



Conseil économique et social

Distr. générale
4 avril 2022
Français
Original : anglais

Session de 2022

Conseil économique et social

23 juillet 2021-22 juillet 2022

Point 5 b) de l'ordre du jour

Débat de haut niveau sur le thème « Reconstruire en mieux après la pandémie de maladie à coronavirus (COVID-19), tout en avançant sur la voie d'une mise en œuvre intégrale du Programme de développement durable à l'horizon 2030 » : concertation de haut niveau consacrée notamment aux tendances et scénarios futurs en lien avec le thème principal des travaux du Conseil et aux effets à long terme des tendances actuelles

Tendances et scénarios à long terme : incidences sur la réalisation des objectifs de développement durable

Rapport du Secrétaire général

Résumé

Venant compléter le rapport du Secrétaire général sur le thème de la session de 2022 du Conseil économique et social (E/2022/57), le présent rapport est destiné à éclairer le débat de haut niveau du Conseil qui se tiendra en juillet 2022. Il vise à aider les décideuses et décideurs à porter leur regard au-delà des situations de crise et d'urgence que nous traversons actuellement pour réfléchir à des scénarios qui concernent les moyens pour la communauté mondiale d'atteindre les objectifs de développement durable et ses objectifs climatiques. Le présent rapport a été établi conformément au mandat énoncé par l'Assemblée générale au sujet du débat de haut niveau du Conseil et comme suite à la déclaration sur Notre programme commun, dans laquelle le Secrétaire nous a invité à exploiter pleinement la capacité sans précédent que nous avons de prédire et de modéliser l'incidence dans le temps des grandes décisions que nous prenons.

Le présent rapport fait le point des tendances récentes en matière de technologies et de politiques ainsi que de leurs incidences sur la réalisation des objectifs de développement durable. On y parvient à la conclusion que les activités menées dans le monde au cours de l'année écoulée sont en général loin d'être conformes au scénario optimiste (« scénario de faible demande énergétique pour un avenir meilleur ») envisagé dans les rapports précédents (E/2020/60 et E/2021/61).



On y met également en évidence, toutefois, plusieurs faits positifs qui donnent à penser qu'il serait possible d'accélérer la transition énergétique durable à l'échelle mondiale et l'action menée pour réduire à zéro les émissions nettes de gaz à effet de serre, tout en favorisant l'accès à l'énergie, qui joue un rôle de catalyseur dans la réalisation de tous les objectifs de développement durable.

On expose dans le présent rapport une nouvelle trajectoire de développement durable, qui a été élaborée par des scientifiques de premier plan et qui permettrait de réaliser les objectifs de développement durable et les aspirations climatiques mondiales. Cette trajectoire pourrait se concrétiser grâce à des politiques qui tireraient parti des nouvelles connaissances sur les possibilités de synergie et d'arbitrage entre les objectifs pour garantir un niveau de vie décent à toutes et à tous. Elle serait également rendue possible par l'utilisation de toute une série de nouvelles technologies. Il faudrait, en particulier, exploiter le grand potentiel inexploité des innovations numériques visant à répondre mieux et plus efficacement aux besoins des consommateurs et à améliorer les processus de production et les autres processus nécessaires à cette fin. La trajectoire en question fait apparaître une voie inclusive et efficace vers la réalisation du Programme 2030 dans le contexte de la décennie d'action et de réalisations en faveur du développement durable. Elle permet de recenser plusieurs mesures qu'il faudrait prendre de toute urgence pour parvenir à un développement durable et atteindre nos objectifs climatiques dans les années à venir et d'ici à 2050.

I. Introduction

1. Le présent rapport vise à éclairer la concertation de haut niveau sur les tendances et scénarios futurs et les effets à long terme des tendances actuelles sur la réalisation du Programme de développement durable à l'horizon 2030¹, que le Conseil économique et social tiendra le 18 juillet. On y adopte une perspective à long terme, à l'horizon 2030 et au-delà. Le présent rapport vient compléter le rapport sur le thème de la session de 2022 du Conseil (E/2022/57), dans lequel le Secrétaire général examine les efforts accomplis récemment pour reconstruire en mieux après la pandémie de maladie à coronavirus (COVID-19) et leurs conséquences immédiates.

2. Le Programme de développement durable à l'horizon 2030 expose une vision large et ambitieuse pour l'humanité, la planète et la prospérité. En y définissant les objectifs de développement durable et les cibles qui y sont associées, les pays ont esquissé une vision du monde qu'ils souhaitent tous concrétiser d'ici à 2030² et proposé un plan d'action à cette fin. Ils y ont présenté des recommandations et des mesures à prendre, y compris des cibles quantitatives. Ils n'y ont cependant pas donné d'indications précises sur les moyens possibles de faire progresser au fil du temps l'action coordonnée qui permettrait d'atteindre les objectifs. Les scénarios sont conçus pour étudier ces possibilités.

3. Les scénarios sont des outils essentiels pour prendre des décisions judicieuses sur les politiques à mener afin de faire avancer la réalisation des objectifs de développement durable. Il s'agit d'hypothèses cohérentes et plausibles sur l'évolution future de la situation. Ces scénarios se fondent sur des connaissances scientifiques et techniques provenant de toutes les disciplines et sources pertinentes, l'objectif étant de mieux comprendre de quelles manières la situation pourrait évoluer et d'éclairer la prise de décisions. Les décideuses et décideurs désignent souvent les scénarios sous le nom de « trajectoires » ; les deux termes sont utilisés indifféremment dans le présent rapport. Les scénarios ne sont cependant pas des prévisions. Les analystes de scénarios émettent en effet des hypothèses sur un avenir intrinsèquement incertain et posent des questions de forme « si-alors ». Les scénarios sont axés sur la recherche de solutions qui respectent les limites physiques, techniques, économiques ou sociopolitiques à prendre en compte et qui soient véritablement cohérentes et fondées sur les meilleures connaissances et données disponibles. Le Sommet de l'avenir, qui se tiendra en septembre 2023, sera l'occasion d'envisager les trajectoires possibles pour parvenir au monde meilleur envisagé dans le Programme 2030 et protéger la planète.

4. En 2020, le Secrétaire général a présenté le « scénario de faible demande énergétique pour un avenir meilleur » en tant que scénario optimal dans la perspective des objectifs de développement durable et de la réalisation d'un développement durable à l'horizon 2050 (voir E/2020/60). Dans le rapport à ce sujet, il a mis en évidence les enjeux en confrontant ce scénario aux principaux scénarios tendanciels et pessimistes. Il y a examiné les conséquences que pourraient avoir à long terme les décisions à court terme dans deux domaines : la riposte à la COVID-19 et les nouvelles technologies liées à Internet et à l'intelligence artificielle. Il a indiqué que

¹ Aux termes de la résolution 72/305 de l'Assemblée générale, le dernier jour du débat de haut niveau du Conseil économique et social, qui suivra le débat ministériel du Forum politique de haut niveau, sera consacré aux tendances et scénarios futurs en lien avec le thème principal des travaux du Conseil et aux effets à long terme des tendances actuelles, par exemple la contribution des nouvelles technologies utilisées dans les domaines économique, social et environnemental à la réalisation des objectifs de développement durable, compte tenu des travaux de l'Organisation, des autres organisations et organismes régionaux et internationaux et d'autres parties prenantes. Le but devrait être d'encourager l'échange de connaissances et la coopération régionale et internationale.

² Ils y ont également fixé des cibles particulières pour d'autres années.

les mesures prises dans ces deux domaines pourraient influencer fortement sur les moyens et les choix possibles face aux autres grands problèmes de durabilité auxquels l'humanité devra faire face à plus long terme.

5. En 2021, le Secrétaire général s'est penché sur la question de savoir dans quelle mesure l'action menée à l'échelle mondiale au cours de l'année écoulée avait été conforme au scénario de faible demande énergétique pour un avenir meilleur, ainsi que sur les mesures qu'il serait possible de prendre à court terme pour placer le monde sur cette voie (voir [E/2021/61](#)). Cette analyse à court terme a été réalisée, en particulier, dans la perspective des avantages importants qu'il serait possible de tirer des innovations numériques destinées aux consommateurs, de façon à transformer les gains d'efficacité au niveau de l'utilisation finale en progrès concrets en matière de transports, de bâtiments, d'aliments et d'énergie. Dans le rapport sur la question, le Secrétaire général a donné des détails sur les raisons pour lesquelles le scénario de faible demande énergétique était préférable à de nombreux autres scénarios de développement durable, permettant à la fois d'atteindre l'ensemble des objectifs de développement durable et d'assurer à l'ensemble de la population un niveau de vie élevé, largement supérieur à la simple satisfaction des besoins essentiels. Il a de nouveau fait le point de la riposte à la COVID-19 et des tendances en matière de numérisation et a conclu que, malgré certains signes encourageants, la communauté mondiale n'était pas en voie d'atteindre ses objectifs ambitieux à long terme.

6. Le présent rapport fait suite aux rapports des deux années précédentes. On y examine la question de savoir dans quelle mesure l'action menée à l'échelle mondiale au cours de l'année écoulée a été conforme au scénario de faible demande énergétique et à d'autres trajectoires de développement durable qui permettraient d'atteindre les objectifs de développement durable et les objectifs mondiaux en matière de climat. On y présente une nouvelle trajectoire de développement durable et, pour chacune des trajectoires envisagées, les possibilités de synergie et d'arbitrage entre les objectifs de développement durable, les moyens d'assurer un niveau de vie décent à toutes et à tous et le rôle des nouvelles technologies. On y examine en outre les effets que pourraient avoir certains faits nouveaux en matière de technologies et de politiques qui laissent espérer une accélération de la transition énergétique durable à l'échelle mondiale.

