

Synthèse et traduction Rapport du GIEC sur le climat du 4 avril 2022 :

« *Climate Change 2022 – Mitigation of Climate Change (AR6 – WG3)* »

A. Introduction et cadrage

Cette contribution au 6^e rapport d'évaluation (AR6) du GIEC reflète les nouvelles conclusions de la littérature et s'appuie sur les précédents rapports. On relève notamment une augmentation de la diversité des acteurs et des approches d'atténuation, ainsi que des liens étroits entre l'atténuation, l'adaptation et les trajectoires de développement. Pour la première fois, ce rapport consacre des chapitres : à la demande de services, aux aspects sociaux de l'atténuation, ainsi qu'à l'innovation, au développement et au transfert de technologies. D'autre part, ce rapport tient compte d'une diversité de cadres d'analyse pour les mesures d'atténuation (ex. efficacité économique, éthique et équité, processus de transition technologique et sociale, cadres sociopolitiques, gouvernance).

B. Développements récents et tendances actuelles

B.1 Les émissions nettes¹ totales de GES anthropiques ont continué d'augmenter au cours de la période de 2010 à 2019, tout comme les émissions cumulatives nettes de CO₂ depuis 1850. Les émissions annuelles moyennes de GES de la décennie 2010-2019 étaient plus élevées qu'au cours des décennies précédentes, mais le taux de croissance entre 2010 et 2019 était inférieur à celui entre 2000 et 2009 (confiance élevée²).

A l'échelle globale, les émissions nettes de GES anthropiques étaient de 59 (\pm 6,6) GtCO₂-éq en 2019, soit environ 12% de plus qu'en 2010 et 54% de plus qu'en 1990 (38 GtCO₂-éq). La moyenne annuelle au cours de la décennie 2010-2019 était de 56 (\pm 6,0) GtCO₂-éq, soit 9,1 GtCO₂-éq/an de plus qu'en 2000-2009. Il s'agit de la plus forte augmentation des émissions décennales moyennes jamais enregistrée. Le taux de croissance annuel moyen a ralenti, passant de 2,1% par an entre 2000 et 2009 à 1,3% par an entre 2010 et 2019 (confiance élevée).

Les émissions cumulatives nettes de CO₂ de 1850 à 2019 étaient de 2400 (\pm 240) Gt CO₂ (confiance élevée). 58% de ces émissions sont survenus entre 1850 et 1989 (1400 \pm 195 GtCO₂) et 42% entre 1990 et 2019 (1000 \pm 90 GtCO₂). L'estimation du budget³ carbone résiduel à partir de 2020 est évaluée à 500 Gt CO₂ (pour limiter le réchauffement à 1,5°C avec une probabilité de 50%) et à 1150 Gt CO₂ (pour limiter le réchauffement à 2°C avec une probabilité de 67%).

B.2 Les émissions anthropiques nettes de GES ont augmenté depuis 2010 dans tous les principaux secteurs à l'échelle globale. Une part croissante des émissions est attribuée aux zones urbaines. La réduction des émissions de CO₂ liée aux combustibles fossiles et aux procédés industriels (i.e. amélioration de l'intensité énergétique du PIB et de l'intensité carbone de l'énergie) a été inférieure à l'augmentation des émissions liée à la hausse de l'activité mondiale dans l'industrie, l'approvisionnement en énergie, les transports, l'agriculture et les bâtiments (confiance élevée).

¹ Les émissions nettes de GES font référence aux rejets de gaz à effet de serre provenant de sources anthropiques moins les absorptions par les puits anthropiques.

² Le contenu du rapport s'appuie sur le langage standardisé du GIEC, permettant de mettre en évidence un niveau de confiance (*très élevée, élevée, moyenne, basse, très basse*) ou de vraisemblance (*quasi-certain, très probable, probable, moyennement probable, improbable, très improbable, improbabilité presque certaine*) des affirmations présentées.

³ Le budget carbone est la quantité maximale d'émissions cumulatives nettes globales qui permettrait de limiter le réchauffement planétaire à un niveau donné avec une probabilité donnée.

En 2019, environ 34% (20 GtCO₂-eq) des émissions anthropiques nettes totales proviennent du secteur de l'approvisionnement énergétique, 24% (14 GtCO₂-eq) de l'industrie, 22% (13 GtCO₂-eq) de l'agriculture, de la foresterie et d'autres utilisations des terres (AFOLU), 15% (8,7 GtCO₂-eq) des transports et 6% (3,3 GtCO₂-eq) des bâtiments. La croissance annuelle moyenne des émissions de GES entre 2010 et 2019 a ralenti par rapport à la décennie précédente en ce qui concerne l'approvisionnement énergétique (de 2,3% à 1,0%) et l'industrie (de 3,4% à 1,4%), mais est demeurée à peu près constante (environ 2% par année) dans le secteur des transports (confiance élevée).

La part mondiale des émissions attribuée aux zones urbaines augmente. En 2015, les émissions urbaines ont été estimées à 25 GtCO₂-eq (environ 62% de la part globale) et, en 2020, à 29 GtCO₂-eq (70% de la part globale). Les facteurs d'émission de GES en milieu urbain sont complexes et comprennent la taille de la population, le revenu, l'état d'urbanisation et la forme urbaine (confiance élevée).

L'intensité énergétique globale (énergie primaire totale par unité de PIB) a diminué de 2% par an entre 2010 et 2019. L'intensité carbone (CO₂ par unité d'énergie primaire) a globalement diminué de 0,3% par an. L'intensité carbone de l'énergie primaire devrait diminuer globalement d'environ 3,5% par an entre 2020 et 2050 dans les scénarios modélisés qui limitent le réchauffement à 2°C (>67%), et d'environ 7,7% par an dans les scénarios qui limitent le réchauffement à 1,5°C (>50%) avec un dépassement nul ou limité (confiance élevée).

B.3 Les contributions régionales aux émissions globales de GES continuent d'être très différentes. Les variations des émissions régionales et nationales par habitant reflètent en partie les différents stades de développement, mais elles varient également considérablement à des niveaux de revenu similaires. Les 10% de ménages dont les émissions par habitant sont les plus élevées contribuent pour une part disproportionnée des émissions de GES des ménages dans le monde. Au moins 18 pays ont maintenu des réductions d'émissions de GES pendant plus de 10 ans (confiance élevée).

Les tendances des émissions de GES entre 1990 et 2019 varient grandement selon les régions et au fil du temps, et selon les différents niveaux de développement. Les émissions globales moyennes nettes de GES anthropiques par habitant varient entre 2,6 tCO₂-eq et 19 tCO₂-eq (valeur moyenne : 7,8 tCO₂-eq). Globalement, la majeure partie des émissions cumulatives de CO₂ issues des agents fossiles et de l'industrie (FFI) est concentrée dans quelques régions, tandis que les émissions cumulatives de CO₂ issues de l'utilisation des terres (LULCF) sont concentrées dans d'autres régions.

