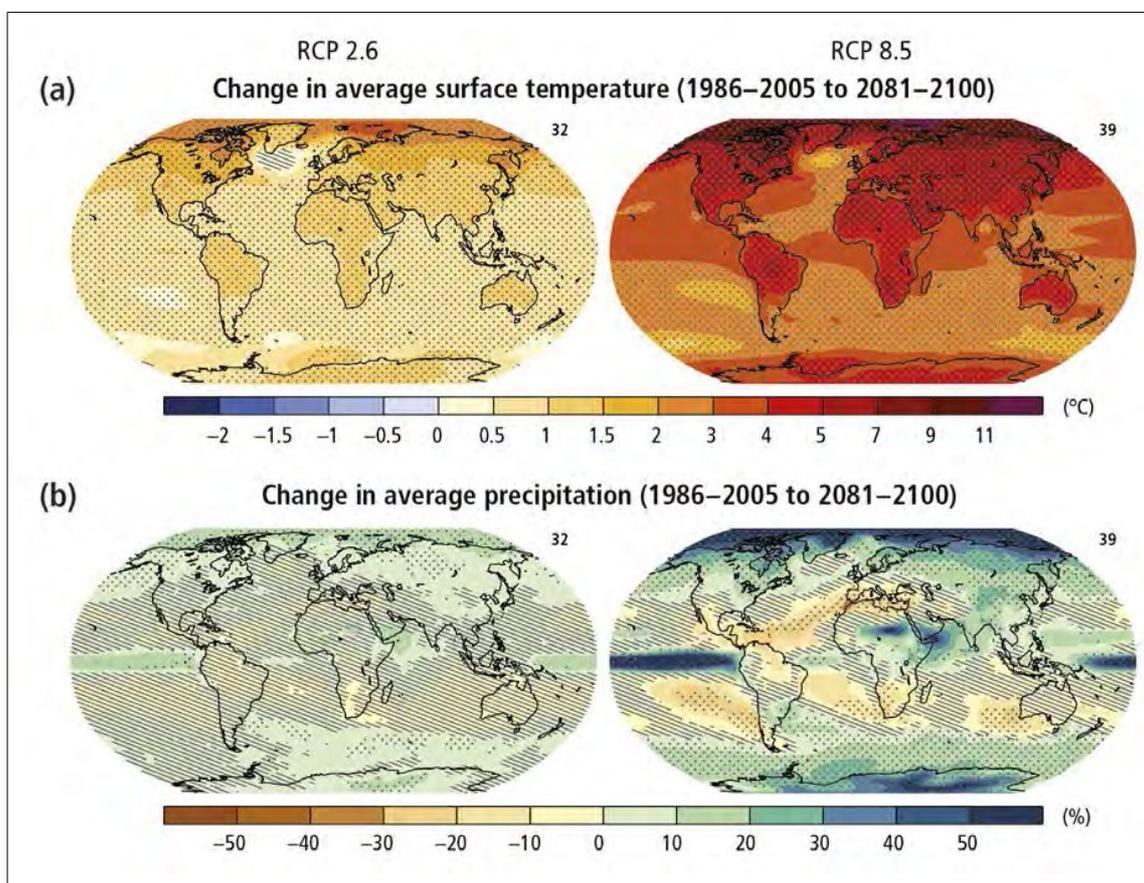


Figure RID.7: Changement de température moyenne de surface **(a)** et changement des précipitations moyennes **(b)** basés sur des moyennes de projections multi modèles pour 2081-2100 par rapport à 1986-2005 pour les scénarios RCP2.6 (à gauche) et RCP8.5 (à droite). Le nombre de modèles utilisés pour calculer la moyenne multi-modèles est indiqué dans le coin supérieur droit de chaque panneau. Les pointillés indiquent les régions où le changement prévu est important par rapport à la variabilité naturelle interne, et où au moins 90% de modèles sont d'accord sur le signe de changement. Le hachurage (lignes diagonales) indique les régions où le changement projeté est à moins d'un écart-type de la variabilité naturelle interne. {2.2, Figure 2.2}.

Les changements de précipitations ne seront pas uniformes. Les hautes latitudes et le Pacifique équatorial sont susceptibles de connaître une augmentation des moyennes annuelles de précipitations dans le scénario de RCP8.5. Dans beaucoup de régions sèches des latitudes moyennes et subtropicales, la moyenne des précipitations diminuera *probablement*, alors que dans de nombreuses régions humides aux latitudes moyennes, les moyennes des précipitations augmenteront *probablement* pour RCP8.5 (Figure RID.7.b). Les événements de très fortes précipitations deviendront *probablement* plus intenses et plus fréquents sur la plupart des régions continentales aux moyennes latitudes et dans les régions tropicales humides {2.2.2, Figure 2.2}.

L'océan mondial continuera à se réchauffer au cours du XXI^e siècle, avec le réchauffement le plus fort projeté pour les eaux de surface dans les régions tropicales et dans les régions subtropicales de l'hémisphère Nord (Figure RID.7.a). {2.2.3, Figure 2.2}

Les modèles du système Terre prévoient une augmentation globale de l'acidification des océans pour tous les scénarios RCP à la fin de la XXI^e siècle, avec une lente diminution à partir du milieu du siècle pour RCP2.6. La diminution du pH des eaux de surface des océans est dans la gamme de 0,06 à 0,07 (augmentation de 15 à 17% de l'acidité) pour RCP2.6, de 0,14 à 0,15 (38 à 41%) pour RCP4.5, de 0,20 à 0,21 (58-62%) pour RCP6.0, et de 0,30 à 0,32 (100-109%) pour RCP8.5. {2.2.4, Figure 2.1}

Des réductions de la glace de mer sont projetées pour tous les scénarios RCP sur l'ensemble de l'année. Un Océan Arctique presque libre de glace¹¹ en septembre au moment où l'extension de la banquise est minimale est probable pour RCP8.5 (*niveau de confiance : moyen*). {2.2.3, Figure 2.1}

Il est pratiquement certain que l'étendue du pergélisol sera réduite dans les hautes latitudes du Nord à mesure que la température moyenne à la surface augmentera, avec des projections de diminution de la zone de pergélisol près de la surface (supérieure à 3,5 m) projetée de 37% (RCP2.6) à 81% (RCP8.5) pour la moyenne multi-modèles (*niveau confiance : moyen*). {2.2.3}

Le volume global des glaciers, à l'exclusion des glaciers sur la périphérie de l'Antarctique (et à l'exclusion du Groenland et l'inlandsis de l'Antarctique), devrait diminuer de 15 à 55% pour RCP2.6, et de 35 à 85% pour RCP8.5¹² (*niveau confiance : moyen*). {2.2.3}

Il y a eu une amélioration significative dans la compréhension et la prévision des changements de niveau de la mer depuis l'AR4. L'élévation du niveau moyen de la mer se poursuivra au cours du XXI^e siècle, très probablement à un rythme plus rapide que celle observée de 1971 à 2010. Pour la période 2081-2100 par rapport à 1986-2005, la hausse sera probablement entre 0,26 à 0,55 m pour RCP2.6, et entre 0,45 à 0,82 m pour RCP8.5 (*niveau de confiance : moyen*) (Figure RID.6.b). L'élévation du niveau de la mer ne sera pas uniforme dans toutes les régions. À la fin du XXI^e siècle, il est très probable que le niveau de la mer augmentera sur plus d'environ 95% de la surface de l'océan. Les projections indiquent qu'environ 70% des côtes dans le monde entier subiront un changement de niveau de la mer de $\pm 20\%$ par rapport à la moyenne mondiale. {2.2.3}

2.3 Risques et impacts futurs en réponse au changement climatique

Le changement climatique amplifiera les risques existants et créera de nouveaux risques pour les systèmes naturels et humains. Les risques sont inégalement répartis et sont généralement plus importants pour les personnes et les communautés défavorisées à tous les niveaux de développement. {2.3}

Le risque d'incidences liées au climat découle de l'interaction entre des aléas climatiques (y compris les tendances et les phénomènes dangereux) et la vulnérabilité et l'exposition des systèmes anthropiques et naturels, y compris leur capacité d'adaptation. L'augmentation de la vitesse et de l'ampleur du réchauffement et autres changements dans le système climatique, accompagnés d'une acidification des océans, augmentent la probabilité d'incidences graves, généralisées, et dans certains cas d'impacts néfastes irréversibles. Certains risques sont particulièrement pertinents au niveau régional (Figure RID.8), alors que d'autres sont globaux. L'ensemble des risques futurs liés au changement climatique peuvent être réduits en limitant la vitesse et l'ampleur du changement climatique, y compris l'acidification des océans. Les niveaux précis de changement climatique suffisant pour atteindre un seuil ou un point de basculement (changements soudains et irréversibles) restent incertains, mais les risques engendrés par le franchissement de plusieurs de ces points de basculement du système terrestre ou des systèmes humains et naturels interconnectés augmentent avec l'accroissement des températures (*niveau de confiance : moyen*). Concernant l'évaluation des risques, il est important d'évaluer la plus large gamme d'impacts, y compris ceux à faible probabilité avec de lourdes conséquences. {1.5, 2.3, 2.4, 3.3, encadré Introduction 1, encadré 2.3, encadré 2.4}

11 When sea-ice extent is less than one million km² for at least five consecutive years.

12 Based on an assessment of the subset of models that most closely reproduce the climatological mean state and 1979- 2012 trend of the Arctic sea-ice extent.

Une grande partie des espèces font face à un risque accru d'extinction en raison du changement climatique au cours et au-delà du XXI^e siècle, en particulier depuis que le changement climatique interagit avec autres facteurs de stress (*niveau de confiance : élevé*). La plupart des plantes ne peuvent pas naturellement changer suffisamment rapidement leur aire géographique pour leur permettre de s'adapter à la vitesse du changement climatique à travers la plupart des sites : la plupart des petits mammifères et des mollusques d'eau douce ne pourront pas se maintenir au XXI^e siècle à la vitesse projetée par le RCP4.5 et surtout dans les paysages plats (*niveau de confiance : élevé*). Les futurs risques seraient élevés dans la mesure où un changement climatique naturel global à une vitesse inférieure au changement climatique anthropique actuel aura causé des évolutions importantes de l'écosystème et l'extinction d'espèces au cours des derniers millions d'années. Les organismes marins devront progressivement faire face à des niveaux d'oxygène plus faibles et à une vitesse et une ampleur élevées d'acidification des océans (*niveau de confiance : élevé*), associés à des risques exacerbés par l'élévation des températures océaniques extrêmes (*niveau de confiance : moyen*). Les récifs coralliens et les écosystèmes polaires sont très vulnérables. Les systèmes côtiers et les zones de faible altitude sont menacés par l'élévation du niveau de la mer, qui se poursuivra pendant des siècles, même si la température moyenne mondiale est stabilisée (*niveau de confiance : élevé*). {2.3, 2.4, Figure 2.5}

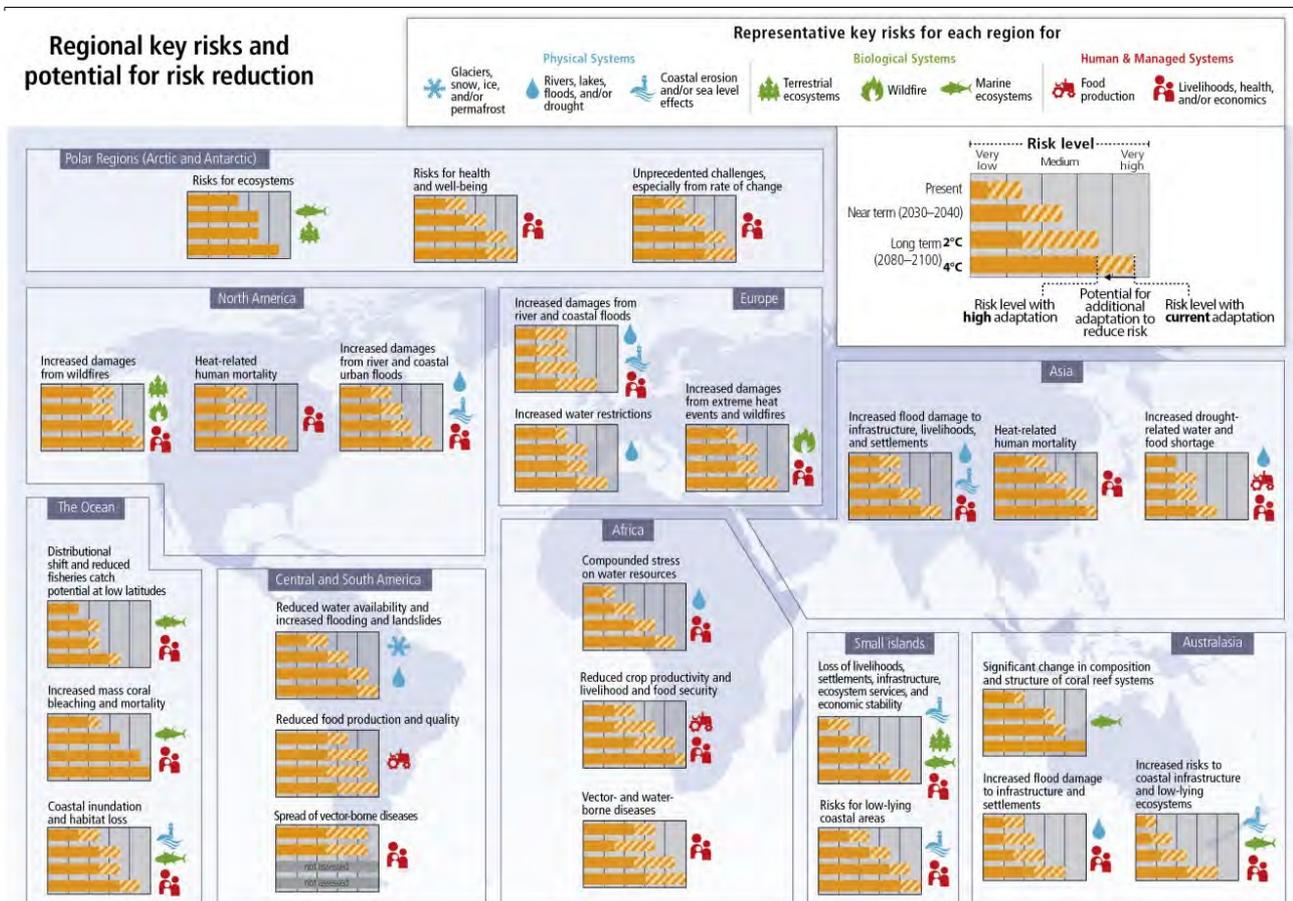


Figure RID.8 : risques représentatifs clé¹³ pour chaque région, y compris le potentiel de réduction des risques par l'adaptation et l'atténuation, ainsi que les limites à l'adaptation. Chaque risque clé est évalué comme très faible, faible, moyen, élevé ou très élevé. Les niveaux des risques sont présentés pour trois périodes: le présent, le court terme (ici, pour 2030-2040) et le long terme (ici, pour 2080- 2100). À court terme, les niveaux projetés d'augmentation de la température moyenne globale ne varient pas

