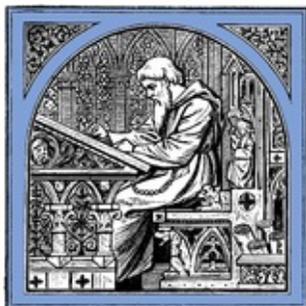


# Réchauffement climatique de 1,5°C

## Rapport du GIEC



Exporté de Wikisource le 01/11/2019



Cette page est proposée dans la liste des [pages à supprimer](#), vous êtes invité à [donner votre avis sur cette proposition](#).

## Éditeurs, Collaborateurs, Citation, Remerciements

### Éditeurs

- [Valérie Masson-Delmotte](#), Co-Chair Working Group I
- [Panmao Zhai](#), Co-Chair Working Group I
- [Hans-Otto Pörtner](#), Co-Chair Working Group II
- [Debra Roberts](#), Co-Chair Working Group II
- [Jim Skea](#), Co-Chair Working Group III
- [Priyadarshi R. Shukla](#), Co-Chair Working Group III
- Anna Pirani, Head of WGI TSU
- Wilfran Moufouma-Okia, Head of Science
- Clotilde Péan, Head of Operations
- Roz Pidcock, Head of Communication
- Sarah Connors, Science Officer
- J. B. Robin Matthews, Science Officer
- Yang Chen, Science Officer
- Xiao Zhou, Science Assistant
- Melissa I. Gomis, Graphics Officer
- Elisabeth Lonnoy, Project Assistant
- Tom Maycock, Science Editor
- Melinda Tignor, Head of WGII TSU
- Tim Waterfield, IT Officer

## Collaborateurs

Myles R. Allen (UK), Mustafa Babiker (Sudan), Yang Chen (China), Heleen de Coninck, (Netherlands/EU), Sarah Connors (UK), Renée van Diemen (Netherlands), Opha Pauline Dube (Botswana), Kristie L. Ebi (USA), Francois Engelbrecht (South Africa), Marion Ferrat (UK/France), James Ford (UK/Canada), Piers Forster (UK), Sabine Fuss (Germany), Tania Guillén Bolaños (Germany/Nicaragua), Jordan Harold (UK), Ove Hoegh-Guldberg (Australia), Jean-Charles Hourcade (France), Daniel Huppmann (Austria), Daniela Jacob (Germany), Kejun Jiang (China), Tom Gabriel Johansen (Norway), Mikiko Kainuma (Japan), Kiane de Kleijne (Netherlands/EU), Elmar Kriegler (Germany), Debora Ley (Guatemala/Mexico), Diana Liverman (USA), Natalie Mahowald (USA), Valérie Masson-Delmotte (France), J. B. Robin Matthews (UK), Richard Millar (UK), Katja Mintenbeck (Germany), Angela Morelli (Norway/Italy), Wilfran Moufouma-Okia (France/Congo), Luis Mundaca (Sweden/Chile), Maike Nicolai (Germany), Chukwumerije Okereke (UK/Nigeria), Minal Pathak (India), Antony Payne (UK), Roz Pidcock (UK), Anna Pirani (Italy), Elvira Poloczanska (UK/Australia), Hans-Otto Pörtner (Germany), Aromar Revi (India), Keywan Riahi (Austria), Debra C. Roberts (South Africa), Joeri Rogelj (Austria/Belgium), Joyashree Roy (India), Sonia I. Seneviratne (Switzerland), Priyadarshi R. Shukla (India), James Skea (UK), Raphael Slade (UK), Drew Shindell (USA), Chandni Singh (India), William Solecki (USA), Linda Steg (Netherlands), Michael Taylor (Jamaica), Petra Tschakert (Australia/Austria), Henri Waisman (France), Rachel Warren (UK), Panmao Zhai

(China), Kirsten Zickfeld (Canada).

## Citation

Ce document devrait être cité avec la référence suivante :  
IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1,5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1,5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.

## Remerciements

Nous sommes très reconnaissants de l'expertise, de la rigueur et du dévouement dont ont fait preuve les auteurs principaux bénévoles chargés de la coordination et les auteurs principaux, qui travaillent dans toutes les disciplines scientifiques de chaque chapitre du rapport avec l'aide indispensable des nombreux auteurs contributeurs. Les relecteurs ont joué un rôle essentiel en aidant les comités de rédaction et en assurant l'intégrité du processus de relecture. Nous exprimons notre sincère gratitude à tous les relecteurs, experts et gouvernementaux. Nous tenons tout particulièrement à remercier les scientifiques du présent rapport qui sont allés bien au-delà de ce que l'on attendait d'eux : Neville Ellis, Tania Guillén Bolaños, Daniel Huppmann, Kiane de Kleijne, Richard Millar et Chandni Singh.

Nous souhaitons également remercier les trois vice-présidents du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), Ko Barrett, Thelma Krug et Youba Sokona, ainsi

que les membres des bureaux des Groupes de travail GT I, GT II et GT III pour leur aide, leurs conseils et leur sagesse tout au long de la préparation du présent rapport : Amjad Abdulla, Edwin Aldrian, Carlo Carraro, Diriba Korecha Dadi, Fatima Driouech, Andreas Fischlin, Gregory Flato, Jan Fuglestvedt, Mark Howden, Nagmeldin G. E. Mahmoud, Carlos Mendez, Joy Jacqueline Pereira, Ramón Pichs-Madruga, Andy Reisinger, Roberto Sánchez Rodríguez, Sergey Semenov, Muhammad I. Tariq, Diana Üрге-Vorsatz, Carolina Vera, Pius Yanda, Noureddine Yassaa et Taha Zatari.

Nos plus sincères remerciements vont aux hôtes et organisateurs de la réunion de cadrage, des quatre réunions des auteurs principaux sur le rapport spécial à propos des 1,5 °C et de la 48<sup>e</sup> session du GIEC. Nous remercions sincèrement les pays et institutions hôtes pour leur soutien : l'Organisation météorologique mondiale, en Suisse ; le Ministère des affaires étrangères et l'Institut national de recherche spatiale (INPE) du Brésil ; le Met Office et l'Université d'Exeter au Royaume-Uni ; l'Institut météorologique et hydrologique suédois (SMHI) ; le Ministère de l'environnement, de la conservation des ressources naturelles et du tourisme, le Comité national des changements climatiques du Département des services météorologiques et le Comité mondial des changements environnementaux du Botswana de l'Université du Botswana, et l'administration météorologique de Corée (KMA) et la ville d'Incheon, en République de Corée. Le soutien apporté par les gouvernements et les institutions, ainsi que les contributions au Fonds d'affectation spéciale du GIEC, sont appréciés avec gratitude car ils ont permis aux comités de rédaction de prendre part à la préparation de ce rapport. Le bon fonctionnement du Groupe

d'appui technique du Groupe de travail GT I a été rendu possible grâce au généreux soutien financier du Gouvernement français et au soutien administratif et informatique de l'Université Paris Saclay (France), de l'Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL) et du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE). Nous remercions l'Agence norvégienne pour l'environnement pour son soutien au moment de préparer les graphiques du Résumé à l'intention des décideurs. Nous remercions la Bibliothèque du PNUE, qui a aidé les auteurs tout au long du processus de rédaction en leur fournissant de la documentation pour l'évaluation.

Nous souhaitons également remercier Abdalah Mokssit, Secrétaire du GIEC, et le personnel du Secrétariat du GIEC : Kerstin Stendahl, Jonathan Lynn, Sophie Schlingemann, Judith Ewa, Mxolisi Shongwe, Jesbin Baidya, Werani Zabula, Nina Peeva, Joelle Fernandez, Annie Courtin, Laura Biagioni et Oksana Ekzarkho. Nous remercions Elhousseine Gouaini, qui a été chargée de la 48<sup>e</sup> session du GIEC.

Enfin, nous tenons à exprimer notre reconnaissance envers les Groupes d'appui technique du Groupe de travail dont l'enthousiasme, le professionnalisme et le dévouement sans faille ont permis de produire ce rapport spécial. Le présent rapport n'aurait pu être établi sans l'engagement des membres du Groupe d'appui technique du GT I, tous nouveaux au GIEC, qui ont relevé le défi sans précédent du sixième rapport d'évaluation et ont joué un rôle central dans tous les aspects de l'élaboration du rapport : Yang Chen, Sarah Connors, Melissa Gomis, Elisabeth Lonnoy, Robin Matthews, Wilfran Moufouma-Okia, Clotilde Péan, Roz Pidcock, Anna Pirani, Nicholas Reay,

Tim Waterfield et Xiao Zhou. Nos remerciements les plus chaleureux vont à Marlies Craig, Andrew Okem, Jan Petzold, Melinda Tignor et Nora Weyer du Groupe d'appui technique du Groupe de travail GT II et à Bhushan Kankal, Suvadip Neogi et Joana Portugal Pereira du Groupe d'appui technique du Groupe de travail GT III. Nous remercions tout particulièrement Kenny Coventry, Harmen Gudde, Irene Lorenzoni et Stuart Jenkins pour leur soutien concernant les chiffres du Résumé à l'intention des décideurs, ainsi que Nigel Hawtin pour le support graphique du rapport. De plus, nous tenons à remercier Jatinder Padda (révision), Melissa Dawes (révision), Marilyn Anderson (index), Vincent Grégoire (mise en page) et Sarah le Rouzic (stagiaire) pour leurs contributions.

Habitat 7, dirigé par Jamie Herring, a réalisé le site Internet du rapport spécial, et Nicholas Reay et Tim Waterfield ont préparé et géré le contenu du rapport pour le site Internet. Nous remercions sincèrement la Fondation des Nations Unies pour son soutien au développement du site Internet.

## **Introduction**

Le présent rapport répond à l'invitation faite au GIEC de « présenter en 2018 un rapport spécial sur les effets d'un réchauffement climatique de 1,5 °C au-dessus des niveaux préindustriels et les profils d'émission de gaz à effet de serre associés ». Ce rapport figure dans la décision de la 21<sup>e</sup>

Conférence des Parties de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques d'adopter l'Accord de Paris. [1]

Le GIEC a accepté cette invitation en avril 2016, et a décidé de préparer ce rapport spécial sur les effets d'un réchauffement climatique de 1,5 °C au-dessus des niveaux préindustriels et les profils d'émission de gaz à effet de serre associés, dans le cadre d'un renforcement de la réponse mondiale à la menace du changement climatique, d'un développement durable et des efforts visant à éradiquer la pauvreté.

Le présent résumé à l'intention des décideurs présente les principales conclusions du rapport spécial, qui reposent sur l'évaluation de la littérature scientifique, technique et socio-économique [2] disponible concernant le réchauffement climatique de 1,5 °C et la comparaison entre le réchauffement climatique de 1,5 °C et de 2 °C au-dessus des niveaux préindustriels. Le degré de confiance associé aux principaux résultats est indiqué dans le langage calibré du GIEC [3]. Les connaissances scientifiques sous-jacentes aux principaux résultats sont indiquées par des références aux sections de chapitre correspondantes. Dans ce résumé à l'intention des décideurs, les lacunes dans les connaissances sont identifiées et associées aux chapitres du rapport correspondants.

## **A. Comprendre le réchauffement climatique de 1,5 °C [4]**

**A.1 On estime que les activités humaines ont provoqué un réchauffement planétaire d'environ 1,0 °C [5] au-dessus des niveaux préindustriels, avec une valeur probable comprise entre 0,8 °C et 1,2 °C. Il est probable que le réchauffement climatique atteigne 1,5 °C entre 2030 et 2052 s'il continue d'augmenter au rythme actuel. (degré de confiance élevé) (Figure RID.1) {1.2}**

A.1.1 Reflétant la tendance au réchauffement à long terme depuis l'ère préindustrielle, la moyenne de la température de surface du globe (MTSG) observée pour la décennie 2006-2015 était de 0,87 °C (valeur probable comprise entre 0,75 °C et 0,99 °C) [6] au-dessus de la moyenne sur la période 1850-1900 (degré de confiance très élevé). Le réchauffement anthropique estimé de la planète correspond au niveau de réchauffement observé à  $\pm 20$  % près (plage probable). Le réchauffement anthropique estimé de la planète augmente actuellement de 0,2 °C (rythme probable compris entre 0,1 °C et 0,3 °C) par décennie en raison des émissions passées et actuelles (degré de confiance élevé). {1.2.1, Tableau 1.1, 1.2.4}

A.1.2 De nombreux territoires et saisons font face à un réchauffement supérieur à la moyenne annuelle mondiale, y compris l'Arctique dont le réchauffement est deux à trois fois plus important. Le réchauffement est généralement plus important sur les terres émergées qu'au-dessus des océans. (degré de confiance élevé) {1.2.1, 1.2.2, Figure 1.1, Figure 1.3, 3.3.1, 3.3.2}

A.1.3 Des tendances d'intensité et de fréquence de certains extrêmes climatiques et météorologiques ont été détectées au fil du temps, au cours desquelles environ 0,5 °C de réchauffement

planétaire ont été observés (*degré de confiance moyen*). Cette évaluation repose sur plusieurs éléments, y compris des études d'attribution des changements d'extrêmes depuis 1950. {3.3.1, 3.3.2, 3.3.3}

**A.2 Le réchauffement dû aux émissions anthropiques de la période préindustrielle à nos jours se poursuivra durant des siècles, voire des millénaires, et continuera de provoquer d'autres changements à long terme du système climatique, comme une élévation du niveau des mers, avec les incidences correspondantes (*degré de confiance élevé*), mais il est *peu probable* que ces émissions entraînent à elles seules un réchauffement planétaire de 1,5 °C (*degré de confiance moyen*). (Figure RID.1) {1.2, 3.3, Figure 1.5}**

A.2.1 Il est *peu probable* que les émissions anthropiques (y compris les gaz à effet de serre, les aérosols et leurs précurseurs) qui ont eu lieu jusqu'à présent provoquent un réchauffement supplémentaire de plus de 0,5 °C au cours des deux ou trois prochaines décennies (*degré de confiance élevé*) ou à l'échelle d'un siècle (*degré de confiance moyen*). {1.2.4, Figure 1.5}

A.2.2 Atteindre et maintenir les émissions anthropiques mondiales nettes de CO<sub>2</sub> à zéro et diminuer le forçage radiatif net autre que celui du CO<sub>2</sub> permettraient de stopper le réchauffement planétaire d'origine anthropique sur des échelles de temps multidécennales (*degré de confiance élevé*). La température maximale atteinte est alors déterminée par les émissions anthropiques nettes cumulées de CO<sub>2</sub> à l'échelle mondiale jusqu'au moment où les émissions nettes de CO<sub>2</sub> sont nulles

(*degré de confiance élevé*) et le niveau de forçage radiatif autre que celui du CO<sub>2</sub> au cours des décennies qui précèdent le moment où les températures maximales sont atteintes (*degré de confiance moyen*). Sur des échelles de temps plus longues, maintenir des émissions anthropiques nettes négatives de CO<sub>2</sub> à l'échelle mondiale et/ou des réductions supplémentaires du forçage radiatif autre que celui du CO<sub>2</sub> peut encore être nécessaire pour empêcher un réchauffement supplémentaire dû aux rétroactions du système Terre, et pour renverser l'acidification des océans (*degré de confiance moyen*), et sera nécessaire pour minimiser l'élévation du niveau de la mer (*degré de confiance élevé*). {Encadré 2 du chapitre 1, 1.2.3, 1.2.4, figure 1.4, 2.2.1, 2.2.2, 3.4.4.8, 3.4.5.1, 3.6.3.2}