II. Moyens d'atteindre les objectifs de développement durable : le scénario de faible demande énergétique pour un avenir meilleur et les autres trajectoires de développement durable

7. Depuis la Conférence des Nations Unies sur le développement durable (Conférence Rio+20) tenue en 2012, de nombreux modélisateurs de scénarios ont élaboré des scénarios qui permettraient un développement durable à l'échelle mondiale. Depuis 2015, ils ont également élaboré des scénarios axés plus particulièrement sur la réalisation des objectifs de développement durable, en mettant l'accent sur des approches économiques, technologiques ou politiques. Ces huit dernières années, cependant, l'augmentation constante de l'utilisation de l'énergie, de matériaux et de terres à l'échelle mondiale ainsi que ses conséquences environnementales, sociales et sanitaires ont obligé les analystes à faire des hypothèses de plus en plus ambitieuses pour parvenir à formuler des scénarios qui permettraient de réaliser les objectifs de développement durable pendant les années qu'il reste avant 2030.

8. Ainsi, pour parvenir à limiter le réchauffement de la planète à 1,5 °C, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) a estimé en 2019 qu'il faudrait réduire les émissions de gaz à effet de serre de 7,6 % par an jusqu'en 2030,

alors qu'il aurait suffi de les réduire de 3,3 % par an si des mesures décisives avaient été prises dix ans plus tôt³. À titre de comparaison, les émissions mondiales de dioxyde de carbone (CO₂) ont diminué de 6,4 % en 2020 en raison de la crise de la COVID-19⁴. Une réduction du même ordre de grandeur serait nécessaire chaque année pendant toute la décennie. En 2021, les émissions de CO₂ liées à l'énergie ont au contraire augmenté de 6 %, soit de 2 milliards de tonnes, la plus forte augmentation annuelle absolue jamais enregistrée, ce qui s'explique principalement par l'accroissement de l'utilisation du charbon. D'année en année, les objectifs climatiques convenus au niveau international deviennent de plus en plus difficiles à atteindre par la seule réduction des émissions. La réalisation de ces objectifs est d'une importance primordiale pour la réalisation des objectifs de développement durable et pour l'avenir de l'humanité.

9. Dans la perspective des objectifs ambitieux qu'il faut atteindre, de nombreux analystes de scénarios soulignent depuis longtemps que des solutions technologiques comme la bioénergie avec captage et stockage de carbone ont un rôle déterminant à jouer car elles permettraient de produire des émissions négatives à grande échelle, en particulier dans 30 ans. Alors que ces solutions restaient essentiellement théoriques il y a quelques années encore, de nombreux projets de démonstration des technologies en question ont vu le jour. Toutefois, il reste de nombreux problèmes à résoudre pour déployer ces technologies à une échelle suffisante, notamment les moyens logistiques de stocker chaque année des milliards de tonnes de CO₂ en toute sécurité et les effets potentiels sur les écosystèmes océaniques et terrestres.

A. La nouvelle approche préconisée par le Secrétaire général en 2021 : s'appuyer sur le scénario de faible demande énergétique pour un avenir meilleur afin d'atteindre les objectifs de développement durable et assurer un niveau de vie décent à toutes

10. Dans ce contexte, plusieurs analystes de scénarios et scientifiques de premier plan ont adopté une approche différente en 2018 et mis au point une trajectoire ambitieuse en s'appuyant sur les derniers progrès technologiques, les possibilités de changements comportementaux et les innovations commerciales à fort impact. Ce scénario vise à réaliser les objectifs de développement durable et à accomplir des progrès exceptionnels en matière de consommation et de production durables (objectif 12) en passant rapidement à une demande énergétique plus faible et à des technologies et pratiques qui permettent une utilisation finale très efficace de l'énergie, de l'eau, des terres et des matériaux.

11. Ce scénario de faible demande énergétique⁵ permettrait d'atteindre les objectifs de développement durable et l'objectif consistant à limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C sans recourir aux technologies à émissions négatives. Des centaines de millions d'hectares de terres cultivables pourraient ainsi être préservées. Présenté dans le rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat intitulé « Global warming of 1.5°C », ce scénario est l'un des deux scénarios

³ Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), *Rapport sur l'écart entre les besoins et les perspectives en matière de réduction des émissions 2019* (Nairobi, 2019).

⁴ Jeff Tollefson, « COVID curbed carbon emissions in 2020 – but not by much », *Nature*, vol. 589, n° 7842 (janvier 2021).

⁵ Arnulf Gruebler et autres, « A low energy demand scenario for meeting the 1.5°C target and Sustainable Development Goals without negative emission technologies », *Nature Energy*, vol. 3 (2018), p. 517 à 525.

mis en avant par le Groupe de travail III dans sa contribution au sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental, publié en avril 2022⁶.

12. Sur la base du scénario énergétique initial, des modalités de mise en œuvre cohérentes et détaillées ont été élaborées pour l'utilisation des terres et l'alimentation (« scénario pour un avenir meilleur »)⁷, l'eau⁸ et d'autres domaines visés par les objectifs de développement durable. Le scénario combiné qui en résulte, le scénario de faible demande énergétique pour un avenir meilleur, présente des avantages importants pour la réalisation de tous les objectifs. Des variantes quelque peu différentes de ce scénario ont également été élaborées par l'Agence néerlandaise d'évaluation environnementale⁹ et l'Agence internationale de l'énergie¹⁰,¹¹.

13. Le scénario de faible demande énergétique pour un avenir meilleur a pour objectif principal de réduire globalement l'utilisation de l'énergie, de l'eau et des terres au niveau mondial, malgré l'augmentation de la population et de l'activité économique et la hausse rapide des niveaux de vie. Cela serait possible grâce aux possibilités considérables qu'il a reste à exploiter pour accroître l'efficacité de l'utilisation finale au moyen d'une combinaison d'innovations technologiques, comportementales et commerciales, et se traduirait par une transition fondée sur les technologies de l'information et des communications.

14. Selon ce scénario, le monde deviendrait de plus en plus interconnecté et accorderait une place plus grande à l'éducation, à la science et à la technologie. Les technologies seraient diffusées rapidement à l'échelle mondiale et la science ouverte serait mise au service du développement durable. De nombreuses technologies numériques et applications d'intelligence artificielle seraient mises en place et accroîtraient grandement l'efficacité des services. Dans ce monde interconnecté à forte intensité technologique, nous atteindrions les objectifs de développement durable d'ici à 2030 et parviendrions plus généralement à un développement durable d'ici à 2050.

⁶ Valérie Masson-Delmotte et al., éd., *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* (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2018).

⁷ The Food and Land Use Coalition, *Growing Better: Ten Critical Transitions to Transform Food and Land Use* (2019).

⁸ Simon Parkinson et autres, « Balancing clean water-climate change mitigation trade-offs », International Institute for Applied Systems Analysis, document de travail n° WP-18-005. (Laxenburg, Autriche, 2018).

⁹ Detlef P. van Vuuren et autres, « Integrated scenarios to support analysis of the food-energy-water nexus », *Nature Sustainability*, vol. 2, n° 12 (décembre 2019), p. 1132 à 1141 ; Detlef P. van Vuuren et autres, « Alternative pathways to the 1.5°C target reduce the need for negative emission technologies », *Nature Climate Change*, vol. 8, n° 5 (mai 2018) ; p. 391 à 397 ; Detlef P. van Vuuren et autres, « Pathways to achieve a set of ambitious global sustainability objectives by 2050: explorations using the IMAGE integrated assessment model », *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 98 (2015), p. 303 à 323.

¹⁰ Scénario de développement durable de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) contenu dans World Energy Model – analyse des scénarios concernant les tendances énergétiques futures (*World Energy Outlook 2019*).

¹¹ International Institute for Applied Systems Analysis, base de données Low Energy Demand, disponible à l'adresse <https://db1.ene.iiasa.ac.at/LEDDb>, liée à Grubler et autres, « A low energy demand scenario for meeting the 1.5°C target » ; International Institute for Applied Systems Analysis, base de données Shared Socioeconomic Pathways, version 2.0, disponible à l'adresse <https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb>, liée à Keywan Riahi et autres, « The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview », *Global Environment Change*, vol. 42 (2017), p. 153 à 168.

15. Ce scénario est préférable aux autres du point de vue de la réalisation des objectifs de développement durable. Il prévoit une amélioration rapide du niveau de vie dans les pays en développement, bien au-delà de l'accès aux services de base envisagé dans les objectifs ou des « conditions de vie décentes », permettant essentiellement à ces pays de rattraper le monde développé. Dans le même temps, l'utilisation de l'énergie et des ressources diminuerait au niveau mondial. La mise en place d'un niveau de vie décent signifie que les personnes ont les moyens de mener une vie décente et d'accéder aux commodités nécessaires pour jouir d'une bonne santé et d'une bonne qualité de vie et d'interagir avec la société¹².