13 La définition des risques principaux a été fondée sur des avis d'experts et sur les critères suivants: grande ampleur, probabilité élevée ou irréversibilité des conséquences; chronologie des incidences; vulnérabilité persistante ou exposition aux risques; possibilités limitées de réduction des risques par l'adaptation ou l'atténuation.

substantiellement en vertu des différents scénarios d'émissions. Pour le long terme, les niveaux de risque sont présentés en vertu de deux avenir possibles (augmentation de 2° C et 4° C de la température moyenne globale par rapport aux niveaux préindustriels). Pour chaque période, les niveaux de risque sont indiqués pour une poursuite de l'adaptation actuelle et en assumant des niveaux élevés d'adaptation actuelle ou future. Les niveaux de risque ne sont pas nécessairement comparables, en particulier à travers les régions {Figure 2.4}

Le changement climatique devrait aggraver la sécurité alimentaire (Figure RID.9). En raison du changement climatique projeté d'ici le milieu du XXI^e siècle et au-delà, la redistribution des espèces marines à l'échelle mondiale et la réduction de la biodiversité marine dans les régions sensibles auront une incidence sur la pérennité de la productivité de la pêche et d'autres services écosystémiques (*niveau de confiance : élevé*). S'agissant du blé, riz et maïs des régions tropicales et tempérées, le changement climatique, à défaut d'une adaptation, devrait avoir une incidence négative sur la production en cas de hausses locales de la température moyenne de 2 °C ou plus par rapport aux niveaux de la fin du XX^e siècle, bien que certaines zones particulières risquent d'être favorisées (*niveau de confiance : moyen*). Une augmentation de 4° C ou plus¹⁴ d'ici la fin du XXI^e siècle, combinée à un accroissement de la demande alimentaire croissante, présenterait des risques pour la sécurité alimentaire à l'échelle mondiale (*niveau de confiance : élevé*). Au cours du XXI^e siècle, on prévoit que le changement climatique conduira à un appauvrissement sensible des ressources renouvelables en eaux de surface et en eau souterraine dans la plupart des régions subtropicales arides (*éléments disponibles : robustes, degré de cohérence : élevé*), ce qui exacerbera la concurrence pour les ressources hydriques entre les secteurs (*éléments disponibles : limités, degré de cohérence : moyen*). {2.3.1, 2.3.2}

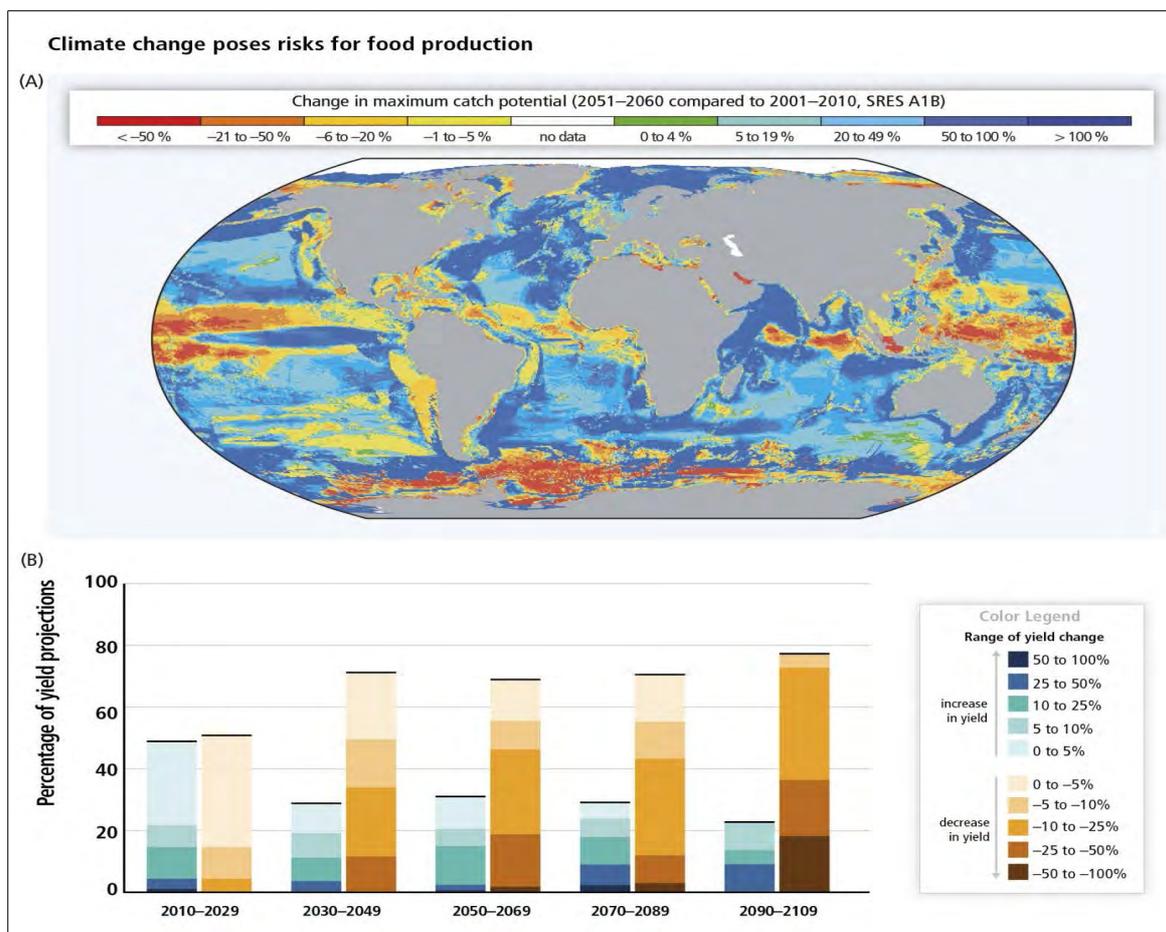


Figure RID.9 : (A) Redistribution mondiale projetée des prises maximales potentielles d'environ 1 000

14 Projections de la moyenne multi-modèles CMIP5 des changements de la température moyenne annuelle pour la période 2081–2100 selon les scénarios RCP2.6 et RCP8.5, par rapport à la période 1986–2005. Pour les projections régionales, voir la figure RID.7 {2.2}

espèces exploitées de poissons et d'invertébrés. Les projections comparent les moyennes décennales 2001–2010 et 2051–2060 en se fondant sur un scénario d'émissions unique en vertu d'un scénario de réchauffement moyen et élevé, sans analyse des incidences possibles de la surpêche ni de l'acidification des océans. **(B)** Résumé des changements projetés du rendement des cultures (principalement le blé, le maïs, le riz et le soja) dus au changement climatique au cours du XXI^e siècle. La somme des données correspondant à chaque période est de 100 %. Le graphique présente des projections correspondant à différents scénarios d'émissions, pour les régions tropicales et tempérées, et pour des cas combinés d'adaptation et de non-adaptation. Les changements dans les rendements des cultures sont relatifs aux niveaux de la fin du XX^e siècle. {Figure 2.6 a, Figure 2.7}

Jusqu'au milieu du siècle, le changement climatique influera la santé humaine principalement en exacerbant les problèmes de santé existants (*niveau de confiance : très élevé*). Pendant toute la durée du XXI^e siècle, il devrait provoquer une détérioration de l'état de santé dans de nombreuses régions, et en particulier dans les pays en développement à faible revenu, comparativement à une situation de référence sans changement climatique (*niveau de confiance : élevé*). D'ici 2100, selon le scénario à émissions élevées RCP8.5, la combinaison de conditions de température et d'humidité élevées dans certaines régions au cours de certaines parties de l'année devraient entraver les activités humaines normales, notamment l'agriculture ou le travail à l'extérieur (*niveau de confiance : élevé*)

Dans les zones urbaines le changement climatique devrait accroître le risque sur les personnes, les biens, les économies et les écosystèmes, y compris les risques liés au stress thermique, aux précipitations extrêmes, aux inondations sur les côtes et à l'intérieur des terres, les glissements de terrain, la pollution atmosphérique, les sécheresses et les pénuries d'eau posent des risques dans les zones urbaines pour les personnes, les biens, les économies et les écosystèmes (*niveau de confiance : très élevé*). Ces risques sont amplifiés pour ceux qui sont privés des infrastructures et services essentiels ou qui vivent dans des habitations de piètre qualité ou dans des zones exposées. {2.3.2}

Le changement climatique pourrait avoir des incidences importantes, à court et à long terme, dans les zones rurales en influant sur la disponibilité et l'approvisionnement en eau, sur la sécurité alimentaire et sur les revenus agricoles, notamment en provoquant des déplacements des zones de production de cultures vivrières ou non à travers le monde (*niveau de confiance : élevé*). {2.3.2}

Les pertes s'accroissent lorsque le réchauffement est plus important (*éléments disponibles : limités, degré de cohérence : élevé*), mais les impacts économiques à l'échelle globale du changement climatique sont actuellement difficiles à estimer. Tout au long du XXI^e siècle, les incidences du changement climatique devraient ralentir la croissance économique, entraver les efforts de lutte contre la pauvreté, continuer d'éroder la sécurité alimentaire, entretenir les poches de pauvreté existantes et en créer de nouvelles, ce dernier effet étant particulièrement marqué dans les zones urbaines et dans les «points chauds de la faim» (*niveau de confiance : moyen*). Les dimensions internationales telles que le commerce et les relations entre les États sont aussi importantes pour comprendre les risques que pose le changement climatique à l'échelle régionale. {2.3.2}

Le changement climatique devrait provoquer une augmentation des déplacements de populations (*éléments disponibles : moyens, degré de cohérence : élevé*). Les populations qui ne possèdent pas les moyens de planifier leur migration font face à une exposition plus élevée aux événements météorologiques extrêmes, en particulier dans les pays en développement à faible revenu. Le changement climatique peut accroître indirectement les risques de conflits violents — guerre civile, violences interethniques — en exacerbant les sources connues de conflits que sont la pauvreté et les chocs économiques (*niveau de confiance : moyen*). {2.3.2}

2.4 Changement climatique au-delà de 2100, irréversibilités et changements brusques

De nombreux aspects du changement climatique et de ses impacts continueront pendant des siècles, même si les émissions anthropiques de gaz à effet de serre sont stoppées. Les risques de changements abrupts ou irréversibles augmentent avec la magnitude croissante du réchauffement. {2.4}

Le réchauffement se poursuivra au-delà de 2100 suivant tous les scénarios, à l'exception de RCP2.6. Les températures de surface resteront approximativement constantes à des niveaux élevés pendant plusieurs siècles après la cessation complète des émissions anthropiques nettes de CO₂. Une grande partie du réchauffement climatique anthropique lié aux émissions de CO₂ est irréversible sur des périodes de plusieurs siècles à plusieurs millénaires, sauf dans le cas d'une élimination nette considérable de CO₂ atmosphérique sur une longue période. {2.4, Figure 2.8}

Une stabilisation de la température de surface moyenne mondiale n'implique pas une stabilisation de tous les aspects du système climatique. Des changements de biomes, du carbone dans le sol, des surfaces des glaces, des températures de l'océan et de la montée de la mer ont tous des échelles de temps intrinsèquement longues qui persisteront des centaines de milliers d'années durant après une stabilisation de la température de la surface du globe. {2.1, 2.4}

Il existe un degré de confiance élevée que l'acidification de l'océan augmentera pendant des siècles si les émissions de CO₂ continuent, et affecteront fortement les écosystèmes marins. {2.4}

Il est quasiment certain que la montée moyenne du niveau de la mer continuera pendant de nombreux siècles au-delà de 2100, et le taux de montée dépend des émissions futures. Le seuil de perte de la masse de la calotte du Groenland en un millénaire ou plus, et une hausse associée du niveau des mers pouvant atteindre jusqu'à 7 m est supérieur à environ 1 °C (*niveau de confiance : faible*), mais inférieur à environ 4 °C (*niveau de confiance : moyen*) de réchauffement climatique par rapport aux températures préindustrielles. Une perte abrupte et irréversible de la calotte de l'Antarctique est possible, mais les preuves et la compréhension actuelles est insuffisante pour faire une évaluation quantitative {2.4}.

