



Conseil économique et social

Distr. générale
5 mai 2021
Français
Original : anglais

Session de 2021

23 juillet 2020-22 juillet 2021

Point 5 b) de l'ordre du jour

**Débat de haut niveau : dialogue politique de haut niveau
sur les tendances et les scénarios futurs et sur les effets
des tendances actuelles sur la réalisation du Programme
de développement durable à l'horizon 2030**

Effets à long terme des tendances économiques, sociales et environnementales actuelles sur la réalisation des objectifs de développement durable

Rapport du Secrétaire général

Résumé

Le présent rapport vise à éclairer le débat de haut niveau du Conseil économique et social qui se tiendra en juillet 2021 et vient compléter le rapport du Secrétaire général (E/2021/62) sur le thème de sa session de 2021 et celui du forum politique de haut niveau de la même année sur le développement durable (voir résolution 74/298 de l'Assemblée générale). D'une part, la pandémie a provoqué une accélération de la numérisation ; de l'autre, elle a considérablement accentué les fractures technologiques persistantes, empêchant essentiellement des milliards de personnes de tirer parti des avantages des technologies et des innovations numériques. Il existe un vaste potentiel inexploité d'innovations numériques grand public dans les domaines de la mobilité, de l'alimentation, des bâtiments et des services énergétiques, qui pourrait être facilement déployé à l'échelle mondiale à un niveau correspondant à un scénario global optimiste tel que défini dans le rapport précédent (E/2020/60). Ces innovations pourraient transformer radicalement l'efficacité des services à l'échelle mondiale, ouvrant partout des voies plus praticables vers la réalisation des objectifs de développement durable, de bons niveaux de vie et des objectifs convenus en matière de climat. Cependant, la plupart des plans de relance financière adoptés en riposte à la pandémie n'ont pas encore été axés sur des mesures à plus long terme et des investissements durables. Le présent rapport contient des propositions d'actions de coopération à court terme visant à transformer l'efficacité des services pour qu'elle cadre avec une reprise durable et résiliente après la pandémie de COVID-19, à favoriser les dimensions économique, sociale et environnementale du développement durable et à ouvrir 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.

I. Introduction

1. Le présent rapport vise à éclairer le débat de haut niveau du Conseil économique et social, qui se tiendra du 13 au 16 juillet 2021, 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. Il offre des perspectives à long terme à l'horizon 2030 et au-delà et vient compléter ainsi le rapport du Secrétaire général (E/2021/62) sur le thème de la session de 2021 du Conseil et celui du forum politique de haut niveau de la même année sur le développement durable tel qu'énoncé dans la résolution 74/298 de l'Assemblée générale.

2. Le Programme de développement durable à l'horizon 2030, tel qu'il est défini dans la résolution 70/1 de l'Assemblée générale, expose une vision large et ambitieuse pour l'humanité, la planète et la prospérité. Les objectifs de développement durable et les cibles qui s'y trouvent énoncés donnent un aperçu quantitatif et qualitatif de ce que le monde aimerait avoir réalisé d'ici à 2030. Le Programme fixe également des cibles particulières pour d'autres années et présente des recommandations et des mesures à prendre, mais n'offre pas d'orientations précises sur les activités coordonnées qu'il est possible de mener dans le temps pour atteindre les objectifs. Les scénarios sont conçus pour explorer ces possibilités.

3. Il s'agit d'hypothèses logiques et plausibles sur l'évolution de la situation. Dans le présent rapport, ils sont également appelés « voies », terme souvent utilisé par les décideurs politiques. Ils reflètent les connaissances scientifiques et techniques recueillies de manière cohérente à partir de toutes les disciplines et sources pertinentes, l'objectif étant de mieux comprendre de quelles manières la situation peut évoluer et de promouvoir la prise de décisions. Les scénarios ne sont toutefois pas des prédictions. Au contraire, les analystes de scénarios émettent des hypothèses sur un avenir intrinsèquement incertain et utilisent des énoncés conditionnels (« si-alors ») dans leur raisonnement. Les scénarios servent à centrer la réflexion sur la recherche de solutions qui ne s'écartent pas des frontières physiques, techniques, économiques ou sociopolitiques, mais sont véritablement intégrées et axées sur les meilleures données scientifiques et factuelles disponibles.

4. Dans son précédent rapport (E/2020/60), le Secrétaire général a présenté le scénario de faible demande énergétique ou scénario pour un avenir meilleur qui est un scénario optimiste pour la réalisation des objectifs et du développement durable d'ici à 2050. Il a mis en évidence les enjeux en établissant un contraste entre ce scénario et les principaux scénarios tendanciels et les scénarios catastrophes. Il a notamment examiné les conséquences que pourraient avoir à long terme des décisions à court terme dans deux domaines : les réponses à la pandémie de COVID-19 et aux nouvelles technologies de l'Internet et de l'intelligence artificielle. Dans le rapport, il indique que les actions menées dans ces deux domaines pourraient fortement influencer sur les moyens et les choix disponibles pour faire face aux autres grands défis de durabilité qui se poseront à l'humanité à plus long terme. Le moment est venu – un plus tard – de déterminer dans quelle mesure les actions menées à travers le monde

¹ Aux termes de la résolution 72/305 de l'Assemblée générale, le dernier jour du débat de haut niveau du Conseil, 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. Il vise à renforcer le partage des connaissances et la coopération régionale et internationale.

cadrent avec le scénario de faible demande énergétique et ce qui peut être fait à court terme pour mettre la planète sur cette voie souhaitable.

5. Le présent rapport fournit également des détails supplémentaires sur la manière dont le scénario de faible demande énergétique surpasse de nombreux autres scénarios de développement durable, en termes de réalisation de l'ensemble des objectifs de développement durable, notamment pour ce qui est d'assurer un niveau de vie élevé à tous. Le Secrétaire général recense les effets à long terme des tendances actuelles liées aux réponses à la COVID-19 et à la numérisation. Il souligne également les avantages considérables qu'offrirait un certain nombre d'innovations numériques spécifiques destinées aux consommateurs et susceptibles d'être lancées dès à présent dans le monde entier, et propose une série d'actions concrètes à court terme qui pourraient être engagées, dans les pays développés tout comme dans les pays en développement, pour transformer l'efficacité de l'utilisation finale en la hissant à un niveau qui correspond bien aux objectifs et aux aspirations en matière de climat. Il conclut le rapport par une section contenant des questions à examiner.

II. Scénario de faible demande énergétique pour un avenir meilleur

6. Depuis la Conférence des Nations Unies sur le développement durable qui s'est tenue à Rio de Janeiro (Brésil) en 2012, de nombreux modélisateurs de scénarios ont élaboré des scénarios de développement durable à l'échelle mondiale et, depuis 2015, des scénarios plus spécifiquement liés aux objectifs, mettant l'accent sur des approches économiques, technologiques ou politiques. Cependant, au cours des huit dernières années, l'augmentation constante de la consommation mondiale d'énergie, de matériaux et de terres, ainsi que les conséquences environnementales, sociales et sanitaires en découlant, ont conduit les analystes à étudier des scénarios de plus en plus ambitieux concernant la réalisation des objectifs de développement durable durant les quelques années qui nous séparent de 2030.

7. Ainsi, pour limiter le réchauffement de la planète à l'objectif de 1,5 °C, il faudrait réduire les émissions de gaz à effet de serre de 7,6 % par an jusqu'en 2030, contre une réduction de seulement 3,3 % par an si des mesures décisives avaient déjà été prises il y a dix ans². À titre de comparaison, les émissions mondiales de dioxyde de carbone ont diminué de 6,4 % en 2020 en raison de la crise de la COVID-19³. Des réductions successives de cette ampleur seraient nécessaires chaque année pendant toute la décennie pour atteindre l'objectif fixé, ce qui constitue un redoutable défi.

8. Pour relever ce défi, de nombreux analystes de scénarios ont supposé que des solutions technologiques non encore éprouvées, telles que la bioénergie avec captage et stockage du carbone, permettraient de produire des émissions négatives à grande échelle, en particulier dans 30 ans. Toutefois, le stockage en toute sécurité de milliards de tonnes de dioxyde de carbone chaque année présente des difficultés d'ordre logistique tout comme l'utilisation à grande échelle des sols pour les biocultures.

Une nouvelle approche

9. Dans ce contexte, plusieurs éminents analystes de scénarios et scientifiques ont adopté une toute autre approche en 2018 et choisi une voie ambitieuse inspirée par les

² 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.

³ Jeff Tollefson, « COVID curbed carbon emissions in 2020 – but not by much », *Nature*, 15 janvier 2021.

derniers progrès technologiques, les changements de comportement et les innovations commerciales à fort impact. Le scénario visait à réaliser 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 axées sur une utilisation finale très efficace de l'énergie, de l'eau, des sols et des matériaux. Le scénario de faible demande énergétique⁴ répond aux objectifs de développement durable et à l'objectif climatique de 1,5 °C sans s'appuyer sur des technologies à émissions négatives non éprouvées. Ainsi, des centaines de millions d'hectares de terres cultivées pourraient être épargnés. Le scénario a été présenté dans le rapport spécial du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat intitulé « Réchauffement planétaire de 1,5 °C »⁵. Sur la base du scénario énergétique initial, des mises en œuvre cohérentes et détaillées ont été élaborées pour l'utilisation des sols et l'alimentation (scénario « pour un avenir meilleur »)⁶, l'eau⁷ et d'autres secteurs visés par les objectifs. Le scénario combiné « de faible demande énergétique pour un avenir meilleur » qui en résulte se traduit par des avantages importants dans le cadre de tous les objectifs. Des variantes de scénarios connexes, mais quelque peu différentes, ont également été élaborées par l'Agence néerlandaise d'évaluation environnementale⁸ et l'Agence internationale de l'énergie⁹. Les données des scénarios sont disponibles dans des bases de données en ligne¹⁰.