16. Tous ces résultats seraient obtenus grâce à des stratégies globales visant : a) à électrifier l'utilisation finale de l'énergie dans le monde entier ; b) à porter l'efficacité des foyers, des appareils électroménagers et des modes de transport à la frontière technologique ; c) à favoriser la multifonctionnalité en réunissant plusieurs services dans des dispositifs ou modèles de fonctionnement uniques ; d) à promouvoir un changement générationnel pour passer de la propriété de biens matériels à l'accès aux services ; e) à augmenter les taux d'utilisation des biens, des infrastructures et des véhicules (partage et économie circulaire) ; f) à promouvoir l'innovation axée sur l'utilisateur ; g) à opérer une décentralisation en permettant aux utilisateurs finaux de jouer de nouveaux rôles, non seulement en tant que consommateurs mais aussi en tant que producteurs, innovateurs et commerçants ; h) à généraliser la numérisation et à faire progresser les technologies de petite échelle.

17. Le scénario de faible demande énergétique pour un avenir meilleur trace la voie vers un avenir durable qui est hautement souhaitable, étant caractérisé par de nombreux avantages et la possibilité de prévenir diverses crises mondiales de durabilité. Compte tenu de l'importance des enjeux, les politiques et les mesures actuelles doivent être évaluées attentivement au regard de ce scénario. Certaines innovations importantes et prometteuses en matière de technologies et de politiques sont susceptibles d'accélérer la transition du monde vers la réalisation de ce scénario optimal (voir la section III ci-dessous), mais, à l'échelle mondiale, nous ne sommes pas en voie d'y parvenir, ni en ce qui concerne les transformations requises au niveau de l'utilisation finale, ni pour ce qui est des changements comportementaux nécessaires.

B. Une trajectoire de développement durable révisée et cohérente avec les objectifs de développement durable

18. Il est possible que le scénario de faible demande énergétique pour un avenir meilleur reste la voie la plus prometteuse pour atteindre les objectifs de développement durable et parvenir plus généralement à un développement durable dans les décennies à venir. Toutefois, au vu des tendances non durables constatées récemment, des scientifiques de premier plan ont mis au point et présenté en 2021 d'autres trajectoires de développement durable. Dans ce contexte, ils ont quantifié tous les objectifs de développement durable. Leurs conclusions permettent d'envisager un ensemble de mesures pragmatiques qui permettrait d'ouvrir la voie à la réalisation de la plupart des objectifs, malgré le caractère non durable des infrastructures existantes et des tendances récentes^{13, 14}.

¹² Narasimha D. Rao, et Jihoon Min, « Decent living standards: material prerequisites for human wellbeing », *Social Indicators Research*, vol. 138, n° 1 (juillet 2018), p. 225 à 244.

¹³ Bjoern Soergel et autres, « A sustainable development pathway for climate action within the UN 2030 Agenda », *Nature Climate Change*, vol. 11, n° 8 (août 2021), p. 656 à 664.

¹⁴ Ce travail est en cours dans le cadre d'un projet concernant des scénarios fondés sur de multiples modèles intitulé « Sustainable development pathways achieving human well-being while

19. À la différence du scénario de faible demande énergétique, le scénario de la trajectoire de développement durable tient compte des conclusions récentes du Groupe de travail III du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, selon lesquelles il faudra à terme déployer des technologies à émissions négatives à grande échelle pour atteindre les objectifs climatiques. Les concepteurs du scénario de la trajectoire de développement durable ont étudié six grands groupes d'interventions dans les domaines suivants du développement : efficacité de l'utilisation des ressources et évolution des modes de vie ; atténuation des changements climatiques ; évolution des modes de consommation (utilisation de l'énergie et des terres) ; financement international de l'action climatique ; programmes nationaux de réduction de la pauvreté financés par les recettes de la tarification du carbone. Les principaux éléments du scénario de la trajectoire de développement durable sont présentés ci-dessous.

20. **Intégrité planétaire** : le scénario de la trajectoire de développement durable fait apparaître une voie à suivre pour bien progresser dans la réalisation des objectifs de développement durable n^{os} 13, 14 et 15. Les émissions de gaz à effet de serre seraient réduites à 33 milliards de tonnes en 2030 puis à 10 milliards de tonnes en 2050 (en équivalent CO₂). Les émissions de méthane et d'oxyde nitreux d'origine agricole diminueraient dans une mesure considérable, au-delà de ce qui est généralement envisagé dans les autres scénarios compatibles avec un réchauffement de 1,5 degré qui sont étudiés dans les articles spécialisés, limitant ainsi l'ampleur des émissions négatives nécessaires. Le réchauffement global dépasserait légèrement 1,5 degré d'ici à 2050 mais retomberait à environ 1,3 degré d'ici à 2100. Il importe de noter que l'acidification des océans serait limitée à un niveau qui ne mettrait pas davantage en danger les organismes marins, tels que les coraux, les palourdes, les huîtres et certaines espèces de plancton. Le scénario fait également apparaître une voie à suivre pour réduire la fixation annuelle d'azote d'origine anthropique afin de préserver les forêts primaires, d'enrayer la perte de biodiversité et d'inverser une partie de cette perte, le tout d'ici à 2050.

21. **Satisfaction des besoins matériels et durabilité des ressources** (objectifs de développement durable n^{os} 2, 6, 7 et 12) : dans le cadre du scénario de la trajectoire de développement durable, la faim serait éliminée d'ici à 2050 et la malnutrition réduite de moitié d'ici à 2030. Les déchets alimentaires seraient réduits et la consommation d'eau à usage agricole diminuerait d'un quart d'ici à 2050. Cela réduirait les pressions économiques qui font augmenter les prix des denrées alimentaires. La consommation annuelle d'énergie par habitant pour les bâtiments et la mobilité doublerait presque d'ici à 2030 et serait multipliée par plus de trois d'ici à 2050.

22. **Population** (objectifs de développement durable n^{os} 1, 3, 4 et 5) : selon le scénario de la trajectoire de développement durable, le nombre de personnes vivant dans l'extrême pauvreté pourrait diminuer pour s'établir à 180 millions (soit environ 2 % de la population) d'ici à 2030, contre 750 millions en 2015, et il serait possible d'éliminer la pauvreté d'ici à 2050. Le nombre d'années de vie perdues baisserait de 5 millions d'ici à 2030 et de 25 millions d'ici à 2050¹⁵, mais les effets de la pollution atmosphérique sur la santé resteraient supérieurs aux cibles de l'Organisation mondiale de la Santé. Tous les jeunes bénéficieraient d'une éducation scolaire d'ici à 2030.

23. **Prospérité** (objectifs de développement durable n^{os} 8, 9, 10 et 11) : les revenus augmenteraient rapidement dans le monde en développement, se rapprochant de ceux

safeguarding the climate and planet Earth (SHAPE) », dont les résultats sont attendus pour l'été 2022. Voir <https://shiftproject.org/>.

¹⁵ Chiffres ajustés sur l'incapacité.

du monde développé, mais des écarts subsisteraient entre les régions. Le taux de pauvreté relatif au sein des pays passerait de 19 % en 2015 à 15 % en 2050. La part des énergies propres dans l'industrie augmenterait peu à peu pour atteindre 26 % en 2030, puis plus rapidement pour atteindre 62 % en 2050. La pollution atmosphérique urbaine baisserait de 40 % d'ici à 2050.

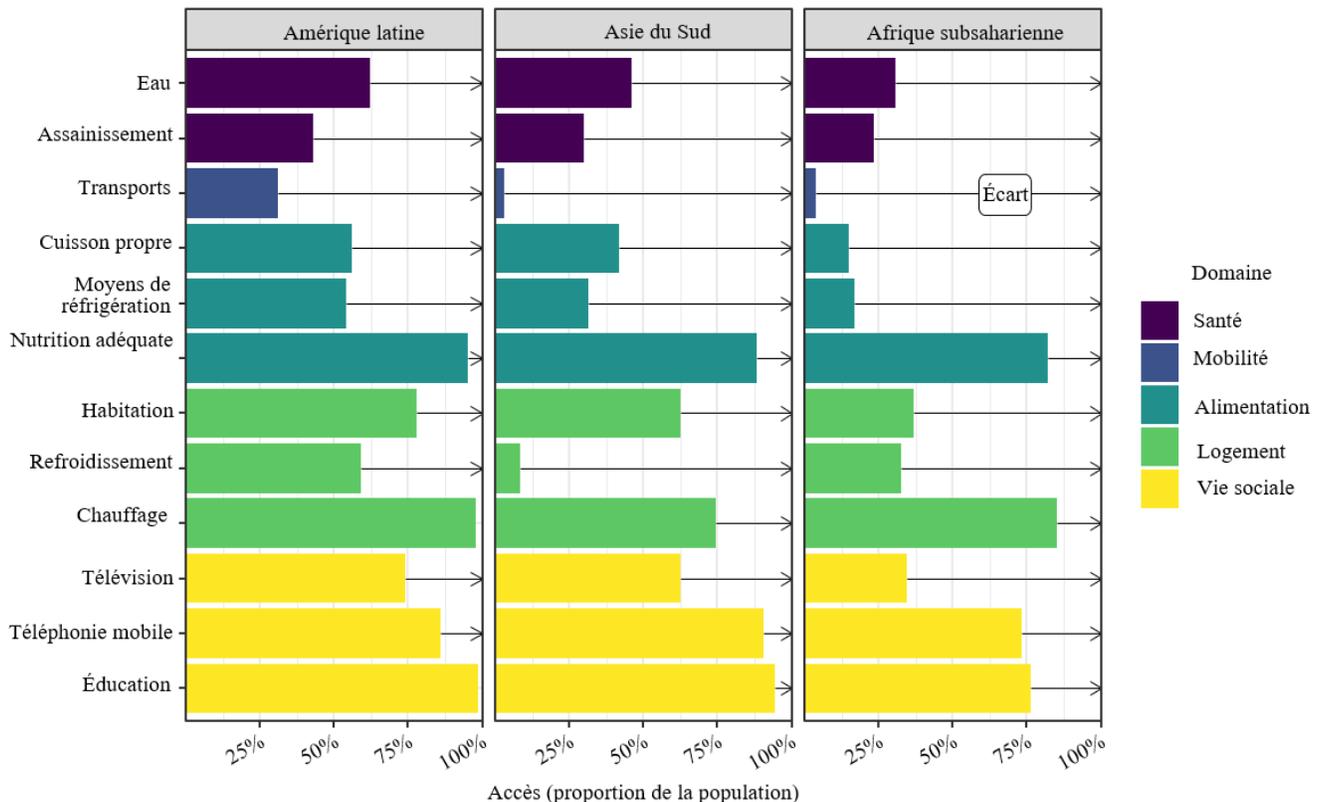
24. **Institutions et partenariats** (objectifs de développement durable n^{os} 16 et 17) : le scénario de la trajectoire de développement suppose un accroissement et une convergence générales de la qualité des institutions dans tous les domaines. Il faudrait donc faire en sorte que les institutions soient efficaces, inclusives et responsables, conformément à l'objectif de développement durable n^o 16. Le financement international de l'action climatique dépasserait l'objectif actuel de 100 milliards de dollars pour atteindre 350 milliards de dollars d'ici à 2030 et 910 milliards de dollars d'ici à 2050. Le scénario de la trajectoire de développement durable examine les conséquences de la réaffectation d'une grande partie de ces fonds, qui servirait à financer la réduction de la pauvreté plutôt que d'être réinvestie dans de nouvelles infrastructures et technologies. Cela signifie qu'il faudrait faire augmenter radicalement les ressources publiques et privées consacrées à l'action climatique, qui sont insuffisantes depuis des années.