**A.3 Les risques liés au climat sur les systèmes naturels et humains sont plus élevés pour un réchauffement planétaire de 1,5 °C de plus qu'à l'heure actuelle, mais moins élevés qu'à 2 °C (*degré de confiance élevé*). Ces risques dépendent de l'ampleur et de la vitesse à laquelle le réchauffement se manifeste, de la situation géographique, des niveaux de développement et de vulnérabilité, ainsi que des choix et de la mise en œuvre d'options d'adaptation et d'atténuation (*degré de confiance élevé*). (Figure RID.2) {1.3, 3.3, 3.4, 5.6}**

A.3.1 Des effets du réchauffement climatique sur les systèmes naturels et humains ont déjà été observés (*degré de confiance élevé*). De nombreux écosystèmes terrestres et océaniques ainsi que certains des services qu'ils fournissent ont déjà été modifiés en raison du réchauffement planétaire (*degré de confiance élevé*). (Figure RID.2) {1.4, 3.4, 3.5}

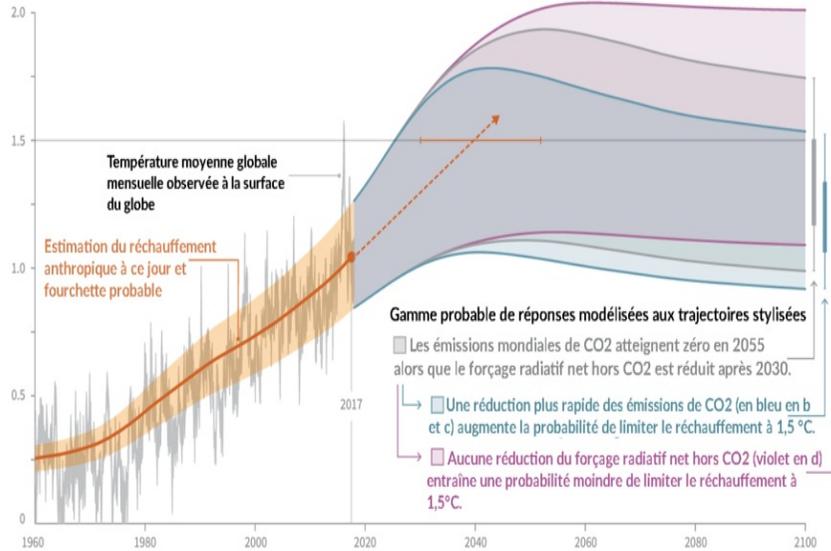
A.3.2 Les risques futurs liés au climat dépendent du rythme, du maximum et de la durée du réchauffement. Dans l'ensemble, ils sont plus importants si l'on considère que le réchauffement planétaire dépasse 1,5 °C avant de revenir à ce niveau d'ici 2100, que si le réchauffement planétaire se stabilise progressivement à 1,5 °C, en particulier si le maximum de température est élevé (par exemple, environ 2 °C) (*degré de confiance élevé*). Certains effets peuvent être durables ou irréversibles, comme la perte de certains écosystèmes (*degré de confiance élevé*). {3.2, 3.4.4, 3.6.3, encadré 8 du chapitre 3}

A.3.3 L'adaptation et l'atténuation sont déjà en cours (*degré de confiance élevé*). Les risques futurs liés au climat seraient réduits par l'intensification et l'accélération des mesures d'atténuation du changement climatique à grande échelle, à plusieurs niveaux et à travers différents secteurs, et par des mesures d'adaptation à la fois progressive et transformationnelles (*degré de confiance élevé*). {1.2, 1.3, tableau 3.5, 4.2.2, encadré 9 du chapitre 4, encadré 4.2, encadré 4.3, encadré 4.6, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.4, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.4, 4.4.5, 4.5.3}

# Les émissions cumulées de CO<sub>2</sub> et le forçage radiatif futur non-CO<sub>2</sub> déterminent la probabilité de limiter le réchauffement à 1,5°C

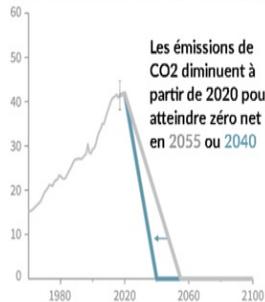
a) Changement observé de la température mondiale et réactions modélisées aux émissions anthropiques stylisées et trajectoires de forçage.

Réchauffement global par rapport à 1850-1900



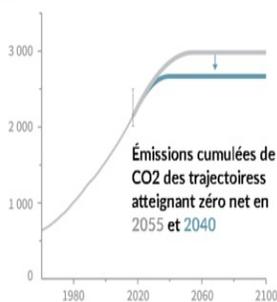
b) Trajectoires d'émissions de CO<sub>2</sub> nettes à l'échelle mondiale

Milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> par an (GtCO<sub>2</sub>/an)



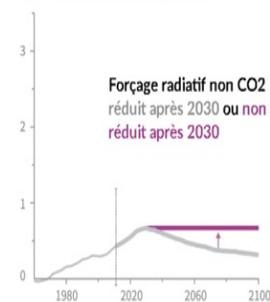
c) Émissions nettes cumulées de CO<sub>2</sub>

Milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> (GtCO<sub>2</sub>)



d) Trajectoires de forçage radiatif non liées au CO<sub>2</sub>

Watts par mètre carré (W/m<sup>2</sup>)



Des réductions immédiates et plus rapides des émissions de CO<sub>2</sub> limitent les émissions cumulées de CO<sub>2</sub> indiquées dans le panneau (c).

L'augmentation maximale de la température est déterminée par les émissions nettes cumulées de CO<sub>2</sub> et le forçage radiatif net non CO<sub>2</sub> dû au méthane, au protoxyde d'azote, aux aérosols et autres agents forçants anthropiques.

**Figure SPM.1** | Cadre a : Changement observé de la température moyenne mensuelle à la surface du globe (TMSG, ligne grise jusqu'en 2017, d'après les jeux de données HadCRUT4, GISTEMP, Cowtan-Way et NOAA) et réchauffement planétaire anthropique estimé (ligne continue orange jusqu'en 2017, la zone orange indiquant la plage *probable* estimée). La flèche pointillée orange et la barre d'erreur horizontale orange indiquent respectivement l'estimation centrale et l'intervalle de temps *probable* pour lequel 1,5 °C est atteint si le rythme de réchauffement actuel continue. La zone grise à droite du cadre a montre la plage *probable* des réponses de réchauffement, calculées à l'aide d'un modèle climatique simple, à un profil schématique (avenir hypothétique) dans lequel les émissions nettes de CO<sub>2</sub> (ligne grise dans les cadres b et c) diminuent en ligne droite à partir de 2020 pour atteindre zéro émission nette en 2055, et dans lequel le forçage radiatif net autre que celui du CO<sub>2</sub> (ligne grise dans le cadre d) augmente jusqu'en 2030, puis diminue ensuite. La zone bleue du cadre a) montre la réponse à une réduction plus rapide des émissions de CO<sub>2</sub> (ligne bleue du cadre b), atteignant zéro émission nette en 2040, réduisant les émissions cumulées de CO<sub>2</sub> (cadre c). La zone violette montre la réponse à la baisse des émissions nettes de CO<sub>2</sub> jusqu'à zéro en 2055, le forçage net autre que celui du CO<sub>2</sub> restant constant après 2030. Les barres d'erreur verticales sur la droite du cadre a) montrent les plages *probables* (lignes minces) et les terciles centraux (33<sup>e</sup>-66<sup>e</sup> centiles, lignes épaisses) de la distribution estimée du réchauffement en 2100 selon ces trois profils schématiques. Les barres d'erreur pointillées verticales des cadres b, c et d montrent la plage *probable* des émissions nettes

historiques annuelles et cumulatives mondiales de CO<sub>2</sub> en 2017 (données du Global Carbon Project) et du forçage radiatif net autre que celui du CO<sub>2</sub> en 2011 à partir du RE5, respectivement. Les axes verticaux des cadres c et d sont mis à l'échelle pour représenter des effets à peu près égaux sur la TMSG. {1.2.1, 1.2.1, 1.2.3, 1.2.4, 2.3, figure 1.2 et chapitre 1 Documents supplémentaires, encadré 2 du chapitre 1}

## **B. Projections des changements climatiques, effets potentiels et risques associés**

**B.1 Les projections des modèles climatiques montrent des différences robustes [7] des caractéristiques climatiques régionales entre la situation actuelle et le réchauffement planétaire de 1,5 °C, et entre 1,5 °C et 2 °C de réchauffement [8]. Ces différences comprennent des augmentations de la température moyenne sur la plupart des terres émergées et des régions océaniques (*degré de confiance élevé*), des augmentations des extrêmes chauds dans la plupart des régions habitées (*degré de confiance élevé*), des augmentations des fortes précipitations dans plusieurs régions (*degré de confiance moyen*) et des augmentations de la probabilité de sécheresses et de manque de précipitations dans certaines régions (*degré de confiance moyen*). {3.3}**

B.1.1 Les éléments provenant des changements attribués de

certains extrêmes climatiques et météorologiques, qui suggèrent un réchauffement planétaire d'environ 0,5 °C, étayent l'évaluation selon laquelle un réchauffement supplémentaire de 0,5 °C par rapport à la situation actuelle est associé à d'autres changements détectables de ces extrêmes (*degré de confiance moyen*). On estime que plusieurs changements climatiques régionaux se produisent avec un réchauffement planétaire allant jusqu'à 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels, y compris une augmentation des températures extrêmes dans de nombreuses régions (*degré de confiance élevé*), une augmentation de la fréquence, de l'intensité et/ou de la quantité des fortes précipitations dans plusieurs régions (*degré de confiance élevé*) et une augmentation de l'intensité ou de la fréquence des périodes de sécheresse dans certaines régions (*degré de confiance moyen*). {3.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, tableau 3.2}

B.1.2 Les températures extrêmes sur les terres émergées devraient se réchauffer davantage que la température moyenne à la surface du globe (*degré de confiance élevé*) : durant les journées extrêmement chaudes, aux latitudes moyennes, le réchauffement peut aller jusqu'à environ 3 °C aux latitudes moyennes en cas de réchauffement planétaire de 1,5 °C, contre environ 4 °C en cas de réchauffement planétaire de 2 °C, et durant les nuits extrêmement froides, aux latitudes élevées, le réchauffement peut aller jusqu'à environ 4,5 °C en cas de réchauffement planétaire de 1,5 °C, contre environ 6 °C en cas de réchauffement planétaire de 2 °C (*degré de confiance élevé*). Les projections du nombre de jours chauds sont celles d'une augmentation dans la plupart des terres émergées, les plus fortes hausses étant observées sous les tropiques (*degré de confiance élevé*). {3.3.1, 3.3.2, encadré 8 du chapitre 3}

B.1.3 Les risques liés aux sécheresses et aux déficits de précipitations devraient être plus élevés dans certaines régions en cas d'un réchauffement planétaire de 2 °C comparativement à 1,5 °C (*degré de confiance moyen*). Les risques associés aux fortes précipitations devraient être plus élevés en cas d'une augmentation de 2 °C comparativement à 1,5 °C pour le réchauffement planétaire dans plusieurs régions de l'hémisphère Nord à haute latitude et/ou à haute altitude, en Asie orientale et en Amérique du Nord orientale (*degré de confiance moyen*). Les fortes précipitations associées aux cyclones tropicaux devraient être plus abondantes à 2 °C, comparativement à 1,5 °C pour le réchauffement planétaire (*degré de confiance moyen*). On a généralement peu confiance dans les changements prévus pour les fortes précipitations en cas de 2 °C, comparativement à 1,5 °C dans les autres régions. Les fortes précipitations agrégées à l'échelle mondiale devraient être plus élevées à 2 °C qu'à 1,5 °C en cas de réchauffement climatique (*degré de confiance moyen*). En raison des fortes précipitations, la fraction de la superficie mondiale touchée par les risques d'inondation devrait être plus importante en cas d'un réchauffement planétaire de 2 °C comparé à un réchauffement de 1,5 °C (*degré de confiance moyen*). {3.3.1, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6}

**B.2 D'ici 2100, l'élévation mondiale moyenne du niveau de la mer devrait être inférieure d'environ 0,1 mètre en cas d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C contre 2 °C (*degré de confiance moyen*). Le niveau de la mer continuera de monter bien au-delà de 2100 (*degré de confiance élevé*), et l'ampleur et le rythme de cette hausse dépendent des futures trajectoires d'émissions. Un taux plus lent d'élévation du**

**niveau de la mer permet d'accroître les possibilités d'adaptation des systèmes humains et écologiques des petites îles, des zones côtières de faible altitude et des deltas (*degré de confiance moyen*). {3.3, 3.4, 3.6}**

B.2.1 Les projections modélisées de l'élévation moyenne du niveau de la mer (par rapport à 1986-2005) suggèrent une fourchette indicative de 0,26 à 0,77 m d'ici 2100 pour 1,5 °C de réchauffement planétaire, 0,1 m (0,04-0,16 m) de moins qu'en cas d'un réchauffement planétaire de 2 °C (*degré de confiance moyen*). Une réduction de 0,1 m de l'élévation du niveau de la mer à l'échelle mondiale implique que jusqu'à 10 millions de personnes de moins seraient exposées à des risques connexes, sur la base de la population en 2010 et en l'absence d'adaptation (*degré de confiance moyen*). {3.4.4, 3.4.5, 4.3.2}

B.2.2 L'élévation du niveau de la mer se poursuivra au-delà de 2100 même si le réchauffement planétaire est limité à 1,5 °C au XXI<sup>e</sup> siècle (*degré de confiance élevé*). L'instabilité de la calotte glaciaire marine en Antarctique et/ou la perte irréversible de la calotte glaciaire du Groenland pourraient entraîner une élévation de plusieurs mètres du niveau de la mer sur des centaines ou des milliers d'années. Ces instabilités pourraient être déclenchées à environ 1,5 °C à 2 °C de réchauffement climatique (*degré de confiance moyen*). (Figure SPM.2) {3.3.9, 3.4.5, 3.5.2, 3.6.3, encadré 3.3}

B.2.3 Le réchauffement croissant amplifie l'exposition des petites îles, des zones côtières basses et des deltas aux risques associés à l'élévation du niveau de la mer pour de nombreux systèmes humains et écologiques, notamment l'intrusion accrue d'eau salée, les inondations et les dommages aux infrastructures

(*degré de confiance élevé*). Les risques associés à l'élévation du niveau de la mer sont plus élevés à 2 °C qu'à 1,5 °C. Le rythme plus lent de l'élévation du niveau de la mer lors d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C réduit ces risques, ce qui offre de plus grandes possibilités d'adaptation, notamment la gestion et la restauration des écosystèmes côtiers naturels et le renforcement des infrastructures (*degré de confiance moyen*). (Figure SPM.2) {3.4.5, Encadré 3.5}

**B.3 Sur terre, les effets sur la biodiversité et les écosystèmes, y compris la perte et l'extinction d'espèces, devraient être plus faibles en cas d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport à un réchauffement de 2 °C. Limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C par rapport à 2 °C devrait réduire les effets sur les écosystèmes terrestres, d'eau douce et côtiers et conserver une plus grande part de leurs services aux humains (*degré de confiance élevé*). (Figure SPM.2) {3.4, 3.5, Encadré 3.4, Encadré 4.2, Encadré 8 du chapitre 3}**

B.3.1 Sur les 105 000 espèces étudiées [\[9\]](#), 6 % des insectes, 8 % des plantes et 4 % des vertébrés devraient perdre plus de la moitié de leur aire de répartition géographique déterminée par le climat pour un réchauffement planétaire de 1,5 °C, contre 18 % des insectes, 16 % des plantes et 8 % des vertébrés pour un réchauffement planétaire de 2 °C (*degré de confiance moyen*). Les effets associés à d'autres risques liés à la biodiversité, comme les feux de forêt et la propagation d'espèces invasives, sont plus faibles à 1,5 °C comparativement à 2 °C pour le réchauffement planétaire (*degré de confiance élevé*). {3.4.3, 3.5.2}