La vue d'ensemble : réalisation des objectifs et niveaux de vie décents

10. L'objectif principal du scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur » est de réduire l'utilisation globale de l'énergie, de l'eau et des sols au niveau mondial, malgré l'augmentation de la population et de l'activité économique

⁴ 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, n° 6 (juin 2018).

⁵ 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, 2019).

⁶ Coalition pour l'alimentation et l'utilisation des terres, *Growing Better: Ten Critical Transitions to Transform Food and Land Use* (2019).

⁷ Simon Parkinson et autres, « Balancing clean water-climate change mitigation trade-offs », Document de travail de l'IIASA, n° WP-18-005 (Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués, Laxenburg, Autriche, 2018).

⁸ 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) ; 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) ; et 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 (septembre 2015).

⁹ Scénario de développement durable de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) contenu dans le modèle énergétique mondial de l'AIE – analyse de scénario des tendances énergétiques futures, *World Energy Outlook* (novembre 2019).

¹⁰ Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués, base de données sur la demande d'énergie faible, disponible à l'adresse <https://db1.ene.iiasa.ac.at/LEDDb>, en relation avec Gruebler et autres, « A low energy demand scenario for meeting the 1.5°C » ; et Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués, base de données Shared Socioeconomic Pathways, disponible à l'adresse <https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb>, en relation avec Keywan Riahi et d'autres, « The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview », *Global Environment Change*, vol. 42 (janvier 2017).

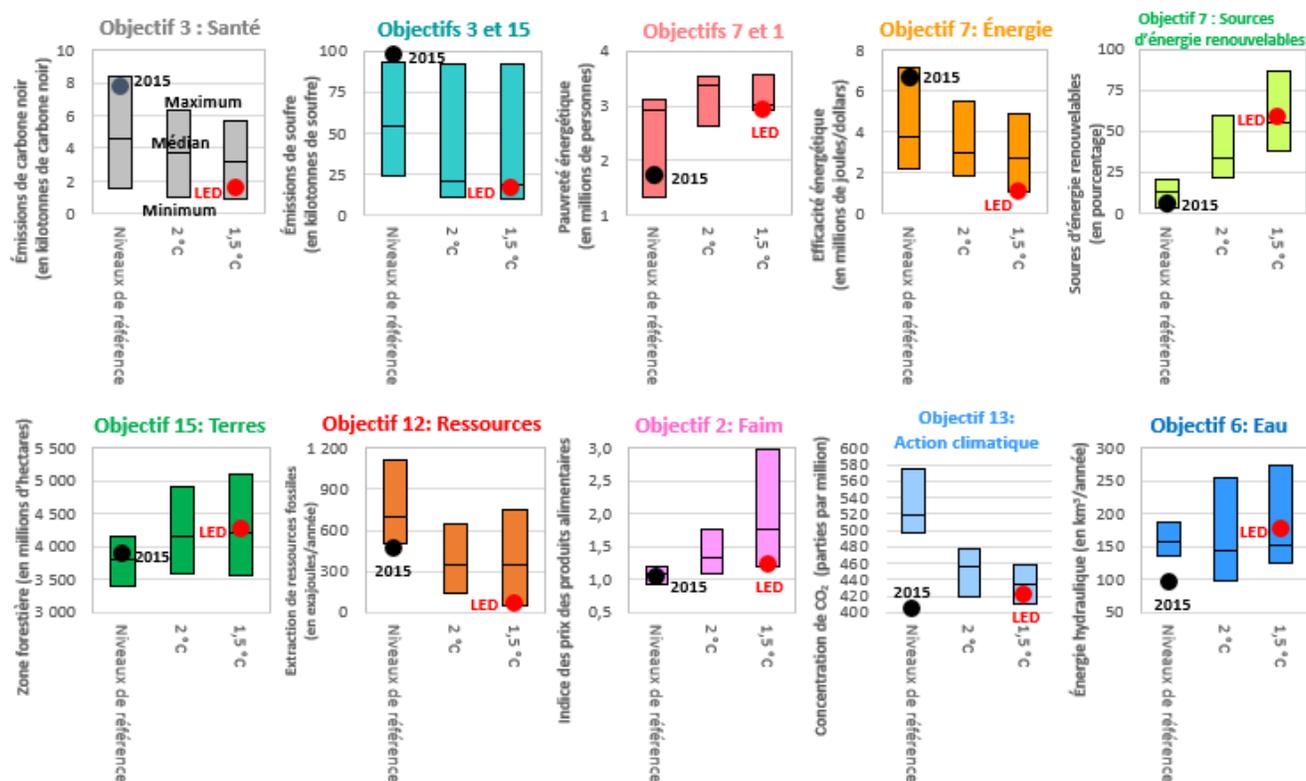
et la hausse rapide des niveaux de vie. La réalisation de cet objectif est possible grâce à l'important potentiel inexploité d'accroissement de l'efficacité de l'utilisation finale par une combinaison d'innovations technologiques, comportementales et commerciales – transition alimentée par les technologies de l'information et des communications (TIC).

11. Le scénario présente un monde de plus en plus interdépendant et axé sur l'éducation, la science et la technologie, qui favorise la diffusion rapide de la technologie à l'échelle mondiale et qui met la science ouverte au service du développement durable. De nombreuses technologies numériques et applications d'intelligence artificielle sont mises en place et les services ont considérablement gagné en efficacité. Dans ce qui devient un monde interdépendant de haute technologie, les objectifs sont atteints d'ici à 2030, et la durabilité dans un sens plus large d'ici à 2050. En fait, le scénario est considéré comme plus performant que les autres scénarios en termes de progrès vers la réalisation des objectifs (voir fig. I). Il en ressort une amélioration rapide des niveaux de vie dans les pays en développement qui atteint un niveau bien supérieur aux services de base décrits dans les objectifs ou aux niveaux de vie dits décents (voir fig. II), permettant essentiellement à ces pays de rattraper le monde développé. Dans le même temps, cependant, l'utilisation mondiale de l'énergie et des ressources diminuerait. Les exigences en matière de niveau de vie décent font que les personnes sont épanouies, et ont notamment accès à des équipements qui leur permettent de jouir d'une bonne santé et d'une bonne qualité de vie et d'être en contact avec la société¹¹.

12. Ces résultats seraient obtenus grâce à des stratégies globales visant à électrifier l'utilisation finale de l'énergie dans le monde entier ; à amener les foyers, les appareils électro-ménagers et les modes de transport à la frontière de l'efficacité technologique ; à assurer la multifonctionnalité en faisant converger plusieurs services sur des dispositifs ou des modèles économiques uniques ; à favoriser un changement générationnel de la propriété des biens matériels à l'accès aux services ; augmenter les taux d'utilisation des biens, des infrastructures et des véhicules (partage et économie circulaire) ; à promouvoir l'innovation axée sur l'utilisateur ; à garantir la 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 ; et à parvenir à une numérisation omniprésente et à une innovation rapide dans les technologies correspondantes.

¹¹ Narasimha D. Rao, et Jihoon Min, « Niveaux de vie décents : conditions matérielles du bien-être humain », *Social Indicators Research*, vol. 138, n° 1 (juillet 2018).