C. Un niveau de vie décent pour tous

25. Le scénario de la trajectoire de développement durable présente une trajectoire qui permettrait de garantir un niveau de vie décent à toutes et à tous. La notion de niveau de vie décent va bien au-delà de l'accès aux services de base et de l'élimination de la pauvreté. Elle concerne l'alimentation (nutrition et cuisson et conservation des aliments), le logement (habitations et confort thermique), la santé (soins de santé, eau et assainissement), la vie sociale (éducation, communication et information) et la mobilité (transports motorisés). Moins d'un tiers de la consommation finale moyenne d'énergie par habitant observée aujourd'hui au niveau mondial est nécessaire pour garantir un niveau de vie décent. C'est en Afrique subsaharienne, en Asie du Sud et en Amérique latine que les déficits à combler par habitant sont les plus grands, mais il y a des différences considérables entre ces régions (voir fig. I ci-dessous). En Afrique subsaharienne, la consommation finale d'énergie devrait passer de 20 gigajoules à 31 gigajoules par habitant. Selon le scénario intermédiaire du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 89 exajoules¹⁶ seront nécessaires pour mettre en place de nouvelles infrastructures pour toutes et pour tous en Afrique subsaharienne d'ici à 2050.

¹⁶ Jarmo S. Kikstra, Setu Pelz et Shonali Pachauri, « Eliminating multidimensional poverty by providing decent living standards for all », note de synthèse scientifique à l'intention du forum multipartite sur la science, la technologie et l'innovation pour la réalisation des objectifs de développement durable, tenu en mai 2022, figurant dans le rapport de 2022 de l'équipe spéciale interinstitutions sur la science, la technologie et l'innovation pour la réalisation des objectifs de développement durable.

Figure I
Niveau de vie décent : état de la situation en 2015



Source : Jarmo S. Kikstra, Setu Pelz et Shonali Pachauri, « Eliminating multidimensional poverty by providing decent living standards for all » (mai 2022)¹⁷.

26. C'est dans le domaine des transports que l'on constate les plus grands déficits énergétiques à combler pour garantir un niveau de vie décent dans toutes les régions, mais les déficits sont également importants pour ce qui est de la cuisson propre, des moyens de réfrigération, de l'assainissement et du refroidissement des bâtiments. Le déficit relatif au refroidissement des bâtiments est particulièrement important en Asie du Sud. Dans de nombreuses régions du Sud, le refroidissement est l'un des domaines où la consommation d'énergie augmente le plus rapidement pour ce qui est des bâtiments, mais elle occupe rarement une place centrale dans l'action menée en faveur de la durabilité. Le stress thermique pèse sur la santé et la productivité de milliards de personnes. D'après l'initiative « Cooling for All », au moins 3,4 milliards de personnes auront des problèmes d'accès aux moyens de refroidissement en 2021, dont 1,1 milliard de pauvres vivant en milieu rural ou urbain et 2,3 milliards de personnes à revenu faible ou moyen¹⁸.

27. Selon les différentes trajectoires communes d'évolution socioéconomique du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, entre 2 et 5 milliards de personnes devraient être touchées par le déficit relatif au refroidissement des bâtiments d'ici à 2050, à l'échelle mondiale. Pour y remédier au moyen de climatiseurs et de ventilateurs dans les pays du Sud, il faudrait une quantité d'énergie

¹⁷ Ibid.

¹⁸ Alessio Mastrucci, Bas van Ruijven et Shonali Pachauri « Closing cooling gaps in a warming world » (mai 2022).

équivalente à environ 14 % de la consommation domestique annuelle au niveau mondial. Des systèmes de climatisation plus efficaces réduiraient ces besoins d'environ 16 %, et une meilleure isolation, d'une proportion supplémentaire de 34 %¹⁹.

28. Les techniques de refroidissement passif des bâtiments, telles que l'ombrage, l'amélioration de la ventilation naturelle et les toits rafraîchissants, peuvent améliorer le confort thermique et réduire la demande d'énergie. Dans les climats secs, le refroidissement par évaporation peut être efficace et moins énergivore que la climatisation. Surtout, il est essentiel de promouvoir l'accès à l'électricité (objectif de développement durable n° 7) et à des systèmes de refroidissement abordables, efficaces et peu polluants pour combler le déficit de refroidissement tout en réduisant les effets sur l'environnement et en atteignant les objectifs climatiques (objectif 13).

D. Le rôle des nouvelles technologies d'élimination du dioxyde de carbone

29. Dans sa contribution au sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, le Groupe de travail III a clairement fait comprendre qu'il ne serait plus possible de limiter le réchauffement à 1,5 degré sans recourir à diverses technologies d'élimination du dioxyde de carbone. Dans la plupart des scénarios de stabilisation du climat, les technologies d'élimination du dioxyde de carbone permettent non seulement de réduire les émissions résiduelles, mais aussi de parvenir à des émissions négatives nettes afin d'atteindre l'objectif de 1,5 degré. Des technologies comme le captage direct du dioxyde de carbone de l'air avant stockage ou la bioénergie avec captage et stockage de carbone font l'objet de démonstrations à petite échelle, et différentes autres technologies d'élimination du dioxyde de carbone sont élaborées dans le cadre d'études menées en laboratoire. L'amélioration des sols et les solutions fondées sur la nature, telles que le boisement, qui consiste à planter des forêts sur des terres dépourvues d'arbres, ont des effets de synergie avec les efforts visant à atténuer la perte de biodiversité. Des États Membres étudient actuellement de nombreuses technologies d'élimination du dioxyde de carbone, qui sont déjà mentionnées dans plus de 100 contributions déterminées au niveau national.

30. Le déploiement d'une combinaison de technologies d'élimination du dioxyde de carbone dans les années à venir aura des conséquences importantes pour la réalisation de l'objectif de développement durable n° 14 relatif aux océans et de l'objectif 15 relatif aux écosystèmes terrestres. Par exemple, l'océan joue un rôle de régulation majeur dans le système climatique mondial en capturant et en stockant du CO₂, de façon à le retirer de l'atmosphère. Il agit au niveau mondial comme un puits net de CO₂ d'origine anthropique et réduit considérablement le taux de réchauffement de la planète. Les écosystèmes végétaux côtiers, tels que les prairies de phanérogames, les marais maritimes et les mangroves, accumulent et stockent de grandes quantités de carbone organique dans leurs sédiments, leurs taux d'enfouissement par hectare étant supérieurs à ceux des forêts terrestres, selon les estimations.

¹⁹ Ibid.

III. Les tendances récentes en matière de technologies et de politiques qui laissent espérer une accélération de la transition énergétique durable à l'échelle mondiale, réduisant à zéro les émissions nettes de gaz à effet de serre et favorisant la réalisation de tous les objectifs de développement durable

31. En l'absence d'une transition énergétique rapide et durable, la plupart des autres objectifs de développement durable resteront également hors de portée. Les solutions énergétiques propres sont susceptibles de garantir un accès universel à l'énergie d'une manière qui soit sûre et qui favorise un développement économique profitable à tous²⁰.

