

**Commission de la science et de la technique
au service du développement**

Vingt-sixième session

Genève, 27-31 mars 2023

Point 3 a) de l'ordre du jour provisoire

**La technologie et l'innovation au service d'une production
moins polluante, plus efficace et plus compétitive****La technologie et l'innovation au service d'une production
moins polluante, plus efficace et plus compétitive****Rapport du Secrétaire général***Résumé*

Le présent rapport examine principalement la manière dont les pays pourraient tirer parti de la technologie et de l'innovation au service d'une production plus propre, plus efficace et plus compétitive dans l'optique de catalyser la croissance économique et la transformation structurelle tout en faisant face à la menace existentielle des changements climatiques. La plupart des technologies requises sont disponibles. Ce qui manque, c'est la volonté politique d'en faciliter le déploiement à grande échelle pour les populations et la planète. Des politiques nationales s'imposent pour ouvrir des perspectives de développement vert, c'est-à-dire des conditions favorables, bien que limitées dans le temps, permettant aux pays en développement de rattraper leur retard sur le plan économique et associées à une transformation durable. Les entreprises et les gouvernements doivent quant à eux être prêts à suivre le mouvement en tirant parti de ces possibilités. Les pays ont intérêt à acquérir des technologies à l'étranger tout en renforçant progressivement et de façon cohérente leurs capacités techniques nationales. Pour cela, ils ont besoin de stratégies sectorielles ; or, nombre d'entre eux disposent de faibles ressources techniques et financières pour les concevoir et les mettre en œuvre. Par conséquent, la coopération internationale a un rôle essentiel à jouer pour promouvoir le transfert de technologies, aider à renforcer les capacités de mise en place de dispositifs d'innovation axés sur la durabilité dans les pays en développement, adopter une approche du développement des technologies vertes davantage axée sur le partenariat, porter la recherche sur les innovations vertes du niveau national au niveau international, adopter des approches multilatérales de l'évaluation des technologies et soutenir la coopération Nord-Sud, Sud-Sud et triangulaire dans les domaines de la science, de la technologie et de l'innovation au service de l'écologie.



Introduction*

1. À sa vingt-cinquième session, en mai 2022, la Commission de la science et de la technique au service du développement (ONU) a choisi parmi ses thèmes prioritaires de la période intersessions 2022-2023 le thème suivant : « Les technologies et l'innovation au service d'une production plus propre, plus efficace et plus compétitive ».

2. Le secrétariat de la Commission a organisé une réunion intersessions les 25 et 26 octobre 2022 dans le but d'aider la Commission à mieux cerner ce thème et à structurer les débats de sa vingt-sixième session. Le présent rapport se fonde sur la note thématique élaborée par le secrétariat de la Commission, les conclusions et recommandations issues de la réunion intersessions, des études de pays communiquées par des États membres de la Commission et des contributions d'entités des Nations Unies¹.

3. La transition numérique et l'adoption des technologies issues de la quatrième révolution industrielle, telles que l'intelligence artificielle et l'« Internet des objets », transforment les secteurs du commerce et de la production. Si elles visent le développement, les évolutions technologiques peuvent aider les populations du monde entier à se relever de la pandémie de COVID-19 et à apporter les transformations requises, qui consistent notamment à réduire la pauvreté, à lutter contre les changements climatiques et à engager l'humanité sur la voie de la durabilité, en vue d'atteindre les objectifs de développement durable. Les nouvelles technologies offrent aussi aux pays en développement la possibilité de se mettre à jour sur le plan technologique et de réduire ainsi les écarts qui les séparent d'autres pays. Dans le contexte de la nouvelle révolution technologique, les domaines clés pour l'innovation sont les énergies renouvelables et les technologies de pointe permettant de produire et de consommer plus durablement. L'innovation dans ces domaines pourrait contribuer à diversifier les économies, à créer des emplois mieux rémunérés et à catalyser la croissance économique et la transformation structurelle, tout en faisant face à la menace existentielle que représentent les changements climatiques. Pour ouvrir ainsi des perspectives de développement vert, il est essentiel de mettre en place des politiques nationales. La plupart des technologies nécessaires pour transformer durablement les économies et les sociétés existent déjà. Une volonté politique doit néanmoins se manifester pour en faciliter le déploiement dans les pays en développement. Les entreprises et les gouvernements doivent quant à eux être prêts à suivre le mouvement en tirant parti de ces technologies. Or, nombreux sont les pays qui ont peu de ressources techniques et financières à consacrer à l'élaboration et la mise en œuvre de stratégies sectorielles. La coopération internationale est donc déterminante en ce qui concerne l'appui technique et financier à apporter aux pays en développement pour qu'ils puissent bénéficier de perspectives de développement vert.