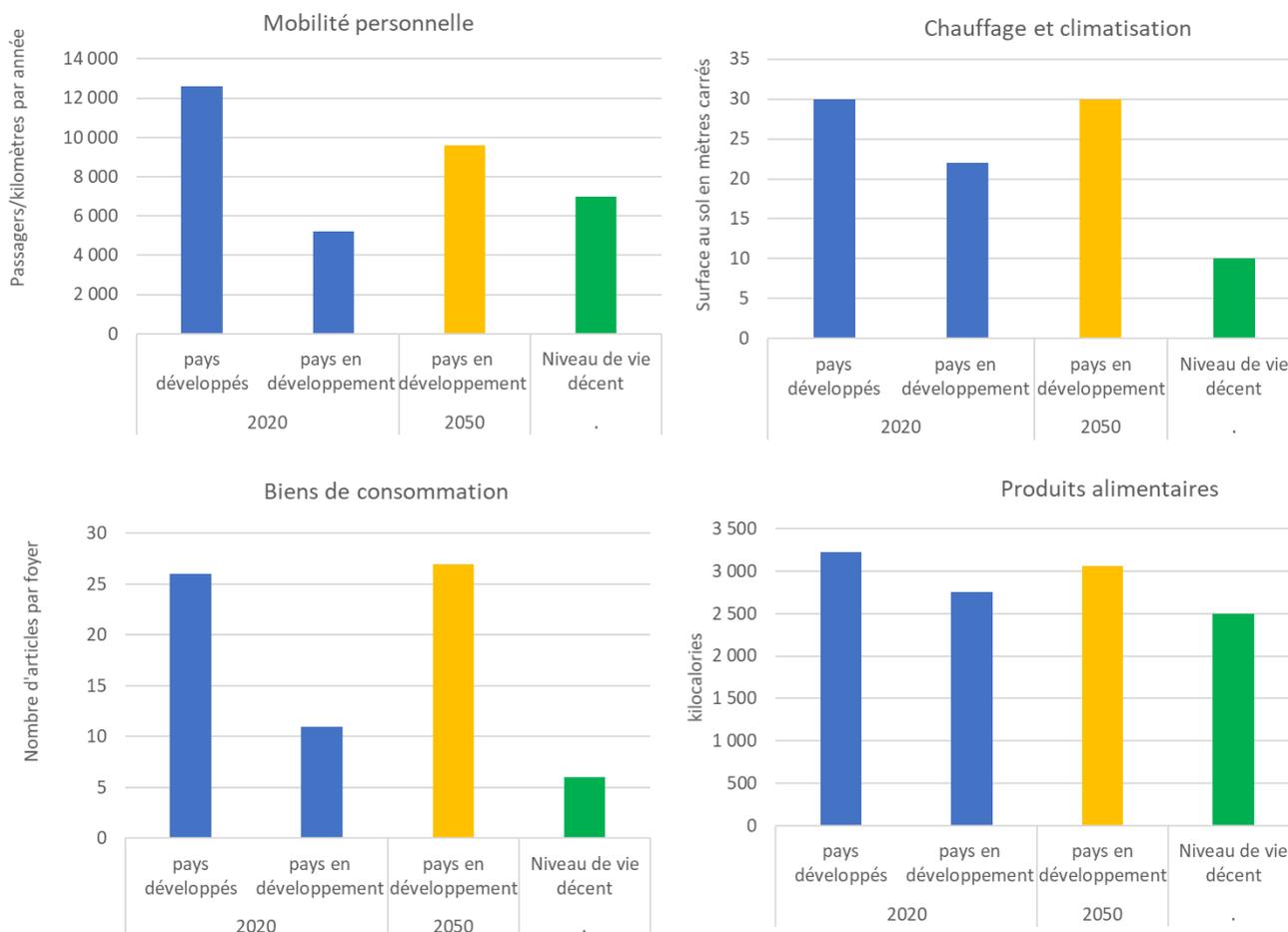
Figure I
 Les objectifs de développement durable : comparaison des performances du scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur » avec d'autres scénarios importants



Source : adaptée de la figure 5.3 dans Joyashree Roy et autres, « Développement durable, élimination de la pauvreté et réduction des inégalités », dans *Global Warming of 1.5°C*, Masson-Delmotte et autres, eds. (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019).

Note : les fourchettes couvrent plus de 100 scénarios, la médiane étant indiquée.

Figure II
Niveaux de vie futurs dans les pays en développement : scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur » comparé aux scénarios de « niveaux de vie décents » et de « niveaux de vie actuels »



Sources : Grubler et autres, « A low energy demand scenario for meeting the 1.5°C target » ; et Rao et Min, « Decent living standards: material prerequisites for human well-being ».

Note : Nombre par habitant. Les biens de consommation ménagers comprennent les climatiseurs, les téléviseurs, les téléphones et les appareils de cuisson, de réfrigération et de lavage.

Examen en profondeur du scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur »

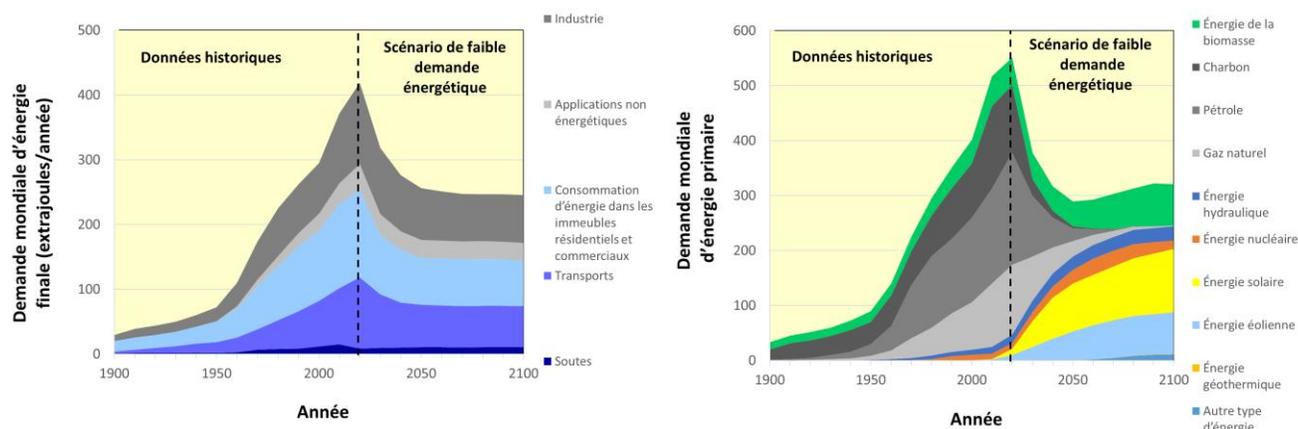
13. L'idée qui sous-tend le scénario est de réduire l'empreinte énergétique mondiale malgré la hausse démographique, l'élévation du niveau de vie et la croissance économique, qui sont les clés de la durabilité. Selon le scénario, en 2050, la demande mondiale d'énergie finale ne serait que de 245 exajoules¹², soit 40 % de moins qu'aujourd'hui, malgré l'augmentation de la population, des revenus et de l'activité économique. Toutefois, la baisse de la demande finale ne se fait pas au détriment des services énergétiques, qui continueraient d'augmenter pour tous, car les dispositifs d'utilisation finale et la fourniture de services deviendraient beaucoup plus efficaces

¹² À l'exclusion de 10,5 exajoules supplémentaires pour les combustibles de soute au niveau international (utilisés par le transport maritime et aérien international).

au cours des dix prochaines années. Ainsi, le pic énergétique serait atteint en 2020 et l'électrification rapidement réalisée (voir fig. III). Les taux actuels d'exploitation des sources d'énergie renouvelables seraient suffisants pour répondre aux besoins énergétiques futurs. La transformation de l'utilisation finale est le moteur de la décarbonisation en amont, car la taille beaucoup plus réduite du système énergétique mondial facilite considérablement la transformation à faible émission de carbone du côté de l'offre. La moitié environ de la réduction de la demande d'énergie jusqu'en 2050 est due à la technologie¹³, l'autre moitié aux changements de comportement¹⁴.

Figure III

Demande mondiale d'énergie primaire et finale dans le scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur »



Sources : Grubler et autres, « A low energy demand scenario » (2018) : Données historiques : Simon De Stercke, *Dynamics of Energy Systems: A Useful Perspective*, Interim Report, n° IR-14-013 (IIASA, Laxenburg, Autriche, 2014) ; Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués, base de données sur l'énergie primaire, finale et utile, disponible sur <https://tntcat.iiasa.ac.at/PFUDB/dsd?Action=htmlpage&page=welcome>.

14. Ce scénario permet de fournir toujours plus de services tout en consommant moins d'énergie. Par exemple, la surface résidentielle au sol chauffée ou refroidie dans le monde entier convergerait vers les niveaux actuels des pays développés, soit environ 30 m² par personne (fig. II). Pour y parvenir, il faudrait doubler les taux de modernisation dans les pays développés pour les porter à 3 %, introduire des normes « Passivhaus »¹⁵ pour les nouveaux bâtiments dans les pays en développement et concevoir des bâtiments à usage souple. Selon le scénario, les habitants des pays en développement bénéficieraient à l'avenir d'une moyenne de 27 appareils de consommation par foyer, soit trois fois plus qu'aujourd'hui, et plus que dans le monde développé actuel. L'intensité énergétique pourrait s'améliorer en moyenne de 15 % par appareil et jusqu'à 70 % pour l'éclairage. La convergence des appareils et le passage de la propriété à l'utilisation permettraient d'accroître encore l'efficacité des services énergétiques. En ce qui concerne la mobilité personnelle, qui doublerait dans les pays en développement pour atteindre près de 10 000 passagers-km par personne et par an, l'intensité énergétique serait réduite d'un facteur de 3 grâce à l'électrification. Les modes partagés et réactifs pourraient augmenter le taux

¹³ Par exemple, les véhicules et les appareils à haut rendement énergétique.

¹⁴ Par exemple, la mobilité partagée, les transports publics, l'isolation des bâtiments.

¹⁵ La norme Passivhaus correspond à un ensemble de critères volontaires établis pour une maison à très faible consommation d'énergie. Initialement conçue en Allemagne pour des maisons et des immeubles résidentiels bas, la norme a été appliquée aux maisons dans une série d'autres pays ainsi qu'aux bâtiments commerciaux.

d'occupation des véhicules de 25 % et leur utilisation quotidienne de 75 %, ce qui impliquerait une réduction de moitié du parc automobile mondial nécessaire pour une unité donnée de service de transport. Ces mesures contribueraient à accélérer les progrès dans les pays en développement, ce qui leur permettrait ainsi d'atteindre l'objectif visant à garantir l'accès à une énergie abordable, fiable, durable et moderne pour tous.