32. Les tendances récentes en matière de technologies et de politiques laissent espérer une accélération de la transition énergétique durable à l'échelle mondiale²¹. Il reste des défis considérables à relever pour réaliser une transition énergétique durable qui réduise à zéro les émissions nettes de gaz à effet de serre, s'agissant notamment de coordonner au niveau mondial les investissements à effectuer, mais le renforcement de la volonté politique et certaines innovations technologiques prometteuses font apparaître une voie à suivre. Notamment, les progrès réalisés dans les technologies numériques destinées aux consommateurs peuvent contribuer à accélérer la transition énergétique « en faisant plus avec moins ».

A. Un consensus de plus en plus large sur les difficultés et les possibilités extraordinaires qui s'annoncent

33. Il est indispensable de réaliser une transition énergétique durable au niveau mondial pour que le développement durable puisse progresser dans tous les autres domaines. Depuis la publication du rapport Brundtland en 1987 (A/42/427), une série de rapports de l'ONU ont fait ressortir que la transition énergétique était particulièrement importante dans la perspective d'un développement durable, car elle sera indispensable à toutes les autres transitions nécessaires. Il s'agit notamment de transformer entièrement l'ensemble du système énergétique, du stade de l'extraction de l'énergie primaire jusqu'à l'utilisation finale et aux services énergétiques, notamment dans les domaines du chauffage, du refroidissement et de la mobilité. La transition énergétique ne peut aboutir que si des mesures complémentaires sont prises, au-delà du secteur de l'énergie, dans les domaines des transports, du logement, de l'industrie, de l'agriculture et de la numérisation²². La crise climatique, les objectifs de développement durable et les conséquences des conflits en cours font apparaître l'importance de cette transition de façon extrêmement claire.

34. Depuis plusieurs décennies, les gouvernements appliquent divers ensembles de politiques pour bâtir un système énergétique durable à l'appui d'objectifs économiques, sociaux et environnementaux, y compris les objectifs de développement durable. Au niveau mondial, ce système doit être plus intégré, hautement efficace, abordable, fiable et plus propre, grâce aux capacités de plus en plus grandes des énergies renouvelables modernes et à d'autres solutions à faible

²⁰ Liu Zhenmin, Achim Steiner et Damiola Ogunbiyi, « The energy revolution is here - and here's how to be a part of it », *Sustainable Energy for All*, 24 juin 2021.

²¹ *Financing for Sustainable Development Report 2022* (publication des Nations Unies, 2022).

²² Voir par exemple Groupe indépendant de scientifiques nommés par le Secrétaire général, *Rapport mondial sur le développement durable : L'avenir c'est maintenant – La science au service du développement durable* (New York, Nations Unies, 2019).

émission de carbone. Au niveau local ou national, les caractéristiques du système énergétique à mettre en place dépendent dans une grande mesure du contexte, mais il s'agit dans tous les cas d'accroître la densité énergétique (l'énergie fournie divisée par la surface terrestre nécessaire à sa production, compte tenu de toutes les infrastructures nécessaires), tout particulièrement dans les zones densément peuplées.

35. Cependant, la part des combustibles fossiles dans le système énergétique mondial n'a pratiquement pas varié depuis 1995, ce qui signifie que la vitesse de la transition énergétique nécessaire au niveau mondial pour atteindre les objectifs climatiques ne cesse d'augmenter. Malgré le consensus mondial sur les objectifs climatiques, en particulier l'objectif de développement durable n° 13 et l'objectif énoncé dans l'Accord de Paris consistant à limiter le réchauffement de la planète à 1,5 degré au-dessus des niveaux préindustriels, les combustibles fossiles représentaient encore près de 85 % de la consommation mondiale d'énergie primaire en 2020, contre 86 % en 1995²³.

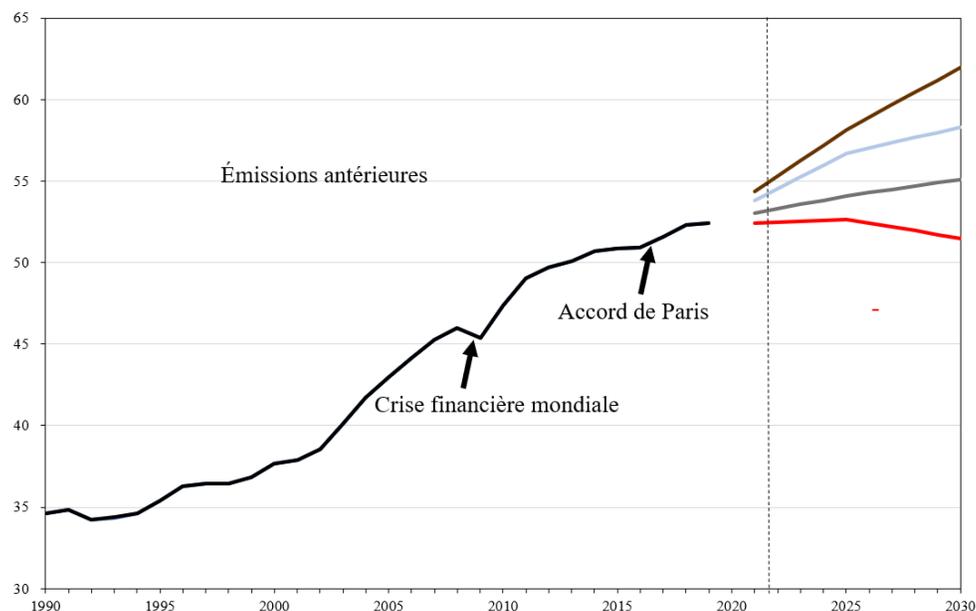
36. Sous l'effet de la croissance de la demande mondiale d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre ont augmenté rapidement jusqu'en 2010, puis à un rythme plus lent, pour atteindre le niveau sans précédent de 52,5 gigatonnes d'équivalent CO₂ en 2020 (voir fig. II). L'impact de la pandémie de COVID-19 a réduit les émissions de CO₂ provenant des combustibles fossiles d'environ 5,8 % en 2020, mais on estime que ces émissions ont atteint un nouveau niveau record à la fin de 2021²⁴. Pour atteindre l'objectif de 1,5 degré ou l'objectif de 2 degrés, il faudrait faire baisser les émissions mondiales de gaz à effet de serre de moitié d'ici à 2030 et réduire leur quantité nette à zéro d'ici à 2050. Pour atteindre l'objectif de 1,5 degré, il serait nécessaire de réduire ces émissions de 7,6 % par an jusqu'en 2030²⁵. La faisabilité technique d'une transition énergétique aussi rapide a été démontrée dans de nombreuses études, mais le temps presse et le défi s'accroît d'année en année en l'absence de mesures décisives.

²³ British Petroleum (BP), *Energy economics*, « Statistical Review of World Energy ». Disponible à l'adresse www.bp.com (consulté le 29 janvier 2022).

²⁴ PNUE, *Emissions Gap Report 2021: The Heat Is On – A World of Climate Promises Not Yet Delivered* (Nairobi, 2021).

²⁵ PNUE, *Emissions Gap Report 2019*.

Figure II
Émissions mondiales de gaz à effet de serre : 1990-2020 et projections jusqu'en 2030 (en gigatonnes d'équivalent CO₂)



Abréviations : CDN = contributions déterminées au niveau national.

Source : Adapté du rapport de synthèse sur les contributions déterminées au niveau national en vertu de l'Accord de Paris (FCCC/PA/CMA/2021/8/Rev.1) (chiffres fondés sur 143 contributions déterminées au niveau national).

Note : Les projections se fondent sur l'hypothèse que les gouvernements appliqueront pleinement toutes les contributions déterminées au niveau national qu'ils se sont engagés à respecter au titre de l'Accord de Paris. La courbe supérieure (noire) correspond à l'augmentation prévue des émissions de gaz à effet de serre sur la base des engagements pris au jusqu'en avril 2016. La courbe inférieure (rouge) est fondée sur les engagements pris jusqu'en octobre 2021, dont la pleine mise en œuvre donnerait lieu à un pic des émissions d'ici à 2025, puis à une diminution. Ces estimations sont sujettes à des incertitudes considérables au niveau du temps et en ce qui concerne les quantités absolues ; deux autres projections sont représentées dans le graphique par les courbes bleu clair et violette.

37. Les gouvernements ont considérablement revu à la hausse leurs ambitions en matière de transition énergétique propre depuis 2016. Au titre de l'Accord de Paris, ils annoncent les mesures prévues pour atténuer les émissions de gaz à effet de serre, dont la plupart sont axées sur le secteur de l'énergie. La figure II ci-dessus illustre l'évolution des émissions mondiales de gaz à effet de serre dans l'hypothèse où tous les plans et engagements seraient pleinement mis en œuvre jusqu'en 2030. Les courbes en éventail correspondent à l'accroissement progressif des ambitions concernant la réduction des émissions. Au mois d'avril 2016, le respect des engagements déjà pris se serait traduit par une hausse continue des émissions, alors qu'en octobre 2021 (à peu près au moment de la vingt-sixième Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques), les gouvernements envisageaient pour la première fois dans leurs plans un pic des émissions, qui serait atteint en 2025. Des mesures beaucoup plus ambitieuses seront cependant nécessaires pour atteindre l'objectif de 1,5 degré. La vingt-septième Conférence des Parties devrait constituer une étape importante à cet égard, tout en accordant une place centrale à l'adaptation.