En 2019, 35% de la population mondiale vit dans des pays émettant plus de 9 tCO₂-eq par habitant tandis que 41% de la population mondiale vit dans des pays émettant moins de 3 tCO₂-eq par habitant. Les 10% des ménages dont les émissions par habitant sont les plus élevées contribuent de 34% à 45% des émissions de GES des ménages fondées sur la consommation mondiale, tandis que les 50% inférieurs contribuent de 13% à 15% (confiance élevée). Éradiquer l'extrême pauvreté, la pauvreté énergétique et fournir un niveau de vie décent à tous dans ces régions dans le contexte de la réalisation des objectifs de développement durable peut être réalisé sans une croissance significative des émissions mondiales (confiance élevée).

B.4 Le coût unitaire de nombreuses technologies à faibles émissions a diminué de façon continue depuis 2010. Les politiques d'innovation ont permis ces réductions de coûts et ont favorisé leur adoption à l'échelle globale. Des politiques sur mesure et des politiques globales portant sur les systèmes d'innovation ont contribué à surmonter les impacts distributionnels, environnementaux et sociaux potentiellement associés à la diffusion globale des technologies à faibles émissions. L'innovation a été à la traîne dans les pays en développement en raison de conditions moins favorables. La numérisation peut permettre de réduire les émissions, mais elle peut avoir des effets secondaires néfastes à moins d'être régie de façon appropriée (confiance élevée).

De 2010 à 2019, il y a eu une diminution soutenue des coûts unitaires de l'énergie solaire (85%), de l'énergie éolienne (55%) et des batteries lithium-ion (85%), et une forte augmentation de leur déploiement : >10x pour l'énergie solaire et >100x pour les véhicules électriques (VE), avec d'importantes variations d'une région à l'autre. Les politiques adaptées aux contextes nationaux et aux caractéristiques technologiques ont été efficaces pour soutenir l'innovation et la diffusion des technologies à faibles émissions. Une gouvernance bien conçue contribue à atténuer les effets distributifs et les effets de rebond.

L'adoption de technologies à faibles émissions accuse un retard dans la plupart des pays en développement, en raison de conditions moins propices (ex. financement limité, transfert de technologies limité). Dans de nombreux pays, des impacts indésirables ont été observés à la suite de diffusion de technologies à faibles émissions (ex. emploi peu valorisé, dépendance de l'étranger).

Les technologies digitales peuvent contribuer à l'atténuation des changements climatiques et à la réalisation de plusieurs ODD (confiance élevée). Cependant, certains gains réalisés en matière d'atténuation des changements climatiques (ex. efficacité énergétique, technologies à faibles émissions, énergie renouvelable décentralisée) peuvent être réduits ou contrebalancés par la croissance de la demande de biens et de services due à l'utilisation d'appareils numériques (confiance élevée). La numérisation peut impliquer des compromis entre plusieurs ODD, comme l'augmentation des déchets électroniques, les impacts négatifs sur les marchés du travail et l'aggravation du fossé numérique existant. La technologie numérique ne contribue à la décarbonisation que si elle est correctement régie (confiance élevée).

B.5 Il y a eu une expansion cohérente des politiques et des lois traitant de l'atténuation depuis le rapport AR5. Cela a permis d'éviter des émissions qui auraient eu lieu sinon, et d'accroître les investissements dans les technologies et les infrastructures à faibles émissions de GES. La couverture des émissions par les politiques est inégale d'un secteur à l'autre. Les progrès en matière d'alignement des flux financiers sur les objectifs de l'Accord de Paris restent lents et les flux tracés de financement climatique sont répartis de manière inégale entre les régions et les secteurs (confiance élevée).

Le Protocole de Kyoto a permis de réduire les émissions dans certains pays et a contribué au renforcement des capacités nationales et internationales en matière de déclaration, de comptabilisation et de marchés des émissions de GES (confiance élevée). L'Accord de Paris, avec une participation quasi universelle, a conduit à l'élaboration de politiques et à la fixation d'objectifs aux niveaux national et infranational, en particulier en ce qui concerne l'atténuation, ainsi qu'à une transparence accrue de l'action et du soutien en faveur du climat (confiance moyenne).

L'application de divers instruments de politique d'atténuation aux niveaux national et infranational a connu une croissance constante parmi de nombreux secteurs (confiance élevée). En 2020, plus de 20% des émissions mondiales de GES sont couvertes par des taxes sur le carbone ou des systèmes d'échange de droits d'émission. En 2020, il existe des lois climatiques dans 56 pays, axées principalement sur la réduction des GES et couvrant 53% des émissions globales (confiance moyenne). Dans de nombreux pays, les politiques ont amélioré l'efficacité énergétique, réduit le taux de déforestation et accéléré le déploiement de la technologie, ce qui a permis d'éviter et parfois de réduire ou d'éliminer des émissions (confiance élevée).

Les flux financiers annuels⁴ suivis pour l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques ont augmenté de 60% entre 2013 et 2020, mais la croissance moyenne a ralenti depuis 2018. Ces flux financiers sont fortement axés sur l'atténuation, restent inégaux et se sont développés de manière hétérogène entre les régions et les secteurs (confiance élevée). Les flux de financement public et privé pour les combustibles fossiles sont encore plus importants que ceux pour l'atténuation et l'adaptation (confiance élevée). Les marchés des obligations vertes, des produits ESG et de la finance durable ont considérablement augmenté depuis le rapport AR5. Des défis demeurent, en particulier en

⁴ Les estimations des flux financiers suggèrent des tendances générales, mais sont sujettes à des incertitudes.

ce qui concerne l'intégrité et l'additionnalité, ainsi que l'applicabilité limitée de ces marchés à de nombreux pays en développement (confiance élevée).

B.6 Il est probable que les émissions globales de GES en 2030 associées à l'implémentation des contributions déterminées au niveau national (CDN) annoncées avant la COP26 implique un réchauffement dépassant 1,5°C au cours du 21^e siècle. La limitation probable du réchauffement à moins de 2°C dépendrait alors d'une accélération rapide des efforts d'atténuation après 2030. Les politiques mises en œuvre d'ici la fin de 2020 devraient entraîner des émissions globales de GES plus élevées⁵ que celles annoncées par les CDN (confiance élevée).

Les trajectoires d'émissions globales modélisées selon les CDN annoncées avant la COP26 dépasseront probablement 1,5°C au cours du 21^e siècle. De tels dépassements impliquent un risque accru comparativement aux trajectoires qui limitent le réchauffement à 1,5°C sans dépassement ou de façon limitée (confiance élevée).

B.7 Les émissions cumulatives⁶ de CO₂ projetées sur la durée de vie des infrastructures de combustibles fossiles existante et actuellement prévue sans réduction supplémentaire dépassent les émissions cumulatives nettes totales de CO₂ dans les trajectoires qui limitent le réchauffement à 1,5°C avec un dépassement nul ou limité. Elles sont à peu près égales aux émissions cumulatives nettes totales de CO₂ dans les voies qui limitent le réchauffement à 2°C (confiance élevée).

C. Transformations du système pour limiter le réchauffement climatique

C.1 Dans les trajectoires d'émissions globales qui limitent le réchauffement à 1,5°C avec un dépassement nul ou limité et dans celles qui limitent le réchauffement à 2°C, on prévoit que les émissions globales atteindront un pic entre 2020 et 2025 au plus tard et supposent une action immédiate. Selon ces trajectoires, des réductions rapides et profondes des émissions de GES se poursuivent tout au long de 2030, 2040 et 2050 (confiance élevée). Sans un renforcement des politiques au-delà de celles mises en œuvre d'ici la fin de 2020, les émissions de GES devraient augmenter au-delà de 2025, ce qui mènera à un réchauffement global médian de 3,2°C d'ici 2100 (confiance moyenne).