B.3.2 On prévoit qu'environ 4 % (intervalle interquartile de 2 à 7 %) de la superficie terrestre mondiale subira une transformation des écosystèmes d'un type à un autre à 1 °C de réchauffement planétaire, contre 13 % (intervalle interquartile de 8 à 20 %) à 2 °C (*degré de confiance moyen*). Cela indique que la zone à risque devrait être inférieure d'environ 50 % en cas d'une augmentation de 1,5°C par rapport à une augmentation de 2 °C (*degré de confiance moyen*). {3.4.3.1, 3.4.3.5}

B.3.3 La toundra des hautes latitudes et les forêts boréales sont particulièrement menacées par la dégradation et la perte causées par les changements climatiques, les arbustes ligneux empiétant déjà dans la toundra (*degré de confiance élevé*), ce qui se poursuivra en cas d'un réchauffement supplémentaire. Limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C plutôt qu'à 2 °C devrait empêcher le dégel pendant des siècles d'une zone de pergélisol de l'ordre de 1,5 à 2,5 millions de km<sup>2</sup> (*degré de confiance moyen*). {3.3.2, 3.4.3, 3.5.5}

**B.4 Limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C par rapport à 2 °C devrait réduire l'augmentation de la température de l'océan ainsi que l'augmentation de l'acidité de l'océan et la baisse du niveau d'oxygène dans l'océan qui en découlent (*degré de confiance élevé*). Par conséquent, le fait de limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C devrait réduire les risques pour la biodiversité marine, les pêcheries et les écosystèmes, ainsi que leurs fonctions et services à l'homme, comme l'illustrent les récents changements apportés aux écosystèmes des glaces marines arctiques et des récifs coralliens d'eau chaude (*degré de confiance élevé*). {3.3, 3.4,**

### 3.5, Encadré 3.4, Encadré 3.5}

B.4.1 On est très confiant que la probabilité d'un océan Arctique libre de glace de mer pendant l'été est beaucoup plus faible en cas d'un réchauffement planétaire est de 1,5 °C, comparativement à 2 °C. Avec 1,5 °C de réchauffement planétaire, on prévoit un été arctique sans glace de mer par siècle. Cette probabilité est augmentée à au moins une par décennie dans le cas d'un réchauffement global de 2 °C. Les effets d'un dépassement de température sont réversibles pour la couverture de glace de mer arctique sur des échelles de temps décennales (*degré de confiance élevé*). {3.3.8, 3.4.4.7}

B.4.2 Le réchauffement planétaire de 1,5 °C devrait déplacer les aires de répartition de nombreuses espèces marines vers des latitudes plus élevées et augmenter les dommages causés à de nombreux écosystèmes. On s'attend également à ce qu'il entraîne la perte de ressources côtières et réduise la productivité des pêches et de l'aquaculture (en particulier aux basses latitudes). Les risques d'effets induits par le climat devraient être plus élevés en cas d'un réchauffement planétaire de 2 °C qu'en cas d'un réchauffement de 1,5 °C (*degré de confiance élevé*). Les récifs coralliens, par exemple, devraient encore diminuer de 70 à 90 % à 1,5 °C (*degré de confiance élevé*), avec des pertes plus importantes (> 99 %) à 2 °C (*degré de confiance très élevé*). Le risque de perte irréversible de nombreux écosystèmes marins et côtiers augmente avec le réchauffement climatique, en particulier de 2 °C ou plus (*degré de confiance élevé*). {3.4.4, Encadré 3.4}

B.4.3 Le niveau d'acidification des océans dû à l'augmentation des concentrations de CO<sub>2</sub> associée au réchauffement planétaire de 1,5 °C devrait amplifier les effets néfastes du réchauffement,

et encore plus à 2 °C, et avoir un impact sur la croissance, le développement, la calcification, la survie et donc l'abondance d'une large gamme d'espèces, des algues aux poissons (*degré de confiance élevée*). {3.3.10, 3.4.4}

B.4.4 Les effets du changement climatique dans l'océan augmentent les risques pour les pêches et l'aquaculture en raison des effets sur la physiologie, la survie, l'habitat, la reproduction, l'incidence des maladies et le risque d'espèces invasives (*degré de confiance moyen*), mais ils devraient être moins élevés en cas d'un réchauffement de 1,5 °C de la planète qu'en cas d'un réchauffement de 2 °C. Un modèle de pêche mondiale, par exemple, prévoyait une diminution des prises annuelles mondiales pour les pêches marines d'environ 1,5 million de tonnes pour 1,5 °C du réchauffement planétaire, comparativement à une perte de plus de 3 millions de tonnes pour 2 °C du réchauffement planétaire (*degré de confiance moyen*). {3.4.4, Encadré 3.4}

**B.5 Les risques liés au climat pour la santé, les moyens d'existence, la sécurité alimentaire, l'approvisionnement en eau, la sécurité humaine et la croissance économique devraient augmenter dans le cas d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C et augmenter davantage en cas d'un réchauffement de 2 °C. (Figure SPM.2) {3.4, 3.5, 5.2, Encadré 3.2, Encadré 3.3, Encadré 3.5, Encadré 3.6, Encadré 6 du Chapitre 3, Encadré 9 du Chapitre 4, Encadré 12 du Chapitre 5, 5.2}**

B.5.1 Les populations exposées à un risque disproportionnellement plus élevé de conséquences néfastes en

cas d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C et plus comprennent des populations défavorisées et vulnérables, certains peuples autochtones et des communautés locales qui dépendent des moyens de subsistance agricoles ou côtiers (*degré de confiance élevé*). Les régions à risque disproportionnellement élevé comprennent les écosystèmes arctiques, les régions arides, les petits États insulaires en développement et les pays les moins développés (*degré de confiance élevé*). On s'attend à ce que la pauvreté et les désavantages augmentent dans certaines populations à mesure que le réchauffement planétaire augmente ; limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C, plutôt qu'à 2 °C, pourrait réduire le nombre de personnes à la fois exposées aux risques liés au climat et vulnérables à la pauvreté de plusieurs centaines de millions d'ici 2050 (*degré de confiance moyen*). {3.4.10, 3.4.11, Encadré 3.5, Encadré 6 au chapitre 3, Encadré 9 au chapitre 4, Encadré 12 au chapitre 5, 4.2.2.2, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.6.3}

B.5.2 Toute augmentation du réchauffement planétaire devrait affecter la santé humaine, avec des conséquences principalement négatives (*degré de confiance élevé*). On s'attend à ce que les risques de morbidité et de mortalité liées à la chaleur (*degré de confiance très élevé*) et de mortalité liée à l'ozone soient moins élevés dans le cas d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C que dans le cas d'un réchauffement de 2 °C si les émissions nécessaires à la formation d'ozone restent élevées (*degré de confiance élevé*). Les îlots de chaleur urbains amplifient souvent les effets des vagues de chaleur dans les villes (*degré de confiance élevé*). Les risques liés à certaines maladies à transmission vectorielle, comme le paludisme et la dengue, devraient augmenter avec le réchauffement de 1,5 °C à 2 °C, y

compris les déplacements potentiels dans leur zone géographique (*degré de confiance élevé*). {3.4.7, 3.4.8, 3.5.5.8}

B.5.3 Limiter le réchauffement à 1,5 °C par rapport à 2 °C devrait se traduire par des baisses nettes plus faibles des rendements du maïs, du riz, du blé et éventuellement d'autres cultures céréalières, en particulier en Afrique subsaharienne, en Asie du Sud-Est et en Amérique centrale et du Sud, et de la qualité nutritionnelle dépendante du CO<sub>2</sub> du riz et du blé (*degré de confiance élevé*). Les réductions des disponibilités alimentaires projetées sont plus importantes dans le cas d'un réchauffement climatique de 2 °C que dans celui d'un réchauffement de 1,5 °C au Sahel, en Afrique australe, en Méditerranée, en Europe centrale et en Amazonie (*degré de confiance moyen*). On s'attend à ce que le bétail soit affecté négativement par la hausse des températures, en fonction de l'ampleur des changements dans la qualité des aliments pour animaux, de la propagation des maladies et de la disponibilité des ressources en eau (*degré de confiance élevé*). {3.4.6, 3.5.4, 3.5.5, Encadré 3.1, Encadré 6 du chapitre 3, Encadré 9 du chapitre 4}

B.5.4 En fonction des conditions socio-économiques futures, limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C au lieu de 2 °C peut réduire la proportion de la population mondiale exposée à une augmentation du stress hydrique due au changement climatique jusqu'à 50 %, même si la variabilité est considérable entre les régions (*degré de confiance moyen*). De nombreux petits États insulaires en développement pourraient connaître un stress hydrique plus faible en raison des changements prévus dans l'aridité lorsque le réchauffement planétaire est limité à 1,5 °C,

contre 2 °C (*degré de confiance moyen*). {3.3.5, 3.4.2, 3.4.8, 3.5.5, Encadré 3.2, Encadré 3.5, Encadré 9 du chapitre 4}

B.5.5 Les risques pesant sur la croissance économique mondiale agrégée en raison des effets du changement climatique devraient être plus faibles dans le cas d'un réchauffement climatique de 1,5 °C que dans celui d'un réchauffement de 2 °C d'ici la fin du siècle <sup>[10]</sup> (*degré de confiance moyen*). Cela exclut les coûts de l'atténuation, les investissements dans l'adaptation et les avantages de l'adaptation. Les pays tropicaux et subtropicaux de l'hémisphère Sud devraient être les plus touchés par le changement climatique en termes de croissance économique si le réchauffement planétaire passait de 1,5 °C à 2 °C (*degré de confiance moyen*). {3.5.2, 3.5.3}

B.5.6 L'exposition à des risques climatiques multiples et composés augmente entre un réchauffement global de 1,5 °C et un réchauffement de 2 °C en raison du réchauffement planétaire, avec une plus grande proportion de personnes qui y sont à la fois exposées et vulnérables à la pauvreté en Afrique et en Asie (*degré de confiance élevé*). Pour un réchauffement climatique de 1,5 °C à 2 °C, les risques dans les secteurs de l'énergie, de l'alimentation et de l'eau pourraient se chevaucher dans l'espace et dans le temps, créant de nouveaux dangers, expositions et vulnérabilités qui pourraient affecter un nombre croissant de personnes et de régions (*degré de confiance moyen*) et aggravant les risques actuels. {Encadré 3.5, 3.3.1, 3.4.5.3, 3.4.5.6, 3.4.11, 3.5.4.9}

B.5.7 Il existe de multiples sources de données indiquant que depuis le RE5, les niveaux de risque évalués ont augmenté pour quatre des cinq raisons de préoccupation (RFC) du réchauffement

climatique à 2 °C (*degré de confiance élevé*). Les transitions des risques par degré de réchauffement planétaire sont maintenant les suivantes : du risque élevé à très élevé entre 1,5 °C et 2 °C pour les RFC1 (systèmes uniques et menacés) (*degré de confiance élevé*) ; risque modéré à élevé entre 1 °C et 1,5 °C pour les RFC2 (événements météorologiques extrêmes) (*degré de confiance moyen*) ; risque moyen à élevé entre 1,5 °C et 2 °C pour le RFC3 (Distribution des effets) (*degré de confiance élevé*) ; risque modéré à élevé entre 1,5 °C et 2,5 °C pour le RFC4 (impacts globaux) (*degré de confiance moyen*) ; et de modérée à élevée entre 1 °C et 2,5 °C pour le RFC5 (événements isolés à grande échelle) (*degré de confiance moyen*). (Figure SPM.2) {3.4.13 ; 3.5, 3.5.2}

**B.6 La plupart des besoins d'adaptation seront plus faibles pour un réchauffement climatique de 1,5 °C par rapport à 2 °C (*degré de confiance élevé*). Il existe un large éventail d'options d'adaptation qui peuvent réduire les risques du changement climatique (*degré de confiance élevé*). Il y a des limites à l'adaptation et à la capacité d'adaptation de certains systèmes humains et naturels à un réchauffement planétaire de 1,5 °C, avec des pertes associées (*degré de confiance moyen*). Le nombre et la disponibilité des options d'adaptation varient selon le secteur (*degré de confiance moyen*). {Tableau 3.5, 4.3, 4.5, encadré 9 au chapitre 4, encadré 12 au chapitre 5}**

B.6.1 Il existe un large éventail d'options d'adaptation pour réduire les risques pour les écosystèmes naturels et gérés (p. ex. adaptation fondée sur les écosystèmes, restauration des

écosystèmes et dégradation et déforestation évitées, gestion de la biodiversité, aquaculture durable, connaissances locales et connaissances autochtones), les risques d'élévation du niveau de la mer (p. ex. les mesures de défense côtière et leur renforcement) et les risques liés à la santé, aux moyens de subsistance, à l'alimentation, l'eau, la croissance économique, particulièrement dans les paysages ruraux (p. ex. l'irrigation efficace, les filets de sécurité sociale, la gestion des risques de catastrophe, la répartition et le partage des risques et l'adaptation communautaire) et les zones urbaines (p. ex. l'infrastructure verte, l'utilisation et la planification durables des terres et la gestion durable des ressources en eau) (*degré de confiance moyen*). {4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.5.3, 4.5.4, 5.3.2, encadré 4.2, encadré 4.3, encadré 4.6, encadré 9 du chapitre 4}

B.6.2 L'adaptation devrait être plus difficile pour les écosystèmes, l'alimentation et les systèmes de santé à 2 °C du réchauffement climatique que pour 1,5 °C (*degré de confiance moyen*). Certaines régions vulnérables, y compris les petites îles et les pays les moins avancés, devraient être exposées à des risques climatiques multiples et interdépendants, même si le réchauffement planétaire atteint 1,5 °C (*degré de confiance élevé*). {3.3.1, 3.4.5, Encadré 3.5, Tableau 3.5, Encadré 9 au chapitre 4, 5.6, Encadré 12 au chapitre 5, Encadré 5.3}

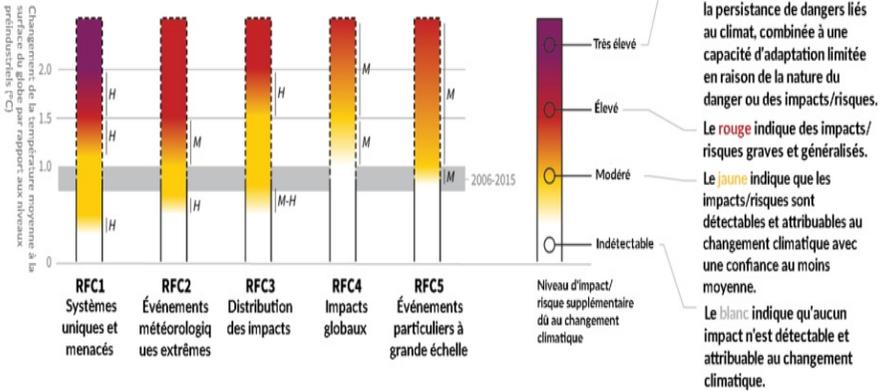
B.6.3 Les limites de la capacité d'adaptation existent à 1,5 °C de réchauffement planétaire, deviennent plus prononcées à des niveaux de réchauffement plus élevés et varient selon les secteurs, avec des implications propres aux sites pour les régions vulnérables, les écosystèmes et la santé humaine (*degré de confiance moyen*) {Encadré 12 du chapitre 5, encadré 3.5,

tableau 3.5}

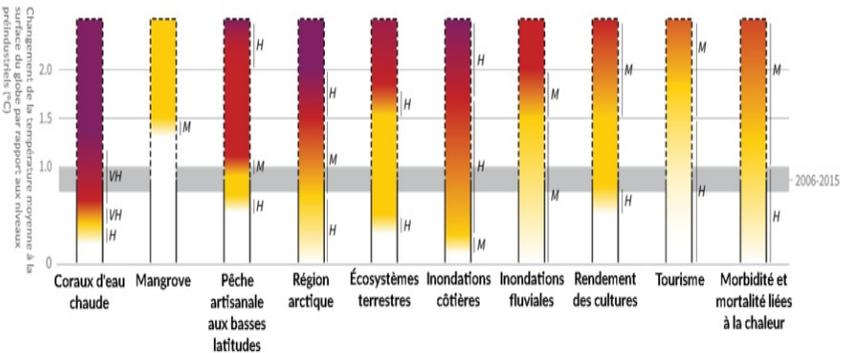
# Comment le niveau de réchauffement planétaire affecte les effets et/ou les risques associés aux raisons de préoccupation et certains systèmes naturels, gérés et humains.