La vitesse et l'ampleur du changement climatique associées à des scénarios d'atténuation avec émissions moyennes à élevées constituent un risque accru à l'échelle régionale d'un changement abrupt de la composition, la structure et la fonction de l'écosystème marin, terrestre et d'eau douce, y compris des zones humides (*niveau de confiance : moyen*). Une réduction du pergélisol est pratiquement certaine dans le cadre d'une augmentation continue de la température globale {2.4}

3. Futures trajectoires pour l'adaptation, l'atténuation et le développement durable.

L'adaptation et l'atténuation sont des stratégies complémentaires pour réduire et gérer les risques du changement climatique. Des réductions substantielles des émissions au cours des prochaines décennies peuvent réduire les risques climatiques au XXI^e siècle et au-delà, améliorer les perspectives d'adaptation efficace, réduire les coûts et les défis de l'atténuation à long terme, et contribuer à des voies résilientes au changement climatique pour le développement durable. {3.2, 3.3, 3.4}

3.1 Bases pour la prise de décisions sur le changement climatique

Une prise de décision efficace pour limiter le changement climatique et ses effets peut être éclairée par une large gamme d'approches analytiques pour l'évaluation des risques et bénéfices attendus, reconnaissant l'importance de la gouvernance, des dimensions éthiques, de l'équité, des jugements de valeur, des évaluations économiques et des perceptions et réponses variées aux risques et incertitudes. {3.1}

Le développement durable et équitable fournit une base pour évaluer les politiques climatiques. Limiter les effets du changement climatique est nécessaire pour parvenir à un développement durable et équitable, y compris l'éradication de la pauvreté. Les contributions passées et futures des pays à l'accumulation de GES dans l'atmosphère sont différents, et les pays sont également confrontés à divers défis et circonstances et possèdent des capacités différentes pour répondre à l'atténuation et l'adaptation. L'atténuation et l'adaptation soulèvent des questions d'équité et de justice. La plupart des pays plus vulnérables au changement climatique ont contribué et contribuent peu aux émissions de GES. Retarder l'atténuation déplace le fardeau du présent vers l'avenir, et les mesures d'adaptation insuffisantes vis-à-vis des impacts naissants mettent déjà en péril la base du développement durable. Des stratégies globales en réponse au changement climatique, qui sont compatibles avec le développement durable, prennent en compte les co-bénéfices, les effets secondaires négatifs et les risques qui peuvent découler de deux options d'adaptation et d'atténuation. {3.1, 3.5, Encadré 3.4}

La conception de la politique climatique est influencée par la façon dont les individus et les organisations perçoivent les risques et incertitudes et les prennent en compte. Des méthodes d'évaluation de l'analyse économique, sociale et éthique sont disponibles pour aider la prise de décision. Ces méthodes peuvent tenir compte d'une vaste gamme d'effets possibles, y compris les résultats peu probables ayant de grandes conséquences. Mais ils ne peuvent pas identifier le juste équilibre entre l'atténuation, l'adaptation et les impacts climatiques résiduels. {3.1}

Le changement climatique a les caractéristiques d'un problème d'action collective à l'échelle mondiale, car la plupart des gaz à effet de serre s'accumulent au fil du temps et se mélangent à l'échelle mondiale, et les émissions d'un agent quelconque (par exemple, individu, communauté, société, pays) affectent d'autres agents. Une atténuation efficace ne sera pas réalisée si les acteurs individuels mettent en avant leurs propres intérêts de façon indépendante. Les réponses de coopération, y compris la coopération internationale, sont donc nécessaires pour atténuer efficacement les émissions de GES et d'autres questions de changement climatique. L'efficacité de l'adaptation peut être renforcée par des actions complémentaires entre les différents niveaux, y compris la coopération internationale. Les données indiquent que les résultats considérés comme équitable peuvent conduire à une coopération plus efficace. {3.1}

3.2 Risques liés au changement climatique réduits par l'atténuation et l'adaptation

Sans effort d'atténuation supplémentaire au delà de ceux actuellement déployés, et même avec de l'adaptation, le réchauffement d'ici la fin du XXI^e siècle conduira à des niveaux élevés à très élevés de risques d'impacts sévères, étendus et irréversibles au niveau mondial (*niveau de confiance : élevé*). L'atténuation implique certains niveaux de co-bénéfices et de risques dus aux effets induits néfastes, mais ces risques n'impliquent pas la même possibilité d'impacts sévère, étendus et irréversible que les risques liés au changement climatique, augmentant les bénéfices des efforts d'atténuation à court terme. {3.2, 3.4}

L'atténuation et l'adaptation sont des approches complémentaires pour réduire les risques d'impacts du changement climatique sur des échelles de temps différentes (*niveau de confiance : élevé*). L'atténuation, à court terme et à travers le siècle, peut réduire considérablement les impacts du changement climatique dans les dernières décennies du XXI^e siècle et au-delà. Les avantages de

L'adaptation peuvent déjà être réalisés dans la lutte contre les risques actuels, et peuvent être réalisés à l'avenir pour faire face aux risques émergents. {3.2, 4.5}.

Cinq «motifs de préoccupation» (RFC, *reasons for concern*) agrègent les risques du changement climatique et illustrent les conséquences du réchauffement et des limites d'adaptation pour les personnes, les économies et les écosystèmes à travers les secteurs et les régions. Les cinq motifs de préoccupation sont associés à : (1) des systèmes uniques et menacés, (2) les événements météorologiques extrêmes, (3) la répartition des impacts, (4) les incidences mondiales, et (5) les événements singuliers à grande échelle. Dans ce rapport, les motifs de préoccupation fournissent des informations pertinentes de l'article 2 de la CCNUCC.

Sans les efforts d'atténuation supplémentaires au-delà de ceux en place aujourd'hui, et même avec l'adaptation, le réchauffement d'ici la fin du XXI^e siècle conduira à un risque élevé à très élevé des impacts graves, globaux et irréversibles à l'échelle mondiale (*niveau de confiance : élevé*) (Figure RID.10). Dans la plupart des scénarios sans efforts d'atténuation supplémentaires (ceux avec les concentrations atmosphériques en 2100 supérieures à 1000 ppm équivalent CO₂), le réchauffement est plus probable que non de dépasser 4 °C au-dessus des niveaux préindustriels d'ici à 2100. Les risques associés à des températures égales ou supérieures à 4 °C incluent des extinctions substantielles d'espèces, de l'insécurité alimentaire mondiale et régionale, des contraintes conséquentes sur les activités humaines communes, et un potentiel d'adaptation limité dans certains cas (*niveau de confiance : élevé*). Certains risques du changement climatique, tels que les risques pour les systèmes uniques et menacés et les risques associés aux événements météorologiques extrêmes, sont modérés à élevés à des températures de 1 °C à 2 °C au-dessus des niveaux préindustriels. {2.3, Figure 2.5, 3.2, 3.4, encadré 2.4, Tableau RID.1}

Une réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre au cours des prochaines décennies peut réduire considérablement les risques de changement climatique en limitant le réchauffement dans la seconde moitié du XXI^e siècle et au-delà. Les émissions cumulées de CO₂ déterminent en grande partie le réchauffement climatique de la surface moyenne d'ici la fin du XXI^e siècle et au-delà. Limiter les risques sur les motifs de préoccupation impliquerait une limite des émissions cumulées de CO₂. Une telle limite demanderait que les émissions nettes mondiales de CO₂ finissent par baisser à zéro et limiteraient les émissions annuelles au cours des prochaines décennies (Figure RID.10) (*niveau de confiance : élevé*). Mais certains risques de dommages climatiques sont inévitables, même avec l'atténuation et l'adaptation. {2.2.5, 3.2, 3.4}

L'atténuation implique un certain niveau de co-bénéfices et de risques, mais ces risques ne comportent pas le même risque de répercussions graves, massives et irréversibles que les risques causés par le changement climatique. L'inertie dans les systèmes économique et climatique et la possibilité d'effets irréversibles du changement climatique augmentent les avantages découlant des efforts d'atténuation à court terme (*niveau de confiance : élevé*). Des retards dans l'atténuation supplémentaire ou des contraintes sur les options technologiques augmentent les coûts d'atténuation à long terme pour maintenir les risques de changement climatique à un niveau donné (tableau RID.2). {3.2, 3.4}

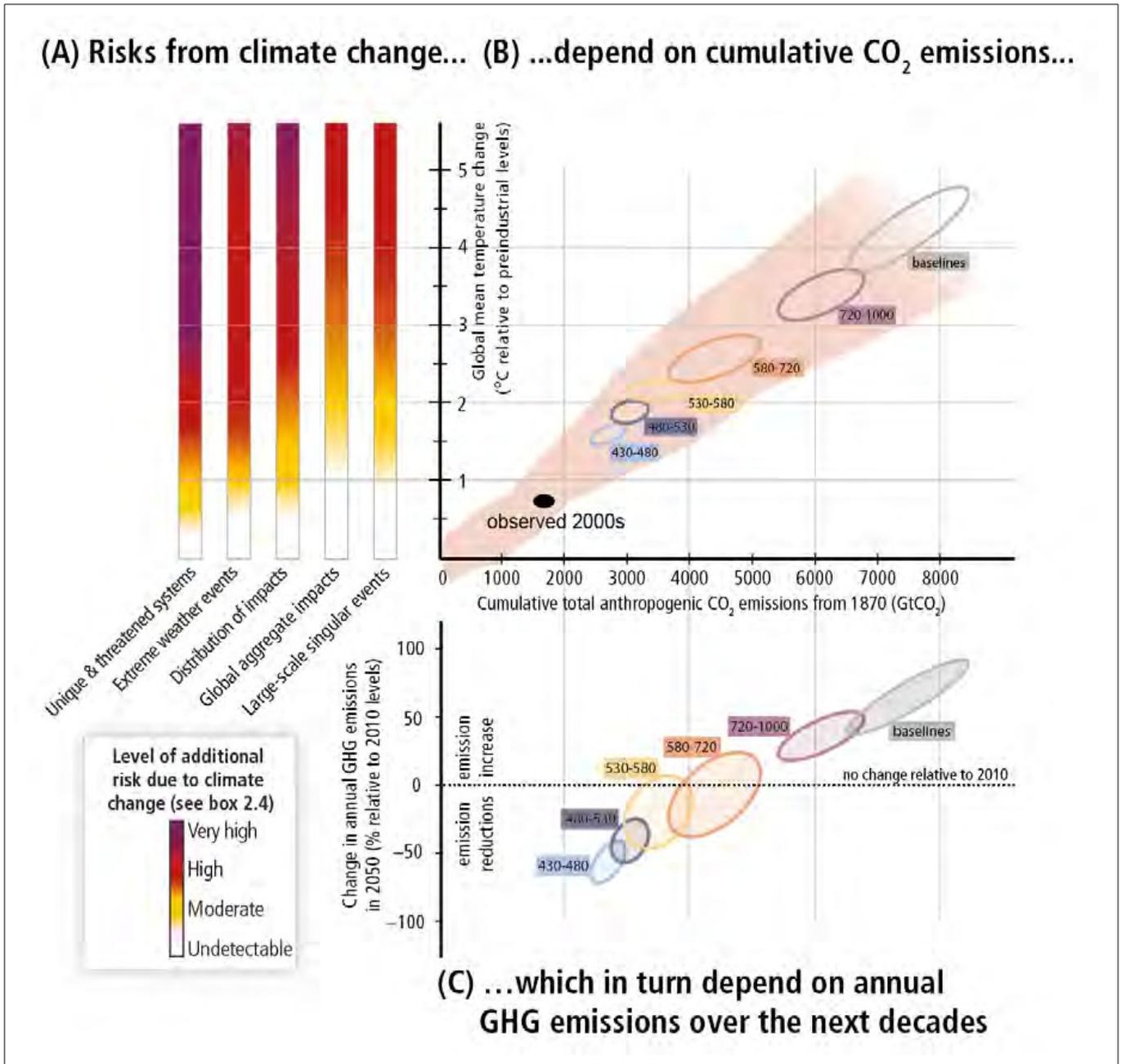


Figure 10 : Relation entre les risques dus au changement climatique, le changement de température, les émissions cumulées de CO₂ et les changements dans les émissions annuelles de GES d'ici à 2050. La limitation des risques à travers des motifs de préoccupation (**panneau A**) impliquerait une limite pour les émissions cumulées de CO₂ (**panneau B**), qui limiterait les émissions annuelles de GES au cours des prochaines décennies (**panneau C**). Le panneau A reproduit les cinq motifs de préoccupation {Encadré 2,4}. Le panneau B relie les variations de température aux émissions cumulées de CO₂ (en Gt de CO₂) à partir de 1870. Ils sont basés sur des simulations de CMIP5 (panache rose) et sur un modèle climatique simple (réponse du climat médian en 2100), pour les lignes de base et cinq catégories de scénarios d'atténuation (six ellipses). Des détails sont fournis dans la figure RID.5. Le panneau C montre la relation entre les émissions cumulées de CO₂ (en Gt de CO₂) des catégories de scénarios et leur changement associé à des émissions annuelles de GES d'ici à 2050, exprimée en pourcentage de variation (en pour cent Gt de CO₂-eq par an) par rapport à 2010. Les ellipses correspondent aux mêmes catégories de scénarios que dans la partie B, et sont construites avec une méthode similaire (voir les détails dans la figure RID.5).