I. Les technologies et l'innovation au service de modes de développement plus durables

4. L'innovation est l'un des principaux moteurs de la croissance économique, et la science et la technique sont les domaines dans lesquels on recense régulièrement des innovations. La croissance économique a dans l'ensemble amélioré les conditions de vie,

* Les pages Web mentionnées dans les notes de bas de page ont toutes été consultées en novembre 2022.

¹ Les Gouvernements de l'Afrique du Sud, de l'Autriche, du Bélarus, de la Belgique, du Brésil, du Cameroun, de la Chine, de Cuba, de l'Égypte, des États-Unis d'Amérique, de la Fédération de Russie, de la Gambie, de la Guinée, de l'Inde, du Japon, du Kenya, de la Lettonie, d'Oman, du Pérou, des Philippines, de la République dominicaine, de la Suisse, de la Thaïlande et de la Türkiye, ainsi que la Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique, la Commission économique et sociale pour l'Asie occidentale, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, l'Agence internationale de l'énergie atomique, le Centre du commerce international, l'Union internationale des télécommunications, le Programme des Nations Unies pour l'environnement, l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, l'Organisation mondiale du tourisme et le grand groupe des enfants et des jeunes sont vivement remerciés pour leurs contributions. Toute la documentation de la réunion intersessions est disponible à l'adresse suivante : <https://unctad.org/meeting/cstd-2022-2023-inter-sessional-panel>.

mais les changements climatiques, l'érosion des sols fertiles, l'épuisement des stocks de poissons et l'eutrophisation et la contamination des milieux aquatiques compromettent la subsistance de milliards de personnes dans le monde et menacent le bien-être des générations futures. Il est donc impératif d'opérer une transition vers des modes de développement plus durables, qui permettent d'accroître les revenus et d'élargir l'accès aux besoins essentiels (eau potable et électricité, par exemple), tout en réduisant à zéro (ou presque) les pressions sur l'environnement.

5. Il est urgent de promouvoir les innovations visant une production plus propre et plus efficace (appelées « innovations vertes » dans le présent rapport), qui stimulent la croissance économique sans épuiser les ressources naturelles de la planète. Ces innovations débouchent en outre sur de nouvelles solutions susceptibles de contribuer à la reconstitution de certains éléments fortement sollicités ou endommagés des écosystèmes, par exemple en absorbant le CO₂ présent dans l'atmosphère ou en régénérant des sols ou des plans d'eau contaminés. Si les innovations vertes sont généralement associées aux technologies des énergies renouvelables, il n'en reste pas moins que plusieurs technologies seront nécessaires pour mettre en œuvre une transition durable. Il s'agira de technologies classiques, ainsi que de nouvelles technologies numériques telles que l'intelligence artificielle, l'Internet des objets et la technologie de la chaîne de blocs.

6. Pour innover dans les pays en développement, il faut adapter les technologies de façon créative, en suivant les voies empruntées par les économies plus avancées sur le plan technologique et en allant plus loin². Dans ce contexte, le développement peut suivre de nouvelles directions, en s'affranchissant de certaines étapes ou en prenant des chemins totalement différents sur la base des connaissances existantes³. Ces voies de développement dépendent des possibilités offertes par des innovations technologiques majeures et des évolutions de la demande, ou par des ajustements importants de la réglementation nationale ou des interventions politiques⁴. Dans les pays concernés, les changements qui ont lieu dans les domaines technique, commercial et politique peuvent réduire les obstacles d'accès et diminuer les temps d'apprentissage, tandis que les autres pays peuvent être enfermés dans des routines et un savoir-faire dominant. Cela étant, tirer parti des opportunités ne se fait pas automatiquement ; tout dépend des capacités de production, d'innovation et de création existantes, et de la réaction des entreprises et des gouvernements⁵.