15. Une myriade d'innovations sociales, comportementales et technologiques, y compris des innovations très performantes en marge des marchés actuels, sont explorées dans le scénario, en même temps qu'est examiné ce qui pourrait être réalisé en termes d'efficacité énergétique (une réduction de deux à quatre fois) dans les bâtiments, les transports et la fabrication de biens de consommation¹⁶. En outre, la numérisation – en particulier l'intelligence artificielle – devrait avoir des répercussions sur presque tous les aspects du système énergétique mondial, l'approvisionnement (exploitation minière et production), les centrales électriques et les services publics, la distribution finale et les appareils des utilisateurs finaux, accélérant ainsi les progrès technologiques. Les réductions de la demande d'énergie obtenues dans tous les secteurs sont nettement plus importantes que l'augmentation de la demande d'énergie nécessaire au fonctionnement du système sous-jacent lié à l'intelligence artificielle. Par exemple, en recourant à des services de partage de véhicules électriques à la demande, véhicules plus efficaces sur le plan énergétique et pouvant transporter davantage de passagers, on pourrait réduire la demande énergétique mondiale pour les transports de 60 % d'ici à 2050. Cette réduction globale éclipse l'augmentation de 3 % de la demande d'énergie liée à l'informatique dans un prototype typique de voiture de tourisme à conduite autonome¹⁷. Les smartphones pourraient inciter les utilisateurs à privilégier l'abonnement à des services, au lieu d'acheter tel ou tel élément. Les normes de performance énergétique des bâtiments pourraient réduire la demande d'énergie pour le chauffage et la climatisation de 75 % d'ici à 2050. L'intelligence artificielle pourrait favoriser l'intégration des sources d'énergie renouvelables modernes intermittentes, comme les énergies éolienne et solaires, et réduire les besoins de stockage de l'énergie. Les régimes alimentaires pauvres en viande pourraient réduire les émissions agricoles tout en augmentant la couverture forestière. Selon ce scénario, des procédés novateurs continueraient d'augmenter considérablement l'efficacité énergétique des puces d'intelligence artificielle et de la robotique.

16. Des investissements à grande échelle sont nécessaires pour faire de ce scénario une réalité. La réalisation de l'accès universel à l'énergie (objectif 7) est relativement peu coûteuse et nécessiterait un doublement des investissements actuels, estimés à 45 milliards de dollars par an jusqu'en 2030, dont l'essentiel pour l'accès à l'électricité. Cela représenterait moins de 2 % de l'investissement annuel total dans le secteur de l'énergie. Les besoins globaux d'investissement dans l'approvisionnement en énergie pour les systèmes de combustible, les centrales et les réseaux électriques n'augmenteraient que légèrement d'ici à 2030 et diminueraient par la suite car, au cours de la prochaine décennie, l'augmentation requise des investissements dans l'électricité serait à peu près aussi importante que la réduction prévue des investissements dans les systèmes de combustible. En revanche, les investissements dans l'utilisation finale de l'énergie et les services, ainsi que les possibilités

¹⁶ David O'Connor et autres, « The clean energy technological transformation », dans *World Economic and Social Survey 2011: The Great Green Technological Transformation* (publication des Nations Unies, numéro de vente : E.11.II.C.1).

¹⁷ Les prototypes de voitures à conduite autonome utilisaient généralement une puissance de calcul de 2,5 kW, contre 75 kW pour une voiture typique dotée d'un moteur de 100 CV. Les caméras et les radars généraient à eux seuls environ 12 Go de données par minute, certains prototypes nécessitant un refroidissement par eau (source : *Wired Magazine*, février 2018).

commerciales connexes, se développeraient rapidement. Selon une estimation approximative, pour la période 2019-2050, par rapport à la période 2014-2018, les investissements annuels dans les systèmes de combustible et d'électricité devraient passer de 1 710 à 1 920 milliards de dollars, et de 370 à 1 640 milliards de dollars pour l'utilisation finale de l'énergie, ce qui se traduirait par une augmentation des investissements totaux dans l'énergie de 2 080 à 3 560 milliards de dollars par an¹⁸. Cependant, une grande partie des investissements dans l'efficacité de l'utilisation finale profiterait en fin de compte aux consommateurs grâce à la baisse des coûts de l'électricité et du carburant.

17. À mesure que la demande et les méthodes de production évolueront dans les années à venir, les avantages de l'agriculture à haute intensité s'estomperont, ce qui réduira la surutilisation des engrais et des herbicides/pesticides. Au cours de la prochaine décennie, on pourrait en principe assister à une conversion négligeable des forêts et des autres écosystèmes naturels, mais la nécessité d'une action immédiate se fera sentir avant 2025. Pas moins de 1,5 milliard d'hectares de terres pourraient être détournés de l'agriculture (par rapport au scénario tendanciel). Cet objectif pourrait être atteint en combinant des investissements dans la recherche-développement et dans les infrastructures, en augmentant la productivité agricole (de 1,1 % par an) et en s'efforçant de réduire les pertes et le gaspillage alimentaires (de -25 % d'ici à 2050) et d'encourager un changement de régime alimentaire, les océans fournissant 40 % de protéines en plus d'ici à 2050. De telles actions seraient très bénéfiques pour l'environnement et les moyens de subsistance locaux. Le déclin de la biodiversité sera déjà inversé dans les années 2020. La production alimentaire serait suffisante en 2030 pour atteindre l'objectif 2, à savoir mettre fin à la faim, assurer la sécurité alimentaire et une meilleure nutrition et promouvoir une agriculture durable. Grâce à une alimentation plus saine, le nombre de décès prématurés causés par des problèmes de poids et d'obésité liés à l'alimentation pourrait également passer de plus de 10 millions à moins de 6 millions d'ici à 2050. L'avantage social supplémentaire découlant de la réduction des émissions de gaz à effet de serre prévue au titre du scénario est estimé à un montant colossal de 1 300 milliards de dollars par an, principalement en rapport avec la protection et la restauration des forêts tropicales. À ces égards, le scénario de la faible demande énergétique donne de bien meilleurs résultats que le scénario tendanciel.

18. Les systèmes alimentaires durables servent de point d'accès principal à la réalisation des objectifs de développement durable¹⁹. Cependant, les enjeux de la transformation du système alimentaire mondial sont importants. En fait, les coûts sanitaires, environnementaux et économiques cachés des systèmes mondiaux d'alimentation et d'utilisation des sols s'élevaient au total à 11 900 milliards de dollars en 2018, soit 1 900 milliards de dollars de plus que la valeur marchande totale du système alimentaire mondial, qui était de 10 000 milliards de dollars. Le scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur » réduirait ces coûts à 5 500 milliards de dollars en 2050, contre une augmentation à 16 100 milliards de dollars dans le cas du scénario « tendanciel »²⁰. Un investissement accru de 0,3 % du produit

¹⁸ S'il est vrai que la publication du scénario de faible demande énergétique ne fournit pas de chiffres complets sur les investissements pour l'utilisation finale et les services, il n'en demeure pas moins que le scénario de développement durable défini dans le *World Energy Outlook* de l'Agence internationale de l'énergie est axé sur l'utilisation finale et fournit des informations supplémentaires. Voir www.iea.org/reports/world-energy-model/sustainable-development-scenario#abstract.

¹⁹ Groupe indépendant de scientifiques nommés par le Secrétaire général, *Global Sustainable Development Report 2019: The Future is Now – Science for Achieving Sustainable Development*, (Rapport mondial sur le développement durable 2019 : L'avenir c'est maintenant – La science au service du développement durable), (Nations Unies, New York, 2019).

²⁰ Sources : Gruebler et autres, « A low energy demand scenario ».

intérieur brut (PIB) mondial, soit l'équivalent de 350 milliards de dollars par an, dans le capital humain, les technologies et les systèmes d'alimentation et d'utilisation des sols pourrait apporter des gains annuels en matière de santé, d'environnement et d'économie de 5 700 milliards de dollars d'ici à 2030 et de 10 500 milliards de dollars d'ici à 2050. Cela pourrait aussi doubler la croissance des revenus ruraux par rapport aux tendances actuelles et créer 120 millions d'emplois décents supplémentaires.

19. Une réduction de la pollution de l'air ambiant (exposition aux particules fines d'un diamètre de 2,5 micromètres ou moins) pourrait prévenir 1,4 million de décès prématurés par an d'ici à 2050 (si on ne fait rien) et environ 1 million de décès prématurés par an par rapport au scénario intermédiaire dit de [shared socioeconomic pathway n° 2 (SSP2)], qui atteint le même objectif climatique de 1,5 °C mais qui, pour le reste, suit les hypothèses du scénario tendanciel décrites dans le présent rapport. Une réduction aussi importante devrait bénéficier en particulier aux pauvres, qui sont les plus exposés à la pollution atmosphérique.

20. En bref, le scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur » trace la voie vers un avenir durable hautement souhaitable, avec de multiples avantages et la possibilité de prévenir diverses crises mondiales de durabilité. Les enjeux étant considérables, le monde devrait évaluer de près ses politiques et actions actuelles à l'aune de cette voie.

III. Effets à long terme des tendances actuelles liées aux ripostes à la maladie à coronavirus (COVID-19) et à la numérisation

21. Dans son précédent rapport, le Secrétaire général a fait valoir que les décisions prises dans le cadre de la lutte contre la COVID-19 ainsi qu'au sujet des nouvelles applications Internet et de l'intelligence artificielle pourraient avoir des répercussions à long terme sur la capacité de l'humanité de faire face aux grands défis mondiaux. Il y a également envisagé les scénarios les plus optimistes, les scénarios les plus pessimistes et les scénarios tendanciels dans ces deux domaines.