3.3 Caractéristiques des trajectoires d'adaptation

L'adaptation peut réduire les risques des impacts du changement climatique, mais il y a des limites à son efficacité, particulièrement avec des changements climatiques de plus grande ampleur et plus rapides. La considération de perspectives de plus long terme, dans un contexte de développement durable, accroît les moyens de subsistance. {3.3}

L'adaptation peut contribuer au bien-être des populations, à la sécurité des biens et au maintien des biens, des fonctions et des services des écosystèmes dès maintenant et dans l'avenir. L'adaptation est spécifique au lieu et au contexte (*niveau de confiance : élevé*). Un premier pas vers l'adaptation au changement climatique à venir est de réduire la vulnérabilité et l'exposition à la variabilité climatique actuelle (*niveau de confiance : élevé*). L'intégration de l'adaptation dans la planification, y compris la conception de la politique, et la prise de décision peut promouvoir des synergies avec le développement et la réduction des risques de catastrophe. Construire sa capacité d'adaptation est essentielle pour la sélection efficace et la mise en œuvre des options d'adaptation (*éléments disponibles : robustes, degré de cohérence : élevé*). {3.3}

La planification et la mise en œuvre d'adaptation peuvent être améliorées par des actions complémentaires à travers tous les niveaux, depuis l'individu jusqu'aux gouvernements (*niveau de confiance : élevé*). Les gouvernements nationaux peuvent coordonner les efforts d'adaptation des gouvernements locaux et infranationaux, par exemple en protégeant les groupes vulnérables, en soutenant la diversification économique, et en fournissant des informations, des politiques et des cadres juridiques et un soutien financier (*éléments disponibles : robustes, degré de cohérence : élevé*). Le gouvernement local et le secteur privé sont de plus en plus reconnus comme étant essentiels pour progresser dans l'adaptation, compte-tenu de leur rôle dans le renforcement de l'adaptation des communautés, des ménages et de la société civile et dans la gestion des informations sur les risques et le financement (*éléments disponibles : moyens, degré de cohérence : élevé*). {3.3}

La planification de l'adaptation et sa mise en œuvre à tous les niveaux de gouvernance sont subordonnées à des valeurs sociétales, des objectifs et aux perceptions des risques (*niveau de confiance : élevé*). La reconnaissance des intérêts divers, des circonstances, des contextes socio-culturels et les attentes peut être bénéfique aux processus décisionnels. Les systèmes de connaissances et les pratiques autochtones, locales et traditionnelles, y compris la vision holistique de la communauté et de l'environnement par les peuples indigènes, sont une ressource importante pour l'adaptation au changement climatique, mais ceux-ci ne sont pas utilisés systématiquement dans les efforts d'adaptation existants. L'intégration de telles formes de connaissance avec les pratiques existantes augmente l'efficacité de l'adaptation. {3.3}

Les contraintes peuvent interagir pour empêcher la planification et la mise en œuvre de l'adaptation (*niveau de confiance : élevé*). Des contraintes communes pour la mise en œuvre découlent de : limitation des ressources financières et humaines; limitation de l'intégration ou de la coordination de la gouvernance; les incertitudes concernant les impacts projetés; perceptions différentes des risques; valeurs concurrentes; absence de dirigeants et partisans clés pour l'adaptation; et limitations des outils pour la surveillance de l'efficacité de l'adaptation. Une autre contrainte provient de l'insuffisance de la recherche, de la surveillance et de l'observation ainsi que du budget nécessaire pour les maintenir. {3.3}

Une augmentation de l'amplitude et de la rapidité du changement climatique accroît le risque de dépassement des limites d'adaptation (*niveau de confiance : élevé*). Des limites à l'adaptation émergent de l'interaction entre le changement climatique et des contraintes socio-économiques et biophysique. En outre, une planification ou une mise en œuvre pauvre, exagérant les résultats à court terme ou souffrant d'une anticipation défailante des conséquences, peuvent entraîner une mal-adaptation, l'augmentation de la vulnérabilité ou l'exposition du groupe cible dans l'avenir ou l'augmentation de la vulnérabilité des autres personnes, dans d'autres lieux ou d'autres secteurs (*éléments disponibles : moyens, degré de cohérence : élevé*). Sous-estimer la complexité de l'adaptation en tant que processus social peut créer des attentes irréalistes quant à l'atteinte des résultats d'adaptation prévus. {3.3}

Des co-bénéfices, des synergies et des compromis importants existent entre l'atténuation et l'adaptation et entre les différentes mesures d'adaptation; des interactions apparaissent à la fois à l'intérieur et entre les régions (*niveau de confiance : très élevé*). Redoubler d'efforts pour atténuer et s'adapter au changement climatique implique une complexité croissante des interactions, en particulier au niveau des intersections entre l'eau, l'énergie, l'utilisation des terres et de la biodiversité, cependant des outils pour comprendre et gérer ces interactions restent limités. Des exemples d'actions avec des co-bénéfices comprennent (i) l'amélioration de l'efficacité énergétique et des sources d'énergie plus propres, conduisant à une réduction des émissions de polluants atmosphériques nocifs pour la santé et le climat; (ii) la réduction des consommations d'énergie et d'eau dans les zones urbaines à travers l'écologisation des villes et le recyclage de l'eau; (iii) l'agriculture et la sylviculture durables; et (iv) la protection des écosystèmes favorisant le stockage de carbone et les autres services éco-systémiques. {3.3}

Les transformations dans les décisions et les actions économiques, sociales, technologiques et politiques peuvent améliorer l'adaptation et la promotion du développement durable (*niveau de confiance : élevé*). Au niveau national, la transformation est considérée comme la plus efficace quand elle reflète des visions et des approches propres d'un pays pour atteindre un développement durable en accord avec son contexte et ses priorités nationales. Restreindre les mesures d'adaptation à des changements progressifs à des systèmes et des structures existantes, sans tenir compte des changements transformationnels, peut augmenter les coûts et les pertes, et rater des opportunités. La planification et la mise en œuvre de l'adaptation de transformation pourrait aboutir à des paradigmes renforcés, modifiés ou harmonisés et pourraient imposer des exigences nouvelles et accrues sur les structures de gouvernance pour concilier les objectifs et visions différents pour l'avenir et pour répondre à une équité possible et aux implications éthiques : les trajectoires d'adaptation sont renforcées par un apprentissage itératif, un processus de concertation, de délibération et de l'innovation. {3.3}

3.4 Caractéristiques des trajectoires d'atténuation

Il existe des multiples trajectoires d'atténuation probablement capable de limiter le réchauffement à moins de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels. Ces trajectoires nécessiteraient des réductions substantielles des émissions au cours des prochaines décennies et des émissions de CO₂ et des autres GES à longue durée de vie voisines de 0 d'ici la fin du siècle. La mise en œuvre de telles réductions pose d'importants défis technologiques, économiques, sociaux et institutionnels, qui augmentent lorsque l'atténuation supplémentaire est différée et si les technologies ne sont pas disponibles. Limiter le réchauffement à un niveau plus ou moins élevé implique des défis similaires mais à des échelles de temps différentes. {3.4}

Sans efforts supplémentaires pour réduire les émissions de GES au-delà de ceux en place aujourd'hui, la croissance des émissions mondiales devrait se poursuivre, tirée par la croissance de la population mondiale et les activités économiques. La température de surface moyenne augmente à l'horizon 2100 dans les scénarios de référence - ceux sans mesures d'atténuation supplémentaires – dans un intervalle de 3,7 à 4,8 °C au-dessus de la moyenne pour 1850-1900 selon une réponse climatique moyenne. Elles s'étendent de 2,5 °C à 7,8 °C si l'on inclut l'incertitude climatique (du 5^{ème} au 95^{ème} percentile. (*niveau de confiance : élevé*) {3.4}

Les scénarios d'émissions conduisant à des concentrations de GES en 2100 d'environ 450 ppm CO₂-eq ou moins sont *probablement* capables de maintenir le réchauffement en dessous de 2 °C au cours du XXI^e siècle par rapport aux niveaux préindustriels¹⁵. Ces scénarios sont caractérisés par des réductions de 40 % à 70 % des émissions anthropiques mondiales de GES d'ici à 2050 par rapport à 2010¹⁶, et des niveaux d'émissions proches de zéro ou en dessous en 2100. Les scénarios

15 For comparison, the CO₂-eq concentration in 2011 is estimated to be 430 ppm (uncertainty range 340 ppm – 520 ppm).

16 This range differs from the range provided for a similar concentration category in AR4 (50% – 85% lower than 2000 for CO₂ only). Reasons for this difference include that this report has assessed a substantially larger

d'atténuation atteignant des niveaux de concentration de l'ordre de 500 ppm CO₂-éq en 2100 sont plus *probablement que non* capables de limiter le changement de la température à moins de 2 °C, à moins qu'ils dépassent brièvement des niveaux de concentration d'environ 530 ppm CO₂-éq avant 2100, auquel cas ils sont tout aussi *probablement que non* capables d'atteindre cet objectif. Dans ces scénarios de 500 ppm d'équivalent CO₂, les niveaux des émissions mondiales en 2050 sont de 25 à 55% inférieurs à ceux de 2010. Les scénarios avec des émissions plus élevées en 2050 sont caractérisés par une plus grande dépendance à l'égard des technologies de retrait de dioxyde de carbone (CDR, Carbon dioxide removal) au-delà du milieu du siècle (et réciproquement). Les trajectoires qui sont *probablement* capables de limiter le réchauffement à 3 °C par rapport aux niveaux préindustriels réduisent les émissions moins rapidement que celles qui limitent le réchauffement à 2°C. Un nombre limité d'études fournissent des scénarios qui sont *plus probablement qu'improbablement* capables de limiter le réchauffement à 1,5 °C d'ici 2100; ces scénarios se caractérisent par des concentrations inférieures à 430 ppm CO₂-éq en 2100 et par des réductions des émissions en 2050 entre 70 % et 95 % en dessous des niveaux de 2010. Pour un aperçu complet des caractéristiques des scénarios d'émissions, leurs concentrations de GES et de leur probabilité de maintenir le réchauffement en dessous d'une gamme de niveaux de température, voir le tableau RID.1. {Figure RID.11, 3.4, tableau RID.1}.

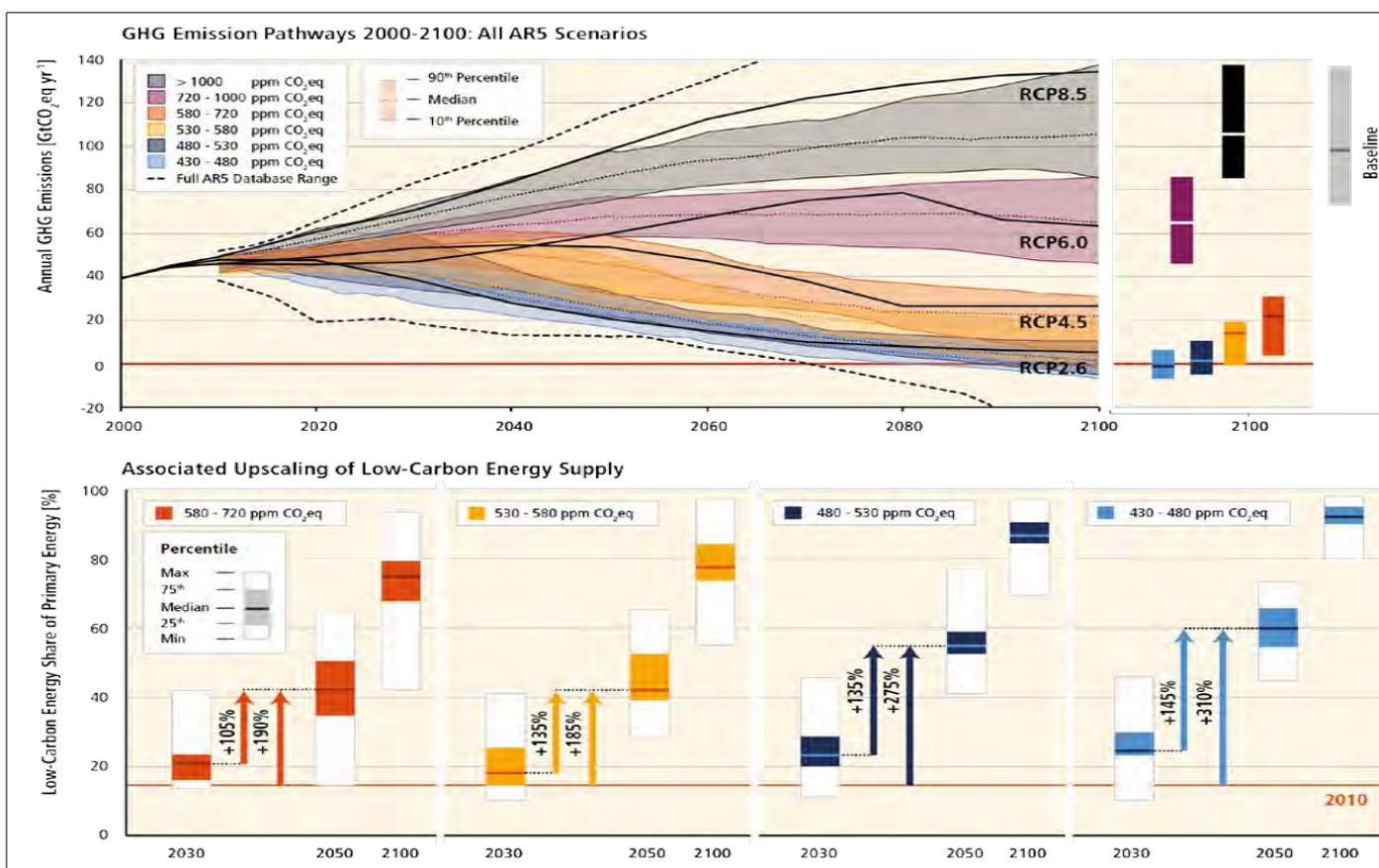


Figure RID.11 : Global GHG emissions (Gt CO₂-eq.yr⁻¹) in baseline and mitigation scenarios for different long-term concentration levels (upper panel) and associated upscaling requirements of low-carbon energy (% of primary energy) for 2030, 2050 and 2100 compared to 2010 levels in mitigation scenarios (lower panel). {Figure 3.2}

number of scenarios than in AR4 and looks at all GHGs. In addition, a large proportion of the new scenarios include net negative emissions technologies (see below). Other factors include the use of 2100 concentration levels instead of stabilization levels and the shift in reference year from 2000 to 2010.