Les cinq raisons de préoccupation illustrent les effets et les risques des différents niveaux de réchauffement de la planète pour les populations, les économies et les écosystèmes dans différents secteurs et régions

## Impacts et risques associés aux motifs de préoccupation (RFCs)



## Impacts et risques pour des systèmes naturels, gérés et humains



**Figure SPM.2** | Ces cinq sources d'inquiétude (RFC) fournissent un cadre pour résumer les principaux effets et risques entre les secteurs et les régions, et ont été présentées dans le troisième rapport d'évaluation du GIEC. Les RFC illustrent les implications du réchauffement climatique pour les populations, les économies et les écosystèmes. Les effets et/ou les risques pour chaque RFC sont basés sur l'évaluation de la nouvelle littérature qui a paru. Comme dans le RE5, cette littérature a été utilisée pour faire des jugements d'experts afin d'évaluer les niveaux de réchauffement planétaire pour lesquels les niveaux d'impact et/ou de risque sont indétectables, modérés, élevés ou très élevés. La sélection des effets et des risques pour les systèmes naturels, gérés et humains dans le panneau inférieur est illustrative et ne se veut pas exhaustive. {3.4, 3.5, 3.5.2.1, 3.5.2.2, 3.5.2.3, 3.5.2.4, 3.5.2.5, 5.4.1, 5.5.3, 5.6.1, encadré 3.4}

- RFC1 Systèmes uniques et menacés : systèmes écologiques et humains dont l'aire de répartition géographique est restreinte en raison des conditions climatiques et qui présentent un taux d'endémisme élevé ou d'autres propriétés particulières. Les récifs coralliens, l'Arctique et ses populations autochtones, les glaciers de montagne et les points chauds de la biodiversité en sont des exemples.
- RFC2 Phénomènes météorologiques extrêmes : risques/effets sur la santé humaine, les moyens de subsistance, les biens et les écosystèmes dus à des phénomènes météorologiques extrêmes tels que les vagues de chaleur, les pluies torrentielles, la sécheresse et les incendies de forêt et inondations côtières.
- RFC3 Distribution des effets : risques/effets qui affectent de

manière disproportionnée des groupes particuliers en raison d'une distribution inégale des risques physiques liés au changement climatique, de l'exposition ou de la vulnérabilité.

- RFC4 Effets globaux : dommages monétaires globaux, dégradation et perte des écosystèmes et de la biodiversité à l'échelle mondiale.
- RFC5 Événements singuliers à grande échelle : changements relativement importants, brusques et parfois irréversibles dans les systèmes causés par le réchauffement climatique. La désintégration des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique en est un exemple.

## **C. Trajectoires d'émission et transitions systémiques compatibles avec le réchauffement planétaire de 1,5 °C**

**C.1 Dans les trajectoires du modèle avec un dépassement nul ou limité de 1,5 °C, les émissions anthropiques nettes mondiales de CO<sub>2</sub> diminuent d'environ 45 % par rapport aux niveaux de 2010 d'ici 2030 (intervalle interquartile 40 à 60 %), pour atteindre zéro net vers 2050 (intervalle interquartile 2045-2055). Pour limiter le réchauffement planétaire à moins de 2 °C [\[11\]](#), les émissions de CO<sub>2</sub> devraient diminuer d'environ 25 % d'ici 2030 dans la plupart**

**des trajectoires (intervalle interquartile de 10 à 30 %) et atteindre zéro net vers 2070 (intervalle interquartile 2065-2080). Les émissions autres que le CO<sub>2</sub> dans les trajectoires d'émission qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5 °C montrent des réductions importantes semblables à celles des trajectoires d'émission qui limitent le réchauffement à 2 °C. (degré de confiance élevé) (figure SPM.3a) {2.1, 2.3, tableau 2.4}**

C.1.1 Les réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement limité peuvent impliquer différents portefeuilles de mesures d'atténuation, établissant différents équilibres entre la réduction de l'intensité énergétique et l'intensité des ressources, le taux de décarbonisation et l'élimination de la dépendance au dioxyde de carbone. Différents portefeuilles sont confrontés à des défis de mise en œuvre différents et à des synergies et des compromis potentiels en matière de développement durable. (degré de confiance élevé) (Figure SPM.3b) {2.3.2, 2.3.4, 2.4, 2.4, 2.5.3}

C.1.2 Les trajectoires modélisées qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement limité impliquent des réductions importantes des émissions de méthane et de carbone noir (35 % ou plus des deux d'ici 2050 par rapport à 2010). Ces trajectoires réduisent également la plupart des aérosols refroidissants, ce qui compense partiellement les effets d'atténuation pendant deux ou trois décennies. Les émissions autres que de CO<sub>2</sub> <sup>[12]</sup> peuvent être réduites grâce à de vastes mesures d'atténuation dans le secteur de l'énergie. En outre, des mesures d'atténuation ciblées autres que le CO<sub>2</sub> peuvent réduire

le protoxyde d'azote et le méthane provenant de l'agriculture, le méthane provenant du secteur des déchets, certaines sources de carbone noir et les hydrofluorocarbones. Une demande élevée en bioénergie peut augmenter les émissions de protoxyde d'azote dans certaines trajectoires de 1,5 °C, ce qui souligne l'importance d'approches de gestion appropriées. L'amélioration de la qualité de l'air résultant des réductions prévues de nombreuses émissions autres que le CO<sub>2</sub> procure des avantages directs et immédiats pour la santé de la population dans toutes les trajectoires du modèle à 1,5 °C. (*degré de confiance élevé*) (figure SPM.3a) {2.2.1, 2.3.3, 2.4.4, 2.5.3, 4.3.6, 5.4.2}

C.1.3 Pour limiter le réchauffement climatique, il faut limiter les émissions anthropiques totales cumulées de CO<sub>2</sub> depuis la période préindustrielle, c'est-à-dire rester dans les limites d'un bilan carbone total (*degré de confiance élevé*) [13]. D'ici la fin de 2017, les émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> depuis la période préindustrielle devraient avoir réduit le bilan carbone total pour 1,5 °C de  $2200 \pm 320$  GtCO<sub>2</sub> (*degré de confiance moyen*) [14] environ. Le reste du budget correspondant est en train d'être épuisé par des émissions actuelles de  $42 \pm 3$  GtCO<sub>2</sub> par an (*degré de confiance élevé*). Le choix de la mesure de la température globale affecte le bilan carbone restant estimé. L'utilisation de la température moyenne globale de l'air de surface, comme dans le RE5, donne une estimation du bilan carbone restant de 580 GtCO<sub>2</sub> pour une probabilité de 50 % de limiter le réchauffement à 1,5 °C et de 420 GtCO<sub>2</sub> pour une probabilité de 66 % (*degré de confiance moyen*) [15]. Par ailleurs, l'utilisation de TMSG donne des estimations de 770 et

570 GtCO<sub>2</sub>, pour des probabilités de 50 et 66 %, respectivement (*degré de confiance moyen*). Les incertitudes quant à la taille de ces bilans carbone restants estimés sont considérables et dépendent de plusieurs facteurs. Les incertitudes relatives à la réaction du climat aux émissions de CO<sub>2</sub> et aux émissions autres que le CO<sub>2</sub> contribuent pour  $\pm 400$  GtCO<sub>2</sub> et le niveau de réchauffement historique contribue pour  $\pm 250$  GtCO<sub>2</sub> (*degré de confiance moyen*). La libération potentielle additionnelle de carbone due au dégel futur du pergélisol et la libération de méthane des terres humides pourraient entraîner une réduction des bilans jusqu'à 100 GtCO<sub>2</sub> au cours du présent siècle et davantage par la suite (*degré de confiance moyen*). En outre, le niveau d'atténuation des émissions autres que le CO<sub>2</sub> à l'avenir pourrait modifier le bilan carbone restant de 250 GtCO<sub>2</sub> dans les deux sens (*degré de confiance moyen*). {1.2.4, 2.2.2, 2.6.1, tableau 2.2, chapitre 2, documents supplémentaires}

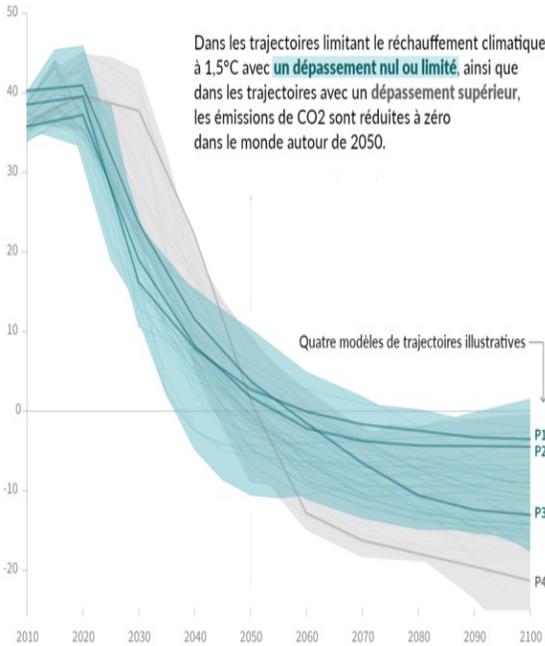
C.1.4 Les mesures de modification du rayonnement solaire (MRS) ne sont incluses dans aucune des trajectoires d'exposition évaluées disponibles. Bien que certaines mesures de MRS puissent théoriquement être efficaces pour réduire un dépassement, elles sont confrontées à de grandes incertitudes et à des lacunes dans les connaissances ainsi qu'à des risques importants et des contraintes institutionnelles et sociales au déploiement liés à la gouvernance, à l'éthique et aux effets sur le développement durable. Ils n'atténuent pas non plus l'acidification des océans. (*degré de confiance moyen*) {4.3.8, encadré 10 du chapitre 4}

# Caractéristiques des trajectoires d'émission mondiales

Caractéristiques générales de l'évolution des émissions anthropiques nettes de CO<sub>2</sub> et des émissions totales de méthane, de noir de carbone et de protoxyde d'azote dans les trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5°C sans dépassement ou avec dépassement limité. Les émissions nettes sont définies comme les émissions anthropiques réduites par les absorptions anthropiques. Les réductions des émissions nettes peuvent être obtenues grâce à un ensemble de différentes mesures d'atténuation illustrées à la figure SPM.3b.

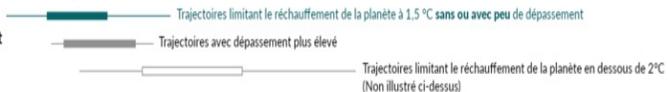
## Total mondial des émissions nettes de CO<sub>2</sub>

Milliards de tonnes de CO<sub>2</sub>/an



Calendrier des émissions nettes de CO<sub>2</sub> nulles

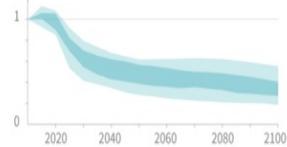
Les largeurs de trait représentent le 5 à 95ème percentile et le 25 à 75ème percentile des scénarios.



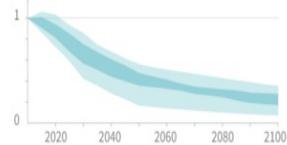
## Emissions, autres que celles de CO<sub>2</sub>, par rapport à 2010

Les émissions des facteurs de forçage autres que le CO<sub>2</sub> sont également réduites ou limitées dans des voies d'émission limitant le réchauffement planétaire à 1,5 °C avec un dépassement nul ou limité, mais ils n'atteignent pas zéro à l'échelle mondiale.

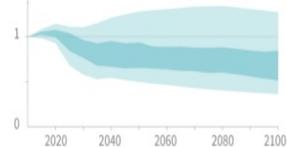
### Émissions de méthane



### Émissions de carbone noir



### Émissions de protoxyde d'azote

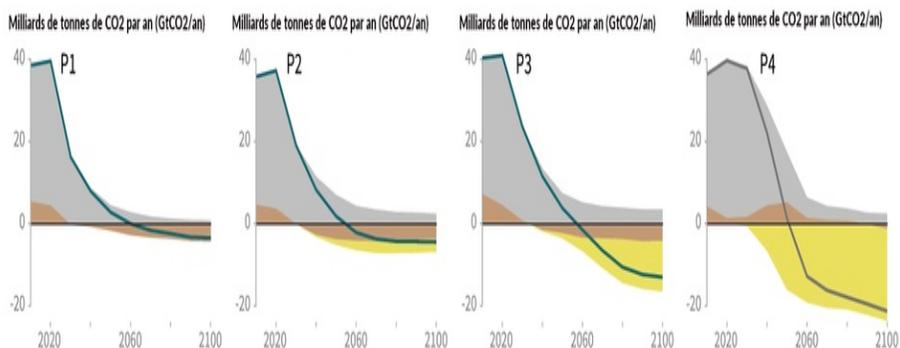


**Figure SPM.3a** | Caractéristiques des trajectoires d'émissions mondiales. Le panneau principal montre les émissions nettes mondiales de CO<sub>2</sub> anthropogénique dans des trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5 °C avec peu (moins de 0,1 °C) ou pas de dépassement et des trajectoires avec un dépassement supérieur. La zone ombrée montre l'éventail des trajectoires analysées dans ce Rapport. Les panneaux de droite montrent la fourchette des émissions autres que celles de CO<sub>2</sub>, pour trois de leurs composants ayant un large historique de forçage et dont une part substantielle des sources d'émissions sont distinctes de celles au cœur des efforts de réduction du CO<sub>2</sub>. Dans ces panneaux, les zones ombrées montrent les intervalles 5-95 % (ombre claire) et interquartile (ombre foncée) des trajectoires limitant le réchauffement planétaire à 1,5 °C avec peu ou pas de dépassement. Les boîtes à moustache dans le bas de la figure montrent les calendriers des trajectoires qui atteignent des émissions nettes de CO<sub>2</sub> nulles, et une comparaison avec les trajectoires limitant le réchauffement planétaire à 2 °C avec une probabilité d'au moins 66 %. Quatre modèles illustratifs sont mis en évidence dans le panneau principal et nommés P1, P2, P3 et P4, correspondant aux trajectoires Demande Énergétique Réduite (LED), S1, S2, et S5 évaluées dans le Chapitre 2. Les descriptions et caractéristiques de ces trajectoires sont disponibles dans la Figure SPM.3b. {2.1, 2.2, 2.3, Figure 2.5, Figure 2.10, Figure 2.11}

# Caractéristiques de quatre trajectoires modèles illustratives

Différentes stratégies d'atténuation peuvent permettre d'atteindre les réductions nettes d'émissions qui seraient nécessaires pour limiter le réchauffement de la planète à 1,5°C sans dépassement ou avec un dépassement limité. Toutes les filières utilisent l'élimination du dioxyde de carbone (DCEM), mais la quantité varie d'une filière à l'autre, tout comme la contribution relative de la bioénergie avec captage et stockage du carbone (BECCS) et l'élimination dans le secteur de l'agriculture, des forêts et autres utilisations des terres (AFOLU). Cela a des répercussions sur les émissions et plusieurs autres caractéristiques des trajectoires.