Les émissions globales nettes de GES devraient diminuer par rapport aux niveaux de 2019 de 27% [13-45%] d'ici 2030 et de 63% [52-76%] d'ici 2050 dans les trajectoires globales qui limitent le réchauffement à 2°C et supposent des mesures immédiates. Selon les trajectoires qui limitent le réchauffement à 1,5°C (>50 %) avec un dépassement nul ou limité, les émissions devraient diminuer de 43 % [34 à 60 %] d'ici 2030 et de 84 % [73 à 98 %] d'ici 2050 dans des voies (confiance élevée).

C.2 Les émissions nettes zéro de CO₂ sont atteintes à l'échelle globale au début des années 2050 selon les trajectoires modélisées qui limitent le réchauffement à 1,5°C (avec un dépassement nul ou limité) et vers le début des années 2070 selon les trajectoires qui limitent le réchauffement à 2°C. Bon nombre de ces trajectoires mènent à des émissions négatives nettes de CO₂ après l'atteinte du zéro net. Le niveau de réchauffement maximal dépend des émissions cumulatives de CO₂ générées jusqu'au moment de l'atteinte du net zéro. Des réductions importantes des émissions de GES d'ici 2030 et 2040 (notamment du méthane) limite le réchauffement maximal et réduit la dépendance à l'égard des émissions négatives de CO₂ visant à renverser le réchauffement dans la deuxième moitié du siècle. L'atteinte et le maintien de zéro émission nette de GES entraînent un déclin graduel du réchauffement global (confiance élevée).

⁵ L'écart de mise en œuvre est calculé comme la différence entre les émissions mondiales découlant des politiques mises en œuvre et celles des CDN annoncées avant la COP26.

⁶ Les émissions cumulatives totales de CO₂ jusqu'à l'atteinte des émissions nettes zéro sont semblables au budget carbone résiduel pour une limite de température donnée.

Les trajectoires globales limitant le réchauffement à 1,5°C (avec un dépassement nul ou limité) sont associées aux émissions cumulatives projetées de 510 [330–710] GtCO₂ jusqu'à zéro émission nette. Les trajectoires limitant le réchauffement à 2°C sont associées aux émissions cumulatives de 890 [640–1160] GtCO₂ (confiance élevée).

C.3 Toutes les trajectoires modélisées à l'échelle globale qui limitent le réchauffement à 1,5°C (avec dépassement nul ou limité) et celles qui limitent le réchauffement à 2°C impliquent des réductions d'émissions de GES rapides et profondes et, dans la plupart des cas, immédiates dans tous les secteurs. Les stratégies d'atténuation pour atteindre ces réductions comprennent la transition vers des sources d'énergie à très faible émission de carbone, comme les énergies renouvelables ou les combustibles fossiles avec CCS⁷, des mesures relatives à la demande, à l'amélioration de l'efficacité, et au déploiement des méthodes d'élimination du dioxyde de carbone (CDR) pour contrebalancer les émissions de GES résiduelles. Les trajectoires d'atténuation montrent différentes combinaisons de stratégies d'atténuation sectorielles compatibles avec un niveau de réchauffement donné (confiance élevée).

Selon les trajectoires modélisées qui atteignent zéro émission nette, 5 à 16 GtCO₂ des émissions de certains secteurs sont compensées par des émissions négatives de CO₂ dans d'autres secteurs. Selon ces trajectoires, environ 74% [54 à 90%] des réductions d'émissions mondiales sont réalisées au niveau de l'offre et de la demande d'énergie.

Les méthodes et les niveaux de déploiement du CDR dans les trajectoires d'atténuation modélisées à l'échelle globale varient selon les hypothèses concernant les coûts, la disponibilité et les contraintes. Dans les trajectoires modélisées qui reposent sur le CDR et qui limitent le réchauffement à 1,5°C (avec dépassement nul ou limité), le CDR cumulatif global (période 2020-2100) issu de la bioénergie avec CCS (BECCS) est de 30-780 GtCO₂ et celui du captage atmosphérique avec CCS (DACCS) est de 0-310 GtCO₂. Dans ces trajectoires, le secteur AFOLU contribue de 20 à 400 GtCO₂ d'émissions négatives nettes (confiance élevée).

Toutes les stratégies d'atténuation font face à des défis de mise en œuvre, y compris les risques technologiques, la mise à l'échelle et les coûts. Bon nombre de défis, comme la dépendance à l'égard du CDR, la pression sur les terres et la biodiversité (ex. la bioénergie) et le recours à des technologies ayant des investissements initiaux élevés (ex. nucléaire), sont considérablement réduits dans les trajectoires modélisées qui supposent l'utilisation plus efficace des ressources ou qui réorientent le développement global vers la durabilité (confiance élevée).

C.4 La réduction des émissions de GES dans l'ensemble du secteur de l'énergie exige d'importantes transitions, notamment une réduction substantielle de l'utilisation globale des combustibles fossiles, le déploiement de sources d'énergie à faibles émissions, le passage à des agents énergétiques alternatifs, ainsi que l'efficacité et la conservation de l'énergie. La poursuite de l'installation d'infrastructures de combustibles fossiles contribuera à « verrouiller » les émissions de GES (confiance élevée).

Les systèmes énergétiques à zéro émission nette de CO₂ impliquent une réduction substantielle de la consommation globale de combustibles fossiles (i.e. utilisation minimale de combustibles fossiles non réduits, et utilisation de CCS dans le système fossile résiduel). Cela se traduit par l'électrification généralisée du réseau énergétique, des vecteurs énergétiques comme les biocarburants durables, l'hydrogène à faibles émissions et les dérivés, induisant économie d'énergie et efficacité énergétique. Le CDR sera nécessaire pour contrebalancer les émissions résiduelles dans le secteur de l'énergie, avec des stratégies adaptées aux circonstances nationales et régionales (notamment en termes de conditions et de disponibilité de la technologie (confiance élevée).

La réduction des coûts unitaires dans les technologies clés, notamment l'énergie éolienne, l'énergie solaire et le stockage, a augmenté l'attractivité économique relative aux transitions du secteur de l'énergie à faibles émissions jusqu'en 2030. Ces transitions auront de multiples co-bénéfices, y compris l'amélioration de la qualité de l'air et de la

⁷ Le taux de captage des nouvelles installations avec CCS est supposé être de 90 à 95 %. Le taux de captage pour les installations « retrofit » peut être comparables, si les installations sont conçues pour le *retrofit* du CCS.

santé. L'attractivité économique à long terme des options d'atténuation du système énergétique dépend notamment de la conception et de l'implémentation des politiques, de la disponibilité et de la performance des technologies, de l'accès au financement et du soutien public et politique (confiance élevée).