7. Dans la lutte contre les changements climatiques, il est capital d'aider les pays en développement à faire en sorte que leur production soit plus propre, plus efficace et plus compétitive. Pour que ces pays puissent bénéficier de perspectives de développement vert, des approches nouvelles et créatives s'imposent. Une grande partie du succès dépendra certes de l'établissement de mécanismes d'innovation efficaces au niveau national. Toutefois, une coopération internationale et la volonté politique de faciliter le transfert de technologies seront indispensables⁶.

8. Les innovations vertes présentent des caractéristiques qui reflètent une influence plus grande des mécanismes mondiaux. Leurs avantages vont au-delà de la valeur économique constatée en observant les prix du marché ; ils comprennent diverses « externalités » qui dépassent les retombées habituellement associées à l'innovation. Ces avantages supposent également un degré élevé d'interdépendance à l'échelle mondiale. Les initiatives locales offrent des avantages relativement plus grands pour les tierces parties, y compris celles qui ont un lien très ténu avec la conception et la réalisation d'un produit innovant. Les

² Perez C et Soete L (1988). *Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity*. Dans Dosi G et al. eds. *Technical Change and Economic Theory*. Francis Pinter. Londres : 458–479.

³ Altenburg T, Stamm A et Schmitz H (2008). *Breakthrough? China's and India's transition from production to innovation*. *World Development*, 36 (2):325–344, et Lee K (2019). *The Art of Economic Catch-Up: Barriers, Detours and Leapfrogging in Innovation Systems*. Cambridge University Press.

⁴ Perez et Soete, 1988.

⁵ Lee K et Malerba F (2017). *Catch-up cycles and changes in industrial leadership: Windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems*. *Research Policy*, 46(2):338–351.

⁶ CNUCED, *Rapport sur la technologie et l'innovation 2023* (à paraître).

innovations de ce type doivent souvent emprunter une voie radicalement différente de la voie de développement suivie.

9. Des visions plus larges de la coopération en matière d'innovation s'imposent si l'on veut soutenir les efforts technologiques menés au plan international en faveur du développement durable. Elles offrent en effet des perspectives élargies s'agissant de la coopération internationale pratique dans le domaine du transfert de technologies entre pays. Dans ce contexte, l'accent est mis sur la nécessité d'établir des partenariats équitables, plutôt que des relations entre donateurs et bénéficiaires, et de renforcer les capacités d'innovation au plan local, ce qui permet de mobiliser plus efficacement les technologies pour aider les pays en développement à parvenir au développement durable⁷. Toutefois, cette forme de coopération internationale, qui vise à susciter des innovations vertes, est très peu développée et ne répond pas au besoin urgent de concevoir de nouvelles solutions technologiques aux défis environnementaux dans le monde.

II. Technologies et innovations vertes : des moyens de rattrapage

10. Pour les nouveaux acteurs, les processus de rattrapage écologique comportent trois composantes primordiales : les perspectives de développement vert, les systèmes sectoriels et les trajectoires de rattrapage⁸. Ces composantes peuvent être résumées comme suit :

a) Les perspectives de développement vert sont des conditions favorables, mais limitées dans le temps, pour les nouveaux acteurs. Elles découlent d'interventions politiques, des évolutions sur les marchés et des progrès des technologies associées à la transformation verte ;

b) Les systèmes sectoriels englobent les conditions préalables et les stratégies mises en œuvre par les institutions concernées pour transformer les possibilités en réalités. En général, la capacité à exploiter les possibilités dans tel ou tel secteur d'activité dépend des moyens qu'une entreprise a acquis au fil du temps dans ce secteur, ou dans des secteurs connexes, et de l'état de développement des systèmes d'innovation sectoriels auxquels ces moyens sont intégrés ;

c) Les trajectoires de rattrapage dépendent des interactions entre les perspectives de développement vert d'une part, et les conditions préalables et les réponses dans les systèmes sectoriels d'autre part. Elles représentent le parcours fructueux suivi par les nouveaux acteurs pour acquérir des capacités techniques et de production, lesquelles modifient l'équilibre du pouvoir économique entre les acteurs en place et les nouveaux acteurs.