● Combustibles fossiles et industrie ● Agriculture, foresterie et autres utilisations des terres ● Bioénergie avec captage et stockage du carbone



**P1** : Un scénario dans lequel les innovations sociales, commerciales et technologiques se traduisent par une baisse de la demande énergétique jusqu'en 2050 alors que le niveau de vie augmente, surtout dans le Sud. Un système énergétique réduit permet une décarbonisation rapide de l'approvisionnement énergétique. Le boisement est la seule option de séquestration de dioxyde de carbone envisagée ; ni les combustibles fossiles avec stockage du carbone ni les bioénergies avec captage et stockage du carbone ne sont utilisés.

**P2** : Un scénario largement axé sur la durabilité, y compris l'intensité énergétique, le développement humain, la convergence économique et le développement durable, la coopération internationale, ainsi que l'évolution vers des modes de consommation durables et sains. L'innovation technologique à faible émission de carbone, et des systèmes fonciers bien gérés avec une acceptabilité sociétale limitée pour les bioénergies avec captage et stockage du carbone.

**P3** : Un scénario intermédiaire dans lequel le développement social et technologique suit des schémas historiques. Les réductions d'émissions sont principalement obtenues en changeant la façon dont l'énergie et les produits sont produits, et dans une moindre mesure par des réductions de la demande.

**P4** : Un scénario à forte intensité de ressources et d'énergie dans lequel la croissance économique et la mondialisation conduisent à l'adoption généralisée de modes de vie à forte intensité de gaz à effet de serre, y compris une forte demande en carburants dédiés transport et en produits issus de l'élevage de bétail. Les réductions d'émissions sont principalement obtenues par des moyens technologiques, avec une utilisation forte de séquestration de dioxyde de carbone par le développement des bioénergies avec captage et stockage de carbone.

# Indicateurs globaux

# Classification des trajectoires

<i>Variation des émissions de CO<sub>2</sub></i>	<i>en 2030 (% par rapport 2010)</i> <i>en 2050 (% par rapport 2010)</i>
<i>Émissions de GES selon Kyoto</i> (*)	<i>en 2030 (% par rapport 2010)</i> <i>en 2050 (% par rapport 2010)</i>
<i>Demande finale d'énergie</i> (**)	<i>en 2030 (% par rapport 2010)</i> <i>en 2050 (% par rapport 2010)</i>
<i>Part d'énergies renouvelables dans l'électricité</i>	<i>en 2030 (%)</i> <i>en 2050 (%)</i>
<i>Énergie primaire produite</i> <i>— à partir du charbon</i>	<i>en 2030 (% par rapport 2010)</i> <i>en 2050 (% par rapport 2010)</i>
<i>— à partir de pétrole</i>	<i>en 2030 (% par rapport 2010)</i> <i>en 2050 (% par rapport 2010)</i>
<i>— à partir de gaz naturel</i>	<i>en 2030 (% par rapport 2010)</i> <i>en 2050 (% par rapport 2010)</i>

— à partir de nucléaire	en 2030 (% par rapport 2010)
	en 2050 (% par rapport 2010)
— à partir de biomasse	en 2030 (% par rapport 2010)
	en 2050 (% par rapport 2010)
— à partir d'énergies renouvelables non issues de la biomasse	en 2030 (% par rapport 2010)
	en 2050 (% par rapport 2010)
Cumul des séquestrations de carbone	jusqu'en 2100 (GtCO <sub>2</sub> )
— dont bioénergie avec stockage CO <sub>2</sub>	jusqu'en 2100 (GtCO <sub>2</sub> )
Superficie des cultures bioénergétiques	en 2050 (million km <sup>2</sup> )
	en 2030 (% par rapport 2010)
Émissions de méthane de l'agriculture	en 2050 (% par rapport 2010)
	en 2030 (% par rapport 2010)
Émissions agricoles d'azote	en 2050 (% par rapport 2010)

NOTE : Les indicateurs ont été sélectionnés pour montrer les tendances nationales et sectorielles peuvent différer substantiellement des tendances globales.

(\*) Les émissions de GES selon Kyoto sont basées sur le deuxièm

(\*\*) Les modifications de la demande en énergie sont associées à des changements de comportements.

**Figure SPM.3b** | Caractéristiques de quatre trajectoires modèles illustratives en relation avec le réchauffement climatique de 1,5 °C présentées dans la Figure SPM.3a. Ces trajectoires ont été choisies de manière à montrer une gamme d’approches d’atténuation potentielles et varient considérablement dans leur utilisation prévue de l’énergie et des terres, ainsi que dans leurs hypothèses sur les développements socio-économiques futurs, y compris la croissance économique et démographique, l’équité et la durabilité. Une ventilation des émissions anthropiques nettes mondiales de CO<sub>2</sub> en contributions en termes d’émissions de CO<sub>2</sub> provenant des combustibles fossiles et de l’industrie, de l’agriculture, de l’exploitation forestière et d’autres utilisations des terres (AFOLU) et de la bioénergie avec capture et stockage du carbone (BECCS) est présentée. Les estimations de l’AFOLU présentées ici ne sont pas nécessairement comparables aux estimations des pays. D’autres caractéristiques pour chacune de ces trajectoires sont énumérées sous chaque trajectoire. Ces trajectoires illustrent les différences mondiales relatives des stratégies d’atténuation, mais ne représentent pas des estimations centrales, des stratégies nationales et n’indiquent pas les besoins. À titre de comparaison, la colonne de droite à l’extrême droite montre les écarts interquartiles entre les trajectoires d’exposition sans dépassement de 1,5 °C ou avec dépassement limité de cette valeur. Les trajectoires P1, P2, P3 et P4 correspondent aux trajectoires LED, S1, S2 et S5 évaluées au chapitre 2 (figure SPM.3a). {2.2.1, 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.4, 2.5.3, Figure 2.5, Figure 2.6, Figure 2.9, Figure 2.10, Figure 2.11, figure 2.14, figure 2.15, figure 2.16, figure 2.17, figure

2.24, figure 2.25, tableau 2.4, tableau 2.6, tableau 2.7, tableau 2.9, tableau 4.1}

**C.2 Pour limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec un dépassement limité, il faudrait des transitions rapides et profondes dans les domaines de l'énergie, des sols, des villes et des infrastructures (y compris les transports et les bâtiments), et des systèmes industriels (*degré de confiance élevé*). Ces transitions de systèmes sont sans précédent en termes d'échelle, mais pas nécessairement en termes de vitesse, et impliquent de fortes réductions d'émissions dans tous les secteurs, un large éventail d'options d'atténuation et une augmentation significative des investissements dans ces options (*degré de confiance moyen*). {2.3, 2.4, 2.5, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5}**

C.2.1 Les trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement limité montrent que les changements du système sont plus rapides et plus prononcés au cours des deux prochaines décennies que dans les trajectoires à 2 °C (*degré de confiance élevé*). Les taux de changements systémiques associés à la limitation du réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement limité se sont produits par le passé dans des secteurs, des technologies et des contextes spatiaux particuliers, mais il n'existe aucun précédent historique documenté pour leur ampleur (*degré de confiance moyen*). {2.3.3, 2.3.4, 2.4, 2.5, 4.2.1, 4.2.2, encadré 11 du chapitre 4}

C.2.2 Dans les systèmes énergétiques, les trajectoires globales modélisées (considérées dans la littérature) limitant le

réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement limité (pour plus de détails, voir la figure SPM.3b) répondent généralement à la demande de services énergétiques en consommant moins d'énergie, notamment grâce à une meilleure efficacité énergétique, et permettent une électrification de l'utilisation finale plus rapide que 2 °C (*degré de confiance élevé*). Dans les trajectoires à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement limité, les sources d'énergie à faibles émissions devraient avoir une part plus élevée, comparativement aux trajectoires à 2 °C, en particulier avant 2050 (*degré de confiance élevé*). Pour les filières à 1,5 °C sans dépassement ou avec un dépassement limité, les énergies renouvelables devraient fournir 70 à 85 % (écart interquartile) de l'électricité en 2050 (*degré de confiance élevé*). Dans la production d'électricité, la part des combustibles nucléaires et fossiles avec captage et stockage du dioxyde de carbone (CSC) est modélisée pour augmenter dans la plupart des trajectoires de 1,5 °C, sans dépassement ou avec dépassement limité. Dans les trajectoires modélisées à 1,5 °C avec un dépassement limité ou nul, l'utilisation du CSC permettrait à la part du gaz dans la production d'électricité d'être d'environ 8 % (3 à 11 % d'écart interquartile) de l'électricité mondiale en 2050, tandis que l'utilisation du charbon montre une forte réduction dans toutes les trajectoires et serait réduite à presque 0 % (écart interquartile {0-2 %}) (*degré de confiance élevé*). Tout en reconnaissant les défis et les différences entre les options et les circonstances nationales, la faisabilité politique, économique, sociale et technique de l'énergie solaire, de l'énergie éolienne et des technologies de stockage d'électricité s'est considérablement améliorée au cours des dernières années (*degré de confiance*

*élevé*). Ces améliorations signalent une transition possible du système de production d'électricité. (Figure SPM.3b) {2.4.1, 2.4.2, Figure 2.1, Tableau 2.6, Tableau 2.7, Encadré 6 du chapitre 3, 4.2.1, 4.3.1, 4.3.1, 4.3.3 et 4.5.2}

C.2.3 Les émissions de CO<sub>2</sub> de l'industrie dans les trajectoires limitant le réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement limité devraient être inférieures d'environ 65 à 90 % (écart interquartile) en 2050 par rapport à 2010, comparativement à 50 à 80 % pour un réchauffement planétaire de 2 °C (*degré de confiance moyen*). De telles réductions peuvent être obtenues en combinant des technologies et des pratiques nouvelles et existantes, notamment l'électrification, l'hydrogène, les matières premières biologiques durables, la substitution de produits et le captage, l'utilisation et le stockage du carbone (CCUS). Ces options ont fait leurs preuves techniques à diverses échelles, mais leur déploiement à grande échelle peut être limité par des contraintes économiques, financières, humaines et institutionnelles dans des contextes spécifiques et par les caractéristiques spécifiques des grandes installations industrielles. Dans l'industrie, les réductions d'émissions par l'énergie et l'efficacité des procédés ne suffisent pas à elles seules à limiter le réchauffement à 1,5 °C avec un dépassement nul ou limité (*degré de confiance élevé*). {2.4.3, 4.2.1, Tableau 4.1, Tableau 4.3, 4.3.3, 4.3.3, 4.3.4, 4.5.2}

C.2.4 La transition des systèmes urbains et d'infrastructure compatible avec la limitation du réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement limité impliquerait, par exemple, des changements dans les pratiques d'aménagement du territoire et d'urbanisme, ainsi que des

réductions plus importantes des émissions dans les transports et les bâtiments par rapport aux trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire sous 2 °C (*degré de confiance moyen*). Les mesures techniques et les pratiques permettant de réduire considérablement les émissions comprennent diverses options en matière d'efficacité énergétique. Dans les trajectoires qui limitent le réchauffement climatique à 1,5 °C avec un dépassement nul ou limité, la part de l'électricité dans la demande énergétique des bâtiments serait d'environ 55 à 75 % en 2050 contre 50 à 70 % en 2050 pour 2 °C de réchauffement climatique (*degré de confiance moyen*). Dans le secteur des transports, la part de l'énergie finale à faibles émissions passerait de moins de 5 % en 2020 à environ 35-65 % en 2050 contre 25-45 % pour 2 °C de réchauffement climatique (*degré de confiance moyen*). Les obstacles économiques, institutionnels et socioculturels peuvent entraver ces transitions des systèmes urbains et d'infrastructure, selon les circonstances nationales, régionales et locales, les capacités et la disponibilité du capital (*degré de confiance élevé*). {2.3.4, 2.4.3, 4.2.1, tableau 4.1, 4.3.3, 4.5.2}

C.2.5 On trouve des transitions dans l'utilisation des terres à l'échelle mondiale et régionale dans toutes les trajectoires limitant le réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement limité, mais leur ampleur dépend du portefeuille d'atténuation visé. Des modèles de trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement limité projettent une réduction de 4 millions de km<sup>2</sup> à une augmentation de 2,5 millions de km<sup>2</sup> de terres agricoles non pastorales pour les cultures vivrières et fourragères et une réduction de 0,5 à 11 millions de km<sup>2</sup> de

pâturages, à convertir en une augmentation de 0 à 6 millions de km<sup>2</sup> de terres agricoles pour les cultures énergétiques et une réduction de 2 millions de km<sup>2</sup> à une augmentation de 9,5 millions de km<sup>2</sup> de forêts d'ici 2050 par rapport à 2010 (*degré de confiance moyen*) [16]. On peut observer des transitions dans l'utilisation des terres d'ampleur similaire sur des modèles de trajectoires 2 °C (*degré de confiance moyen*). Des transitions d'une telle ampleur posent de grands défis pour la gestion durable des diverses demandes de terres pour les établissements humains, la nourriture, l'alimentation du bétail, les fibres, la bioénergie, le stockage du carbone, la biodiversité et d'autres services écosystémiques (*degré de confiance élevé*). Les options d'atténuation limitant la demande de terres comprennent l'intensification durable des pratiques d'utilisation des terres, la restauration des écosystèmes et les changements vers des régimes alimentaires moins gourmands en ressources (*degré de confiance élevé*). La mise en œuvre d'options d'atténuation basées sur le sol nécessiterait de surmonter les obstacles socio-économiques, institutionnels, technologiques, financiers et environnementaux qui diffèrent selon les régions (*degré de confiance élevé*). {2.4.4, Figure 2.24, 4.3.2, 4.3.7, 4.5.2, Encadré 7 du chapitre 3}

C.2.6 Les investissements annuels moyens supplémentaires liés à l'énergie pour la période 2016-2050 dans des filières limitant le réchauffement à 1,5 °C par rapport aux filières sans nouvelles politiques climatiques autres que celles actuellement en place sont estimés à environ 830 milliards USD<sub>2010</sub> (entre 150 milliards et 1700 milliards USD<sub>2010</sub> sur six modèles [17]). En comparaison, le total des investissements annuels moyens dans l'approvisionnement en énergie sur des trajectoires de

1,5 °C se situe entre 1460 et 3510 milliards USD2010 et le total des investissements annuels moyens dans la demande d'énergie entre 640 et 910 milliards USD2010 pour la période de 2016 à 2050. Le total des investissements liés à l'énergie augmente d'environ 12 % (fourchette de 3 % à 24 %) dans les trajectoires à 1,5 °C par rapport aux trajectoires à 2 °C. Les investissements annuels dans les technologies énergétiques à faible émission de carbone et l'efficacité énergétique sont multipliés par six environ (fourchette du facteur 4 au facteur 10) d'ici 2050 par rapport à 2015 (*degré de confiance moyen*). {2.5.2, Encadré 4.8, Figure 2.27}

C.2.7 Les trajectoires modélisées limitant le réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement limité projettent un large éventail de coûts marginaux moyens mondiaux actualisés de réduction des émissions pour le <sup>xxi</sup> siècle. Ils sont environ 3 à 4 fois plus élevés que dans les trajectoires limitant le réchauffement climatique à moins de 2 °C (*degré de confiance élevé*). La littérature économique distingue les coûts marginaux de réduction des coûts totaux d'atténuation dans l'économie. La littérature sur les coûts totaux d'atténuation des trajectoires d'exposition à 1,5 °C est limitée et n'a pas été évaluée dans le présent rapport. Des lacunes subsistent dans l'évaluation intégrée des coûts et des avantages de l'atténuation à l'échelle de l'économie, conformément aux trajectoires limitant le réchauffement à 1,5 °C. {2.5.2, 2.6, Figure 2.26}