Les systèmes électriques alimentés principalement par des énergies renouvelables deviennent de plus en plus viables. Toutefois, il sera difficile d'approvisionner tout le système énergétique en énergie renouvelable. Un large portefeuille d'options sera ultimement nécessaire pour accueillir de grandes parts d'énergies renouvelables dans les systèmes énergétiques : intégration des systèmes, couplage des secteurs, stockage d'énergie, réseaux intelligents, gestion de la demande, biocarburants durables, hydrogène électrolytique, et d'autres (confiance élevée).

Selon la disponibilité, le CCS pourrait permettre aux combustibles fossiles d'être utilisés plus longtemps, réduisant ainsi les actifs obsolètes (confiance élevée). On prévoit que les actifs de charbon risquent d'échouer avant 2030, tandis que les actifs pétroliers et gaziers risquent davantage d'échouer vers le milieu du siècle.

Le CCS est une option pour réduire les émissions provenant de l'énergie fossile à grande échelle et de sources industrielles, à condition que le stockage géologique soit disponible. Le captage du CO₂ et l'injection souterraine constituent une technologie éprouvée pour le traitement du gaz et la récupération assistée du pétrole (EOR). La capacité de stockage géologique de CO₂ est estimée à environ 1'000 Gt de CO₂, ce qui est plus que les besoins de stockage de CO₂ jusqu'en 2100 pour limiter le réchauffement climatique à 1,5°C, bien que la disponibilité régionale du stockage géologique puisse être un facteur limitatif. L'implémentation du CCS se heurte actuellement à des obstacles technologiques, économiques, institutionnels, écologiques, environnementaux et socioculturels. À l'heure actuelle, le déploiement du CCS est bien inférieur à celui des trajectoires modélisées limitant le réchauffement planétaire à 1,5°C ou 2°C (degré de confiance élevé).

C.5 Les émissions zéro-net de CO₂ du secteur industriel sont difficiles, mais possibles. La réduction des émissions de l'industrie nécessitera une action coordonnée dans l'ensemble des chaînes de valeur pour promouvoir toutes les options d'atténuation, y compris la gestion de la demande, l'efficacité énergétique et des matériaux, les flux circulaires de matériaux, ainsi que les technologies de réduction des émissions et les transformations dans les processus de production. La progression vers des émissions net-zéro de GES dans l'industrie sera facilitée par l'adoption de nouveaux procédés de production utilisant de l'électricité, de l'hydrogène et des carburants à faible émission de GES (confiance élevée).

Pour presque tous les matériaux de base (métaux, matériaux de construction et produits chimiques), de nombreux procédés de production à faible intensité de GES sont au stade de projet pilote ou au stade commercial. La réduction des émissions dans l'industrie nécessite une approche axée sur le cycle de vie (recyclage des plastiques, remplacement des combustibles et des matières premières, CCU et CCS). L'industrie légère, l'exploitation minière et la fabrication ont le potentiel d'être décarbonés grâce aux technologies de réduction disponibles (ex. efficacité des matériaux, circularité), à l'électrification (ex. chauffage électrothermique, pompes à chaleur) et aux carburants à faible émission de GES (ex. hydrogène, ammoniac, biocarburants et autres combustibles synthétiques) (confiance élevée).

Les mesures visant à réduire les émissions du secteur industriel peuvent modifier la localisation des industries à forte intensité de GES et l'organisation des chaînes de valeur. Les régions qui disposent d'une énergie et de matières premières abondantes à faibles émissions de GES ont le potentiel de devenir des exportateurs de produits et de matériaux reposant sur l'électricité et l'hydrogène à faible teneur en carbone. Une telle réaffectation aura des effets de répartition mondiale sur l'emploi et la structure économique (confiance moyenne). Les industries produisant des matériaux de base et à forte intensité d'émissions sont exposées à la concurrence internationale. La coopération et la coordination internationales peuvent être particulièrement importantes pour permettre le changement (ex. transparence en matière de GES, efficacité matérielle et énergétique, instruments économiques et réglementaires, recyclage de haute qualité, énergie à faibles émissions, etc.)

C.6 Les zones urbaines peuvent créer des occasions d'accroître l'efficacité des ressources et de réduire considérablement les émissions de GES grâce à la transition systémique des infrastructures et de la forme urbaine, grâce aux trajectoires de développement à faibles émissions vers l'objectif net-zéro. Des efforts ambitieux d'atténuation pour les villes doivent intégrer 1) la réduction ou la modification de la consommation d'énergie et de matériaux, 2) l'électrification et 3) l'amélioration de l'absorption et du stockage du carbone dans l'environnement urbain. Les villes peuvent atteindre zéro émission nette, mais seulement si les émissions sont réduites à l'intérieur et à l'extérieur de leurs limites administratives, par l'entremise des chaînes d'approvisionnement, ce qui aura des effets en cascade bénéfiques dans d'autres secteurs (confiance très élevée).

Le potentiel et le séquençage des stratégies d'atténuation pour réduire les émissions de GES varieront selon l'utilisation du sol, la forme spatiale, le niveau de développement et l'état d'urbanisation de la ville (confiance élevée). Les stratégies qui permettent aux villes de réaliser d'importantes économies d'émissions comprennent l'amélioration, la réaffectation ou la modernisation du parc immobilier et le soutien aux transports publics et non motorisés (ex. marche, bicyclette). Un nombre croissant de villes fixent des cibles climatiques, y compris des cibles de zéro émission nette de GES. Étant donné la portée régionale et mondiale des modèles de consommation urbaine et des chaînes d'approvisionnement, le plein potentiel de réduction des émissions urbaines fondées sur la consommation ne peut être atteint que lorsque les émissions au-delà des limites administratives des villes sont également abordées (confiance très élevée).

C.7. Dans les scénarios globaux, les bâtiments existants et ceux à venir devraient atteindre zéro émission nette en 2050 par des mesures politiques combinant ambition, efficacité et énergies renouvelables et en levant les obstacles à la décarbonisation. Les politiques peu ambitieuses augmentent le risque de verrouillage pour des décennies tandis que des interventions d'atténuation bien conçues et efficaces ont un potentiel important de contribuer à la réalisation des ODD tout en adaptant le bâti au climat futur (confiance élevée).

La décennie 2020-2030 est cruciale pour accélérer l'apprentissage du savoir-faire, renforcer les capacités techniques et institutionnelles, établir les structures de gouvernance appropriées, assurer le flux des financements, et développer les compétences nécessaires pour saisir pleinement le potentiel d'atténuation des bâtiments (confiance élevée).

C.8 Les options du côté de la demande et les technologies à faibles émissions de GES peuvent réduire les émissions des transports dans les pays développés et limiter la croissance des émissions dans les pays en développement (confiance élevée). Les interventions axées sur la demande peuvent réduire la demande pour tous les services de transport et soutenir le passage à des modes de transport énergétiquement plus efficaces (confiance moyenne). Les véhicules électriques alimentés par de l'électricité à faibles émissions offrent le plus grand potentiel de décarbonisation pour les transports terrestres, sur la base du cycle de vie (confiance élevée). Les biocarburants durables peuvent offrir des avantages d'atténuation supplémentaires dans le transport terrestre à court et à moyen terme (confiance moyenne). Les biocarburants durables, l'hydrogène à faibles émissions et les dérivés (y compris les carburants synthétiques) peuvent soutenir l'atténuation des émissions de CO₂ provenant du transport maritime, de l'aviation et du transport poids-lourd, mais nécessitent des améliorations des processus de production et des réductions de coûts (confiance moyenne). De nombreuses stratégies d'atténuation dans le secteur des transports auraient divers co-bénéfices, pour la qualité de l'air, la santé, un accès équitable aux services de transport, une réduction de la congestion et une réduction de la demande de matériel (confiance élevée).