Pandémie de maladie à coronavirus (COVID-19)

22. Le nombre de personnes infectées reste très incertain. Au 15 avril 2021, 141 millions de personnes avaient été testées positives et 3 millions de décès avaient été signalés, malgré les nombreuses mesures de restriction et de confinement dont avaient fait l'objet des milliards de personnes depuis le début de la pandémie. En octobre 2020 déjà, l'Organisation mondiale de la Santé avait indiqué qu'environ 10 % de la population mondiale, soit près de 800 millions de personnes, avaient été infectées. Il est donc fort probable que plus d'un milliard de personnes aient été infectées en avril 2021. Au 24 avril 2021, 1,01 milliard de doses de vaccin avaient été administrées, alors que l'accès aux vaccins est resté extrêmement inégal²¹.

23. Si les campagnes de vaccination restent en mode « rattrapage » face aux mutations du virus en raison des taux d'infection élevés, la mise au point rapide de vaccins très efficaces, leur expérimentation en un temps record, ainsi que l'accélération de la numérisation dans de nombreuses régions du monde, ont été impressionnantes. Il reste à voir si le système mondial d'innovation peut être mobilisé de la même manière pour inventer, innover et déployer de nouvelles technologies afin de s'attaquer aux maladies tropicales négligées, ainsi qu'aux défis environnementaux et aux autres défis du développement durable. Il est également important de noter que

²¹ Notre Monde en Données, « Vaccinations », base de données Coronavirus (COVID-19). Disponible à l'adresse ci-après : <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations> (consulté le 24 avril 2021).

ce type d'innovation visant à réaliser des objectifs précis a bénéficié d'une coopération mondiale antérieure, notamment en matière de recherche-développement et de financement public des « plateformes de vaccins » et de la technologie de l'acide ribonucléique messager (ARNm).

24. L'accélération de l'innovation qui s'est produite au cours de la crise durable actuelle nous incite à un optimisme prudent quant aux solutions possibles fondées sur l'innovation dans d'autres domaines de la durabilité, conformément à ce qui est envisagé dans le scénario de « la faible demande énergétique pour un avenir meilleur ». Cependant, il est clair qu'il y a également eu de nombreuses occasions manquées, notamment en termes de meilleure coopération mondiale, de solidarité mondiale et de confiance dans la science. En fait, dans un contexte plus large, le monde continue de suivre la trajectoire actuelle, comme indiqué dans le rapport précédent, dans lequel le Secrétaire général a déclaré (E/2020/60, par. 10) :

dans ce scénario, la coopération mondiale entre les institutions existantes se poursuit, mais en temps de crise, les réponses nationales sont privilégiées et, la plupart du temps, ne sont pas coordonnées entre elles. Les responsables politiques continuent de tenir compte des preuves scientifiques et des possibilités technologiques, mais les politiques varient considérablement d'un gouvernement et d'une société à l'autre et ont une portée limitée. D'autres collaborations entre communautés scientifiques et technologiques se sont développées face à cette évolution, ce qui laisse présager une coopération renforcée à l'avenir, mais beaucoup d'entre elles restent insuffisamment financées et de faible envergure. Divers vaccins contre la COVID-19 seront disponibles d'ici au premier ou au second semestre de 2021. Un programme de vaccination mondial finit par venir à bout du virus en 2021, ouvrant la voie à la reprise économique. Toutefois, diverses restrictions en matière de transport continuent de s'appliquer et les entreprises et les gouvernements se montrent de plus en plus prudents quant à la résilience des chaînes d'approvisionnement mondiales, ce qui peut conduire à un recul de la mondialisation et à un monde dans lequel les transports publics et partagés et les zones densément peuplées deviennent des options moins satisfaisantes.

25. L'un des sujets de préoccupation est que la grande majorité des mesures de stimulation financière prises pour lutter contre la pandémie n'ont pas encore mis l'accent sur la reprise durable et que l'ampleur même des mesures risque de supplanter les possibilités d'investissements plus durables et d'amener à plus se rallier à la voie du statu quo. Selon l'Observatoire mondial de la relance du Programme des Nations Unies pour l'environnement et l'Université d'Oxford, plus de 3 000 politiques de dépenses ont été menées dans les 50 plus grandes économies²² depuis le début de la pandémie²³. Sur un total de 14 600 milliards de dollars²⁴ de mesures budgétaires pour faire face à la crise, 11 100 milliards de dollars ont été consacrés aux efforts de sauvetage immédiats (pour gérer les effets à court terme) et 1 900 milliards de dollars à des mesures de relance à plus long terme²⁵. Le total représentait environ 23 % du PIB des économies avancées de l'échantillon et 11 % du PIB des économies de marché émergentes et en développement de l'échantillon. Parmi les mesures de relance, seuls 18 %, soit 341 milliards de dollars, ont été désignés comme étant des dépenses « vertes » ou compatibles avec l'environnement. La quasi-totalité des dépenses liées

²² Il s'agit de 26 économies émergentes et pays en développement (31 000 milliards de dollars de PIB) et de 24 économies avancées (51 000 milliards de dollars de PIB).

²³ Oxford University Economic Recovery Project, Global Recovery Observatory database, disponible à l'adresse ci-après : <https://recovery.smithschool.ox.ac.uk/tracking/>.

²⁴ 17 000 milliards de dollars avec les engagements de la Commission européenne.

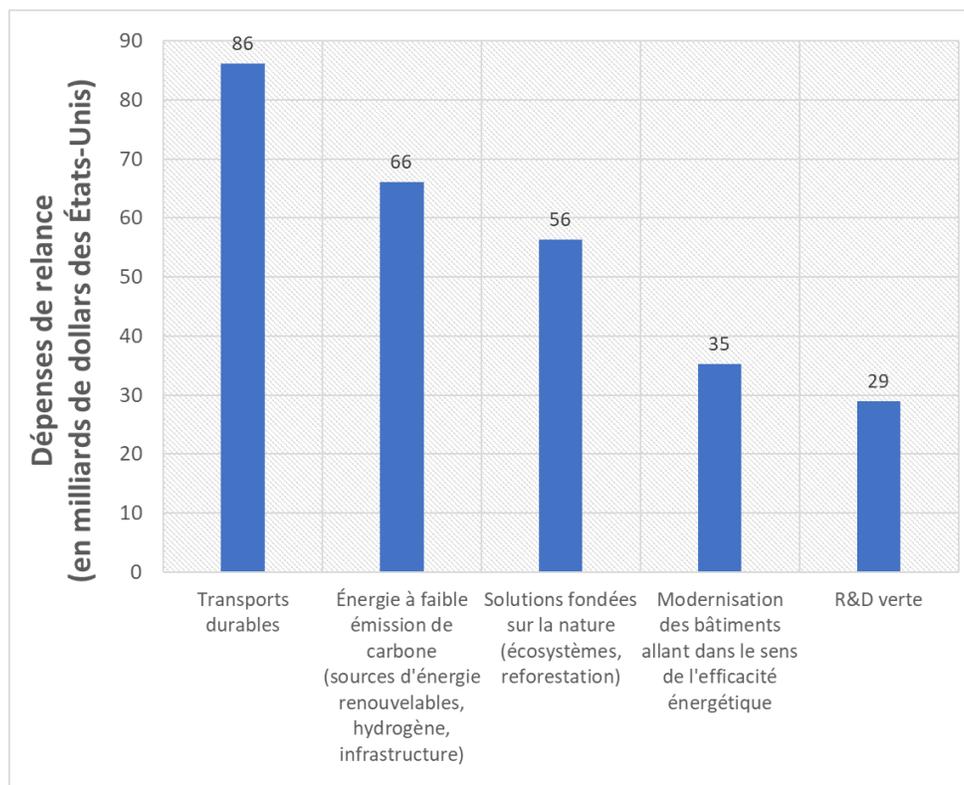
²⁵ Un autre montant de 1 600 milliards de dollars a été enregistré comme dépenses indéterminées.

à la relance verte a été réalisée dans sept pays seulement (par ordre décroissant) : République de Corée, Espagne, Allemagne, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Chine, France et Japon. En bref, seuls 2,3 % des fonds de relance (représentant 0,4 % du PIB) étaient verts. Enfin, il faut également noter que l'Union européenne s'est engagée dans un plan de relance pour construire une Europe verte, numérique et résiliente²⁶.

26. La plupart des dépenses liées à la relance verte ont été consacrées aux transports durables, tels que les transferts et les subventions pour les véhicules électriques, les investissements dans les transports publics, les infrastructures pour le vélo et la marche, suivies des investissements dans les énergies à faible émission de carbone, qui correspondent principalement aux subventions allemandes et espagnoles pour les sources d'énergie renouvelables, l'hydrogène et les infrastructures. Une part non négligeable des dépenses a également été allouée à des solutions fondées sur la nature, telles que la régénération des écosystèmes, la reforestation et les parcs publics, notamment en Chine et aux États-Unis d'Amérique, ainsi qu'à la modernisation des bâtiments à haut rendement énergétique (principalement en France et au Royaume-Uni), et à la recherche, au développement et à la démonstration écologiques pour la décarbonisation de l'aviation, des plastiques, de l'agriculture et du stockage du carbone (voir fig. IV).

Figure IV

Dépenses pour la relance verte en riposte à la pandémie de maladie à coronavirus (COVID-19) en 2020



Source : Oxford University Economic Recovery Project, Global Recovery Observatory database, disponible à l'adresse ci-après : <https://recovery.smithschool.ox.ac.uk/tracking/>.

²⁶ Voir https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_en.