**C.3 Toutes les trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5 °C avec un dépassement limité ou nul prévoient l'utilisation de l'élimination du dioxyde de carbone**

(CDR) de l'ordre de 100 à 1000 GtCO<sub>2</sub> au cours du XXI<sup>e</sup> siècle. Le CDR servirait à compenser les émissions résiduelles et, dans la plupart des cas, à atteindre des émissions nettes négatives pour ramener le réchauffement planétaire à 1,5 °C après un pic (*degré de confiance élevé*). Le déploiement du CDR de plusieurs centaines de GtCO<sub>2</sub> est soumis à de multiples contraintes de faisabilité et de durabilité (*degré de confiance élevé*). Des réductions importantes des émissions à court terme et des mesures visant à réduire la demande d'énergie et de terres peuvent limiter le déploiement du CDR à quelques centaines de GtCO<sub>2</sub> sans dépendre de la bioénergie avec capture et stockage du carbone (BECCS) (*degré de confiance élevé*). {2.3, 2.4, 3.6.2, 4.3, 5.4}

C.3.1 Les mesures actuelles et potentielles du CDR comprennent le boisement et le reboisement, la restauration des terres et la séquestration du carbone dans le sol, la BECCS, le captage et le stockage direct du carbone dans l'air (DACCS), l'amélioration des conditions météorologiques et l'alcalinisation des océans. Celles-ci diffèrent considérablement en termes de maturité, de potentiels, de coûts, de risques, d'avantages connexes et d'arbitrages (*degré de confiance élevé*). Jusqu'à présent, seules quelques trajectoires publiées comprennent des mesures du CDR autres que le boisement et la BECCS. {2.3.4, 3.6.2, 4.3.2, 4.3.7}

C.3.2 Dans les trajectoires limitant le réchauffement planétaire à 1,5 °C avec un dépassement limité ou nul, le déploiement de la BECCS devrait se situer entre 0-1, 0-8 et 0-16 GtCO<sub>2</sub> par an en 2030, 2050 et 2100, respectivement, tandis que les mesures du

CDR liées à l'agriculture, l'exploitation forestière et l'utilisation des terres (AFOLU) devraient éliminer 0-5, 1-11 et 1-5 GtCO<sub>2</sub> par an ces années-là (*degré de confiance moyen*). L'extrémité supérieure de ces intervalles de déploiement au milieu du siècle dépasse le potentiel de BECCS de 5 GtCO<sub>2</sub> par an et le potentiel de boisement de 3,6 GtCO<sub>2</sub> par an évalué d'après la littérature récente (*degré de confiance moyen*). Certaines trajectoires évitent complètement le déploiement de la BECCS grâce à des mesures axées sur la demande et à un recours accru aux mesures du CDR liées à l'AFOLU (*degré de confiance moyen*). L'utilisation de la bioénergie peut être aussi élevée, voire plus élevée si l'on exclut la BECCS que si on l'inclut, en raison de son potentiel de remplacement des combustibles fossiles dans tous les secteurs (*degré de confiance élevé*). (Figure SPM.3b) {2.3.3, 2.3.4, 2.4.2, 3.6.2, 4.3.1, 4.2.3, 4.3.2, 4.3.2, 4.3.7, 4.4.3, tableau 2.4}

C.3.3 Les trajectoires de dépassement de 1,5 °C du réchauffement planétaire dépendent du fait que le CDR dépassera les émissions résiduelles de CO<sub>2</sub> plus tard au cours du siècle pour revenir à moins de 1,5 °C d'ici 2100, les dépassements plus importants nécessitant des quantités plus importantes de CDR (figure SPM.3b) (*degré de confiance élevé*). Les limitations de la vitesse, de l'échelle et de l'acceptabilité sociétale du déploiement du CDR déterminent donc la capacité de ramener le réchauffement planétaire à moins de 1,5 °C après un dépassement. La compréhension du cycle du carbone et du système climatique est encore limitée quant à l'efficacité des émissions négatives nettes pour réduire les températures après leur pic (*degré de confiance élevé*). 2.2, 2.3.4, 2.3.5, 2.6, 4.3.7,

#### 4.5.2, tableau 4.11}

C.3.4 La plupart des mesures actuelles et potentielles du CDR pourraient avoir des répercussions importantes sur les terres, l'énergie, l'eau ou les éléments nutritifs si elles étaient déployées à grande échelle (*degré de confiance élevé*). Le boisement et la bioénergie peuvent concurrencer d'autres utilisations des terres et avoir des répercussions importantes sur les systèmes agricoles et alimentaires, la biodiversité et d'autres fonctions et services des écosystèmes (*degré de confiance élevé*). Une gouvernance efficace est nécessaire pour limiter ces compromis et assurer la permanence de l'élimination du carbone dans les réservoirs terrestres, géologiques et océaniques (*degré de confiance élevé*). La faisabilité et la durabilité de l'utilisation du CDR pourraient être améliorées par un portefeuille d'options déployées à des échelles substantielles, mais moins importantes, plutôt que par une seule option à très grande échelle (*degré de confiance élevé*). (Figure SPM.3b) {2.3.4, 2.4.4, 2.5.3, 2.6, 3.6, 3.6.2, 4.3.2, 4.3.7, 4.5.2, 5.4.1, 5.4.2 ; encadrés 7 et 8 du chapitre 3, tableau 4.11, tableau 5.3, figure 5.3}

C.3.5 Certaines mesures du CDR liées à l'AFOLU, telles que la restauration des écosystèmes naturels et la séquestration du carbone dans le sol, pourraient avoir des avantages connexes tels que l'amélioration de la biodiversité, de la qualité des sols et de la sécurité alimentaire locale. S'ils étaient déployés à grande échelle, ils nécessiteraient des systèmes de gouvernance permettant une gestion durable des terres pour conserver et protéger les stocks de carbone et les autres fonctions et services des écosystèmes (*degré de confiance moyen*). (Figure SPM.4) {2.3.3, 2.3.4, 2.4.2, 2.4.4, 3.6.2, 5.4.1, encadrés 3 du chapitre 1

et 7 du chapitre 3, 4.3.2, 4.3.7, 4.4.1, 4.5.2, tableau 2.4}

## **D. Renforcer la réponse mondiale dans le contexte du développement durable et des efforts pour éradiquer la pauvreté**

**D.1 Les estimations des émissions mondiales résultant des ambitions nationales actuelles en matière d'atténuation, telles que présentées dans le cadre de l'Accord de Paris, conduiraient à des émissions totales de gaz à effet de serre [\[18\]](#) en 2030 de 52 à 58 GtCO<sub>2</sub>eq par an (*degré de confiance moyen*). Des trajectoires conformes à ces ambitions ne limiteraient pas le réchauffement climatique à 1,5 °C, même si elles s'accompagnaient de hausses très significatives de niveau et d'ambition de la réduction des émissions après 2030 (*degré de confiance élevé*). Éviter les dépassements et s'appuyer sur un déploiement futur à grande échelle de l'élimination du dioxyde de carbone (CDR) ne peut être réalisé que si les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> commencent à diminuer bien avant 2030 (*degré de confiance élevé*). {1.2, 2.3, 3.3, 3.4, 4.2, 4.4, encadré 11 du chapitre 4}**

**D.1.1 Les trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5 °C avec un dépassement nul ou limité montrent des réductions claires des émissions d'ici 2030 (*degré de confiance élevé*). Toutes sauf une montrent une baisse des émissions mondiales de gaz à effet de serre à moins de 35 GtCO<sub>2</sub>eq par an en 2030, et la moitié des trajectoires disponibles se situent entre**

25 et 30 GtCO<sub>2</sub>eq par an (intervalle interquartile), soit une réduction de 40 à 50 % par rapport aux niveaux de 2010 (*degré de confiance élevé*). Les trajectoires reflétant l'ambition nationale actuelle en matière d'atténuation jusqu'en 2030 sont globalement cohérentes avec les trajectoires rentables qui entraînent un réchauffement planétaire d'environ 3 °C d'ici 2100, le réchauffement se poursuivant ensuite (degré de confiance moyen). {2.3.3, 2.3.5, encadré 11 du chapitre 4, 5.5.3.2}

D.1.2 Les trajectoires de dépassement se traduisent par des effets plus élevés et d'autres défis liés, comparativement aux trajectoires qui limitent le réchauffement planétaire à 1,5 °C sans dépassement ou avec dépassement limité (*degré de confiance élevé*). Pour inverser le réchauffement après un dépassement de 0,2 °C ou plus au cours de ce siècle, il faudrait augmenter et déployer le CDR à des taux et à des volumes qui pourraient ne pas être réalisables étant donné les défis considérables liés à la mise en œuvre (*degré de confiance moyen*). {1.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.5.1, 3.3, 4.3.7, encadré 8 au chapitre 3, encadré 11 au chapitre 4}

D.1.3 Plus les émissions seront faibles en 2030, moins il sera problématique de limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C après 2030 avec un dépassement nul ou limité (*degré de confiance élevé*). Tout retard dans les mesures à prendre pour réduire les émissions de gaz à effet de serre entraîne des risques d'escalade des coûts, de verrouillage des infrastructures émettrices de carbone, d'immobilisation des actifs, et de réduction de la flexibilité des options de réponse futures à moyen et à long terme (*degré de confiance élevé*). Ces facteurs peuvent

accroître les inégalités de répartition entre les pays selon leur stade de développement (*degré de confiance moyen*). {2.3.5, 4.4.5, 5.4.2}

**D.2 Les effets évités du changement climatique sur le développement durable, l'éradication de la pauvreté et la réduction des inégalités seraient plus importants si le réchauffement climatique était limité à 1,5 °C au lieu de 2 °C, si les synergies d'atténuation et d'adaptation étaient maximisées et les arbitrages minimisés (*degré de confiance élevé*). {1.1, 1.4, 2.5, 3.3, 3.4, 5.2, tableau 5.1}**

D.2.1 Les effets du changement climatique et les réponses qui y sont apportées sont étroitement liés au développement durable qui concilie bien-être social, prospérité économique et protection de l'environnement. Les Objectifs de Développement Durable (ODD) des Nations Unies, adoptés en 2015, fournissent un cadre établi pour évaluer les liens entre le réchauffement planétaire de 1,5 °C ou 2 °C et les objectifs de développement qui incluent l'éradication de la pauvreté, la réduction des inégalités et l'action climatique. (*degré de confiance élevé*) {Cadre 4 du chapitre 1, 1.4, 5.1}

D.2.2 La prise en compte de l'éthique et de l'équité peut contribuer à remédier à la répartition inégale des effets négatifs associés au réchauffement climatique de 1,5 °C et plus, ainsi qu'à ceux de l'atténuation et de l'adaptation, en particulier pour les populations pauvres et défavorisées, dans toutes les sociétés (*degré de confiance élevé*). {1.1.1, 1.1.2, 1.4.3, 2.5.3, 3.4.10, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, encadré 4 au chapitre 1, encadré 6 et 8 au chapitre 3 et encadré 12 au chapitre 5}

D.2.3 L'atténuation et l'adaptation compatibles avec la limitation du réchauffement planétaire à 1,5 °C sont étayées par des conditions favorables, évaluées dans le présent rapport à travers les dimensions de faisabilité géophysiques, environnementales, écologiques, technologiques, économiques, socioculturelles et institutionnelles. Le renforcement de la gouvernance à plusieurs niveaux, de la capacité institutionnelle, des instruments politiques, de l'innovation technologique, du transfert et de la mobilisation des ressources financières, ainsi que des changements dans les comportements et les modes de vie des populations sont autant de conditions favorables qui améliorent la faisabilité des options d'atténuation et d'adaptation pour des transitions de systèmes compatibles à 1,5 °C. (*degré de confiance élevé*) {1.4, encadré 3 du chapitre 1, 2.5.1, 4.4, 4.5, 5.6}

**D.3 Les options d'adaptation spécifiques aux contextes nationaux, si elles sont soigneusement sélectionnées et assorties de conditions favorables, auront des résultats positifs pour le développement durable et la réduction de la pauvreté avec un réchauffement planétaire de 1,5 °C, même si des arbitrages sont possibles (*degré de confiance élevé*). {1.4, 4.3, 4.5}**

D.3.1 Les options d'adaptation qui réduisent la vulnérabilité des systèmes humains et naturels ont de nombreuses synergies avec le développement durable, si elles sont bien gérées, comme assurer la sécurité alimentaire et hydrique, réduire les risques de catastrophe, améliorer les conditions sanitaires, maintenir les services des écosystèmes et réduire la pauvreté et les inégalités

(*degré de confiance élevé*). Accroître les investissements dans les infrastructures physiques et sociales est une condition essentielle pour renforcer la résilience et les capacités d'adaptation des sociétés. Ces avantages peuvent se produire dans la plupart des régions avec une adaptation à 1,5 °C de réchauffement planétaire (*degré de confiance élevé*) {1.4.3, 4.2.2, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.3, 4.5.3, 5.3.1, 5.3.2}

D.3.2 L'adaptation au réchauffement climatique de 1,5 °C peut également entraîner des arbitrages ou des mauvaises adaptations ayant des effets négatifs sur le développement durable. Par exemple, s'ils sont mal conçus ou mal mis en œuvre, les projets d'adaptation dans divers secteurs peuvent accroître les émissions de gaz à effet de serre et l'utilisation de l'eau, accroître les inégalités entre les sexes et les inégalités sociales, nuire aux conditions sanitaires et porter atteinte aux écosystèmes naturels (*degré de confiance élevé*). Ces arbitrages peuvent être réduits par des adaptations qui tiennent compte de la pauvreté et du développement durable (*degré de confiance élevé*). {4.3.2, 4.3.3, 4.5.4, 5.3.2 ; encadrés 6 et 7 du chapitre 3}

D.3.3 Une combinaison d'options d'adaptation et d'atténuation visant à limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C, mises en œuvre de manière participative et intégrée, peut permettre des transitions rapides et systémiques dans les zones urbaines et rurales (*degré de confiance élevé*). Elles sont plus efficaces lorsqu'elles sont alignées sur le développement économique et durable, et lorsque les autorités locales et régionales et les décideurs sont soutenus par les gouvernements nationaux (*degré de confiance moyen*). {4.3.2, 4.3.3, 4.4.1, 4.4.2}

D.3.4 Les options d'adaptation qui atténuent également les

émissions peuvent fournir des synergies et des réductions de coûts dans la plupart des secteurs et des transitions de systèmes, par exemple lorsque la gestion des terres réduit les émissions et les risques de catastrophes, ou lorsque les bâtiments à faible émission de carbone sont également conçus pour un refroidissement efficace. Les arbitrages entre atténuation et adaptation, lorsqu'il s'agit de limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C, par exemple lorsque les cultures bioénergétiques, le reboisement ou le boisement empiètent sur les terres nécessaires à l'adaptation agricole, peuvent compromettre la sécurité alimentaire, les moyens de subsistance, les fonctions et services des écosystèmes et autres aspects du développement durable. (*degré de confiance élevé*) {3.4.3, 4.3.2, 4.3.4, 4.4.1, 4.5.2, 4.5.3, 4.5.4}

**D.4 Les options d'atténuation compatibles avec les trajectoires de 1,5 °C sont associées à de multiples synergies et arbitrages entre les Objectifs de Développement Durable (ODD). Bien que le nombre total de synergies possibles dépasse le nombre d'arbitrages, leur effets nets dépendront du rythme et de l'ampleur des changements, de la composition du programme d'atténuation et de la gestion de la transition. (*degré de confiance élevé*) (Figure SPM.4) {2.5, 4.5, 5.4} {2.5, 4.5, 5.4}**

D.4.1 Les trajectoires à 1,5 °C présentent de fortes synergies, en particulier pour les ODD 3 (santé), 7 (énergie propre), 11 (villes et communautés), 12 (consommation et production responsables) et 14 (océans) (*degré de confiance très élevé*). Certaines trajectoires de 1,5 °C montrent des arbitrages

potentiels avec des mesures d'atténuation pour les ODD 1 (pauvreté), 2 (faim), 6 (eau) et 7 (accès à l'énergie), si elles ne sont pas gérées soigneusement (*degré de confiance élevée*). (Figure SPM.4) {5.4.2 ; Figure 5.4, encadrés 7 et 8 du chapitre 3}

D.4.2 Les trajectoires à 1,5 °C qui comprennent une faible demande d'énergie (voir P1 dans les figures SPM.3a et SPM.3b), une faible consommation de matériaux et une faible consommation d'aliments à forte intensité de gaz à effets de serre GES présentent les synergies les plus prononcées et le moins d'arbitrages en ce qui concerne le développement durable et les ODD (*degré de confiance élevé*). De telles trajectoires réduiraient la dépendance à l'égard du CDR. Dans les trajectoires modélisées, le développement durable, l'éradication de la pauvreté et la réduction des inégalités peuvent contribuer à limiter le réchauffement à 1,5 °C (*degré de confiance élevé*). (Figure SPM.3b, Figure SPM.4) {2.4.3, 2.5.1, 2.5.3, Figure 2.4, Figure 2.28, 5.4.1, 5.4.2, Figure 5.4}

## Liens indicatifs entre les options d'atténuation et les objectifs de développement durable (Les liens ne montrent pas les coûts et les bénéfices)

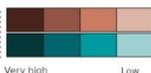
Les options d'atténuation déployées dans chaque secteur peuvent être associées à des effets positifs (synergies) ou négatifs (compromis) potentiels avec les objectifs de développement durable (ODD). L'importance de ces effets dépendra des options d'atténuation choisies, de la conception des politiques d'atténuation ainsi que des circonstances et du contexte local. Dans le secteur de la demande d'énergie en particulier, le potentiel des synergies est plus important que celui des compromis. Les barres regroupent les options évaluées individuellement par niveau de confiance et tiennent compte de la force relative des liens entre les mesures d'atténuation et les ODD évalués.