Dans les scénarios qui limitent le réchauffement à 1,5°C avec un dépassement nul ou limité, et dans les scénarios qui limitent le réchauffement à 2°C, le secteur des transports n'atteint *probablement* pas zéro émission de CO₂ d'ici 2100. Dès lors, des émissions négatives sont donc *probablement* nécessaires pour contrebalancer les émissions résiduelles de CO₂ du secteur (confiance élevée).

Des changements de forme urbaine (ex. densité, utilisation du sol, connectivité et accessibilité) en combinaison avec un encouragement aux changements de comportement des consommateurs (ex. prix des transports) pourrait réduire

les émissions de gaz à effet de serre liées au transport dans les pays (confiance élevée). Les investissements dans le transport public interurbain et intra-urbain et l'infrastructure de mobilité active (ex. pistes cyclables et piétonnes) peuvent soutenir davantage le passage à des modes de transport moins gourmands en GES (confiance élevée). Les véhicules électriques alimentés par de l'électricité à faibles émissions de GES ont un grand potentiel de réduction des émissions de GES des transports terrestres, sur la base du cycle de vie (confiance élevée). L'hydrogène à faible émission de GES et les dérivés de l'hydrogène (y compris les carburants synthétiques), peuvent offrir un potentiel d'atténuation dans certains contextes et certains segments du transport terrestre (confiance moyenne). L'important potentiel de réduction des GES pour le secteur des transports dépend en grande partie de la décarbonisation du secteur de l'électricité ainsi que des matières premières et des chaînes de production à faibles émissions (confiance élevée).

C.9 Les options d'atténuation de l'AFOLU⁸, lorsqu'elles sont mises en œuvre de façon durable, peuvent réduire les émissions de GES à grande échelle et améliorer le retrait du carbone (CDR), mais ne peuvent pas compenser entièrement les retards dans d'autres secteurs. De plus, les produits agricoles et forestiers d'origine durable peuvent être utilisés au lieu de produits à plus forte intensité de GES dans d'autres secteurs. Les obstacles à la mise en œuvre et aux compromis peuvent résulter des impacts du changement climatique, des demandes concurrentes sur les terres, des conflits avec la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance, de la complexité de la propriété et de la gestion des terres, et des aspects culturels. Il existe de nombreuses opportunités propres à chaque pays d'offrir des co-bénéfices (ex. conservation de la biodiversité, services écosystémiques et moyens de subsistance) et d'éviter les risques (confiance élevée).

Le potentiel économique d'atténuation des options de l'AFOLU entre 2020 et 2050 à des coûts inférieurs à 100 USD/tCO₂-eq est de 8-14 GtCO₂-eq/an (confiance élevée). 30 à 50 % de ce potentiel est disponible à moins de 20 USD/tCO₂-eq et pourrait être déployé à grande échelle à court terme dans la plupart des régions (confiance élevée). La plus grande partie de ce potentiel économique (4,2-7,4 GtCO₂-eq/an) provient de la conservation, de l'amélioration de la gestion et de la restauration des forêts et autres écosystèmes (zones humides côtières, tourbières, savanes et prairies), en lien avec la réduction de la déforestation dans les régions tropicales. Les mesures liées à la demande (régimes alimentaires durables, réduction du gaspillage d'aliments) et à la substitution de matériel (ex. utilisation de biomatériaux) peuvent contribuer à une réduction de 2,1 [1,1-3,6] GtCO₂-eq/an. Les mesures d'atténuation de l'AFOLU ne peuvent pas compenser les réductions d'émissions retardées dans d'autres secteurs.

Les options de séquestration du carbone et de réduction des émissions de GES de l'AFOLU présentent à la fois des co-bénéfices et des risques en termes de biodiversité et de conservation des écosystèmes, de sécurité alimentaire et hydrique, d'approvisionnement en bois, de moyens de subsistance, de régime foncier et de droits d'utilisation des terres des peuples autochtones, des collectivités locales et des petits propriétaires fonciers. De nombreuses options comportent des co-bénéfices, mais celles qui impliquent la compétition pour les terres et pour les ressources peuvent présenter des risques. Les risques peuvent être évités lorsque l'atténuation de l'AFOLU est menée en réponse aux besoins et aux points de vue de multiples parties prenantes afin d'obtenir des résultats qui maximisent les co-bénéfices tout en limitant les compromis (confiance élevée).

C.10 L'atténuation axée sur la demande englobe des changements dans l'utilisation de l'infrastructure, l'adoption de technologies et des changements socioculturels et de comportement. Les mesures axées sur la demande et les nouvelles façons de fournir des services peuvent réduire les émissions globales de GES dans les secteurs d'utilisation finale de 40 à 70% d'ici 2050 par rapport aux scénarios de référence, tandis que certaines régions et groupes socioéconomiques ont besoin d'énergie et de ressources supplémentaires. Les options d'atténuation axées sur la demande sont compatibles avec l'amélioration du bien-être de base pour tous (confiance élevée).

⁸ AFOLU : Agriculture, foresterie et utilisation du sol

La conception et l'accès aux infrastructures, ainsi que l'adoption et l'accès aux technologies influencent les schémas de la demande et les manières de fournir des services (ex. mobilité, habitat, eau, assainissement et nutrition). D'ici 2050, des stratégies globales axées sur la demande pourraient réduire les émissions de GES de 40 à 70% à l'échelle globale par rapport à la projection 2050 des scénarios conformes aux politiques annoncées par les gouvernements jusqu'en 2020. L'architecture du choix⁹ peut aider les utilisateurs finaux à adopter des options à faible intensité de GES (ex. régimes alimentaires durables). Les efforts pour atténuer les inégalités et les nombreuses formes de consommation de statut¹⁰ ainsi que ceux centrés sur le bien-être soutiennent les efforts d'atténuation des changements climatiques (confiance élevée).

C.11 Le déploiement du CDR pour contrebalancer les émissions résiduelles difficilement réductibles est inévitable si l'on veut atteindre zéro émission nette de CO₂ ou de GES. L'ampleur et le calendrier de ce déploiement dépendront des trajectoires de réduction des émissions dans différents secteurs. L'optimisation du déploiement du CDR dépend du développement d'approches efficaces pour répondre aux contraintes de faisabilité et de durabilité, surtout à grande échelle (confiance élevée).

Le CDR désigne les activités anthropiques qui éliminent le CO₂ de l'atmosphère et le stockent de façon durable dans des réservoirs géologiques (terrestres ou océaniques) ou dans des produits. Les méthodes du CDR varient en fonction de leur maturité, de leur processus, de la temporalité du stockage, du milieu de stockage, du potentiel d'atténuation, des coûts, des co-bénéfices, des répercussions et des risques, et des exigences en matière de gouvernance (confiance élevée). Les coûts varient entre 45-100 USD/tCO₂ (séquestration du carbone dans le sol) et 100-300 USD/tCO₂ (DACCS) (confiance moyenne). La temporalité du stockage varie entre quelques décennies (stockage du carbone dans la végétation et le sol) et des milliers d'années (stockage du carbone dans les formations géologiques) (confiance élevée). Les processus par lesquels le CO₂ est éliminé de l'atmosphère sont catégorisés comme biologiques, géochimiques ou chimiques.