Effets des tendances actuelles en matière de numérisation et d'intelligence artificielle

27. Selon diverses mesures, la pandémie de COVID-19 a fortement accéléré la numérisation chez ceux qui étaient déjà en ligne au début de 2020, généralisant ainsi l'utilisation d'Internet. En janvier 2021, on estimait à 4,8 milliards de personnes sur 7,8 milliards dans le monde le nombre de ses usagers. Sur ces 4,8 milliards, 2,7 milliards utilisaient Facebook. Au cours d'une journée typique de janvier 2020, 265 milliards de courriels ont été envoyés, 794 millions de tweets ont été effectués, 7,5 milliards de vidéos YouTube ont été visionnées, 453 millions de discussions vidéo ont eu lieu sur Skype et 89 millions de vidéos ont été téléchargées, ce qui représente un incroyable trafic Internet de 9,4 milliards de gigaoctets (Go) par jour. En outre, ce jour-là, plus de 4,3 millions de téléphones intelligents et près d'un million d'ordinateurs ont été vendus. En fait, au premier trimestre de 2020, lorsque les entreprises, les écoles et les gouvernements de nombreuses régions du monde sont passés au télétravail et aux appels vidéo, le trafic a augmenté d'environ 40 % dans le monde entier en l'espace d'à peine plus d'un mois. Selon les informations disponibles, ce mouvement massif en réaction à la crise persistante a considérablement accéléré l'innovation dans les technologies et les applications numériques.

28. En revanche, 3 milliards de personnes restent privés d'accès à Internet et se trouvent dans l'impossibilité de bénéficier de l'éducation, de l'emploi ou des innovations numériques en ligne. La pandémie a considérablement accentué les fractures technologiques et sociales existantes – problème qu'il est urgent de résoudre.

29. Si l'utilisation de l'intelligence artificielle remonte à la période antérieure aux années 1950, les capacités de calcul et de traitement des données ont atteint un niveau critique dans les années 2010 avec les « réseaux neuronaux profonds » qui peuvent désormais dépasser les capacités cognitives humaines dans des tâches limitées et spécifiques, comme la reconnaissance faciale et le diagnostic radiologique médical. L'intelligence artificielle limitée s'est généralisée dans de nombreux pays – à l'insu de beaucoup. Dans le même temps, des milliards de personnes restent privées de la possibilité de tirer parti des bienfaits de l'intelligence artificielle. Les performances et les capacités croissent à un rythme exponentiel, ce qui entraîne de nouvelles applications, de nouveaux modèles de développement et des problèmes de durabilité. Ces évolutions ont des effets non négligeables sur les aspirations de l'humanité, telles qu'elles sont exprimées dans les objectifs de développement durable. Toutefois, les prédictions futures sont très incertaines, ce qui est particulièrement difficile, car la transformation actuelle de l'intelligence artificielle semble se produire à une vitesse environ sept fois plus grande que la révolution industrielle antérieure. Si l'on ne s'attaque pas à ce problème, l'appropriation inégale de l'intelligence artificielle et des autres technologies numériques continuera de provoquer de nouveaux clivages socioéconomiques.

30. La pandémie a instantanément élargi la base d'utilisateurs et le marché de nombreux nouveaux services. Néanmoins, certaines tendances technologiques sous-jacentes et générales se sont maintenues avec une régularité surprenante. C'est ainsi que la croissance super-exponentielle des performances et de la consommation d'énergie des fournisseurs à grande échelle, tels que Google, Facebook et Amazon Web Services, depuis 2017, ne s'est pas démentie. Les performances des ressources informatiques et l'efficacité énergétique des superordinateurs les plus perfectionnés ont continué à augmenter en 2020, précisément comme on s'y attendait depuis des années. En novembre 2020, le superordinateur japonais Fugaku avait atteint le record mondial actuel de 442 pétaflops, ce qui équivaut à peu près à 22 cerveaux humains – contre 201 pétaflops seulement 11 mois plus tôt. Le superordinateur de pointe devrait atteindre la capacité cognitive de 10 000 cerveaux humains d'ici à 2030 et de

700 000 cerveaux d'ici à 2040. La consommation annuelle totale d'électricité des principaux superordinateurs a rapidement augmenté, passant de 12,6 GWh en 2006 à 88,4 GWh en 2019, même si l'efficacité énergétique a été multipliée par 10 tous les cinq ans. Dans le même temps, le nombre de superordinateurs a considérablement augmenté. D'où l'apparition des superordinateurs en tant que facteur contributif majeur à la consommation d'énergie mondiale qui doit être compensée par des économies d'énergie ailleurs²⁷.

31. Il n'existe pas de statistiques officielles sur la puissance de calcul de tous les ordinateurs, téléphones intelligents et autres appareils du monde, dont la plupart sont reliés à l'Internet. On estime que cette puissance de calcul collective mondiale a atteint 93 millions de pétaflops en mars 2021, soit l'équivalent de 4,7 millions de cerveaux humains. D'ici à 2030, on estime qu'il y aura 150 000 zettaflops, soit l'équivalent de 7,7 milliards de cerveaux humains, ce qui revient à doubler la capacité cognitive de l'humanité.

32. Dans son précédent rapport, le Secrétaire général a souligné que les technologies numériques et l'intelligence artificielle, en particulier, nécessiteraient de plus en plus d'électricité et de ressources minérales, ce qui entraînerait une augmentation de la pollution et des déchets qui y sont associés (par exemple, les déchets d'équipements électriques et électroniques, les déchets issus de nanomatériaux et les déchets chimiques), compte tenu des limites fondamentales à l'efficacité énergétique accrue de l'informatique basée sur le silicium. La situation découle principalement du fait que les nouvelles applications qui ne proposent pas un meilleur rendement énergétique continueront de faire croître la demande d'énergie si l'on ne met pas en place des mesures de stricte suffisance ou des limitations en matière d'utilisation de l'énergie. D'où la nécessité d'apporter des solutions technologiques et des changements de comportement cohérents à ce nouveau défi.

33. Selon le précédent rapport du Secrétaire général, les données indicatives pour 2020 ont montré que la numérisation et l'intelligence artificielle suivaient également la trajectoire actuelle. Le Secrétaire général a déclaré qu'un large éventail de solutions nouvelles serait disponible, mais au prix d'une augmentation rapide de la consommation d'énergie des technologies de l'information et des communications (TIC), avec les conséquences environnementales qui en découleraient et un accès largement inégal aux nouvelles technologies. L'intelligence artificielle et d'autres domaines se disputent de plus en plus l'énergie. En revanche, le scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur » nécessiterait un soutien stratégique à l'innovation visant à accroître rapidement l'efficacité de l'énergie et des matériaux utilisés dans les technologies numériques et l'intelligence artificielle. Il faudrait exploiter pleinement ces technologies pour pouvoir concevoir des services énergétiques très efficaces dans tous les pays, et favoriser ainsi la viabilité mondiale.

IV. Innovations au service des consommatrices et consommateurs d'outils numériques et mesures à court terme en faveur d'un avenir fondé sur le développement durable

34. Heureusement, il existe déjà de nombreuses innovations numériques prometteuses pour les consommatrices et consommateurs susceptibles d'être déployées assez vite à travers le monde entier. Les exemples cités ci-dessous mettent

²⁷ R. Roehrl, « Exploring the impacts of ICT, new Internet applications and artificial intelligence on the global energy system », article de recherche n° 2 du Mécanisme de facilitation des technologies, décembre 2019.

en évidence les économies d'énergie que permettent ces innovations et la réduction potentielle des émissions de gaz à effet de serre. Ils indiquent ce qu'il faudrait faire en aval, du côté des consommateurs, en plus des nombreuses mesures importantes en amont, du côté de l'offre, pour s'engager dans la voie du scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur ».

Avantages des innovations numériques en matière de consommation pour le développement durable

35. Une série d'innovations numériques perturbatrices destinées aux consommatrices et consommateurs dans les domaines des bâtiments, de la mobilité, de l'alimentation, de la distribution et de l'utilisation de l'énergie sont facilement disponibles pour être adaptées et déployées localement dans le monde entier (voir tableau 1). Les innovations impliquent une nouvelle application des connaissances et peuvent apparaître dans certains créneaux du marché, puis s'améliorer de manière exponentielle, perturbant les entreprises et les marchés en place, offrant généralement de nouveaux attributs de produits ou de services aux consommateurs. Certaines d'entre elles sont destinées aux marchés bas de gamme et aux utilisateurs soucieux du prix, tandis que d'autres sont destinées aux marchés haut de gamme et aux technophiles.

36. Les économies qui pourraient en résulter en termes de réduction de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre sont très importantes, par rapport à ce qui pourrait encore être réalisé du côté de l'offre. Toutefois, l'éventail des estimations est également très large, ce qui souligne l'importance du contexte, de l'adaptation locale et du comportement des utilisateurs (voir tableau 1). Ainsi, dans certains cas, les systèmes énergétiques domestiques numériques ont permis de réaliser des économies d'énergie de 91 %, alors que dans d'autres, ils en ont même augmenté la consommation de 9 %.