B. Mesures budgétaires à l'appui d'un relèvement « vert » après la pandémie de maladie à coronavirus

38. Les mesures de relance budgétaire liées à la COVID-19 ont été davantage axées sur un relèvement durable en 2021 qu'en 2020. Des données récentes sur les politiques de dépenses publiques dans les 50 premières économies du monde font apparaître que, sur le montant total de 18 200 milliards de dollars qui devait être affecté à la riposte à la crise de COVID-19 jusqu'à la fin de 2021, seulement 3 100 milliards de dollars ont été alloués à des mesures de relèvement à long terme. Les mesures à long terme sont essentielles pour renforcer les systèmes de santé et de protection sociale, accroître les capacités productives, protéger la planète et renforcer les autres dimensions du développement durable dans le cadre du relèvement.

39. Sur le montant susmentionné de 18 200 milliards de dollars, 31 % (970 milliards de dollars) ont été alloués à des dépenses « vertes » ou compatibles avec la protection de l'environnement (voir le tableau ci-dessous). D'un côté, cela signifie que seulement 5 % de l'enveloppe totale des mesures de relance a été consacrée aux plans de relance verte, ce qui fait craindre que l'investissement public risque de ne pas changer de trajectoire. D'un autre côté, la part des financements « verts » dans les mesures de relèvement a fortement augmenté, passant de 18 % en 2020 à 51 % en 2021, de nouvelles initiatives aux échéances plus longues ayant été intégrées dans les budgets publics²⁶.

Mesures de relance budgétaire prises face à la pandémie de coronavirus en 2020 et 2021, au niveau mondial

(En milliards de dollars des États-Unis)

	Mesures de soutien	Mesures de relèvement		Total
		Vertes	Autres	
2020	11 100	341	1 553	14 594
2021	3 931	629	606	5 166
Total	15 031	970	2 159	18 160

Source : Observatoire mondial de la relance.

40. Les dépenses effectuées pour favoriser un relèvement vert se sont concentrées dans un petit nombre de pays, de même que les mesures de relance financière, et concernaient avant tout l'énergie durable. Les pays qui ont consacré au moins 1 % de leur produit intérieur brut (PIB) au relèvement et au moins 30 % de leurs dépenses de relèvement à des mesures compatibles avec la protection de l'environnement comprennent principalement des pays européens, ainsi que le Canada et la République dominicaine²⁷. En 2020, la plupart des dépenses destinées à favoriser un relèvement vert ont été affectées aux nouveaux moyens de transport et infrastructures à alimentation électrique ou à hydrogène, aux transports publics, à l'approvisionnement et aux infrastructures énergétiques à faible émission de carbone et à l'accroissement de l'efficacité énergétique des bâtiments ainsi qu'à la recherche-développement verte

²⁶ Oxford University Economic Recovery Project, « Global Recovery Observatory ». Disponible à l'adresse <https://recovery.smithschool.ox.ac.uk/tracking/> (consulté le 30 janvier 2022).

²⁷ Oxford University Economic Recovery Project, Global Recovery Observatory, « Are we building back better update - COP26: Governments are not reorienting their economies to a green future and vulnerable nations are being left behind » (octobre 2021).

sur la décarbonisation de l'aviation, le plastique, l'agriculture et le stockage du carbone.

41. Les plans de relance financière de grande ampleur qui ont été mis en œuvre montrent qu'il serait possible d'éliminer l'écart restant à combler pour honorer l'engagement qui a été pris de consacrer un montant total de 100 milliards de dollars par an au financement de l'action climatique dans les pays en développement. Les plans de relance de l'échantillon examiné pour l'année 2020 représentaient 23 % du PIB dans les pays avancés et 11 % du PIB dans les pays émergents et en développement. Il est donc possible de mobiliser des milliers de milliards de dollars dans des délais courts, à la condition qu'il existe une volonté politique de le faire. Le moment est venu de faire preuve de cette volonté politique.

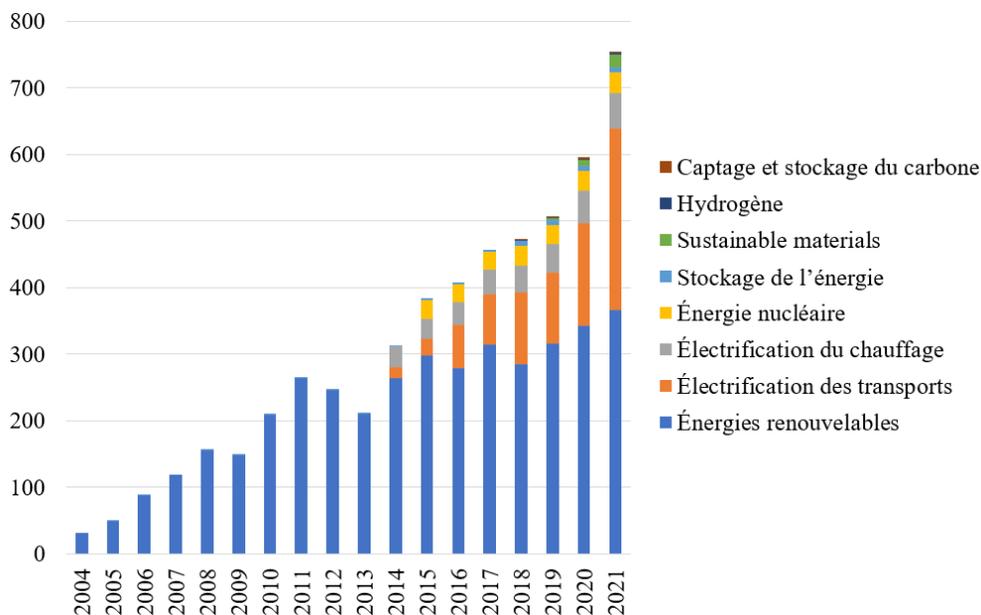
C. L'investissement total dans la transition énergétique durable continue de croître

42. En 2021, les secteurs public et privé ont investi un montant total estimé à 755 milliards de dollars dans la transition énergétique mondiale. La majeure partie de cette somme, soit environ 360 milliards de dollars, a été consacrée aux énergies renouvelables modernes, et ce montant est resté à peu près constant depuis 2015, après des périodes d'augmentation rapide au cours des 10 années précédentes. La baisse des coûts de ces énergies signifie toutefois que les capacités installées ont augmenté d'année en année. Plus de la moitié des investissements dans les énergies renouvelables modernes concernaient l'énergie solaire photovoltaïque. Depuis 2016, c'est essentiellement dans l'électrification des transports et du chauffage que les investissements ont le plus augmenté, des sommes moindres ayant été investies dans l'énergie nucléaire et, plus récemment, les matériaux durables. Les investissements ont été bien moins importants dans le stockage de l'énergie, le captage et le stockage du CO₂ et l'hydrogène (voir la figure III ci-dessous)²⁸.

²⁸ BloombergNEF, « Energy transition investment hit \$500 billion in 2020 – For first time », 19 janvier 2021.

Figure III
Investissements dans la transition énergétique à l'échelle mondiale, 2004-2021

(En milliards de dollars des États-Unis)



Source : BloombergNEF.

Note : l'année du début des investissements pris en considération varie d'un secteur à l'autre, mais il est tenu compte de tous les secteurs à partir de 2019.

43. L'intérêt du secteur privé pour la transition énergétique durable se manifeste également dans la capitalisation boursière de diverses entreprises technologiques. Par exemple, la capitalisation boursière des entreprises spécialisées en véhicules électriques a été multipliée par plus de cinq entre janvier 2020 et janvier 2021, atteignant un montant égal à la capitalisation de tous les constructeurs automobiles conventionnels réunis.

D. Nouvelles possibilités résultant des innovations récentes en matière de technologies et systèmes énergétiques

44. D'un point de vue technologique, il serait possible de parvenir à un pic des émissions de gaz à effet de serre d'ici le milieu de la décennie, conformément aux engagements pris par les gouvernements. L'évolution et les innovations technologiques ont atteint des seuils critiques, notamment dans les domaines des énergies renouvelables modernes (notamment l'énergie solaire photovoltaïque), des transports à énergie électrique et à hydrogène et des innovations numériques destinées aux consommateurs.

1. Cellules solaires photovoltaïques

45. Les cellules solaires photovoltaïques de troisième génération qui sont en train d'être mises au point sont susceptibles de dépasser les limites de rendement actuelles des cellules classiques (voir E/CN.16/2018/2). Les cellules photovoltaïques actuelles représentent déjà la seule source renouvelable disponible à l'heure actuelle qui pourrait en principe pleinement répondre aux besoins d'une civilisation moderne à forte intensité énergétique. Leur densité de puissance reste certes de 10 à 100 fois

inférieure à celle des combustibles fossiles, mais il s'agit d'une solution réalisable à l'échelle mondiale, qui aurait de multiples avantages environnementaux outre la limitation des émissions de gaz à effet de serre. En intensifiant les activités de recherche-développement et d'échange de connaissances, il serait possible de faciliter le déploiement à plus grande échelle des technologies photovoltaïques à haut rendement dans les pays en développement, de façon à en faire un élément fondamental d'un ensemble de sources d'énergie permettant un approvisionnement en électricité stable et fiable et à contribuer ainsi à garantir l'accès à l'énergie.

46. Les coûts de production des systèmes solaires photovoltaïques conventionnels ont chuté rapidement, ce qui les rend de plus en plus compétitifs, notamment s'ils sont conjugués aux nouveaux systèmes de gestion de charge pour véhicules électriques. Les coûts de l'énergie photovoltaïque ont baissé beaucoup plus rapidement que ceux de toute autre énergie renouvelable moderne.