### La longueur indique la force de la connexion

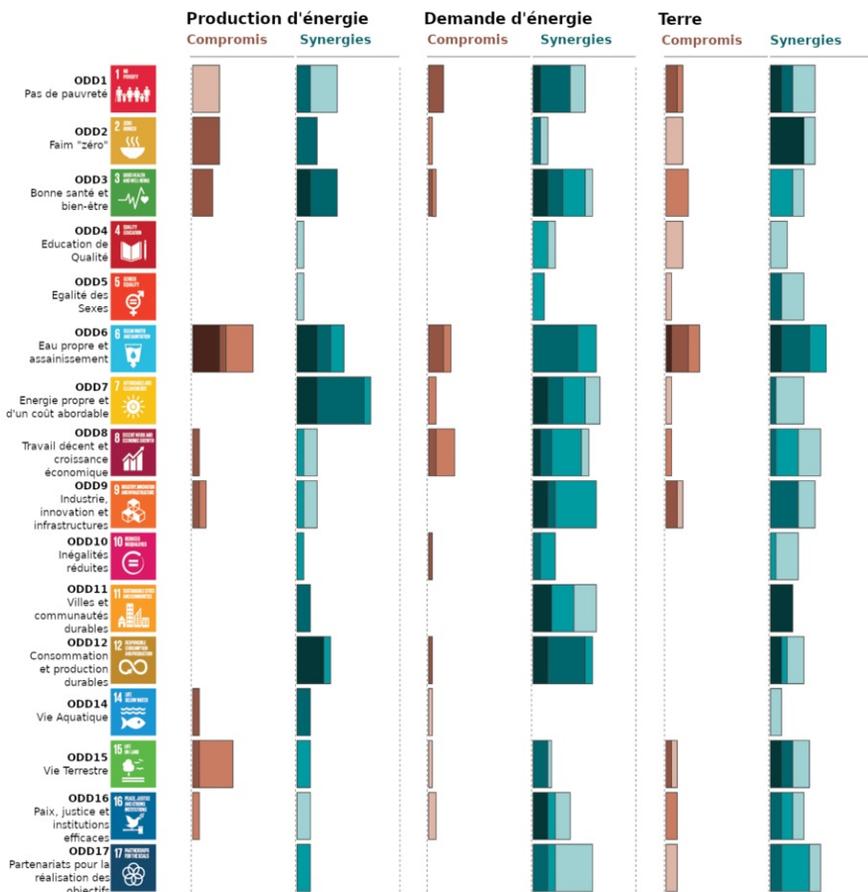


La taille totale des barres de couleur représente le potentiel relatif des synergies et des compromis entre les options d'atténuation sectorielles et les ODD.

### Les teintes montrent le niveau de confiance



Les nuances représentent le niveau de confiance du potentiel évalué concernant les compromis et les synergies.



**Figure SPM.4** | Synergies et arbitrages potentiels entre le portefeuille sectoriel des options d'atténuation du changement climatique et les objectifs de développement durable (ODD). Les ODD servent de cadre analytique pour l'évaluation des différentes dimensions du développement durable, qui s'étendent au-delà de l'horizon des objectifs des ODD pour 2030. L'évaluation est fondée sur la littérature portant sur les options d'atténuation jugées pertinentes pour 1,5 °C. La force évaluée des interactions entre les ODD est fondée sur l'évaluation qualitative et quantitative des options d'atténuation individuelles énumérées au tableau 5.2. Pour chaque option d'atténuation, on a évalué la force de la connexion ODD ainsi que la confiance associée de la littérature sous-jacente (nuances de vert et de rouge). La force des liens positifs (synergies) et des liens négatifs (arbitrages) entre toutes les options individuelles au sein d'un secteur (voir tableau 5.2) est agrégée en potentiels sectoriels pour l'ensemble du portefeuille d'atténuation. Les zones (blanches) à l'extérieur des barres, qui n'indiquent aucune interaction, sont peu fiables en raison de l'incertitude et du nombre limité d'études sur les effets indirects. La force du lien ne tient compte que de l'effet de l'atténuation et ne comprend pas les avantages des effets évités. L'ODD 13 (action pour le climat) ne figure pas sur la liste parce que l'atténuation est envisagée en termes d'interactions avec les ODD et non l'inverse. Les barres indiquent la force de la connexion et ne tiennent pas compte de la force de l'effet sur les ODD. Le secteur de la demande d'énergie comprend les réponses comportementales, le changement de combustible et les options d'efficacité énergétique dans les secteurs des transports, de l'industrie et du bâtiment, ainsi que les options de captage du carbone dans le secteur industriel. Les

options évaluées dans le secteur de l’approvisionnement énergétique comprennent les énergies renouvelables issues et non issues de la biomasse, le nucléaire, le captage et le stockage du carbone (CSC) avec bioénergie et le CSC avec combustibles fossiles. Les options dans le secteur terre comprennent les options agricoles et forestières, les régimes alimentaires durables et la réduction des déchets alimentaires, la séquestration du sol, la gestion du bétail et du fumier, la réduction de la déforestation, le boisement et le reboisement, et l’approvisionnement responsable. En plus de ce chiffre, les options dans le secteur océanique sont discutées dans le rapport sous-jacent. {5, 4, tableau 5.2, figure 5.2} L’information sur les effets nets des mesures d’atténuation sur le développement durable dans les trajectoires à 1,5 °C n’est disponible que pour un nombre limité de ODD et d’options d’atténuation. Seul un nombre limité d’études ont évalué les avantages des effets évités du changement climatique sur les trajectoires de propagation de 1,5 °C pour les ODD, ainsi que les effets conjoints de l’adaptation pour l’atténuation et des ODD. L’évaluation des potentiels indicatifs d’atténuation dans la figure SPM.4 est un pas de plus vers une évaluation plus complète et intégrée à l’avenir.

D.4.3 Les trajectoires modélisées à 1,5 °C et 2 °C reposent souvent sur le déploiement de mesures à grande échelle liées à la gestion des terres, comme le boisement et la fourniture de bioénergie, qui, si mal gérées, peuvent concurrencer la production alimentaire et donc poser problème en termes de sécurité alimentaire (*degré de confiance élevé*). L’effet des options d’élimination du dioxyde de carbone (CDR) sur les ODD dépend du type d’options et de l’ampleur de leur déploiement (*degré de confiance élevé*). Si elles sont mal mises en œuvre, les

options du CDR, comme les options BECCS et AFOLU, entraîneraient des arbitrages. La conception et la mise en œuvre en fonction du contexte exigent la prise en compte des besoins des populations, de la biodiversité et d'autres dimensions du développement durable (*degré de confiance très élevé*). (Figure SPM.4) {5.4.1.3, encadré 7 du chapitre 3}

D.4.4 Des mesures d'atténuation compatibles avec les trajectoires de 1,5 °C créent des risques pour le développement durable dans les régions qui dépendent fortement des combustibles fossiles pour leurs revenus et la création d'emplois (*degré de confiance élevé*). Les politiques qui favorisent la diversification de l'économie et du secteur de l'énergie peuvent relever les défis qui en découlent (*degré de confiance élevé*). {5.4.1.2, Encadré 5.2}

D.4.5 Les politiques de redistribution entre les secteurs et les populations qui protègent les pauvres et les personnes vulnérables peuvent permettre de résoudre les problèmes liés à toute une série d'ODD, en particulier la faim, la pauvreté et l'accès à l'énergie. Les besoins d'investissement pour ces politiques complémentaires ne représentent qu'une petite fraction de l'ensemble des investissements d'atténuation dans les trajectoires à 1,5 °C. (*degré de confiance élevé*) {2.4.3, 5.4.2, Figure 5.5}

**D.5 Limiter les risques de réchauffement planétaire à 1,5 °C dans le contexte du développement durable et de l'éradication de la pauvreté implique des transitions systémiques qui peuvent être rendues possibles par une augmentation des investissements d'adaptation et**

**d'atténuation, des instruments politiques, l'accélération des innovations technologiques et des changements de comportement (*degré de confiance élevé*). {2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 4.2, 4.4, 4.5, 5.2, 5.5, 5.6}**

D.5.1 Axer les financements sur l'investissement dans les infrastructures d'atténuation et d'adaptation pourrait fournir des ressources supplémentaires. Cela pourrait impliquer la mobilisation de fonds privés par des investisseurs institutionnels, des gestionnaires d'actifs et des banques de développement ou d'investissement, ainsi que la fourniture de fonds publics. Les politiques gouvernementales qui réduisent le risque d'investissements à faible taux d'émission et d'adaptation peuvent faciliter la mobilisation de fonds privés et améliorer l'efficacité d'autres politiques publiques. Des études font état d'un certain nombre de défis, notamment l'accès au financement et la mobilisation des fonds. (*degré de confiance élevé*) {2.5.1, 2.5.2, 4.4.5}

D.5.2 Le financement de l'adaptation lié au réchauffement climatique de 1,5 °C est difficile à quantifier et à comparer au réchauffement de 2 °C. Parmi les lacunes en matière de connaissances, on peut citer l'insuffisance des données permettant de calculer les investissements spécifiques destinés à améliorer la résilience aux changements climatiques à partir de la fourniture d'infrastructures de base actuellement sous-investies. Les estimations des coûts d'adaptation pourraient être plus faibles pour un réchauffement climatique de 1,5 °C que pour un réchauffement de 2 °C. Les besoins d'adaptation ont généralement été soutenus par des financements du secteur public, tels que les budgets nationaux et infranationaux, et dans

les pays en développement, avec le financement de l'aide au développement, des banques multilatérales de développement et des canaux prévus par la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (*degré de confiance moyen*). Plus récemment, il y a eu une perception croissante de l'ampleur et une augmentation des organisations non gouvernementales et du financement privé dans certaines régions (*degré de confiance moyen*). Les difficultés tiennent notamment à l'ampleur du financement de l'adaptation, aux capacités et à l'accès limités au financement de l'adaptation (*degré de confiance moyen*). {4.4.5, 4.6}

D.5.3 Selon les projections, les trajectoires du modèle limitant le réchauffement climatique à 1,5 °C devraient impliquer en moyenne des besoins d'investissement annuels d'environ 2,4 billions de dollars US dans le système énergétique entre 2016 et 2035, soit environ 2,5 % du PIB mondial (*degré de confiance moyen*). {4.4.5.5, Encadré 4.8}

D.5.4 Les instruments de politique générale peuvent aider à mobiliser des ressources supplémentaires, notamment en déplaçant les investissements et l'épargne à l'échelle mondiale et en recourant à des instruments fondés ou non sur le marché ainsi qu'à des mesures d'accompagnement pour assurer l'équité de la transition, en reconnaissant les difficultés liées à la mise en œuvre, notamment les coûts énergétiques, la dépréciation des actifs et les incidences sur la concurrence internationale, et en exploitant au mieux les avantages connexes (*degré de confiance élevé*). {1.3.3, 2.3.4, 2.3.4, 2.3.5, 2.5.1, 2.5.2, Encadré 8 au chapitre 3, Encadré 11 au chapitre 4, 4.4.5, 5.5.2}

D.5.5 Les transitions systémiques compatibles avec

l'adaptation au réchauffement planétaire et la limitation de celui-ci à 1,5 °C comprennent l'adoption généralisée de technologies et de pratiques nouvelles, voire perturbatrices, et l'amélioration des innovations liées au climat. Cela implique un renforcement des capacités d'innovation technologique, y compris dans l'industrie et la finance. Tant les politiques nationales d'innovation que la coopération internationale peuvent contribuer au développement, à la commercialisation et à l'adoption généralisée des technologies d'atténuation et d'adaptation. Les politiques d'innovation peuvent être plus efficaces lorsqu'elles combinent le soutien public à la recherche et au développement avec des combinaisons de politiques qui encouragent la diffusion des technologies. (*degré de confiance élevé*) {4.4.4, 4.4.5}

D.5.6 L'éducation, l'information et les approches des communautés, y compris celles qui s'appuient sur les savoirs autochtones et locaux, peuvent accélérer les changements de comportement à grande échelle compatibles avec l'adaptation au réchauffement planétaire et sa limitation à 1,5 °C. Ces approches sont plus efficaces lorsqu'elles sont combinées à d'autres politiques et adaptées aux motivations, aux capacités et aux ressources d'acteurs et de contextes spécifiques (*degré de confiance élevé*). L'acceptabilité par la population peut permettre ou entraver la mise en œuvre de politiques et de mesures visant à limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C et à s'adapter aux conséquences. L'acceptabilité de ces politiques par le public dépend de l'évaluation par l'individu des conséquences politiques attendues, de l'équité perçue de la répartition de ces conséquences et de l'équité perçue des procédures de décision (*degré de confiance élevé*). {1.1, 1.5, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.3, Encadré 4.3, 5.5.3, 5.6.5}

**D.6 Le développement durable soutient, et favorise souvent, les transitions et transformations sociétales et systémiques fondamentales qui contribuent à limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C. De tels changements facilitent la recherche de trajectoires de développement résistantes au climat qui atteignent une atténuation et une adaptation ambitieuses tout en éliminant la pauvreté et en s’efforçant de réduire les inégalités (*degré de confiance élevé*). {Encadré 1.1, 1.4.3, figure 5.1, 5.5.3, encadré 5.3}**

D.6.1 La justice sociale et l’équité sont des aspects essentiels des trajectoires de développement résistantes au climat qui visent à limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C, puisqu’elles sont destinées à relever les défis et à permettre des arbitrages inévitables, à élargir les possibilités et à garantir que les options, perspectives et valeurs soient examinées, entre et au sein des pays et communautés, sans aggraver la situation des personnes pauvres et défavorisées (*degré de confiance élevé*). {5.5.2, 5.5.3, encadré 5.3, figure 5.1, figure 5.6, encadrés 12 et 13 du chapitre 5}