37. En ce qui concerne les innovations numériques dans les bâtiments, les économies d'énergie moyennes les plus importantes, de l'ordre de 77 %, sont attendues des rénovations préfabriquées de maisons entières, qui sont des enveloppes de bâtiment personnalisées à haut rendement énergétique fabriquées hors site. Les systèmes d'éclairage et les appareils intelligents permettent la personnalisation et le contrôle, ce qui entraîne des économies d'environ 36 %. Les pompes à chaleur pour le chauffage ou le refroidissement extraient la chaleur de l'air ou du sol. Les systèmes de gestion de l'énergie domestique intègrent la gestion du chauffage, du refroidissement, de l'éclairage, des appareils et des cellules photovoltaïques. Les systèmes de chauffage intelligents comprennent des fonctions de surveillance automatisée et d'apprentissage adaptatif. Le retour d'information désagrégé fournit des données énergétiques en temps réel pour les ménages. Les échanges de produits et d'outils entre pairs et les espaces de partage sont facilités par des réseaux numériques d'individus. Il y a lieu de noter que les économies d'énergie de plusieurs de ces innovations se combinent, de sorte que les économies d'énergie globales sont encore plus importantes. Des études récentes ont confirmé ces énormes économies d'énergie potentielles. Par exemple, une étude sur les performances de 2000 logements « Passivhaus » a révélé une consommation moyenne d'énergie pour le chauffage des locaux de 14,6 kWh par mètre carré et par an – proche de la conception prévue et une réduction de 88 % par rapport à la demande moyenne de chauffage des locaux en Allemagne – et que la grande majorité de la variation des performances était

due au comportement des utilisateurs²⁸. Les innovations de consommation dans le domaine de l'énergie, qui modifient la manière dont l'énergie est fournie aux ménages, produite ou gérée par eux (voir tableau 2), ont des résultats bénéfiques interdépendants. Par exemple, les sociétés de services énergétiques, qui sont des prestataires de services tiers gérant la consommation d'énergie dans le cadre de contrats de performance, ont généralement permis de réaliser des économies d'énergie de l'ordre de 10 à 50 % aux États-Unis.

38. Avant la pandémie, le télétravail, c'est-à-dire le fait de travailler à distance grâce aux TIC au lieu de faire la navette, n'avait permis qu'une économie d'énergie modérée de 3 %, en raison d'un comportement compensatoire, alors que les réunions virtuelles entre personnes situées dans des lieux différents ont permis de réaliser des économies d'énergie plus importantes (~84 %). Les véhicules entièrement autonomes, les véhicules électriques et les vélos électriques pourraient permettre de réaliser des économies très importantes et de réduire radicalement les émissions de gaz à effet de serre, mais également accroître la consommation d'énergie en raison de la modification des comportements.

Tableau 1

Exemples d'innovations numériques perturbatrices pour les consommatrices et consommateurs dans les domaines des bâtiments, de la mobilité/du transport et de l'alimentation, conformément au scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur »

| Objectif/type | Innovation | Économies d'énergie potentielles (pourcentage) | |
|--|---|--|-----------------------------------|
| | | Moyenne | Fourchette (de variation) |
| Interconnectivité pour une utilisation optimisée | Éclairage intelligent | 36 | 3 à 74 |
| | Appareils ménagers intelligents | s.o. | Large éventail |
| | Retour d'information désagrégé | 11 | 3 à 24 |
| Amélioration du rendement thermique | Systèmes de gestion de l'énergie domestique | 23 | -9 à 91 |
| | Systèmes de chauffage intelligents | 17 | -2 à 36 |
| | Pompes à chaleur | 33 | -16 à 70 |
| | Rénovation d'habitations entières préfabriquées | 77 | 70 à 84 |
| Réduction de la demande d'espace et de matériaux | Échange de biens entre pairs | 6 | -1 à -12 |
| Réduction de la demande de mobilité | Télétravail | 3 ^a | 1 à 4 ^a |
| | Réunions virtuelles et réalité virtuelle | 84 60 ^a | 68 à 100 5 à 100 ^a |
| Transport autonome et propre/électrique | Véhicules entièrement autonomes | 3 42 ^a | -60 à +46 -4 à 93 ^a |
| | Véhicules électriques | 56 ^a | 23 à 95 ^a |
| | Vélos électriques | 42 ^a | -4 à 93 ^a |
| Économie de partage | Covoiturage et clubs automobiles | 31 | -4 à 65 |
| | Covoiturage entre pairs | s.o. | s.o. |

²⁸ David Johnston et autres, « Are the energy savings of the passive house standard reliable? A review of the as-built thermal and space heating performance of passive house dwellings from 1990 to 2018 ». *Energy Efficiency*, vol. 13, n° 81 (décembre 2020).

| Objectif/type | Innovation | Économies d'énergie potentielles (pourcentage) | |
|---|---|---|------------------------------|
| | | Moyenne | Fourchette (de variation) |
| | Covoiturage | 13 | 1 à 33 |
| | Taxis et covoiturages partagés | 26 | -7 à 61 |
| | Véhicules électriques de proximité | 17 ^a | 4 à 39 ^a |
| | Vélos en libre-service | 12 ^a | -100 à 12 ^a |
| Interconnectivité pour une utilisation optimisée | Mobilité en tant que service | 13 | 0 à 26 |
| Réduction de l'empreinte de l'approvisionnement en denrées alimentaires | Pôles numériques pour l'alimentation locale | 26 ^a | -100 à 93 ^a |
| | Kits/boîtes à repas | 25 | -100 à 86 |
| | | 19 ^a | 4 à 23 ^a |
| Réduction des déchets alimentaires | Applications d'appariement des aliments | 14 | s.o. |
| | Applications de la dernière heure | 21 | 18 à 24 |
| | Partage de la nourriture | s.o. | s.o. |
| | Applications de ludification alimentaire | 13 ^a | 4 à 23 ^a |

Source : Adapté de Charlie Wilson et d'autres, « Near-term actions for transforming energy-service efficiency to limit global warming to 1.5°C », dans *ECEE Summer Study Proceedings* (2019), sur la base d'un large éventail d'articles universitaires évalués par des pairs.

Note : Des exemples précis d'applications sont cités dans Charlie Wilson et autres, « Potential climate benefits of digital consumer innovations », *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 45 (2020).

^a Économies de carbone

39. L'économie du partage offre de nombreuses innovations en matière de mobilité, qui présentent toutes d'importants avantages en termes d'énergie ou de carbone, sans nécessiter de nouvelles infrastructures. Par exemple, le covoiturage (ou clubs automobiles) désigne un service fondé sur l'adhésion et proposant la location à court terme de véhicules. Dans le cadre du covoiturage entre pairs, un réseau de propriétaires de voitures met ses véhicules à disposition pour des locations de courte durée. Le covoiturage met en relation des passagers et des conducteurs pour des trajets en voiture et des trajets quotidiens partagés. Le covoiturage partagé rassemble plusieurs passagers dans des voitures ou des mini-fourgonnettes sur des trajets similaires réservés à court terme. Le vélo-partage est basé sur des flottes de vélos disponibles pour la location à court terme. Les véhicules électriques de proximité sont des véhicules très légers, à faible vitesse et alimentés par des batteries, qui sont utilisés sur les routes. Même un simple système de programmation, de réservation ou de paiement à partir d'une application pour tous les modes de transport (« mobilité en tant que service ») peut permettre de réaliser une économie d'énergie de 13 %.

40. Les innovations numériques au service des consommatrices et consommateurs dans le secteur alimentaire entraînent des économies d'énergie et des réductions des émissions de gaz à effet de serre plus modérées, mais présentent également d'autres avantages en termes d'alimentation, d'eau, de biodiversité et de moyens de subsistance locaux. Ainsi, les pôles numériques pour l'alimentation locale permettent d'acheter en ligne des aliments directement auprès des producteurs locaux. Les kits ou boîtes à repas permettent la livraison à domicile d'ingrédients frais pour la préparation de plats à partir de recettes précises. Les applications d'appariement des aliments aident à concevoir des recettes végétariennes à partir d'ingrédients excédentaires. Grâce à des applications de la dernière heure, les magasins

d'alimentation vendent les surplus de nourriture fraîche à des prix réduits. Le partage de la nourriture désigne le partage, grâce aux TIC, des excédents alimentaires des détaillants ou des particuliers avec des organisations caritatives ou des particuliers. Les applications de ludification alimentaire permettent de jouer en ligne pour favoriser la réduction des déchets alimentaires ou de la consommation de viande.

Tableau 2

Exemples d'innovations numériques perturbatrices pour les consommatrices et consommateurs dans le domaine de l'énergie, conformément au scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur »

| <i>Objectif/type</i> | <i>Innovation</i> | <i>Explication</i> |
|--|---|--|
| Nouveaux prestataires de services | Entreprises de services énergétiques | Prestataires de services tiers gérant l'utilisation de l'énergie dans le cadre de contrats de performance |
| | Agrégateurs d'énergie | Intermédiaires municipaux ou de marché permettant aux consommatrices et consommateurs de se regrouper pour négocier collectivement |
| | Financement par des tiers | Prestataires de services tiers installant dans les foyers des équipements à haut rendement énergétique ou alimentés à l'aide de sources d'énergie renouvelables selon la méthode de la comptabilisation à l'économie |
| Intégration des consommatrices et consommateurs dans les réseaux | Réponse à la demande | Contrôle à distance des appareils domestiques par les services publics pour réduire les pics de demande |
| | Tarifcation au temps d'utilisation | Tarif reflétant le coût marginal de l'approvisionnement, avec des prix élevés pendant les périodes de forte utilisation |
| | Véhicule électrique vers réseau | Permettre des flux bidirectionnels entre le réseau et les batteries des véhicules électriques lorsqu'ils sont branchés pour être rechargés. |
| Approvisionnement énergétique décentralisé | Commerce d'électricité entre pairs | Réseaux de ménages pour le commerce de l'électricité excédentaire produite dans le pays. |
| | Production d'électricité domestique avec stockage | L'électricité produite au niveau national est stockée dans une batterie afin de maximiser la consommation propre. |

Source : Adapté de Wilson *et al.* (2020).