Table SPM.1 [TABLE SUBJECT TO FINAL COPYEDIT]

CO ₂ eq Concentrations in 2100 (CO ₂ eq) ⁶ Category label (conc. range)	Subcategories	Relative position of the RCPs ⁴	Change in CO ₂ eq emissions compared to 2010 (in %) ³		Likelihood of staying below a specific temperature level over the 21st century (relative to 1850-1900) ^{4,5}				
			2050	2100	1.5°C	2°C	3°C	4°C	
<430	Only a limited number of individual model studies have explored levels below 430 ppm CO ₂ eq ¹⁰				More unlikely than likely				
450 (430 – 480)	Total range ^{1,7}	RCP2.6	-72 to -41	-118 to -78	More unlikely than likely	Likely			
500 (480 – 530)	No overshoot of 530 ppm CO ₂ eq		-57 to -42	-107 to -73		More likely than not			
	Overshoot of 530 ppm CO ₂ eq		-55 to -25	-114 to -90		About as likely as not		Likely	
550 (530 – 580)	No overshoot of 580 ppm CO ₂ eq		-47 to -19	-81 to -59	Unlikely	More unlikely than likely ⁹			Likely
	Overshoot of 580 ppm CO ₂ eq		-16 to 7	-183 to -86					
(580 – 650)	Total range		-38 to 24	-134 to -50					
(650 – 720)	Total range	RCP4.5	-11 to 17	-54 to -21		Unlikely		More likely than not	
(720 – 1000) ²	Total range	RCP6.0	18 to 54	-7 to 72	Unlikely ⁸			More unlikely than likely	
	Total range	RCP8.5	52 to 95	74 to 178		Unlikely ⁸		Unlikely	More unlikely than likely

¹ The 'total range' for the 430 ppm to 480 ppm CO₂eq concentrations scenarios corresponds to the range of the 10th-90th percentile of the subcategory of these scenarios shown in Table 6.3 of the Working Group III report.

² Baseline scenarios fall into the >1000 and 720 ppm – 1000 ppm CO₂eq categories. The latter category includes also mitigation scenarios. The baseline scenarios in the latter category reach a temperature change of 2.5–5.8°C above the average for 1850-1900 in 2100. Together with the baseline scenarios in the >1000 ppm CO₂eq category, this leads to an overall 2100 temperature range of 2.5–7.8°C (range based on median climate response: 3.7–4.8°C) for baseline scenarios across both concentration categories.

³ The global 2010 emissions are 31% above the 1990 emissions (consistent with the historic GHG emission estimates presented in this report). CO₂eq emissions include the basket of Kyoto gases (CO₂, CH₄, N₂O as well as F-gases).

⁴ The assessment here involves a large number of scenarios published in the scientific literature and is thus not limited to the RCPs. To evaluate the CO₂eq concentration and climate implications of these scenarios, the MAGICC model was used in a probabilistic mode. For a comparison between MAGICC model results and the outcomes of the models used in WGI, see Section WGI 12.4.1.2 and WGI 12.4.8 and 6.3.2.6.

⁵ The assessment in this table is based on the probabilities calculated for the full ensemble of scenarios in WGIII using MAGICC and the assessment in WGI of the uncertainty of the temperature projections not covered by climate models. The statements are therefore consistent with the statements in WGI, which are based on the CMIP5 runs of the RCPs and the assessed uncertainties. Hence, the likelihood statements reflect different lines of evidence from both WGs. This WGI method was also applied for scenarios with intermediate concentration levels where no CMIP5 runs are available. The likelihood statements are indicative only (WGIII 6.3) and follow broadly the terms used by the WGI SPM for temperature projections: *likely* 66-100%, *more likely than not* >50-100%, *about as likely as not* 33-66%, and *unlikely* 0-33%. In addition the term *more unlikely than likely* 0-<50% is used.

⁶ The CO₂-equivalent concentration (see Glossary) is calculated on the basis of the total forcing from a simple carbon cycle/climate model, MAGICC. The CO₂ equivalent concentration in 2011 is estimated to be 430 ppm (uncertainty range 340 ppm – 520 ppm). This is based on the assessment of total anthropogenic radiative forcing for 2011 relative to 1750 in WGI, i. e. 2.3 W m⁻², uncertainty range 1.1 to 3.3 W m⁻².

⁷ The vast majority of scenarios in this category overshoot the category boundary of 480 ppm CO₂eq concentration.

⁸ For scenarios in this category, no CMIP5 run or MAGICC realization stays below the respective temperature level. Still, an 'unlikely' assignment is given to reflect uncertainties that may not be reflected by the current climate models.

⁹ Scenarios in the 580 ppm – 650 ppm CO₂eq category include both overshoot scenarios and scenarios that do not exceed the concentration level at the high end of the category (e.g. RCP4.5). The latter type of scenarios, in general, have an assessed probability of *more unlikely than likely* to stay below the 2°C temperature level, while the former are mostly assessed to have an *unlikely* probability of staying below this level.

¹⁰ In these scenarios, global CO₂eq emissions in 2050 are between 70–95% below 2010 emissions, and they are between 110–120% below 2010 emissions in 2100.

Tableau RID.1 : Principales caractéristiques des scénarios collectés et évalués pour le vol. 3 de l'AR5. Pour tous les paramètres, le 10^e et le 90^e centile des scénarios sont indiqués. {Table 3.1}

Les scénarios d'atténuation atteignant environ 450 ppm CO₂-éq en 2100 (conformément à une chance *probable* de maintenir le réchauffement en dessous de 2 °C par rapport au niveau préindustriel) impliquent généralement un dépassement temporaire¹⁷ des concentrations atmosphériques, comme le font de nombreux scénarios atteignant environ 500 ppm CO₂-éq à environ 550 ppm CO₂-éq en 2100 (tableau RID.1). Selon le niveau de dépassement, ces scénarios reposent généralement sur la disponibilité et le déploiement généralisé de la bioénergie avec captage du dioxyde de carbone et le stockage (BECCS) ainsi que le boisement dans la seconde moitié du siècle. La disponibilité et l'ampleur de ceux-ci et d'autres technologies et méthodes de retrait du dioxyde de carbone (CDR) est incertaine et les technologies de retraits (CDR) sont, à des degrés divers, associés à des défis et des risques¹⁸. Les CDR sont également utilisés dans de nombreux scénarios sans dépassement pour compenser les émissions résiduelles de secteurs où l'atténuation est plus chère (*niveau de confiance : élevé*). {3.4, Encadré 3.3}

La réduction des émissions de GES hors CO₂ peut être un élément important des stratégies d'atténuation. Toutes les émissions actuelles de GES et d'autres agents de forçage affectent le rythme et l'ampleur du changement climatique au cours des prochaines décennies, même si le réchauffement à long terme est principalement tiré par les émissions de CO₂. Les émissions de GES de gaz non CO₂ sont souvent exprimées en «émissions d'équivalent CO₂», mais le choix de métrique pour calculer ces émissions, et les implications de ce qu'on veut montrer et la durée de dissipation des différents facteurs de forçage climatique, dépend des applications et du contexte politique, et contient des jugements de valeur. {3.4, 3.2}

Retarder les mesures d'atténuation supplémentaires à l'horizon 2030 augmentera sensiblement les défis associés à la limitation du réchauffement au cours du XXI^e siècle à des niveaux en dessous de 2 °C par rapport à l'ère préindustrielle. Cela exigera des taux de réduction des émissions nettement plus élevés entre 2030 et 2050; une mise à l'échelle beaucoup plus rapide d'énergie à faible émission de carbone au cours de cette période; une dépendance plus grande aux CDR sur le long terme; et des impacts économiques de transition et à long terme plus élevés. Les niveaux des émissions mondiales estimées en 2020 sur la base des accords de Cancún ne sont pas compatibles avec les trajectoires de réduction rentables qui sont au moins aussi probables qu'improbables d'être capables de limiter le réchauffement à 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels, mais ils ne font pas obstacle à la possibilité d'atteindre cet objectif (*niveau de confiance : élevé*) (Figure RID.12, Table RID.2). {3.4}

17 In concentration “overshoot” scenarios, concentrations peak during the century and then decline.

18 CDR methods have biogeochemical and technological limitations to their potential on the global scale. There is insufficient knowledge to quantify how much CO₂ emissions could be partially offset by CDR on a century timescale. CDR methods may carry side-effects and long-term consequences on a global scale.

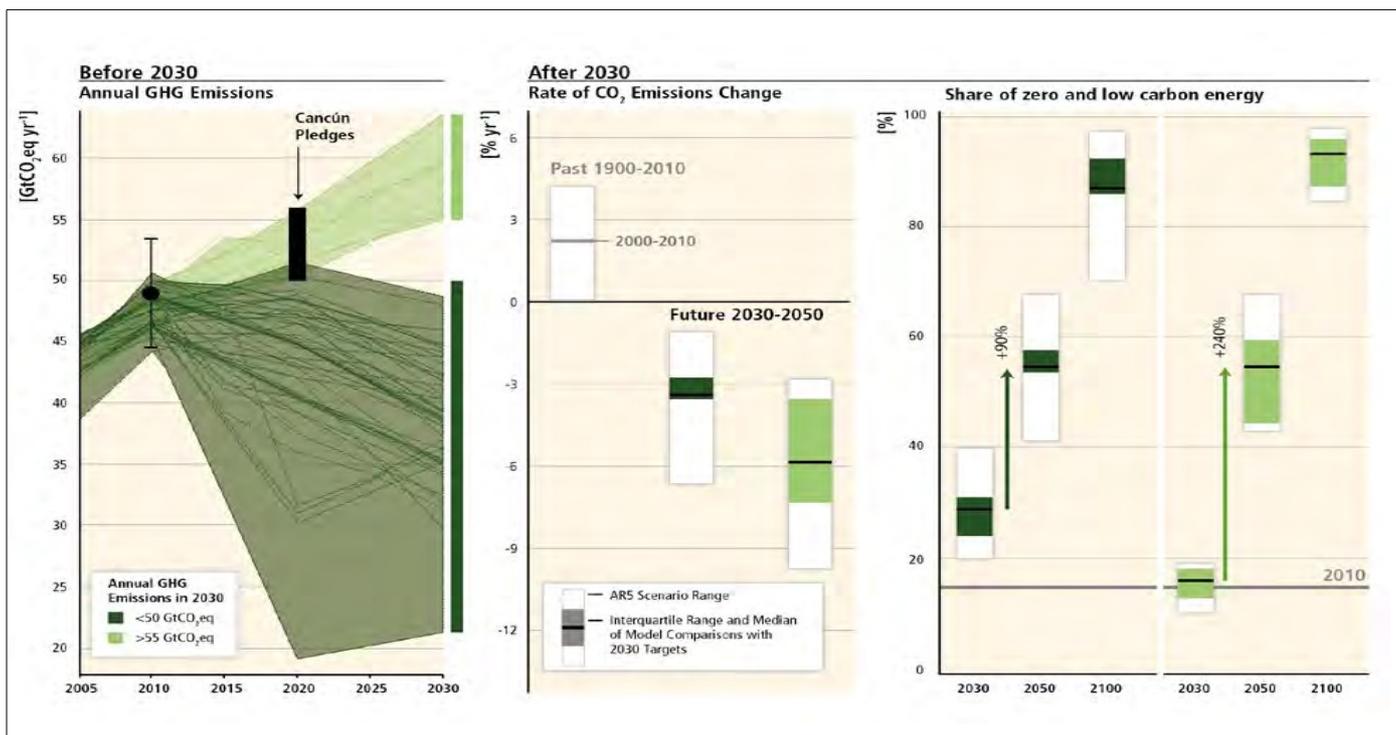


Figure RID.12 : he implications of different 2030 GHG emissions levels for the rate of CO₂ emissions reductions and low-carbon energy upscaling in mitigation scenarios that are at least about as likely as not to keep warming throughout the 21st century below 2°C relative to pre-industrial levels (2100 GHG concentrations of 430 ppm CO₂-eq - 530 ppm CO₂-eq). The scenarios are grouped according to different emissions levels by 2030 (coloured in different shades of green). The left panel shows the pathways of GHG emissions (Gt CO₂-eq.yr⁻¹) leading to these 2030 levels. Black dot with whiskers gives historic GHG emission levels and associated uncertainties in 2010 as reported in Figure SPM.2. The black bar shows the estimated uncertainty range of GHG emissions implied by the Cancún Pledges. The middle panel denotes the average annual CO₂ emissions reduction rates for the period 2030–2050. It compares the median and interquartile range across scenarios from recent inter-model comparisons with explicit 2030 interim goals to the range of scenarios in the Scenario Database for vol. 3 AR5. Annual rates of historical emissions change (sustained over a period of 20 years and the average annual CO₂ emission change between 2000 and 2010) are shown as well. The arrows in the right panel show the magnitude of zero and low-carbon energy supply up-scaling from 2030 to 2050 subject to different 2030 GHG emissions levels. Zero- and low-carbon energy supply includes renewables, nuclear energy, and fossil energy with carbon dioxide capture and storage (CCS), or bioenergy with CCS (BECCS). [Note: Only scenarios that apply the full, unconstrained mitigation technology portfolio of the underlying models (default technology assumption) are shown. Scenarios with large net negative global emissions (>20 Gt CO₂-eq.yr⁻¹), scenarios with exogenous carbon price assumptions, and scenarios with 2010 emissions significantly outside the historical range are excluded.] {Figure 3.4}