11. À la lumière du *Rapport sur la technologie et l'innovation 2021* de la CNUCED, dans lequel il est dit que les pays en développement pourraient tirer parti de l'adoption des technologies de pointe tout en continuant à diversifier leurs bases de production en maîtrisant les technologies existantes, nous allons dans les sections suivantes examiner les fenêtres vertes pour les pays visés par rapport à trois considérations principales : a) la production de technologies d'exploitation des énergies renouvelables ; b) l'application des technologies de pointe aux chaînes de valeur mondiales plus vertes ; et c) la diversification des économies dans des secteurs d'activité plus propres.

⁷ Pandey N, de Coninck H et Sagar AD (2022). Beyond technology transfer: Innovation cooperation to advance sustainable development in developing countries. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*. 11(2):e422, John Wiley and Sons.

⁸ Lema R, Fu X et Rabelotti R (2020). Green windows of opportunity: Latecomer development in the age of transformation toward sustainability. *Industrial and Corporate Change*. 29(5):1193-1209, Oxford University Press.

A. Conception, adoption et production de technologies d'exploitation des énergies renouvelables

12. Les perspectives d'adoption et de production de technologies d'exploitation des énergies renouvelables dépendent souvent de l'action et des politiques publiques. Bien que la demande et les évolutions technologiques aient une influence sur ces perspectives, les mesures publiques et les ajustements apportés au cadre institutionnel jouent dans bien des cas un rôle moteur. Par exemple, dans le cas du développement de l'industrie des biocarburants au Brésil, un cadre institutionnel favorable s'est mis en place avec les innovations et les politiques industrielles visant à faire face à la désorganisation du marché liée à la crise pétrolière de 1973. En Chine, les « missions » sectorielles, telles que le programme de subvention pour les toits et le programme de démonstration du soleil doré, ont compté pour beaucoup dans le développement du secteur de l'énergie solaire⁹. En Égypte, la loi sur les énergies renouvelables (décret n° 203/2014) a incité le secteur privé à produire de l'électricité à partir de sources renouvelables, dans le cadre de plusieurs partenariats. Aux Philippines, la loi sur les énergies renouvelables de 2008 a accéléré le développement de l'exploitation des sources d'énergie renouvelable par des incitations à l'adoption de certaines technologies¹⁰.

13. La mise en place d'un marché est un élément clé dans tout cadre institutionnel favorable. De ce point de vue, le secteur des énergies renouvelables diffère d'un grand nombre de secteurs de biens de consommation et d'équipement. Dans ces derniers, la création de la demande par l'action publique est l'exception, et non la règle. L'accroissement de la demande sur le marché peut se produire à l'échelon national ou international, ce qui est très important pour les pays en développement dont le marché intérieur est limité. Cela étant, compte tenu de la faible échangeabilité de nombreux produits énergétiques verts, la création d'un marché intérieur a souvent davantage d'importance. Parmi les exemples de mesures de traction par la demande figurent les tarifs de distribution, qui visent à créer une parité concurrentielle entre les énergies vertes et les combustibles fossiles en subventionnant la demande. En Inde, le programme visant à accélérer l'adoption et la construction de véhicules électriques comporte des mesures d'incitation à l'achat et au déploiement d'équipements de recharge. Aux Philippines, le plan national pour des marchés publics verts a pour but d'accroître la demande de produits et de services écologiques en introduisant des critères de durabilité dans le processus de passation des marchés.

14. Les politiques qui facilitent le commerce de produits issus de technologies vertes offrent également des possibilités d'apprentissage par l'observation et la rétro-ingénierie. Cela ne signifie pas pour autant que les pays en développement seront automatiquement capables de tirer parti d'un tel apprentissage à court terme pour remplacer les importations de produits issus de technologies vertes ou pour accroître leurs exportations, ce qui dans les deux cas leur permettrait de bénéficier d'un développement vert. Certains produits issus des technologies vertes, tels que les panneaux solaires photovoltaïques, sont des produits de base commercialisés dans le monde entier, et la capacité de concurrence sur ce marché ne dépend pas du simple apprentissage des caractéristiques principales des produits, mais plutôt d'une grande efficacité de la chaîne de valeur industrielle. Or, les pays en développement qui ne disposent pas d'un secteur manufacturier robuste se heurtent à des obstacles lorsqu'ils souhaitent adopter de nouvelles technologies pour accroître leur production en vue de remplacer des produits importés et d'exporter, même dans le cas de produits verts à faible composante technologique, mais très valables pour l'environnement.