Les répercussions, les risques et les co-bénéfices du déploiement du CDR pour les écosystèmes, la biodiversité et les personnes sont très variables selon la méthode, le contexte, l'implémentation et l'échelle (confiance élevée). Le reboisement, l'amélioration de la gestion des forêts, la séquestration du carbone dans le sol, la restauration des tourbières et la gestion du « carbone bleu » sont des exemples de mesures qui peuvent améliorer la biodiversité et les fonctions des écosystèmes, l'emploi et les moyens de subsistance locaux, selon le contexte (confiance élevée). L'afforestation ou la culture de biomasse pour le BECCS ou le biochar, lorsqu'ils sont mal mis en œuvre, peuvent avoir des impacts socio-économiques et environnementaux négatifs, notamment sur la biodiversité, la sécurité alimentaire et la sécurité de l'eau, les moyens de subsistance locaux, surtout à grande échelle et lorsque le régime foncier est précaire (confiance élevée).

La soustraction et le stockage du CO₂ par la végétation et la gestion des sols peuvent être inversés par des perturbations humaines ou naturelles (i.e. sensible au changement climatique). En comparaison, le CO₂ stocké dans les réservoirs géologiques et océaniques (via BECCS, DACCS, alcalinisation des océans) et dans le biochar est moins susceptible d'être relâché (haute confiance).

En plus des réductions profondes, rapides et soutenues des émissions, le CDR peut remplir trois rôles complémentaires : 1) réduire les émissions nettes de CO₂ ou de GES à court terme, 2) contrebalancer les émissions résiduelles « difficiles à réduire » (ex. émissions provenant de l'agriculture, de l'aviation, du transport maritime, des procédés industriels) afin d'aider à atteindre zéro émission nette de CO₂ ou de GES à moyen terme, 3) générer des émissions négatives de CO₂ ou de GES à long terme si elles sont déployées à des niveaux dépassant les émissions

⁹ L'architecture du choix décrit la présentation des choix aux consommateurs et l'impact de cette présentation sur la prise de décision des consommateurs.

¹⁰ La consommation de statut fait référence à la consommation de biens et de services qui montre publiquement un prestige social.

résiduelles annuelles (confiance élevée). Les réductions rapides des émissions dans tous les secteurs interagissent avec l'échelle de déploiement futur des méthodes de CDR, ainsi qu'avec les risques, les impacts et les co-bénéfices.

C.12 Les options d'atténuation coûtant 100 USD/tCO₂-eq ou moins pourraient réduire les émissions globales de GES d'au moins la moitié du niveau de 2019 d'ici 2030 (confiance élevée). Le PIB mondial continue de croître selon les trajectoires modélisées qui limitent le réchauffement à 2°C ou moins, mais sans tenir compte des avantages économiques des mesures d'atténuation découlant des dommages évités par le changement climatique ni de la réduction des coûts d'adaptation, le PIB est inférieur de quelques pour cent en 2050 par rapport aux trajectoires sans atténuation au-delà des politiques actuelles. Selon la plupart des documents évalués, l'avantage économique global de limiter le réchauffement à 2°C serait supérieur au coût de l'atténuation (confiance moyenne).

Les effets globaux de l'atténuation des changements climatiques sur le PIB mondial sont faibles par rapport à la croissance mondiale prévue du PIB dans les scénarios globaux qui quantifient les répercussions macroéconomiques de l'atténuation des changements climatiques mais ne tiennent pas compte des dommages causés par le changement climatique ni des coûts d'adaptation (confiance élevée). Les estimations des avantages économiques globaux découlant de l'évitement des dommages causés par les changements climatiques et de la réduction des coûts d'adaptation augmentent avec la rigueur des mesures d'atténuation (confiance élevée). Les modèles qui tiennent compte des dommages économiques causés par les changements climatiques révèlent que le coût global de la limitation du réchauffement à 2°C au cours du 21^e siècle est inférieur aux avantages économiques mondiaux de la limitation du réchauffement.

D. Liens entre l'atténuation, l'adaptation et le développement durable

D.1 Une action climatique accélérée et équitable pour atténuer les effets des changements climatiques et s'y adapter est cruciale pour le développement durable. Les mesures de lutte contre les changements climatiques peuvent également donner lieu à certains compromis, qui pourraient être gérés par l'élaboration de politiques. Les Objectifs de développement durable (ODD) adoptés dans le cadre du Programme de développement durable à l'horizon 2030 des Nations Unies peuvent être utilisés comme base pour évaluer l'action climatique dans le contexte du développement durable (confiance élevée).

Les changements climatiques d'origine humaine sont la conséquence de plus d'un siècle d'émissions nettes de GES attribuables à l'utilisation non durable de l'énergie, à l'utilisation et à l'utilisation des terres, au mode de vie, aux modes de consommation et de production. Sans mesures d'atténuation urgentes, efficaces et équitables, les changements climatiques menacent de plus en plus la santé et les moyens de subsistance des populations du monde entier, la santé des écosystèmes et la biodiversité. Il existe à la fois des synergies et des compromis entre l'action climatique et la poursuite d'autres ODD. Une action climatique accélérée et équitable pour atténuer les effets des changements climatiques et s'y adapter est essentielle au développement durable (confiance élevée)

Il existe des synergies potentielles entre le développement durable, l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables, le verdissement urbain, la réduction de la pollution atmosphérique, l'atténuation de la demande, y compris des changements alimentaires durables (confiance élevée). L'électrification combinée à une énergie à faibles émissions de GES et le passage au transport en commun peuvent améliorer la santé, l'emploi, la sécurité énergétique et l'équité (confiance élevée).

Les options basées sur la terre (reboisement, conservation, restauration des écosystèmes naturels et de la biodiversité, agroforesterie, gestion du carbone des sols, etc.) peuvent avoir de multiples synergies avec les ODD (ex. amélioration durable de la productivité agricole et de la résilience, sécurité alimentaire, lutte contre la dégradation des terres). La restauration des écosystèmes et le reboisement séquestrent le carbone dans les plantes et le sol, et peuvent améliorer la biodiversité et fournir davantage de biomasse, mais peuvent déplacer la production alimentaire

et les moyens de subsistance. Les risques potentiels, les manques de connaissance liés à l'utilisation du biochar comme amendement du sol, les effets inconnus d'une application généralisée ainsi que les co-bénéfices du biochar sont examinés.

D.2 Il existe un lien étroit entre le développement durable, la vulnérabilité et les risques climatiques. La limitation des ressources économiques, sociales et institutionnelles entraîne souvent une vulnérabilité élevée et une faible capacité d'adaptation, en particulier dans les pays en développement (confiance moyenne). Plusieurs approches induisent des résultats en matière d'atténuation et d'adaptation, en particulier dans les milieux humains, la gestion des terres et les écosystèmes. Toutefois, certaines mesures d'atténuation peuvent nuire aux écosystèmes terrestres et aquatiques, selon leur mise en œuvre (confiance moyenne). Des politiques intersectorielles et une planification coordonnée peuvent maximiser les synergies et éviter ou réduire les compromis entre atténuation et adaptation (confiance élevée).