2. Électrification des transports

47. Tandis que le transport ferroviaire a été électrifié en grande partie il y a de nombreuses décennies, les récentes avancées technologiques font aujourd'hui progresser l'électrification des véhicules routiers pour le transport de voyageurs. Les batteries de dernière génération utilisées dans les véhicules de transport de passagers entièrement alimentés par batterie sont devenues une solution viable pour toute une série d'applications²⁹. Parallèlement, le coût des batteries lithium-ion a considérablement diminué³⁰. Toutefois, si les meilleures batteries lithium-ion ont aujourd'hui une densité de puissance beaucoup plus élevée qu'il y a quelques années, elles restent assez lourdes et encombrantes, augmentant facilement de moitié le poids d'une voiture, ce qui continue de limiter les avantages environnementaux des véhicules électriques.

48. Les technologies numériques ont un rôle clé à jouer dans la mise en place d'infrastructures de charge intelligente. Si l'on n'exploite pas pleinement les possibilités du numérique, le passage à un parc de véhicules entièrement électrique supposerait une augmentation importante des capacités de production d'électricité.

3. Hydrogène

49. L'hydrogène produit à partir de sources renouvelables et sobres en carbone est devenu un moyen de stockage de l'énergie qui pourrait remplacer les combustibles fossiles dans la plupart des régions. Plusieurs pays ont lancé des programmes pour étudier comment exploiter la production d'hydrogène à partir de sources renouvelables pour stocker l'énergie provenant des nouvelles sources renouvelables intermittentes comme l'énergie éolienne et l'énergie solaire photovoltaïque.

50. La densité de puissance de l'hydrogène est six fois supérieure à celle des meilleures batteries au lithium-ion, ce qui en fait une meilleure solution pour le transport à longue distance et les véhicules lourds tels que les camions, les bateaux et les avions³¹. Cela fait des piles à hydrogène la seule option viable pour atteindre des objectifs très ambitieux en matière de réduction des émissions dans les transports, en l'absence de changements comportementaux fondamentaux. Cependant, la manipulation, le stockage et la sécurité de l'hydrogène posent encore des problèmes, ce qui a conduit de nombreux gouvernements à promouvoir les infrastructures

²⁹ Car and Driver, « Best new EVs and hybrids of 2021 », 18 février 2021.

³⁰ Marian Willuhn, « Battery costs have fallen 97 % since 1991, claim MIT researchers », *PV Magazine*, 29 mars 2021.

³¹ Département de l'énergie des États-Unis, Bureau des transitions technologiques, *Spotlight: Solving Challenges in Energy Storage* (Washington, D.C., 2019), mis à jour en juillet 2019.

relatives aux véhicules électriques aussi bien que celles qui sont destinées aux véhicules à pile à combustible à hydrogène. Le pacte vert pour l'Europe en fournit un exemple.

51. Le secteur industriel est l'un des plus difficiles à décarboniser, mais le combustible à hydrogène ouvre des perspectives à cet égard. Portée par les nouvelles technologies, la production d'hydrogène renouvelable se développe rapidement en ce qui concerne le raffinage et la production d'acier, d'ammoniac et de produits chimiques que l'on utilise le plus souvent avec des électrolyseurs qui produisent de l'hydrogène gazeux sur site, pour éviter les problèmes de stockage et de transport de l'hydrogène. À la suite de l'adoption des objectifs énoncés dans le pacte vert pour l'Europe, de nombreux pays européens s'emploient à accélérer la mise au point et le déploiement des technologies relatives à l'hydrogène³².

52. À l'heure actuelle, cependant, la majeure partie de la production d'hydrogène émet beaucoup de CO₂ : 80 % de cette production s'appuie sur le gaz naturel, 15 % sur le charbon et moins de 5 % sur les sources d'énergie renouvelables et à faible émission de carbone. Il est nécessaire d'accomplir de nouveaux progrès scientifiques et technologiques pour surmonter ce problème et élargir l'utilisation de l'hydrogène aussi bien dans les pays développés et que dans les pays en développement.

4. Technologies numériques destinées aux consommateurs

53. Les technologies numériques destinées aux consommateurs sont susceptibles de réduire très nettement la demande d'énergie primaire, facilitant ainsi la transition énergétique durable à l'échelle mondiale. Une série d'innovations numériques destinées aux consommateurs dans les domaines des bâtiments, de la mobilité, de l'alimentation et de la distribution et de l'utilisation de l'énergie sont facilement disponibles pour être adaptées et déployées localement dans le monde entier. Certaines d'entre elles conviennent aux utilisateurs à bas revenu et à ceux pour lesquels le prix est déterminant, tandis que d'autres sont destinées aux marchés haut de gamme et aux utilisateurs technophiles.

54. Les estimations varient quant aux économies d'énergie et aux réductions d'émissions de gaz à effet de serre qui seraient possibles grâce à ces technologies, ce qui fait ressortir l'importance du contexte, de l'adaptation à la situation locale et du comportement des utilisateurs ; dans certains cas, la demande d'énergie est même susceptible d'augmenter. Ainsi, dans certains contextes, les systèmes énergétiques domestiques numériques ont permis de réaliser des économies d'énergie de 91 %, alors que dans quelques cas, ils ont fait augmenter la consommation de 9 % (voir [E/2021/61](#)).

55. Les innovations en matière de consommation qui font évoluer la manière dont les ménages obtiennent, produisent ou gèrent l'énergie peuvent également contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Par exemple, les véhicules entièrement autonomes, les véhicules électriques et les vélos électriques sont susceptibles de réduire les émissions de gaz à effet de serre dans une grande mesure, mais également d'accroître la consommation d'énergie en raison de la modification des comportements.

³² Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking, *Hydrogen Roadmap Europe: A Sustainable Pathway for the European Energy Transition* (Luxembourg, Office des publications de l'Union européenne, 2019).

E. Coopération mondiale et investissements nécessaires à la transition énergétique

56. Pour tirer parti des possibilités évoquées ci-dessus, l'action en faveur de la transition énergétique et de l'accès à l'énergie durable doit être mondiale. Il faut intensifier très considérablement la coopération internationale en matière de technologies, de financement, de partage des connaissances et d'action conjointe et concertée afin de réaliser une transition énergétique mondiale à une échelle suffisante pour atteindre l'objectif de 1,5 degré tout en garantissant l'accès à l'énergie. La coopération est également opportune d'un point de vue économique, puisque les coûts de l'action d'atténuation ont tendance à être beaucoup plus faibles dans les pays en développement que dans les pays développés. Toutefois, en raison d'une multitude d'autres facteurs, les mesures d'incitation doivent également viser à réduire les émissions et à assurer partout des services énergétiques abordables, fiables et propres.

57. Certains pays développés sont parvenus à réduire leurs émissions en transférant les activités de fabrication et de production à forte intensité énergétique dans des pays émergents. Cela montre combien il importe d'adopter des solutions mondiales. La part des pays développés dans la production manufacturière mondiale est passée de plus de 80 % en 1995 à environ 50 % en 2019, et la grande majorité de la production mondiale d'ammoniac, d'acier, de ciment et de plastique a désormais lieu dans les pays émergents et les pays en développement³³. Cela a eu pour effet d'intensifier les débats sur les ajustements fiscaux à la frontière au titre du CO₂, mesures qui permettraient d'harmoniser les incitations à la réduction des émissions, mais risqueraient également de réduire les flux de technologies, de compétences et de connaissances qui sont d'une importance si cruciale pour accomplir des progrès au niveau mondial.

58. Dans les pays en développement³⁴, les investissements dans l'énergie ont baissé de 20 % depuis 2016 et le transfert de technologies propres a reculé³⁵. Cette évolution s'explique certes en grande partie par la réduction des dépenses d'approvisionnement en pétrole et en gaz, mais elle tient également aux difficultés que ces pays doivent surmonter pour mobiliser des financements en faveur de projets énergétiques à forte intensité de capital et à faible émission de carbone, difficultés qui ont été aggravées par la crise de la COVID-19. Il faut renforcer la coopération mondiale et les instruments financiers, faute de quoi la communauté mondiale ne pourra pas tirer parti des coûts beaucoup plus faibles de l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre dans ces pays.

59. Les investissements dans l'énergie durable doivent quadrupler dans les pays en développement, notamment grâce à l'accroissement du financement privé. L'Agence internationale de l'énergie estime qu'il faudrait porter le montant annuel des investissements à 600 milliards de dollars dans les pays en développement d'ici à 2030 pour limiter le réchauffement planétaire à 1,65 degré, et à plus 1 000 milliards de dollars pour parvenir à réduire à zéro les émissions nettes de gaz à effet de serre d'ici à 2050 et limiter le réchauffement à 1,5 degré. Dans le même temps, d'autres investissements sont nécessaires pour garantir l'accès à l'énergie durable dans les pays en développement, notamment dans les infrastructures durables connexes.

³³ En particulier, la Chine étant devenue « l'atelier du monde », ses émissions de CO₂ par habitant sont désormais supérieures à celles de la plupart des pays européens.

³⁴ Les chiffres relatifs aux pays en développement dans ce paragraphe et les précédents n'incluent pas la Chine.