Les estimations des coûts économiques globaux d'atténuation varient largement en fonction des méthodes et d'hypothèses, mais augmentent avec la rigueur des mesures d'atténuation. Les scénarios dans lesquels tous les pays du monde commencent immédiatement l'atténuation, dans lequel il y a un seul prix mondial du carbone, et dans lequel toutes les technologies clés sont disponibles, ont été utilisés comme une référence de coût-efficacité pour estimer les coûts d'atténuation macro-économiques (figure RID.13). Dans ces scénarios, les hypothèses d'atténuation qui sont *probablement* capables de limiter le réchauffement à 2 °C au XXI^e siècle par rapport à niveaux préindustriels provoquent des pertes dans l'économie mondiale - non compris les avantages de la réduction du changement climatique ainsi que les co-bénéfices et des effets secondaires indésirables des mesures d'atténuation - de 1% à 4%

(médiane: 1,7%) en 2030 et de 2% à 6% (médiane: 3,4%) en 2050, et de 3% à 11% (médiane: 4,8%) en 2100 par rapport à la consommation dans les scénarios de référence qui croît uniformément de 300 % à plus de 900 % au cours du siècle (Figure RID.13). Ces chiffres correspondent à une réduction annualisée de la croissance de la consommation de 0,04 à 0,14 (médiane: 0,06) points de pourcentage au cours du siècle par rapport à la croissance de la consommation annualisée dans la référence qui se situe entre 1,6 % et 3 % par an (*niveau de confiance : élevé*). {3.4}

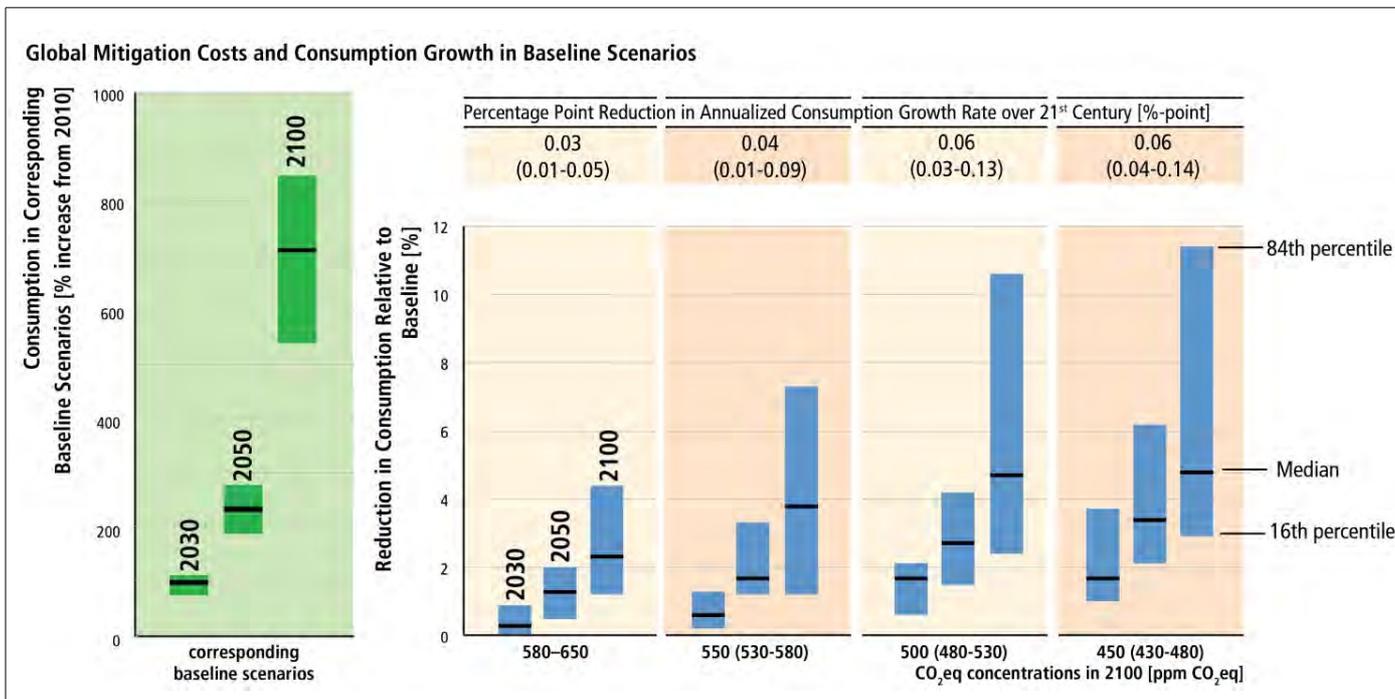


Figure RID.13 : Global mitigation costs in cost-effective scenarios at different atmospheric concentrations levels in 2100. Cost-effective scenarios assume immediate mitigation in all countries and a single global carbon price, and impose no additional limitations on technology relative to the models' default technology assumptions. Consumption losses are shown relative to a baseline development without climate policy. The table at the top shows percentage points of annualized consumption growth reductions relative to consumption growth in the baseline of 1.6% to 3% per year (e.g., if the reduction is 0.06 percentage points per year due to mitigation, and baseline growth is 2.0% per year, then the growth rate with mitigation would be 1.94% per year). Cost estimates shown in this table do not consider the benefits of reduced climate change or co-benefits and adverse side-effects of mitigation. Estimates at the high end of these cost ranges are from models that are relatively inflexible to achieve the deep emissions reductions required in the long run to meet these goals and/or include assumptions about market imperfections that would raise costs. {Figure 3.3}

En l'absence ou avec une disponibilité limitée des technologies d'atténuation (comme la bioénergie, le CSC et leur combinaison BECCS, nucléaire, éolien / solaire), les coûts d'atténuation peuvent augmenter considérablement en fonction de la technologie considérée. Retarder les mesures d'atténuation supplémentaires augmente les coûts d'atténuation à moyen et à long terme. De nombreux modèles ne pouvaient pas limiter le réchauffement probable à moins de 2 °C au cours du XXI^e siècle par rapport aux niveaux préindustriels si l'atténuation supplémentaire est considérablement retardée. De nombreux modèles ne pouvaient pas limiter le réchauffement probable à moins de 2 °C si la bioénergie, le CSC, et leur combinaison (BECCS) sont limitées (*niveau de confiance : élevé*) (tableau RID.2).

Les scénarios d'atténuation atteignant environ 450 ou 500 ppm d'équivalent CO₂ d'ici à 2100 montrent une réduction des coûts pour l'atteinte des objectifs de qualité de l'air et de sécurité énergétique, avec des co-avantages significatifs pour la santé humaine, les impacts sur les écosystèmes, et l'autonomie des ressources et la résilience du système énergétique. {4.4.2.2}

La politique d'atténuation pourrait dévaluer les actifs de combustibles fossiles et réduire les recettes des pays exportateurs de combustibles fossiles, mais des différences entre les régions et les combustibles existent (*niveau de confiance : élevé*). La plupart des scénarios d'atténuation sont associés à la baisse des revenus à partir du charbon et du commerce du pétrole pour les grands exportateurs (*niveau de confiance : élevé*). La disponibilité du CSC permettrait de réduire les effets négatifs des mesures d'atténuation sur la valeur des actifs de combustibles fossiles (*niveau de confiance : moyen*). {4.4.2.2}

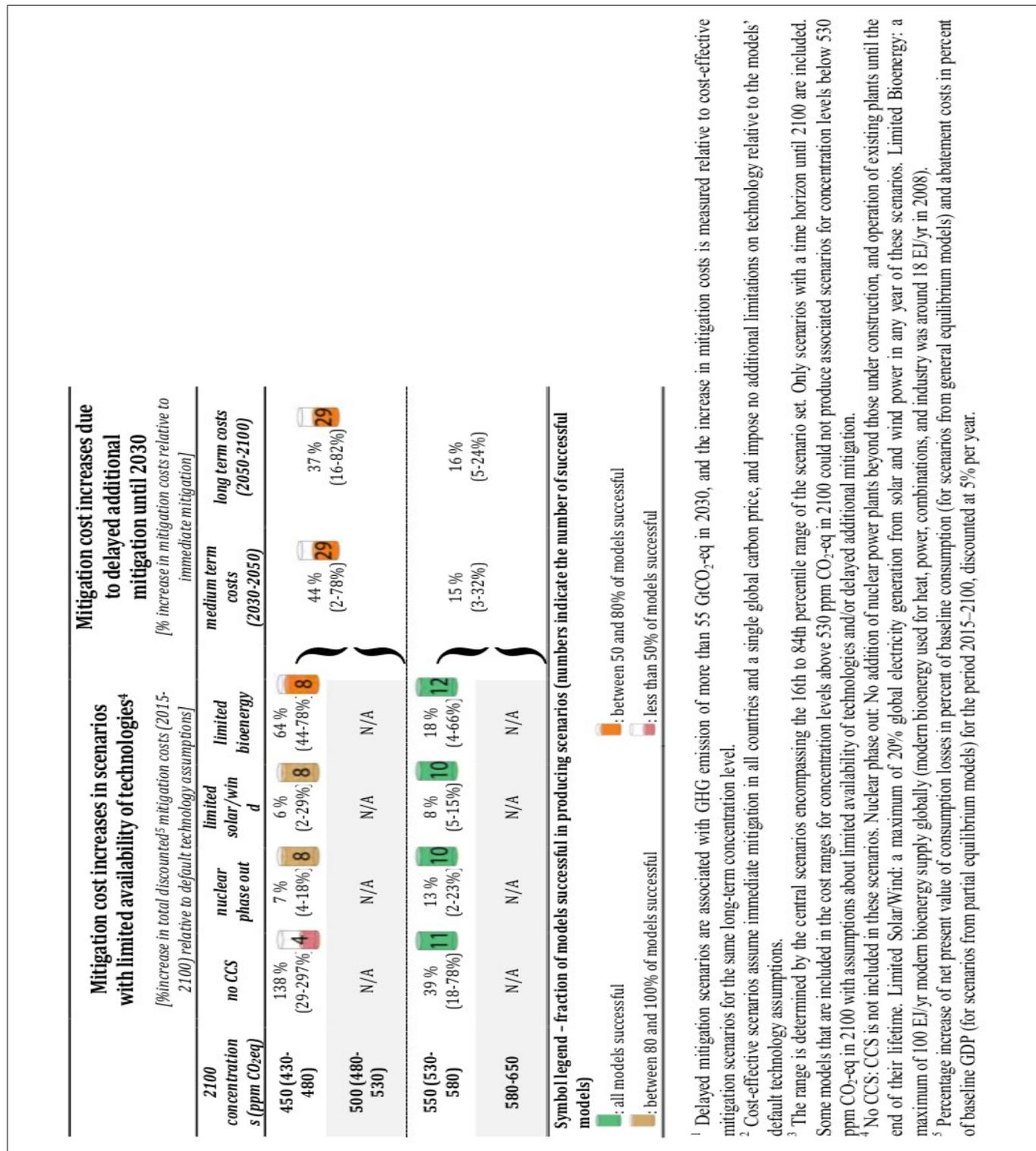


Tableau RID.2 : Increase in global mitigation costs due to either limited availability of specific technologies or delays in additional mitigation ¹ relative to cost-effective scenarios. ² The increase in

costs is given for the median estimate and the 16th to 84th percentile range of the scenarios (in parentheses). ³ In addition, the sample size of each scenario set is provided in the coloured symbols. The colours of the symbols indicate the fraction of models from systematic model comparison exercises that could successfully reach the targeted concentration level. {Table 3.2}

La gestion des flux solaires (SRM) implique des méthodes à grande échelle visant à réduire la quantité d'énergie solaire absorbée dans le système climatique. La SRM n'a pas été testée et n'est pas incluse dans l'un des scénarios d'atténuation. Si elle était déployée, la SRM entraînerait de nombreuses incertitudes, des effets secondaires, des risques, des lacunes et a notamment des implications de gouvernance et d'éthiques. La SRM ne serait pas capable de réduire l'acidification. Si elle était stoppée, il est *très probable* que les températures de surface augmenteraient très rapidement, impactant les écosystèmes sensibles à des changements rapides. {Encadré 3.3}

4. Adaptation et atténuation

De nombreuses options d'adaptation et d'atténuation peuvent contribuer à relever le défi du changement climatique, cependant, aucune option considérée individuellement n'est suffisante en elle-même. La mise en œuvre efficace dépend des politiques et des coopérations à toutes les échelles, et peut être renforcée via des réponses intégrées reliant l'adaptation et l'atténuation à d'autres objectifs sociétaux. {4}

4.1 Facteurs facilitants communs et contraintes pour l'adaptation et l'atténuation

Les réponses d'adaptation et l'atténuation sont sous-tendues par des facteurs facilitants communs. Ceux-ci incluent les institutions et la gouvernance, l'innovation et l'investissement dans des technologies et des infrastructures respectueuses de l'environnement, les moyens de subsistances durables et les choix de mode de vie et de comportement. {4.1}

L'inertie dans de nombreux aspects du système socio-économique contraint l'adaptation et les options d'atténuation (*éléments disponibles : moyens, degré de cohérence : moyen*). L'innovation et les investissements dans les infrastructures et les technologies permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'améliorer la résilience au changement climatique (*niveau de confiance : très élevé*) respectueux de l'environnement. {4.1}

La vulnérabilité au changement climatique, les émissions de GES, et la capacité d'adaptation et d'atténuation sont fortement influencées par les moyens de subsistance, les modes de vie, le comportement et la culture (*éléments disponibles : moyens, degré de cohérence : moyen*). En outre, l'acceptabilité sociale et l'efficacité des politiques climatiques sont influencées dans la mesure où ils incitent ou dépendent de l'évolution des modes de vie ou des comportements adaptés à la région. {4.1}