15. Les possibilités offertes par les institutions peuvent également induire des changements techniques prenant la forme de programmes publics de recherche-développement, dans le cadre de missions, qui vont au-delà de l'égalisation des conditions de concurrence pour remédier aux défaillances du marché et élargir les interventions dans le sens de la cocréation et de l'évolution des marchés. On peut citer à titre d'exemples un projet

⁹ Iizuka M (2015). Diverse and uneven pathways towards transition to low carbon development : the case of solar [photovoltaic] PV technology in China. *Innovation and Development*. 5(2):241-261.

¹⁰ Voir https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c06_C_Egypt_en.pdf et https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c16_C_Philippines_en.pdf.

de démonstration portant sur le déploiement d'équipements fonctionnant à l'énergie solaire dans des antennes sanitaires rurales aux Philippines, ainsi que l'appui du Gouvernement à des projets de recherche-développement, d'expérimentation et de démonstration technologique portant sur les énergies propres en Inde. En l'absence d'investissements dans les évolutions technologiques, les investissements du marché dans les écosubventions peuvent créer une situation de piège dans laquelle les nouveaux acteurs peuvent devenir les leaders du marché tout en restant des suiveurs sur le plan technologique. Inversement, si les changements technologiques induits ne vont pas de pair avec une demande sur le marché (intérieur ou extérieur), de fortes capacités technologiques peuvent rester en sommeil¹¹.

16. Les réactions par rapport aux perspectives de développement vert dans le secteur des technologies d'exploitation des énergies renouvelables sont influencées par le niveau de maturité technique des secteurs verts et le niveau d'échangeabilité dans ces mêmes secteurs. Les politiques devraient ainsi être adaptées à la phase de rattrapage et tenir compte des particularités des secteurs. Il existe des modèles typiques, qui consistent notamment à appliquer des politiques environnementales et énergétiques pour créer une demande, puis des politiques industrielles et d'innovation pour l'exploiter. Par exemple, une stratégie pour l'énergie éolienne peut créer une demande, à laquelle on répond par une loi imposant une part de composants locaux dans la construction des éoliennes¹². À l'inverse, dans le cas du remplacement des moteurs à combustion par des moteurs électriques sur les véhicules, les politiques d'innovation et de développement industriel s'emploient pour tirer parti de l'opportunité au plan national en soutenant une conception et une fabrication locales. Une politique en matière de transports est ensuite appliquée pour la diffusion intérieure, laquelle permet de se préparer à la phase d'exportation¹³.

B. Des chaînes de valeur mondiales plus propres

17. L'essor des chaînes de valeur mondiales a permis à de nombreux pays en développement d'accéder au marché mondial grâce à leurs avantages particuliers et à leur spécialisation dans certaines tâches plutôt que dans des biens finals. Néanmoins, il ne suffit pas de faire partie des chaînes de valeur mondiales pour s'assurer une croissance durable. Il faut pour cela gravir l'échelle de la valeur ajoutée et se mettre progressivement à des tâches plus sophistiquées. L'un des moyens de le faire consiste à rendre les chaînes de valeur mondiales plus propres en réduisant l'impact écologique de l'activité des entreprises, notamment en ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre, l'appauvrissement de la biodiversité et la surexploitation des ressources naturelles¹⁴.

18. Trois facteurs sont à l'origine de la transformation écologique des chaînes de valeur mondiales des industries manufacturières : a) de nouvelles préférences dans la demande et de nouveaux comportements chez les consommateurs ; b) de nouvelles stratégies vertes pour les entreprises chefs de file et les acheteurs mondiaux ; et c) l'application de normes environnementales et de modèles correspondants de mise à niveau et de déclassement dans les bases d'approvisionnement mondiales. Cette transformation écologique des chaînes de valeur mondiales se produit dans des secteurs qui ne font pas partie des secteurs généralement considérés comme étant plus propres. Il s'agit des secteurs manufacturiers essentiels pour un grand nombre de pays en développement, tels que les secteurs manufacturiers classiques, qui produisent notamment des aliments, des vêtements et des textiles, du cuir, des chaussures et des meubles.

¹¹ Hain DS, Jurowetzki R, Konda P et Oehler L (2020). From catching up to industrial leadership: towards an integrated market-technology perspective. An application of semantic patent-to-patent similarity in the wind and [electric vehicles] EV sector. *Industrial and Corporate Change*. 29(5):1233-1255, Oxford University Press.