D.6.2 Le potentiel des trajectoires de développement résistantes au climat diffère d’une région et d’un pays à l’autre et à l’intérieur d’une même région et d’un même pays, en raison de contextes de développement différents et de vulnérabilités systémiques (*degré de confiance très élevé*). Jusqu’à présent, les efforts engagés au travers de ces trajectoires ont été limités (*degré de confiance moyen*) et l’intensification des efforts nécessiterait une action renforcée et rapide de tous les pays et acteurs non gouvernementaux (*degré de confiance élevé*). {5.5.1,

### 5.5.3, Figure 5.1}

D.6.3 Les trajectoires qui sont compatibles avec le développement durable présentent moins de défis en matière d'atténuation et d'adaptation et sont associées à des coûts d'atténuation plus faibles. La grande majorité des études de modélisation n'ont pas permis de définir des trajectoires caractérisées du fait de l'absence de coopération internationale, des inégalités et de la pauvreté qui permettent de limiter le réchauffement climatique à 1,5°C. (*degré de confiance élevé*) {2.3.1, 2.5.1, 2.5.1, 2.5.3, 5.5.2}

**D.7 Le renforcement des capacités d'action climatique des autorités nationales et infranationales, de la société civile, du secteur privé, des peuples autochtones et des communautés locales peut soutenir la mise en œuvre d'actions ambitieuses en limitant le réchauffement climatique à 1,5 °C (*degré de confiance élevé*). La coopération internationale peut créer un environnement propice à la réalisation de cet objectif dans tous les pays et pour tous les peuples, dans le contexte du développement durable. La coopération internationale est un catalyseur essentiel pour les pays en développement et les régions vulnérables (*degré de confiance élevé*). {1.4, 2.3, 2.5, 4.2, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5, encadrés 4.1, 4.2, 4.7, 5.3, encadré 9 au chapitre 4, encadré 13 au chapitre 5}**

D.7.1 Des partenariats impliquant des acteurs non gouvernementaux publics et privés, des investisseurs institutionnels, le système bancaire, la société civile et les institutions scientifiques faciliteraient les actions et les réponses permettant de limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C (*degré*

*de confiance très élevé*). {1.4, 4.4.1, 4.4.1, 4.2.2, 4.4.3, 4.4.5, 4.5.3, 5.4.1, 5.6.2, encadré 5.3}

D.7.2 La coopération en faveur d'une gouvernance à plusieurs niveaux renforcée et responsable qui inclut des acteurs non gouvernementaux tels que l'industrie, la société civile et les institutions scientifiques, des politiques sectorielles et intersectorielles coordonnées à différents niveaux de gouvernance, des politiques tenant compte des questions de genre, le financement, notamment le financement innovant, et la coopération pour le développement et le transfert technologique peuvent garantir la participation, la transparence, le renforcement des capacités et l'apprentissage entre différents acteurs (*degré de confiance élevé*). {2.5.1, 2.5.2, 2.5.2, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5, 4.5.3, encadré 9 du chapitre 4, 5.3.1, 5.5.3, encadré 13 du chapitre 5, 5.6.1, 5.6.3}

D.7.3 La coopération internationale est un outil essentiel pour permettre aux pays en développement et aux régions vulnérables de renforcer leur action en vue de la mise en œuvre de mesures climatiques compatibles avec une température de 1,5 °C, notamment en facilitant l'accès au financement et aux technologies et en renforçant leurs capacités propres compte tenu des circonstances et besoins nationaux et locaux (*degré de confiance élevé*). {2.3.1, 2.3.1, 2.5.1, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.4, 4.4.5, 5.4.1 5.5.3, 5.6.1, encadrés 4.1, 4.2 et 4.7}

D.7.4 Des efforts collectifs à tous les niveaux, selon des modalités qui tiennent compte des différentes situations et capacités, en vue de limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C, tout en tenant compte de l'équité et de l'efficacité, peuvent contribuer à améliorer la réponse mondiale au changement

climatique, à favoriser un développement durable et à éliminer la pauvreté (*degré de confiance élevé*). {1.4.2, 2.3.1, 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5, 4.5.3, 5.3.1, 5.4.1, 5.5.3, 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3}

## **Encadré SPM.1 : Concepts fondamentaux au cœur de ce rapport spécial**

- Température moyenne à la surface du globe (TMSG) : Estimation de la moyenne mondiale des températures de l'air près de la surface sur la terre et la glace de mer, et des températures à la surface de la mer sur les régions océaniques libres de glace, les changements étant normalement exprimés en écarts par rapport à une valeur sur une période de référence donnée. Lors de l'estimation des changements dans la TMSG, la température de l'air près de la surface au-dessus de la terre et des océans est également utilisée. [\[19\]](#) {1.2.1.1.1}
- Pré-industriel : Période de plusieurs siècles précédant le début de l'activité industrielle à grande échelle vers 1750. La période de référence 1850-1900 est utilisée pour se rapprocher de la TMSG préindustrielle. {1.2.1.2}
- Réchauffement climatique : Sauf indication contraire, l'augmentation estimée du TMSG est calculée en moyenne sur une période de 30 ans, ou la période de 30 ans centrée sur une année ou une décennie particulière, exprimée par

rapport aux niveaux préindustriels. Pour des périodes de 30 ans qui s'étendent sur les années passées et futures, on suppose que la tendance actuelle de réchauffement sur plusieurs décennies se poursuivra. {1.2.1}

- Émissions nettes nulles de CO<sub>2</sub> : Les émissions nettes nulles de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) sont atteintes lorsque les émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> sont compensées globalement par les absorptions anthropiques de CO<sub>2</sub> sur une période donnée.
- Élimination du dioxyde de carbone (CDR) : Activités anthropiques visant à éliminer le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère et à le stocker durablement dans des réservoirs géologiques, terrestres ou océaniques, ou dans des produits. Il comprend l'amélioration anthropique existante et potentielle des puits biologiques ou géochimiques et le captage et le stockage direct de l'air, mais exclut l'absorption naturelle de CO<sub>2</sub> non directement causée par les activités humaines.
- Budget carbone total : Estimation des émissions mondiales nettes cumulées de CO<sub>2</sub> anthropique depuis la période préindustrielle jusqu'au moment où les émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> atteignent un niveau net nul qui aurait pour conséquence, selon une certaine probabilité, de limiter le réchauffement planétaire à un niveau donné, compte tenu de l'impact des autres émissions anthropiques. {2.2.2}
- Budget carbone restant : Estimation des émissions mondiales nettes cumulées de CO<sub>2</sub> anthropique depuis une date de début donnée jusqu'au moment où les émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> atteignent un niveau net nul, ce qui

aurait pour effet, selon toute probabilité, de limiter le réchauffement planétaire à un niveau donné, compte tenu de l'impact des autres émissions anthropiques. {2.2.2}

- Dépassement de température : Le dépassement temporaire d'un certain niveau de réchauffement planétaire.
- Trajectoires d'émission : Dans ce résumé à l'intention des décideurs, les trajectoires modélisées des émissions anthropiques mondiales au cours du  $\text{xxi}^{\text{e}}$  siècle sont appelées trajectoires d'émission. Les trajectoires d'émission sont classées en fonction de leur trajectoire de température au cours du  $\text{xxi}^{\text{e}}$  siècle : les trajectoires donnant une probabilité d'au moins 50 % de limiter le réchauffement planétaire à moins de  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , selon les connaissances actuelles, sont classées comme « sans dépassement » ; celles limitant le réchauffement à moins de  $1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  et revenant à  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  avant 2100 sont classées comme «  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  de dépassement limité » et celles dépassant  $1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  mais revenant encore à  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  avant 2100 comme « dépassement supérieur ».
- Impacts : Effets du changement climatique sur les systèmes humains et naturels. Les impacts peuvent avoir des effets bénéfiques ou négatifs sur les moyens de subsistance, la santé et le bien-être, les écosystèmes et les espèces, les services, les infrastructures et les biens économiques, sociaux et culturels.
- Risque : Le potentiel de conséquences néfastes d'un aléa climatique pour les systèmes humains et naturels, résultant des interactions entre l'aléa et la vulnérabilité et l'exposition du système affecté. Le risque intègre la probabilité d'exposition à un danger et l'ampleur de son

impact. Le risque peut également décrire les conséquences néfastes potentielles des mesures d'adaptation ou d'atténuation du changement climatique.

- Trajectoires de développement résilientes au climat (CRDP) : Trajectoires qui renforcent le développement durable à de multiples échelles et les efforts visant à éradiquer la pauvreté par des transitions et des transformations sociales et systémiques équitables, tout en réduisant la menace des changements climatiques grâce à des mesures ambitieuses d'atténuation, d'adaptation et de résilience au climat.

1. ↑ Décision 1/CP.21, paragraphe 21.
2. ↑ L'étude couvre la littérature dont la publication a été acceptée au plus tard le 15 mai 2018.
3. ↑ Chaque résultat repose sur une évaluation des éléments et accords disponibles. Cinq qualificatifs sont utilisés pour exprimer le degré de confiance : très faible, faible, moyen, élevé et très élevé, en caractères italiques, ex. *degré de confiance moyen*. Les termes suivants ont été utilisés pour indiquer la probabilité évaluée d'un résultat : quasiment certain, probabilité de 99-100 %, très probable 90-100 %, probable 66-100 %, à peu près aussi probable qu'improbable 33-66 %, improbable 0-33 %, très improbable 0-10 %, exceptionnellement improbable 0-1 %. Des termes supplémentaires (extrêmement probable 95-100 %, plus probable qu'improbable >50-100 %, et extrêmement improbable 0-5 %) peuvent également être utilisés le cas échéant. L'évaluation de la probabilité est exprimée en italique, ex. *très probable*. Ceci est conforme au RE5 (5<sup>e</sup> Rapport d'Évaluation).
4. ↑ Voir aussi l'encadré SPM.1 : Concepts fondamentaux au cœur du présent rapport spécial.
5. ↑ Le niveau actuel de réchauffement planétaire est défini comme la moyenne sur une période de 30 ans centrée sur 2017, en supposant que le rythme récent de réchauffement se poursuive.
6. ↑ Cette fourchette couvre les quatre estimations relues par les pairs qui sont disponibles sur le changement de la MTSG observée. Elle tient également compte de l'incertitude supplémentaire due à une possible variabilité naturelle à court

terme. {1.2.1, tableau 1.1}

7. ↑ *Robuste* signifie ici qu'au moins deux tiers des modèles climatiques montrent le même signe de changement à l'échelle de la grille de points, et que les différences entre de larges régions sont statistiquement significatives.
8. ↑ Les projections des changements de conséquences entre les différents niveaux de réchauffement climatique sont déterminées par rapport aux modifications de température moyenne à la surface du globe.
9. ↑ En accord avec les études précédentes, des chiffres illustratifs ont été tirés d'une récente méta-analyse.
10. ↑ Ici, les impacts sur la croissance économiques renvoient aux modifications du Produit Intérieur Brut (PIB). Beaucoup des impacts, comme la perte de vies humaines, d'héritages culturels ou de services écosystémiques, sont difficiles à évaluer et chiffrer.
11. ↑ Les références pour les trajectoires limitant le réchauffement global à 2 °C sont basées sur une probabilité de 66 % de rester sous la barre de 2 °C.
12. ↑ Les émissions autres que le CO<sub>2</sub> incluses dans ce Rapport sont toutes les émissions anthropogéniques autres que de CO<sub>2</sub> qui résultent en un forçage radiatif. Elles incluent les agents forçants du climat à courte vie, comme le méthane, certains gaz fluorés, les précurseurs de l'ozone, les aérosols ou les précurseurs d'aérosols tels que, respectivement, le carbone noir et le dioxyde de soufre, ainsi que les gaz à effet de serre à longue vie, comme le protoxyde d'azote et certains gaz fluorés. Le forçage radiatif associé avec les émissions autres que le CO<sub>2</sub> et les changements de l'albedo de surface sont désignés par forçage radiatif hors CO<sub>2</sub>. {2.2.1}
13. ↑ Il existe une base scientifique claire pour un budget carbone total cohérent avec une limitation du réchauffement global à 1,5 °C. Cependant, ni ce budget carbone total ni la fraction de ce budget consommée par les émissions passées n'ont été évalués dans ce Rapport.
14. ↑ Quelle que soit la mesure de la température globale utilisée, une meilleure compréhension et des avancées supplémentaires dans les méthodes ont mené à une augmentation de l'estimation du budget carbone restant d'environ 300 GtCO<sub>2</sub> par rapport au RE5. (*degré de confiance moyenne*) {2.2.2}
15. ↑ Ces estimations recourent aux observations de la température moyenne à la surface du globe (TMSG) entre 2006 et 2015 et évaluent les futures variations de température grâce aux températures de l'air de surface.
16. ↑ Les projections de changement d'usage des terres qui sont présentées ne sont pas déployées simultanément dans leurs limites maximales dans une seule trajectoire.
17. ↑ Incluant deux trajectoires limitant le réchauffement à 1,5 °C avec ou sans dépassement et quatre trajectoires avec des dépassements plus élevés.
18. ↑ Les émissions de GES ont été regroupées avec les valeurs du PRP sur 100 ans

présentées dans le deuxième rapport d'évaluation du GIEC.

19. [↑](#) Les rapports précédents du GIEC, reflétant la littérature, ont utilisé un ensemble de métriques approximativement équivalentes pour quantifier le changement de la température moyenne à la surface du globe (TMSG).

# À propos de cette édition électronique

Ce livre électronique est issu de la bibliothèque numérique [Wikisource](#)<sup>[1]</sup>. Cette bibliothèque numérique multilingue, construite par des bénévoles, a pour but de mettre à la disposition du plus grand nombre tout type de documents publiés (roman, poèmes, revues, lettres, etc.)

Nous le faisons gratuitement, en ne rassemblant que des textes du domaine public ou sous licence libre. En ce qui concerne les livres sous licence libre, vous pouvez les utiliser de manière totalement libre, que ce soit pour une réutilisation non commerciale ou commerciale, en respectant les clauses de la licence [Creative Commons BY-SA 3.0](#)<sup>[2]</sup> ou, à votre convenance, celles de la licence [GNU FDL](#)<sup>[3]</sup>.

Wikisource est constamment à la recherche de nouveaux membres. N'hésitez pas à nous rejoindre. Malgré nos soins, une erreur a pu se glisser lors de la transcription du texte à partir du fac-similé. Vous pouvez nous signaler une erreur à [cette adresse](#)<sup>[4]</sup>.

Les contributeurs suivants ont permis la réalisation de ce livre :

- Fabrice Dury
- Effco
- FloFirenz
- Gandalfcobaye
- Hsarrazin
- 2A01:E0A:147:E710:144:6DA8:C106:FA2
- 2A02:A03F:4255:600:5D9:3AE:C674:E8B0
- Olivier.descout
- Fsundas
- Cinabre R
- Morhelluin
- 88.207.196.241
- 212.51.165.254
- 2001:861:3A02:F7E0:25E4:A37F:56EC:BCCA
- 92.167.213.21
- Shev123
- 2A01:E35:8B92:1440:9826:3EB6:7E40:F486
- Gguindeuil
- 93.23.249.161
- BxAlex

- 
1. [↑ http://fr.wikisource.org](http://fr.wikisource.org)
  2. [↑ http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.fr](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.fr)
  3. [↑ http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html](http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)
  4. [↑ http://fr.wikisource.org/wiki/Aide:Signaler\\_une\\_erreur](http://fr.wikisource.org/wiki/Aide:Signaler_une_erreur)