La planification urbaine durable et la conception des infrastructures (ex. toits et façades végétalisés, réseaux de parcs et d'espaces ouverts, agriculture urbaine et conception respectueuse de l'eau) peuvent réduire les risques d'inondation, la pression sur les réseaux d'égouts urbains, les effets des îlots de chaleur urbains, et peuvent offrir des avantages pour la santé grâce à la réduction de la pollution atmosphérique (confiance élevée).

L'agroforesterie, les couverts végétaux, les cultures intercalaires et les plantes vivaces font partie des options d'atténuation liées aux terres qui pourraient présenter des co-bénéfices à l'adaptation, en permettant de restaurer la végétation naturelle et de remettre en état les terres dégradées. Ces options peuvent renforcer la résilience en maintenant la productivité des terres et en protégeant et en diversifiant les moyens de subsistance.

Certaines options d'atténuation peuvent accroître la concurrence pour les ressources rares, y compris les terres, l'eau et la biomasse. Par conséquent, elles peuvent également réduire la capacité d'adaptation, en particulier si elles sont déployées à plus grande échelle, aggravant ainsi les risques existants, en particulier lorsque les ressources terrestres et hydriques sont très limitées.

D.3 Le renforcement des mesures d'atténuation et des mesures plus larges visant à orienter les trajectoires de développement vers la durabilité aura des conséquences distributives au sein des pays et entre eux. L'attention portée à l'équité et à la participation de tous les acteurs pertinents à la prise de décision à toutes les échelles peut renforcer la confiance sociale et approfondir et élargir le soutien aux changements (confiance élevée).

Des trajectoires ambitieuses d'atténuation impliquent des changements importants et parfois disruptifs dans la structure économique, avec des conséquences distributives importantes, au sein des pays et entre eux. L'équité demeure un élément central du régime climatique des Nations Unies. Les inégalités dans la distribution des émissions et dans les impacts des politiques d'atténuation au sein des pays affectent la cohésion sociale et l'acceptabilité des politiques d'atténuation et d'autres politiques environnementales. L'équité et les transitions « justes » peuvent permettre d'avoir des ambitions plus profondes pour accélérer l'atténuation.

Élargir l'accès équitable aux financements nationaux et internationaux, aux technologies qui facilitent l'atténuation, tout en répondant explicitement aux besoins, peuvent intégrer davantage l'équité et la justice dans les politiques nationales et internationales et servir de catalyseur pour accélérer l'atténuation et changer les trajectoires du développement (confiance moyenne). La prise en compte de la justice climatique peut aider à faciliter le déplacement des trajectoires de développement vers la durabilité.

E. Renforcement de la réponse

E.1 Il existe des options d'atténuation qu'il est possible de déployer à grande échelle à court terme. La faisabilité varie selon les secteurs et les régions, et selon les capacités, la rapidité et l'échelle de mise en œuvre. Il faudrait réduire ou éliminer les obstacles à la faisabilité et renforcer les conditions pour déployer des options d'atténuation à grande échelle. Ces obstacles et ces catalyseurs comprennent des facteurs géophysiques, écologiques, technologiques et économiques, et surtout des facteurs institutionnels et socioculturels. Une action renforcée à court terme au-delà des CDN (annoncée avant la COP26) peut réduire et/ou éviter les défis de faisabilité à long terme des trajectoires globales qui limitent le réchauffement à 1,5°C avec un dépassement nul ou limité (confiance élevée).

Plusieurs options d'atténuation (énergie solaire, énergie éolienne, électrification des systèmes urbains, infrastructure verte urbaine, efficacité énergétique, gestion de la demande, amélioration de la gestion des forêts, des cultures et des prairies, et la réduction du gaspillage alimentaire) sont techniquement viables, sont de plus en plus rentables et sont généralement appuyés par le public. Bien que de nombreuses options d'atténuation comportent des co-bénéfices environnementaux, bon nombre d'entre elles ont également des effets environnementaux négatifs (ex. réduction de la biodiversité découlant de la bioénergie à grande échelle).

E.2 Dans tous les pays, les efforts d'atténuation intégrés dans le contexte plus large du développement peuvent accroître le rythme, la profondeur et l'ampleur des réductions d'émissions (confiance moyenne). Les politiques qui orientent les trajectoires de développement vers la durabilité peuvent élargir le portefeuille des mesures d'atténuation disponibles et permettre la recherche de synergies avec les objectifs de développement (confiance moyenne). Des mesures peuvent être prises dès maintenant pour modifier les trajectoires de développement et accélérer l'atténuation et les transitions entre les systèmes (confiance élevée).

Les trajectoires actuelles de développement peuvent créer des obstacles comportementaux, spatiaux, économiques et sociaux à l'atténuation accélérée à toutes les échelles (confiance élevée). La combinaison de mesures d'atténuation et de politiques visant à modifier les trajectoires de développement (i.e. changement de style de vie ou de comportement, réglementation financière ou politiques macroéconomiques) peut surmonter les obstacles et ouvrir un plus large éventail d'options d'atténuation (confiance élevée). Elle peut également faciliter la combinaison de l'atténuation et d'autres objectifs de développement (confiance élevée). Par exemple, les mesures favorisant les zones urbaines piétonnes combinées à l'électrification et à l'énergie renouvelable peuvent créer des co-bénéfices pour la santé et pour une mobilité accrue (confiance élevée).

E.3 La gouvernance climatique, en agissant par le biais de lois, de stratégies et d'institutions (selon les circonstances nationales), soutient l'atténuation en fournissant des conditions-cadres à travers lesquels divers acteurs interagissent, et une base pour l'élaboration et la mise en œuvre des politiques (confiance moyenne). La gouvernance climatique est plus efficace lorsqu'elle intègre plusieurs politiques sectorielles, qu'elle aide à réaliser des synergies et à minimiser les compromis, et qu'elle relie les niveaux nationaux et infranationaux d'élaboration des politiques (confiance élevée). Une gouvernance climatique efficace et équitable repose sur l'engagement avec les acteurs de la société civile, les acteurs politiques, les entreprises, les jeunes, les syndicats, les médias, les peuples autochtones et les communautés locales (confiance moyenne).

La gouvernance climatique permet l'atténuation en fournissant une orientation globale, en fixant des objectifs, en intégrant l'action climatique dans tous les domaines politiques, en renforçant la sécurité réglementaire, en créant des organisations spécialisées et en créant le contexte pour mobiliser les financements (confiance moyenne). Ces fonctions peuvent être promues par des lois relatives au climat, qui sont de plus en plus nombreuses, ou des stratégies climatiques, entre autres, basées sur le contexte national et infranational (confiance moyenne).

Les institutions nationales en matière de climat s'occupent de la coordination entre les secteurs, les échelles et les acteurs, établissent un consensus pour l'action parmi les divers intérêts et informent l'établissement de stratégies (confiance moyenne).