¹² Lema R, Berger A et Schmitz H (2013). China's impact on the global wind power industry. *Journal of Current Chinese Affairs*. 42(1):37-69.

¹³ Konda P (2022). Domestic deployment in the formative phase of the Chinese electric vehicles sector: evolution of the policy-regimes and windows of opportunity. *Innovation and Development*. 1-24.

¹⁴ De Marchi V, Di Maria E, Krishnan A, Ponte S et Barrientos S (2019). Environmental upgrading in global value chains. *Handbook on Global Value Chains*. Edward Elgar Publishing: 310-323.

19. La transformation écologique des chaînes de valeur mondiales dans les industries manufacturières se déroule de la manière suivante :

a) Premièrement, l'impératif écologique donne naissance à de nouveaux modes de consommation, de nouvelles préférences, une évolution des politiques et un engagement croissant de la société civile, lesquels transforment également la consommation et réduisent l'impact environnemental de la production et du commerce. La recherche du profit doit également être prise en compte. On peut effectivement faire des économies en utilisant moins de matières, ce qui est avantageux et abaisse la pression environnementale en réduisant la demande de ressources primaires. L'évolution de la demande en faveur de produits et de services moins gourmands en ressources et plus écologiques donne lieu à la transmission de nouvelles exigences du début à la fin des chaînes de valeur mondiales ;

b) Deuxièmement, de nouvelles conceptions, normes et spécifications traduisent ces exigences dans les chaînes de valeur. Elles sont le plus souvent définies et mises en œuvre dans les pays pionniers pour les produits, les processus et les services écologiques¹⁵. Nombre d'entre elles prennent la forme de normes privées qui sont établies et appliquées par des entreprises en pointe. Ces conceptions, normes et spécifications reflètent également plusieurs réglementations environnementales publiques et certifications environnementales semi-privées, telles que la certification des règlements techniques (par exemple, la Table ronde sur le soja responsable)¹⁶, qui réunit des autorités, des organismes publics et des donateurs publics. Ainsi, l'introduction d'exigences de durabilité a des répercussions sur la chaîne de valeur dans son ensemble, y compris sur son mode de fonctionnement, autrement dit la façon dont certaines entreprises faisant partie de la chaîne fixent les conditions d'intervention d'autres entreprises et veillent au respect desdites conditions¹⁷ ;

c) Troisièmement, les changements à l'œuvre dans le mode de fonctionnement des chaînes de valeur mondiales créent des obstacles, mais aussi des créneaux, pour les fournisseurs des pays du Sud. Ils peuvent se traduire par de nouvelles contraintes pour les fournisseurs, qui doivent satisfaire aux exigences, et rendre ainsi plus difficile l'accès aux chaînes de valeur mondiales, ou forcer les fournisseurs faisant partie de ces chaînes à en sortir, dans le contexte d'une sélection des fournisseurs fondée sur la durabilité¹⁸. Certains fournisseurs peuvent toutefois être à même de renforcer leurs capacités en matière de durabilité et de les exploiter à leur avantage, sous réserve de réunir certaines conditions et de prendre les décisions stratégiques appropriées. L'intégration des fournisseurs à des circuits de production et d'innovation qui fonctionnent bien est d'une importance capitale¹⁹.

20. S'ils veulent saisir l'occasion qui se présente sur le plan technologique, les nouveaux acteurs ont intérêt à élaborer et mettre en œuvre des stratégies appropriées pour relever les grands défis en ce qui concerne les compétences, les infrastructures et les institutions, et ainsi renforcer leurs capacités d'innovation et surmonter les obstacles financiers. Afin de tirer parti des avantages que peuvent offrir les technologies numériques sur le plan de la durabilité, il est conseillé d'aligner les stratégies et politiques nationales visant à renforcer l'adoption des technologies numériques de pointe dans l'industrie manufacturière sur les interventions et les initiatives dans les domaines de l'environnement et de l'énergie. Toute stratégie dans ce contexte doit se traduire par la mise en place de l'infrastructure numérique, qui est une condition préalable pour promouvoir l'adoption et l'adaptation des technologies de la quatrième révolution industrielle et pour exploiter celles-ci afin de rendre les chaînes de valeur plus propres.