41. Enfin, il importe de noter que ces innovations numériques grand public s'appuient sur un ensemble de technologies numériques habilitantes qui constituent les éléments d'une infrastructure essentielle à la numérisation, d'où la nécessité d'un soutien urgent aux pays en développement pour que les innovations puissent être utilisées efficacement dans le monde entier.

Actions de coopération à court terme destinées à transformer l'efficacité des services

42. Pour suivre notamment la voie inspirée par le scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur » vers la réalisation des objectifs de

développement durable, il sera indispensable d'assurer l'accès de tous à une infrastructure moderne de numérisation. Cela pourrait faciliter le déploiement d'innovations numériques destinées aux consommatrices et consommateurs, comme celles mentionnées ci-dessus, ainsi que bien d'autres. Nombre d'entre elles peuvent être orientées vers des modèles commerciaux rentables, à condition que l'environnement propice et les capacités appropriées aient été mis en place. Il est clair que l'intégration de ces innovations prendra du temps et nécessitera des actions concertées et multipartites, notamment de la part des décideurs politiques, des régulateurs, des maires, des prestataires de services, des innovateurs et des consommatrices et consommateurs, afin d'améliorer l'efficacité des services par une combinaison d'innovations technologiques, organisationnelles et comportementales. Le tableau 3 donne un aperçu de 28 de ces actions à court terme concernant le chauffage et la climatisation des bâtiments, la propriété et l'utilisation des biens de consommation, et la mobilité des passagers dans les villes.

43. Il existe de plus en plus d'exemples de ces actions dans les pays en développement et dans les pays développés, qui pourraient favoriser l'apprentissage mutuel et l'élaboration de mesures de coopération à court terme pour améliorer l'efficacité des services. C'est ainsi que dans le programme de pointe mis en œuvre au Japon, les produits les plus performants servent à définir les futures normes d'efficacité des produits, qui devront être dépassées par tous les fabricants (en moyenne sur leurs produits) dans un délai de cinq à huit ans, puis par la série suivante de produits les plus performants qui seront encore améliorés. Le programme s'applique à 30 catégories de produits, des cuiseurs de riz aux sièges de toilettes électriques. L'efficacité énergétique s'en est trouvée améliorée de 40 % en moyenne (de 45 à 85 %). L'initiative « Energiesprong » aux Pays-Bas est un programme d'innovation financé par le gouvernement pour la rénovation de maisons à consommation énergétique nette zéro, qui se concentre sur le logement social comme créneau de marché initial. Le programme « return and save » de la Colombie accorde une réduction de la taxe sur la valeur ajoutée aux ménages à faibles et moyens revenus qui échangent un vieux réfrigérateur ou congélateur contre un nouvel appareil à haut rendement (taux de recyclage de 75 %). Son objectif est de remplacer au moins un million de réfrigérateurs ou de congélateurs en cinq ans.

Tableau 3

Propositions d'actions de coopération à court terme pour transformer l'efficacité des services conformément au scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur »

| | <i>Qui ?</i> | <i>Action à court terme</i> |
|-----------------------|--------------------------|--|
| Biens de consommation | Décideurs politiques | Augmentation dynamique de l'efficacité des produits Mesures incitatives pour les produits à haut rendement, à longue durée de vie et réutilisables |
| | Régulateurs | Création de plateformes numériques pour les fournisseurs de services à faible consommation d'énergie |
| | Maires | Attribution d'espace pour les dépôts d'appareils et d'outils échangés entre pairs Bancs d'essai à l'échelle du quartier pour la fourniture de services énergétiques novateurs |
| | Prestataires de services | Location ou échange d'appareils liés à la performance énergétique |

| | <i>Qui ?</i> | <i>Action à court terme</i> |
|----------------------------|--------------------------|---|
| Mobilité urbaine | Innovateurs | Concours et mesures d'incitation pour les conceptions et modèles commerciaux à faible consommation d'énergie Agrégateurs virtuels pour la fourniture de services à guichet unique nécessitant des compétences ou des outils multiples |
| | Consommateurs | Utilisation des médias sur les appareils mobiles à faible consommation d'énergie Guider l'opinion pour lutter contre la stigmatisation du partage et de la réutilisation |
| | Régulateurs | Permettre l'accès au marché des nouveaux prestataires de services à faible consommation d'énergie |
| | Maires | Intégration au point d'utilisation entre plusieurs modes de transport publics et privés. Marchés publics de flottes de véhicules électriques (y compris les modes partagés à la demande) Réaffectation de l'infrastructure routière aux loisirs, à l'alimentation et aux parcs. |
| | Innovateurs | Modes partagés et réactifs intégrés aux réseaux de transport public |
| | Prestataires de services | Co-localisation des points de recharge des véhicules électriques avec les activités économiques locales |
| Chauffage et climatisation | Consommateurs | Données ouvertes en temps réel sur les flux de trafic et l'utilisation des infrastructures |
| | Décideurs politiques | Démonstration et accroissement du rendement énergétique « Passivhaus » Adoption de dispositifs multifonctionnels (pompes à chaleur, piles à combustible) Amélioration conséquente de la performance énergétique des biens loués ou vendus |
| | Régulateurs | Application du code du bâtiment et incitations à la conformité |
| | Maires | Régime foncier légal dans les implantations sauvages en échange d'une amélioration de la qualité des bâtiments |
| | Maires, innovateurs | Concours de construction de logements à haut rendement énergétique adaptés aux conditions locales |
| | Prestataires de services | Protection du climat urbain pour atténuer les îlots de chaleur et les phénomènes météorologiques extrêmes Approvisionnement par zone pour les rénovations de maisons entières avec possibilité d'attribution de numéros de série Financement tiers titrisé de portefeuilles de rénovation à l'échelle urbaine Suivi énergétique en temps réel dans les portefeuilles de rénovation pour réduire les coûts de transaction |

Source : Fondé sur Wilson et autres, « Near-term actions for transforming energy-service efficiency to limit global warming to 1.5°C ».

V. Questions à examiner

44. Les questions suivantes doivent être prises en compte pour contribuer à l'élaboration de politiques dans le cadre d'une décennie d'action réussie. Elles complètent les questions de politique générale proposées pour examen dans le rapport du Secrétaire général sur le thème du Conseil :

Action face à la pandémie de maladie à coronavirus (COVID-19)

a) Prendre en considération les conséquences à long terme sur le développement durable des décisions prises à l'heure actuelle pour faire face à la pandémie de COVID-19 et soutenir la reprise, et donner la priorité à celles qui améliorent la résilience face aux crises futures ;

b) Réorienter les mesures de relance financière pour favoriser une reprise verte et durable, axée sur la recherche-développement et la technologie ;

c) S'attaquer d'urgence aux fractures technologiques persistantes qui ont empêché des milliards de personnes de profiter des avantages des innovations numériques ;

Innovations numériques au service des consommatrices et des consommateurs et efficacité de l'utilisation finale

d) Favoriser et privilégier les investissements et les actions coordonnées en matière d'efficacité technologique, d'innovation commerciale et de changement de comportement afin d'accroître rapidement l'efficacité de l'utilisation finale de l'énergie, de l'eau et de l'utilisation des sols, comme l'inspire le scénario de « faible demande énergétique pour un avenir meilleur » ;

Innovations numériques au service des consommatrices et consommateurs

e) Libérer le vaste potentiel inexploité des innovations numériques grand public dans les domaines de la mobilité, de l'alimentation, des bâtiments et des services énergétiques, qui pourraient être facilement déployées dans le monde entier (voir tableau 1) ;

f) Examiner les effets à long terme sur le développement durable des politiques, plans et programmes liés à la numérisation et à l'intelligence artificielle, en vue d'équilibrer les considérations d'efficacité et de suffisance énergétiques ;

g) Envisager d'agir sur les mesures de coopération à court terme proposées dans le tableau 3 pour transformer l'efficacité des services, compte tenu des objectifs et des aspirations climatiques ;

Coopération des parties prenantes

h) Renforcer la coopération internationale en matière de solutions scientifiques et technologiques en vue de la réalisation des objectifs ;

i) Promouvoir les coalitions entre les intervenants et les agriculteurs et citoyens des villes et envisager des incitations systémiques, notamment en ce qui concerne l'utilisation des sols, les transports et les infrastructures ;

j) Encourager les entreprises à étudier explorer de nouvelles possibilités grâce à des modèles d'activité axés sur les services, l'amélioration de l'efficacité, des utilisations finales hyper-calibrées et l'innovation technologique ;

Système des Nations Unies

k) Encourager le système des Nations Unies à appuyer de manière coordonnée le renforcement des capacités pour l'élaboration de scénarios nationaux liés aux objectifs de développement durable et à collaborer avec les scientifiques et les technologues, notamment pour contribuer aux préparatifs des examens nationaux volontaires ;

l) 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 leur prospective technologique et synthétisent les dernières données sur le développement durable et sur les effets des nouvelles technologies sur les objectifs de développement durable ;

m) Établir un échange régulier entre les analystes de scénarios, les conseillers scientifiques des gouvernements et les décideurs sur les actions à fort impact pour le développement durable.