Pour de nombreuses régions et secteurs, la capacité accrue d'atténuation et d'adaptation fait partie du fondement essentiel de la gestion des risques liés aux changements climatiques (*niveau de confiance : élevé*). L'amélioration des institutions ainsi que la coordination et la coopération en matière de gouvernance peut aider à surmonter les contraintes régionales associées à l'atténuation, l'adaptation et la réduction des risques de catastrophe (*niveau de confiance : très élevé*). {4.1}

4.2 Options d'adaptation

Des options d'adaptation existent dans tous les secteurs, mais le contexte pour leur mise en œuvre et leur potentiel de réduction des risques liés au climat varie en fonction des secteurs et des lieux. Certaines réponses d'adaptation impliquent des co-bénéfices, synergies et compromis significatifs. Un changement climatique accru augmenterait les défis de nombreuses options d'adaptation. {4.2}

Les expériences d'adaptation s'accumulent dans toutes les régions que cela soit dans les secteurs public et privé et au sein des communautés. Il y a une reconnaissance croissante de la valeur des mesures sociales (y compris locales et autochtones), institutionnelles, et fondées sur les écosystèmes et de l'augmentation des contraintes pour l'adaptation. L'adaptation devient intégrée dans certains processus de planification, avec une mise en œuvre plus limitée de réponses (*niveau de confiance : élevé*). {1.7, 4.2, 4.4.2.1}

La nécessité d'une adaptation avec des défis associés devraient augmenter avec le changement climatique (*niveau de confiance : très élevé*). Les options d'adaptation existent dans tous les secteurs et régions, avec un potentiel divers et des approches dépendantes du contexte dans la réduction de la vulnérabilité, la gestion des risques de catastrophes ou de la planification de l'adaptation proactive (tableau RID.3). Certaines stratégies et actions efficaces tiennent compte de la possibilité de co-bénéfices et des opportunités à travers des objectifs stratégiques et des plans de développement plus larges. {4.2}

Overlapping Approaches	Category	Examples
Vulnerability & Exposure Reduction through development, planning, & practices including many low-regrets measures	Human development	Improved access to education, nutrition, health facilities, energy, safe housing & settlement structures, & social support structures; Reduced gender inequality & marginalization in other forms.
	Poverty alleviation	Improved access to & control of local resources; Land tenure; Disaster risk reduction; Social safety nets & social protection; Insurance schemes.
	Livelihood security	Income, asset, & livelihood diversification; Improved infrastructure; Access to technology & decision-making fora; Increased decision-making power; Changed cropping, livestock, & aquaculture practices; Reliance on social networks.
	Disaster risk management	Early warning systems; Hazard & vulnerability mapping; Diversifying water resources; Improved drainage; Flood & cyclone shelters; Building codes & practices; Storm & wastewater management; Transport & road infrastructure improvements.
	Ecosystem management	Maintaining wetlands & urban green spaces; Coastal afforestation; Watershed & reservoir management; Reduction of other stressors on ecosystems & of habitat fragmentation; Maintenance of genetic diversity; Manipulation of disturbance regimes; Community-based natural resource management.
	Spatial or land-use planning	Provisioning of adequate housing, infrastructure, & services; Managing development in flood prone & other high risk areas; Urban planning & upgrading programs; Land zoning laws; Easements; Protected areas.
Adaptation including incremental & transformational adjustments	Structural/physical	Engineered & built-environment options: Sea walls & coastal protection structures; Flood levees; Water storage; Improved drainage; Flood & cyclone shelters; Building codes & practices; Storm & wastewater management; Transport & road infrastructure improvements; Floating houses; Power plant & electricity grid adjustments.
		Technological options: New crop & animal varieties; Indigenous, traditional, & local knowledge, technologies, & methods; Efficient irrigation; Water-saving technologies; Desalination; Conservation agriculture; Food storage & preservation facilities; Hazard & vulnerability mapping & monitoring; Early warning systems; Building insulation; Mechanical & passive cooling; Technology development, transfer, & diffusion.
		Ecosystem-based options: Ecological restoration; Soil conservation; Afforestation & reforestation; Mangrove conservation & replanting; Green infrastructure (e.g., shade trees, green roofs); Controlling overfishing; Fisheries co-management; Assisted species migration & dispersal; Ecological corridors; Seed banks, gene banks, & other <i>ex situ</i> conservation; Community-based natural resource management.
		Services: Social safety nets & social protection; Food banks & distribution of food surplus; Municipal services including water & sanitation; Vaccination programs; Essential public health services; Enhanced emergency medical services.
Transformation	Institutional	Economic options: Financial incentives; Insurance; Catastrophe bonds; Payments for ecosystem services; Pricing water to encourage universal provision and careful use; Microfinance; Disaster contingency funds; Cash transfers; Public-private partnerships.
		Laws & regulations: Land zoning laws; Building standards & practices; Easements; Water regulations & agreements; Laws to support disaster risk reduction; Laws to encourage insurance purchasing; Defined property rights & land tenure security; Protected areas; Fishing quotas; Patent pools & technology transfer.
		National & government policies & programs: National & regional adaptation plans including mainstreaming; Sub-national & local adaptation plans; Economic diversification; Urban upgrading programs; Municipal water management programs; Disaster planning & preparedness; Integrated water resource management; Integrated coastal zone management; Ecosystem-based management; Community-based adaptation.
Transformation	Social	Educational options: Awareness raising & integrating into education; Gender equity in education; Extension services; Sharing indigenous, traditional, & local knowledge; Participatory action research & social learning; Knowledge-sharing & learning platforms.
		Informational options: Hazard & vulnerability mapping; Early warning & response systems; Systematic monitoring & remote sensing; Climate services; Use of indigenous climate observations; Participatory scenario development; Integrated assessments.
		Behavioral options: Household preparation & evacuation planning; Migration; Soil & water conservation; Storm drain clearance; Livelihood diversification; Changed cropping, livestock, & aquaculture practices; Reliance on social networks.
Transformation	Spheres of change	Practical: Social & technical innovations, behavioral shifts, or institutional & managerial changes that produce substantial shifts in outcomes.
		Political: Political, social, cultural, & ecological decisions & actions consistent with reducing vulnerability & risk & supporting adaptation, mitigation, & sustainable development.
		Personal: Individual & collective assumptions, beliefs, values, & worldviews influencing climate-change responses.

Tableau RID.2 : pproaches for managing the risks of climate change through adaptation. These approaches should be considered overlapping rather than discrete, and they are often pursued

simultaneously. Examples are presented in no specific order and can be relevant to more than one category. {Table 4.2}

4.3 Options d'atténuation

Les options d'atténuation existent dans chaque secteur majeur. L'atténuation peut être rentable si elle s'appuie sur une approche intégrée combinant des mesures pour réduire la consommation d'énergie et l'intensité en GES des secteurs de finaux, décarboner la fourniture d'énergie, réduire les émissions nettes et accroître les puits de carbone dans le secteur de l'usage des terres. {4.3}

Des stratégies d'atténuation systémiques et intersectorielles bien conçues sont plus rentables pour réduire les émissions que de se concentrer sur les technologies et les différents secteurs, avec des efforts dans un secteur touchant la nécessité d'atténuation dans d'autres (*niveau de confiance : moyen*). Les mesures d'atténuation s'entrecroisent avec d'autres objectifs sociétaux créant la possibilité de co-bénéfices ou des effets secondaires indésirables. Ces intersections, si elles sont bien gérées, peuvent renforcer le support pour entreprendre une action climatique. {4.3}

Les gammes d'émissions pour les scénarios de référence et les scénarios d'atténuation qui limitent les concentrations de gaz à effet de serre à des niveaux faibles (environ 450 ppm CO₂-eq, susceptibles de limiter le réchauffement à 2 °C au-dessus des niveaux préindustriels) sont indiquées pour les différents secteurs et les gaz de la figure RID.14. Les principales mesures pour atteindre ces objectifs d'atténuation comprennent la décarbonisation (c.-à-d la réduction de l'intensité carbone), la production d'électricité (*éléments disponibles : moyens , degré de cohérence : élevé*) ainsi que des améliorations de l'efficacité et des changements de comportement, afin de réduire la demande d'énergie par rapport aux scénarios de référence sans compromettre le développement (preuve robuste, haute accord). Dans les scénarios atteignant des concentrations de CO₂-eq de 450 ppm d'ici 2100, les émissions mondiales de CO₂ du secteur de l'approvisionnement en énergie devraient diminuer au cours de la prochaine décennie et sont caractérisés par des réductions de 90 % ou plus, en dessous des niveaux de 2010, entre 2040 et 2070. Dans la majorité des scénarios de stabilisation à faible concentration (environ 450 à environ 500 ppm CO₂-eq, au moins aussi *probable qu'improbable* de limiter le réchauffement à 2 °C au-dessus des niveaux préindustriels), la part de l'approvisionnement en électricité à faible émission de carbone (comprenant les énergies renouvelables (ER), le nucléaire et le CSC, y compris BECCS) augmente de la part actuelle d'environ 30 % à plus de 80 % d'ici 2050, et la production d'énergie des combustibles fossiles sans CCS sont supprimé presque entièrement d'ici 2100.

La réduction à court terme de la demande d'énergie est un élément important des stratégies d'atténuation rentables, elle offre plus de souplesse pour réduire l'intensité de carbone dans le secteur de l'approvisionnement en énergie et la couverture contre les risques liés à l'offre, évite l'enfermement dans les infrastructures à forte intensité carbone, et est associée à des co-bénéfices importants. Les options d'atténuation les plus rentables dans le secteur forestier sont le boisement, la gestion durable des forêts et la réduction de la déforestation, avec de grandes différences dans leur importance relative selon les régions; et dans l'agriculture, la gestion des terres cultivées, la gestion des pâturages et la restauration des sols organiques (*éléments disponibles : moyens, degré de cohérence : élevé*). {4.3, figures 4.1, 4.2, Tableau 4.3}

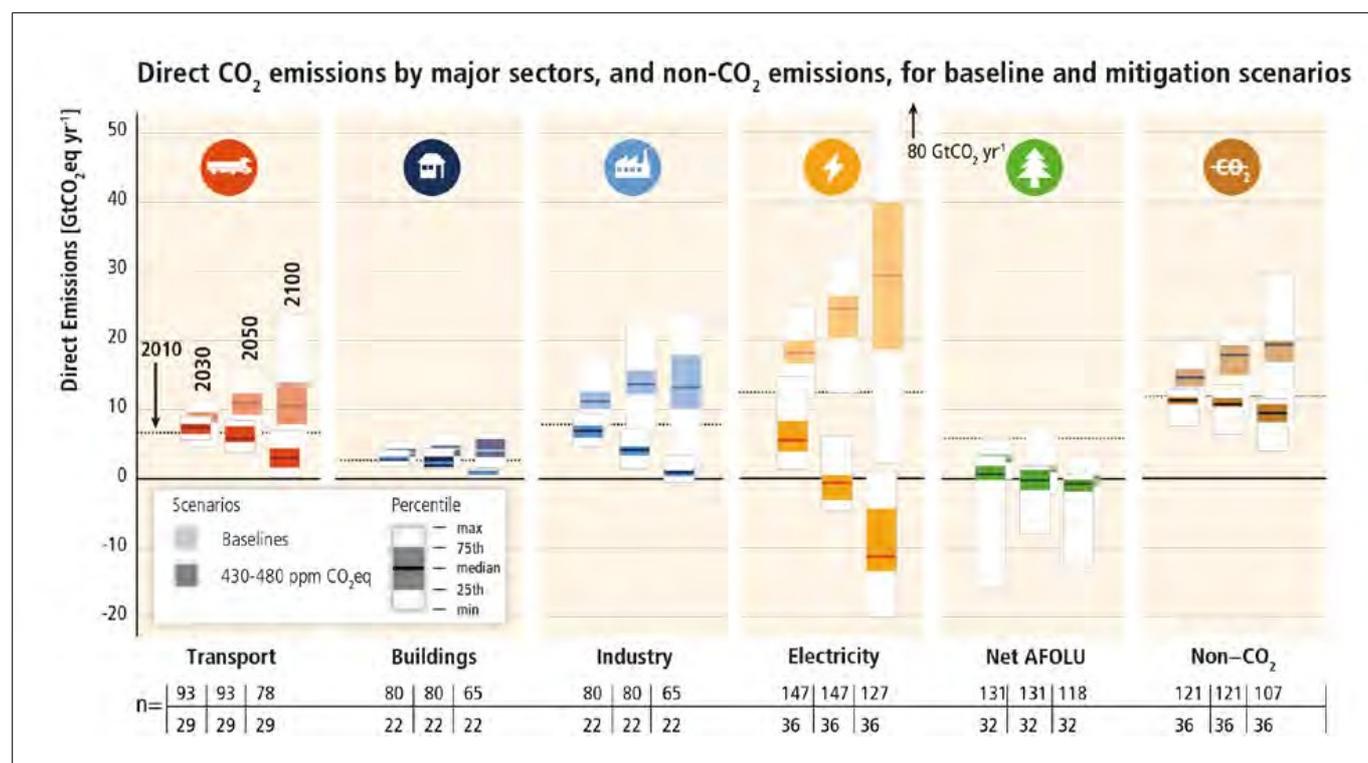


Figure RID.14 : CO₂ emissions by sector and total non-CO₂ GHGs (Kyoto gases) across sectors in baseline (faded bars) and mitigation scenarios (solid color bars) that reach about 450 (430–480) ppm CO₂-eq concentrations in 2100 (likely to limit warming to 2°C above pre-industrial levels). Mitigation in the end-use sectors leads also to indirect emissions reductions in the upstream energy supply sector. Direct emissions of the end-use sectors thus do not include the emission reduction potential at the supply-side due to, e.g., reduced electricity demand. The numbers at the bottom of the graphs refer to the number of scenarios included in the range (upper row: baseline scenarios; lower row: mitigation scenarios), which differs across sectors and time due to different sectoral resolution and time horizon of models. Emissions ranges for mitigation scenarios include the full portfolio of mitigation options; many models cannot reach 450 ppm CO₂-eq concentration by 2100 in the absence of CCS. Negative emissions in the electricity sector are due to the application of BECCS. 'Net' AFOLU emissions consider afforestation, reforestation as well as deforestation activities. {4.3, Figure 4.1}