¹⁵ Beise M et Rennings K (2005). Lead markets and regulation: a framework for analysing the international diffusion of environmental innovations. *Ecological Economics*. 52(1):5–17.

¹⁶ Voir <https://responsiblesoy.org/>.

¹⁷ Humphrey J et Schmitz H (2001). Governance in global value chains. *IDS Bulletin*. 32(3).

¹⁸ Ponte S (2020). The hidden costs of environmental upgrading in global value chains. *Review of International Political Economy*. 29(3):818–843.

¹⁹ Pietrobelli C et Rabellotti R (2011). Global value chains meet innovation systems: Are there learning opportunities for developing countries? *World Development*. 39(7):1261–1269.

C. Une diversification privilégiant les secteurs économiques plus viables

21. Les pays en développement pourraient s'efforcer de maîtriser et de mettre en place les technologies actuelles afin de diversifier leurs économies dans le double but de réaliser une transformation structurelle et de réduire leurs émissions de carbone. On peut considérer que la meilleure voie de diversification des activités économiques consiste à tendre continuellement vers la réalisation d'activités plus productives et plus propres, compatibles avec les capacités de production du pays visé.

22. Des études ont été menées récemment au sujet de la possibilité pour les pays de se diversifier avec des produits plus écologiques et plus techniques (produits « plus complexes »). Les résultats qui en ont été tirés à ce jour sont mitigés. Selon certaines études, les pays dont l'économie est moins complexe émettent peu de CO₂ ; à mesure que la complexité économique augmente, les émissions augmentent également ; celles-ci commencent toutefois à diminuer lorsque le niveau de complexité économique est plus élevé²⁰. D'autres études ont montré que l'accroissement de la complexité économique se traduisait par de meilleurs résultats généraux sur le plan écologique, tels que mesurés par la quantité totale de ressources naturelles consommées et par la superficie de terres fertiles et d'eau nécessaire pour soutenir les activités humaines et récupérer les déchets qu'elles génèrent²¹.

23. L'incidence d'une complexité économique croissante sur l'environnement dépend également du niveau de développement des pays²². Certaines études ont fait apparaître qu'une complexité économique croissante dans les pays en développement entraînait une augmentation des émissions de carbone, alors que la dégradation de l'environnement était limitée, voire imperceptible, dans les pays à revenu élevé²³. Cette complexité a également pour effet d'amoindrir la qualité de l'environnement dans les économies émergentes, tandis qu'elle atténue l'empreinte écologique dans les pays dont la complexité économique est plus grande²⁴. D'autres études ont mis en évidence un impact positif notable sur les émissions de carbone, en particulier dans les économies qui en émettent peu²⁵. D'autres encore ont montré que l'augmentation de la complexité dans les pays développés entraînait une diminution des niveaux de pollution²⁶.

24. L'analyse de ces études révèle la nécessité d'une approche ciblée de la diversification, consistant à recenser les secteurs de diversification envisageables en fonction de leur niveau de complexité, de leur compatibilité avec les moyens de production disponibles, de la demande existante à l'échelle mondiale et des incidences sur les émissions de carbone. Il appartient donc aux pouvoirs publics de dresser la liste des secteurs, des technologies et des marchés concernés, et de créer les conditions permettant aux entreprises nationales (privées et publiques) de prendre position dans ces secteurs.

²⁰ Voir Chu LK (2021). Economic structure and environmental Kuznets curve hypothesis: New evidence from economic complexity. *Applied Economics Letters*. 28(7):612–616.

²¹ Voir Boleti E, Garas A, Kyriakou A et Lapatinas A (2021). Economic complexity and environmental performance: Evidence from a world sample. *Environmental Modeling and Assessment*. 26(3):251–270.

²² Neagu O (2021). Economic Complexity: A New Challenge for the Environment. *Earth*. 2(4):1059–1076.

²³ Voir Adedoyin FF, Agboola PO, Ozturk I, Bekun FV et Agboola MO (2021). Environmental consequences of economic complexities in the [European Union] EU amidst a booming tourism industry: Accounting for the role of Brexit and other crisis events. *Journal of Cleaner Production*. 305:127117.

²⁴ Ahmad M, Ahmed Z, Majeed A, Huang B (2021). An environmental impact assessment of economic complexity and energy consumption: Does institutional quality make a difference? *Environmental Impact Assessment Review*. 89:106603.