³⁵ Agence internationale de l'énergie, *Financing Clean Energy Transitions in Emerging and Developing Economies* (Paris, 2021).

60. Alors que les sources de financement publiques jouent aujourd'hui un rôle prépondérant dans les investissements énergétiques dans ces pays, l'Agence internationale de l'énergie estime que le secteur privé devra financer, d'ici la seconde moitié de la décennie en cours, plus de 70 % des nouveaux investissements dans l'énergie durable, principalement dans les secteurs des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Cela semble réalisable, étant donné le rendement moyen élevé de ces investissements privés. Les entreprises publiques et les institutions de financement du développement peuvent continuer à jouer un rôle, notamment pour atteindre les collectivités éloignées et mal desservies. Dans le cas des énergies renouvelables, on prévoit que l'emprunt occupera une place plus grande dans la structure financière des investissements, d'où des conséquences importantes pour le renforcement des capacités et les besoins en compétences³⁶.

« Faire plus avec moins » : les innovations numériques destinées aux consommateurs au service de l'efficacité énergétique

61. Les innovations numériques destinées aux consommateurs représentent un moyen facilement accessible de « faire plus avec moins » en augmentant l'efficacité énergétique, ce qui réduirait les besoins d'investissement globaux. L'application de mesures technologiques et comportementales de grande ampleur dans certains domaines au potentiel inexploité (comme les innovations numériques destinées aux consommateurs dans les secteurs de la mobilité, de l'alimentation, des bâtiments et des services énergétiques) pourrait contribuer à réduire les besoins mondiaux en énergie et en ressources malgré l'augmentation rapide des niveaux de vie. Il serait ainsi possible d'atteindre l'objectif de 1,5 degré grâce au déploiement d'énergies renouvelables sans recourir à des technologies à émissions négatives (voir [E/2021/61](#)).

62. Cette transformation est susceptible de réduire les besoins d'investissement globaux en faveur de la transition énergétique durable tout en faisant augmenter les investissements dans l'utilisation finale de l'énergie. Cela passerait par l'électrification rapide de l'utilisation finale de l'énergie, la généralisation de la numérisation et l'innovation dans le domaine des technologies de petite échelle, ainsi que le passage de la propriété de biens matériels à l'accès à des services ; il faudrait en outre renforcer la coopération mondiale en matière de science, de technologie et d'innovation.

63. Par conséquent, les besoins d'investissement dans les systèmes relatifs aux combustibles, les centrales et les réseaux électriques ne devraient augmenter que légèrement d'ici à 2030. Dans un premier temps, il faudrait multiplier par quatre les investissements dans l'amélioration de l'utilisation finale de l'énergie et les services énergétiques ainsi que les possibilités commerciales connexes, de façon à les faire passer de 400 milliards de dollars à 1 600 milliards de dollars, mais une grande partie de ces investissements bénéficierait aux consommateurs grâce à la baisse des coûts de l'électricité et des combustibles.

64. Cette évolution aurait également d'importantes retombées positives sur le système alimentaire et d'utilisation des terres. Par rapport aux tendances actuelles, elle pourrait faire doubler la croissance des revenus ruraux et créer 120 millions d'emplois décents supplémentaires. La productivité agricole pourrait augmenter de plus de 1 % par an et les pertes ainsi que le gaspillage de denrées alimentaires baisser d'un quart (ibid.). Les pays en développement en tireraient donc d'autres avantages tout en améliorant l'accès à l'énergie.

³⁶ Ibid.

IV. Questions à examiner

65. Les trajectoires de développement durable montrent que les objectifs de développement durable et les objectifs climatiques mondiaux restent à notre portée. Malgré la crise de la COVID-19, il reste possible de garantir des niveaux de vie décents pour toutes et pour tous, y compris dans les pays en développement, de réduire la malnutrition de moitié d'ici à 2030, d'éliminer la faim d'ici à 2050, de faire baisser le nombre de personnes vivant dans l'extrême pauvreté à 180 millions d'ici à 2050 et de faire croître rapidement les revenus dans les pays en développement. Pour y parvenir, la communauté mondiale doit adopter les politiques nécessaires et renforcer l'investissement, la recherche et le partage de technologies, avec le développement durable pour objectif ultime. L'efficacité de la gouvernance et des institutions est essentielle, de même que la paix. La coopération et la solidarité internationales sont la condition *sine qua non* de la possibilité de concrétiser les scénarios de développement durable. Le présent rapport fait ressortir que l'action en faveur de la transition énergétique constitue un puissant catalyseur pour toutes les avancées évoquées ci-dessus et pour la réalisation des objectifs de développement durable. Des progrès considérables sont accomplis à cet égard. Toutefois, dans tous les domaines, il faut faire preuve de volonté politique et de cohérence, poursuivre la recherche-développement et mobiliser la coopération et la solidarité internationales. Il n'y a pas de temps à perdre.

66. Les États Membres et les autres parties prenantes sont invités à examiner les questions suivantes afin de favoriser l'élaboration de politiques propres à garantir le succès de la décennie d'action. Ces questions viennent compléter les recommandations formulées dans le rapport du Secrétaire général sur le thème de la session de 2022 du Conseil économique et social (E/2022/57) :

- a) Action fondée sur les trajectoires de développement durable :
 - i) Tirer parti du Sommet de l'avenir, qui se tiendra en septembre 2023, pour étudier les scénarios, notamment les trajectoires de développement durable, qui peuvent aider à orienter les efforts, les politiques, l'utilisation des ressources financières et les activités scientifiques et technologiques afin d'atteindre des objectifs de développement durable ;
 - ii) Consacrer une plus grande part des ressources disponibles dans le cadre des plans de relèvement après la pandémie à des objectifs à long terme et à des mesures visant à protéger les populations et la planète ;
 - iii) Renforcer les capacités en matière d'analyse de scénarios et d'élaboration de solutions scientifiques et technologiques au niveau national et favoriser l'échange de connaissances entre pairs sur les outils, les idées et les dispositifs institutionnels ;
 - iv) Concevoir des plans et partager des technologies pour parvenir à titre prioritaire à garantir un niveau de vie décent à toutes et à tous ;
- b) Accélérer la transition énergétique et les progrès accomplis pour garantir l'accès à l'énergie :
 - i) Accélérer l'action menée pour atteindre l'objectif de développement durable n° 7 relatif à l'accès universel à des services énergétiques abordables, durables et fiables (la mise en œuvre de la feuille de route et des pactes pour l'énergie adoptés au dialogue de haut niveau sur l'énergie de l'Assemblée générale, qui s'est tenue en septembre 2021, seront très utiles à cette fin) ;
 - ii) Examiner les incidences à long terme sur le développement durable des politiques, plans et programmes scientifiques et technologiques dans le secteur

de l'énergie, compte tenu de leurs liens avec d'autres secteurs, s'agissant en particulier des plans et programmes ayant trait à la numérisation ;

iii) Utiliser et soutenir les récentes innovations majeures qui facilitent la transition énergétique de façon à favoriser la réalisation de tous les objectifs de développement durable (notamment les avancées dans les domaines de l'électrification des transports, de l'utilisation de l'hydrogène pour l'industrie et les transports, de l'énergie solaire photovoltaïque de nouvelle génération et des technologies d'élimination du dioxyde de carbone) et tirer parti du grand potentiel inexploité des innovations numériques destinées aux consommateurs dans les domaines de la mobilité, de l'alimentation, du bâtiment et des services énergétiques ;

b) Coopération entre les pays et les parties prenantes :

i) Renforcer la coopération internationale en matière d'analyse de scénarios et d'élaboration de solutions scientifiques et technologiques à l'appui des objectifs de développement durable, notamment aux fins de la transition énergétique et de l'accès à l'énergie (les mesures proposées dans Notre programme commun, notamment en ce qui concerne le laboratoire pour l'avenir et le Conseil scientifique consultatif, contribueront à ces efforts) ;

ii) Promouvoir les coalitions entre les différentes parties prenantes, les agriculteurs et les habitants des villes et envisager des mesures d'incitation systémiques, notamment en ce qui concerne l'utilisation des terres, les transports et les infrastructures ;

iii) Encourager les entreprises à étudier de nouvelles possibilités grâce à des modèles d'activité axés sur les services, afin de favoriser l'efficacité, les technologies de petite échelle pour l'utilisation finale et l'innovation technologique ;

d) Système des Nations Unies :

i) Encourager le système des Nations Unies à apporter un appui coordonné au renforcement des capacités en vue de l'élaboration de scénarios nationaux de développement durable et à collaborer avec les scientifiques et les spécialistes des technologies ;

ii) Réunir des analystes de scénarios, des scientifiques et des experts en technologies de pointe dans le cadre du Mécanisme de facilitation des technologies pour qu'ils mettent en commun leur expérience et leurs travaux de prospective technologique et synthétisent les connaissances les plus récentes concernant les effets des nouvelles technologies sur les objectifs de développement durable (cela aidera à garantir que les débats et les résultats du forum politique de haut niveau pour le développement durable soient pertinents et novateurs) ;

iii) Établir un échange régulier entre les analystes de scénarios, les pouvoirs publics, les conseillers scientifiques et les décideurs sur les mesures à fort impact en faveur du développement durable.

iv) Tirer parti du débat de haut niveau du Conseil économique et social en 2022 et en 2023 pour examiner les tendances et les scénarios à long terme, conformément aux mandats établis, et préparer le Sommet de l'avenir.