La mesure dans laquelle les acteurs de la société civile, les acteurs politiques, les entreprises, les jeunes, les syndicats, les médias, les peuples autochtones et les communautés locales sont mobilisés influence le soutien politique à la lutte contre le changement climatique et ainsi que les éventuels résultats politiques. Les options d'atténuation qui s'harmonisent avec les idées, les valeurs et les croyances courantes sont plus facilement adoptées et mises en œuvre.

E.4 De nombreux instruments réglementaires et économiques ont déjà été déployés avec succès. La conception des instruments peut aider à atteindre les objectifs d'équité, entre autres. Ces instruments peuvent soutenir de profondes réductions des émissions et stimuler l'innovation s'ils sont déployés à large échelle et appliqués plus largement (confiance élevée). Les ensembles de politiques qui permettent l'innovation et le renforcement des capacités sont mieux en mesure de soutenir un virage vers un avenir équitable à faibles émissions que les politiques individuelles (confiance élevée). Des programmes économiques, compatibles avec les circonstances nationales, peuvent atteindre les objectifs économiques à court terme tout en réduisant les émissions et en déplaçant les trajectoires de développement vers la durabilité (confiance moyenne).

Les instruments économiques ont été efficaces pour réduire les émissions, complétés par des instruments réglementaires principalement au niveau national, mais aussi infranational et régional (confiance élevée). Lorsqu'ils ont été mis en œuvre, les instruments de tarification du carbone ont encouragé des mesures de réduction des émissions à faible coût, mais ils ont été moins efficaces pour promouvoir des mesures plus coûteuses nécessaires à de nouvelles réductions (confiance moyenne). L'élimination des subventions aux combustibles fossiles devrait réduire les émissions, améliorer les recettes publiques et le rendement macroéconomique, et produire d'autres avantages environnementaux et de développement durable. Toutefois, l'élimination des subventions peut avoir des répercussions négatives sur la répartition, en particulier sur les groupes les plus vulnérables sur le plan économique.

L'innovation technologique à faibles émissions est renforcée par la combinaison de politiques et d'investissements axées sur la technologie (ex. pour la formation scientifique, la R&D, la démonstration). La capacité des pays en développement à déployer des technologies à faibles émissions, à saisir les avantages socioéconomiques et à gérer les compromis serait renforcée par l'augmentation des ressources financières et de la capacité d'innovation qui sont actuellement concentrées dans les pays développés, parallèlement au transfert de technologie (confiance élevée).

À l'échelle de l'économie, les mesures qui appuient l'atténuation et évitent les effets négatifs sur l'environnement comprennent : les engagements à long terme en matière de dépenses publiques, la réforme des prix, l'investissement dans l'éducation et la formation, le capital naturel, la R&D et l'infrastructure (confiance élevée). Elles peuvent atteindre des objectifs économiques à court terme tout en réduisant les émissions et en déplaçant les trajectoires de développement vers la durabilité (confiance moyenne). Les investissements dans les infrastructures peuvent être conçus pour promouvoir un avenir à faibles émissions qui réponde aux besoins de développement (confiance moyenne).

E.5 Le suivi des flux financiers n'atteint pas les niveaux nécessaires pour atteindre les objectifs d'atténuation dans tous les secteurs et régions. Le défi visant à combler les écarts est le plus marqué dans l'ensemble des pays en développement. L'intensification des flux financiers d'atténuation peut être soutenue par des choix politiques clairs et des signaux des gouvernements et de la communauté internationale (confiance élevée). L'intensification de la coopération financière internationale est un catalyseur crucial pour une transition juste et à faibles émissions de GES et peut remédier aux inégalités en matière d'accès au financement ainsi qu'aux coûts et à la vulnérabilité liés aux effets des changements climatiques (confiance élevée).

Les besoins annuels moyens d'investissement pour 2020 à 2030 dans les scénarios qui limitent le réchauffement à 2°C ou 1,5°C sont trois à six fois plus élevés que les niveaux actuels, et le total des investissements d'atténuation (publics, privés, nationaux et internationaux) devrait augmenter (confiance moyenne). Les écarts d'investissement en matière d'atténuation sont importants pour tous les secteurs. Les exigences de financement et d'investissement pour l'adaptation, la réduction des pertes et dommages, l'infrastructure générale, les conditions réglementaires, le

renforcement des capacités et la protection sociale liée au climat exacerbent encore l'ampleur des défis auxquels les pays en développement sont confrontés pour attirer des financements (grande confiance).

Il y a suffisamment de capitaux et de liquidités pour combler les écarts globaux en matière d'investissement, compte tenu de la taille du système financier mondial, mais il y a des obstacles à la réorientation des capitaux vers l'action climatique, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du secteur financier mondial, ainsi que dans les difficultés macroéconomiques auxquelles sont confrontées les régions en développement. L'intensification du soutien financier des pays développés (et d'autres sources) aux pays en développement est un catalyseur crucial pour améliorer les mesures d'atténuation et remédier aux inégalités dans l'accès au financement, y compris ses coûts, ses modalités et sa vulnérabilité économique aux changements climatiques pour les pays en développement (confiance élevée).

E.6 La coopération internationale est essentielle pour atteindre des objectifs ambitieux d'atténuation des changements climatiques. La CCNUCC, le Protocole de Kyoto et l'Accord de Paris soutiennent des niveaux croissants d'ambition nationale et encouragent l'élaboration et la mise en œuvre de politiques climatiques, bien que des écarts subsistent. Des partenariats, des ententes, des institutions des initiatives aux niveaux internationaux et sectoriels et la mobilisation de multiples acteurs émergent, avec des niveaux d'efficacité mixtes (confiance élevée).

Les processus et objectifs convenus sur le plan international, tels que ceux de la CCNUCC, du Protocole de Kyoto et de l'Accord de Paris (y compris les exigences en matière de transparence pour les rapports nationaux sur les émissions, les actions et le soutien, et le suivi des progrès vers la réalisation de contributions déterminées au niveau national) renforcent la coopération internationale, l'ambition nationale et l'élaboration de politiques. Le soutien international financier, technologique et de renforcement des capacités aux pays en développement doit permettre une plus grande mise en œuvre et encourager des contributions ambitieuses déterminées au niveau national au fil du temps (confiance moyenne).

La coopération internationale en matière de développement et de transfert de technologies, accompagnée du renforcement des capacités, du partage des connaissances et du soutien technique et financier, peut accélérer la diffusion globale des technologies, des pratiques et des politiques d'atténuation au niveau national et infranational, et les aligner sur d'autres objectifs de développement (confiance élevée). Les ententes, les institutions et les initiatives environnementales et sectorielles internationales aident et peuvent aider à stimuler les investissements à faibles émissions de GES et à réduire les émissions. Les règles commerciales ont le potentiel de stimuler l'adoption internationale de technologies et de politiques d'atténuation, mais elles peuvent aussi limiter la capacité des pays à adopter des politiques climatiques liées au commerce (confiance moyenne).

SOURCE :

<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>

Attention : Dans la mesure où le contenu de ce document résulte d'un travail de traduction et/ou de simplification pour permettre une version vulgarisée, il importe de rappeler que les informations partagées dans ce cadre ne font aucunement autorité en la matière (en cas de doute, toujours se référer au document source).