Le comportement, le style de vie et la culture ont une influence considérable sur la consommation d'énergie et les émissions connexes, avec un fort potentiel d'atténuation dans certains secteurs, en particulier lorsque cela vient compléter des changements technologiques et structurels (*éléments disponibles* : moyens, *degré de cohérence* : moyen). Les émissions peuvent être considérablement réduites grâce à des changements dans les habitudes de consommation, l'adoption de mesures d'économie d'énergie, le changement de régime alimentaire et la réduction des déchets alimentaires. {4.1, 4.3}

4.4 Approches politiques de la technologie et de la finance de l'adaptation et de l'atténuation

Les réponses d'adaptation et d'atténuation efficaces dépendront des politiques et mesures à différentes échelles : internationale, national et infra-national. Les politiques au travers des échelles, soutenant le développement, la diffusion et le transfert de technologie, tout comme le financement des ripostes au changement climatique peuvent compléter et accroître l'efficacité des politiques qui promeuvent directement l'atténuation et l'adaptation. {4.4}

La coopération internationale est essentielle pour une atténuation efficace, même si l'atténuation peut aussi avoir des co-avantages locaux. L'adaptation locale se concentre principalement sur les résultats

nationaux à grande échelle, mais son efficacité peut être améliorée grâce à la coordination entre les échelles de gouvernance, y compris la coopération internationale. {3.1, 4.4.1}

- La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) est le principal forum multilatéral axé sur lutte contre le changement climatique, avec une participation quasi universelle. D'autres institutions organisées à différents niveaux de gouvernance ont abouti à une coopération internationale diversifiée sur le changement climatique. {4.4.1}
- Le Protocole de Kyoto offre des leçons en vue d'atteindre l'objectif ultime de la CCNUCC, en particulier en ce qui concerne la participation, la mise en œuvre, les mécanismes de flexibilité et l'efficacité de l'environnement (*éléments disponibles : moyen , degré de cohérence : faible*). {4.4.1}
- les liens entre les politiques climatiques régionales, nationales et infra-nationales offrent des avantages potentiels en matière d'atténuation du changement climatique (*éléments disponibles : moyens, degré de cohérence : moyen*). Les avantages potentiels comprennent des coûts d'atténuation plus faibles, une diminution des fuites d'émission, et l'augmentation de la liquidité du marché. {4.4.1}
- La coopération internationale qui appuie la planification et la mise en œuvre de l'adaptation a reçu historiquement moins d'attention que l'atténuation, mais est en augmentation, et a aidé à la création de stratégies d'adaptation, de plans d'actions au niveau national, infra-national et local (*niveau de confiance : élevé*). {4.4.1}

Il y a eu une augmentation considérable dans les plans et stratégies nationales et infra-nationales sur l'adaptation et l'atténuation depuis l'AR4, avec un accent mis sur des politiques visant à intégrer des objectifs multiples, à accroître les co-bénéfices et à réduire les effets secondaires indésirables (*niveau de confiance : élevé*) . {4.4.2.1, 4.4.2.2}

- Les gouvernements nationaux jouent un rôle clé dans la planification et la mise en œuvre (*éléments disponibles : robustes, degré de cohérence : élevé*) de l'adaptation à travers la coordination des actions et la fourniture de cadres et de soutien. Alors que le gouvernement local et le secteur privé ont des fonctions différentes, qui varient selon les régions, ils sont de plus en plus reconnus comme étant essentiels pour progresser dans l'adaptation, compte-tenu de leur rôle dans l'élargissement de l'adaptation des communautés, des ménages et de la société civile et dans la gestion des informations sur les risques et le financement (*éléments disponibles : moyens, degré de cohérence : élevé*). {4.4.2.1}
- Les dimensions institutionnelles de gouvernance de l'adaptation, y compris l'intégration de l'adaptation dans la planification et la prise de décision, jouent un rôle clé dans la promotion de la transition de la planification à la mise en œuvre de l'adaptation (*éléments disponibles : robustes, degré de cohérence : élevé*). Des exemples d'approches institutionnelles à l'adaptation impliquant de multiples acteurs comprennent des options économiques (par exemple, les assurances, les partenariats public-privé), des lois et des règlements (par exemple, les règlements d'occupation des sols), et des politiques nationales et gouvernementales et des programmes (par exemple, la diversification économique). {4.2, 4.4.2.1, Tableau RID.3}
- En principe, les mécanismes qui fixent un prix du carbone, y compris le plafonnement et les systèmes d'échange et des taxes sur le carbone, peuvent atteindre l'atténuation d'une manière rentable, mais ils ont été mis en œuvre avec des effets divers dus en partie à la situation nationale ainsi qu'à la conception de la politique. Les effets à court terme des systèmes de plafonnement et d'échange ont été limités en raison de plafonds et de planchers qui ne se sont pas révélés être contraignants (*éléments disponibles limitées, degré de cohérence : moyen*). Dans certains pays, les politiques fiscales visant spécifiquement à réduire les émissions de GES - à côté de la technologie et d'autres politiques - ont contribué à affaiblir le lien entre les émissions de GES et PIB (*niveau de confiance : élevé*). En outre, dans un grand groupe de pays, les taxes sur les carburants (mais pas nécessairement conçu dans le but d'atténuation) ont eu des effets qui sont semblables à des taxes sectorielles sur le carbone. {4.4.2.2}
- Les approches réglementaires et les mesures d'information sont largement utilisées et sont souvent efficaces pour l'environnement (*éléments disponibles : moyens, degré de cohérence : moyen*). Des exemples d'approches réglementaires comprennent les normes d'efficacité énergétique; des exemples de programmes d'information comprenant des programmes d'étiquetage qui peuvent aider les consommateurs à faire des décisions plus éclairées. {4.4.2.2}

- Les politiques d'atténuation sectorielles ont été plus largement utilisées que les vastes politiques économiques (*éléments disponibles : moyens, degré de cohérence : élevé*). Les politiques sectorielles peuvent être mieux adaptées pour surmonter les obstacles spécifiques à un secteur ou les défaillances du marché et peuvent être regroupées en paquets de politiques complémentaires. {4.4.2.2}
- Des instruments économiques sous la forme de subventions peuvent être appliqués dans tous les secteurs, ils comprennent une variété d'outils politiques, comme des réductions ou exonérations fiscales, des aides, des prêts et des lignes de crédit. Un nombre et une variété croissants de politiques d'énergies renouvelables y compris par des subventions - justifiées par de nombreux facteurs - ont entraîné un accroissement des technologies d'énergies renouvelables au cours des dernières années. Dans le même temps, la réduction des subventions pour les activités liées aux GES dans divers secteurs peut aboutir à des réductions d'émissions, en fonction du contexte économique et social (*niveau de confiance : élevé*). {4.4.2.2}

Des co-bénéfices et des effets secondaires indésirables de l'atténuation pourraient influencer la réalisation d'autres objectifs tels que ceux liés à la santé humaine, la sécurité alimentaire, la biodiversité, la qualité de l'environnement local, l'accès à l'énergie, les moyens de subsistance et le développement équitable et durable. Le potentiel de co-bénéfices des mesures de consommation finale d'énergie l'emporte sur le risque d'effets secondaires indésirables alors que la preuve suggère que ce pourrait ne pas être le cas pour tout l'approvisionnement énergétique et des mesures UTCAF. Certaines politiques d'atténuation augmentent les prix de certains services de l'énergie et pourraient entraver la capacité des sociétés à élargir l'accès aux services énergétiques modernes aux populations défavorisées (*niveau de confiance : faible*). Ces effets secondaires négatifs potentiels sur les accès à l'énergie peuvent être évités par l'adoption de politiques complémentaires tels que les crédits d'impôts sur le revenu ou d'autres mécanismes de transfert d'allocations (*niveau de confiance : moyen*). Que les effets secondaires se matérialisent ou pas, et dans quelle mesure ils se matérialisent, ils seront spécifiques aux cas et aux lieux et dépendront de circonstances locales et d'échelle, de la portée et du rythme de mise en œuvre. De nombreux co-bénéfices et d'effets secondaires indésirables n'ont pas été bien quantifiés. {4.3, 4.4.2.2, encadré 3.4}

La politique technologique (le développement, la diffusion et le transfert) complète les autres politiques d'atténuation à toutes les échelles, de l'international à l'infra-national ; de nombreux efforts d'adaptation reposent aussi essentiellement sur la diffusion et le transfert de technologies et de pratiques de gestion (*niveau de confiance : élevé*). Des politiques existent pour remédier aux défaillances du marché en matière de recherche et développement, mais l'utilisation efficace des technologies peut dépendre également des capacités à adopter des technologies appropriées aux circonstances locales. {4.4.3}

Des réductions substantielles des émissions nécessiteraient de grands changements dans les modèles d'investissement (*niveau de confiance : élevé*). Pour les scénarios d'atténuation stabilisant les concentrations (sans dépassement) dans la gamme de 430 à 530 ppm CO₂-eq d'ici 2100¹⁹, les investissements annuels dans la fourniture d'électricité bas carbone et l'efficacité énergétique dans les secteurs clés (transports, industrie et bâtiment) sont prévus d'augmenter dans les scénarios de plusieurs centaines de milliards de dollars par an avant 2030. Dans un environnement approprié, le secteur privé, parallèlement au secteur public, peut jouer un rôle important dans le financement de l'atténuation et l'adaptation (*éléments disponibles : moyens, degré de cohérence : élevé*). {4.4.4}

Les ressources financières pour l'adaptation sont devenues disponibles plus lentement que pour l'atténuation à la fois dans les pays développés et ceux en développement. Des éléments limités indiquent qu'il existe un écart entre les besoins d'adaptation mondiaux et les fonds disponibles pour l'adaptation (*éléments disponibles : moyens*). Il y a un besoin d'une meilleure évaluation des coûts, du financement et des investissements d'adaptation mondiaux. Les synergies potentielles entre la finance internationale pour la gestion des risques de catastrophe et l'adaptation ne sont pas encore pleinement

19 This range comprises scenarios that reach 430-480 ppm CO₂-eq by 2100 (likely to limit warming to 2°C above pre-industrial levels) and scenarios that reach 480-530 ppm CO₂-eq by 2100 (without overshoot: more likely than not to limit warming to 2°C above pre-industrial levels).

réalisées (*niveau de confiance : élevé*). {4.4.4}

4.5 Compromis, synergies et interactions avec le développement durable

Le changement climatique est une menace pour le développement durable. Cependant, il y a de nombreuses opportunités de lier atténuation, adaptation et la poursuite d'autres objectifs sociétaux au travers de réponses intégrées (*niveau de confiance : élevé*). La mise en œuvre avec succès repose sur des outils adéquats, des structures de gouvernance appropriées et une capacité de réponse renforcée (*niveau de confiance : moyen*).{3.5, 4.5}

Le changement climatique exacerbe les autres menaces qui pèsent sur les systèmes sociaux et naturels, faisant peser des charges supplémentaires en particulier sur les pauvres (*niveau de confiance : élevé*). L'alignement de la politique climatique avec le développement durable exige une attention à la fois pour l'adaptation et pour l'atténuation (*niveau de confiance : élevé*). Retarder les actions mondiales d'atténuation peut réduire les options pour les voies résilientes au climat et pour l'adaptation à l'avenir. Les possibilités de tirer parti des synergies positives entre l'adaptation et l'atténuation peuvent diminuer avec le temps, en particulier si les limites à l'adaptation sont dépassées. Redoubler d'efforts pour atténuer et s'adapter au changement climatique implique une complexité croissante des interactions, qui englobe les liens entre la santé humaine, l'eau, l'énergie, l'utilisation des terres et la biodiversité (*éléments disponibles : moyens, degré de cohérence : élevé*). {3.1, 3.5, 4.5}

Stratégies et actions peuvent être poursuivies maintenant et pourront évoluer vers des voies pour le développement durable résilientes au climat, tout en contribuant à améliorer les moyens de subsistance, le bien-être social et économique, et la gestion efficace de l'environnement. Dans certains cas, la diversification économique peut être un élément important de ces stratégies. L'efficacité des réponses intégrées peut être améliorée par des outils pertinents, des structures de gouvernance appropriées, et des capacités institutionnelles et humaines adéquates (*niveau de confiance : moyen*). Les réponses intégrées sont particulièrement pertinentes pour la planification et la mise en œuvre de l'énergie ; les interactions entre l'eau, la nourriture, l'énergie et séquestration du carbone biologique ; et de l'urbanisme, qui offre beaucoup de possibilités de résilience renforcée, de réduction des émissions et d'un développement plus durable (*niveau de confiance : moyen*). {3.5, 4.4, 4.5}

Résumé à l'intention des décideurs de la synthèse du 5^e rapport d'évaluation du GIEC
www.developpement-durable.gouv.fr/giec

Point focal pour le GIEC en France : www.developpement-durable.gouv.fr/giec

Site officiel du GIEC : www.ipcc.ch



Contact : pointfocalgiec@developpement-durable.gouv.fr