²⁵ Majeed MT, Mazhar M, Samreen I, Tauqir A (2021). Economic complexities and environmental degradation: Evidence from [Organisation for Economic Co-operation and Development] OECD countries. *Environment, Development and Sustainability*. 2021, 1–21.

²⁶ Laverde-Rojas H et Correa JC (2021). Economic complexity, economic growth and CO₂ emissions: A panel data analysis. *International Economic Journal*. 35(4):411–433.

25. L'analyse révèle en outre qu'au vu de l'accroissement des émissions de carbone aux premiers stades de la diversification économique et de la complexification, les pouvoirs publics devraient redoubler d'efforts pour promouvoir l'adoption et l'utilisation des énergies renouvelables de façon à réduire au minimum les effets négatifs. Ces mêmes pouvoirs publics doivent aussi accélérer l'évolution structurelle vers des secteurs plus complexes, qui permet d'appuyer le lancement et le développement d'activités à forte intensité de connaissances. Dans ces conditions, l'amélioration de l'ensemble des paramètres de production, associée à des technologies propres, se traduit par des résultats économiques meilleurs et plus durables.

III. Actions de l'ONU en faveur des technologies et des innovations vertes

26. Les entités des Nations Unies soutiennent les États Membres dans le renforcement de leurs capacités d'exploitation des technologies et des innovations vertes au service du développement durable. Ce soutien est apporté dans le cadre de la coopération technique et d'activités communes de recherche et de diffusion de connaissances. On en trouvera quelques exemples dans les sections suivantes.

A. Appui technique et financier

27. Il existe dans le système des Nations Unies plusieurs programmes d'acquisition de capacités et de compétences destinés aux acteurs de l'innovation dans les pays, qui visent à leur permettre de concevoir et mettre en œuvre des technologies favorisant une production plus durable et plus efficace. Le Mécanisme de facilitation des technologies, mis en place dans le cadre du Programme de développement durable à l'horizon 2030, a facilité la collaboration et les partenariats dans les domaines de la science, de la technologie et de l'innovation au service du développement durable, par l'intermédiaire de l'Équipe spéciale interinstitutions des Nations Unies pour la science, la technologie et l'innovation au service de la réalisation des objectifs de développement durable et du forum de collaboration multipartite sur la science, la technologie et l'innovation au service de la réalisation des objectifs de développement durable²⁷.

28. Les entités des Nations Unies aident également les pays à appliquer les accords multilatéraux relatifs à l'environnement et à obtenir les fonds dont ils ont besoin. En 1992, conformément à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (1992), le Fonds pour l'environnement mondial a été chargé de financer le transfert de technologies respectueuses de l'environnement. Il est alors devenu la plus grande source de financement du secteur public dans ce domaine. Depuis sa mise en place, le Fonds a alloué plus de 22 milliards de dollars É.-U. sous forme de dons et de financements mixtes et mobilisé 120 milliards de dollars pour cofinancer plus de 5 000 projets dans 170 pays, axés sur les technologies vertes dans les pays en développement. On compte aussi 27 000 initiatives locales dans le cadre du Programme de microfinancements du Fonds²⁸.

B. Mise en commun des savoirs et de l'information et activités de recherche conjointes

29. La coopération internationale facilite la sensibilisation des pays en développement par la mise en commun des enseignements tirés de l'expérience et des meilleures pratiques, la préparation à l'évolution du rôle de la science, de la technologie et de l'innovation dans les secteurs clefs de l'économie, de l'environnement et de la société et la mise en évidence des technologies nouvelles et naissantes. À ce sujet, la Commission de la science et de la technique au service du développement a étudié les incidences des énergies renouvelables, de la quatrième révolution industrielle, des technologies spatiales et de la chaîne de blocs sur l'économie, la société et l'environnement. Le Forum de suivi du Sommet mondial sur la

²⁷ Voir <https://sdgs.un.org/tfm>.

²⁸ Voir <https://www.thegef.org/who-we-are>.

société de l'information a également accueilli plusieurs sessions et ateliers visant à mettre en commun des stratégies, politiques, lois, initiatives et programmes nationaux relatifs aux technologies non polluantes. À la demande des parties prenantes, l'édition 2023 du Forum comprendra un volet consacré aux technologies propres. En 2021, le Programme des Nations Unies pour l'environnement et l'Union européenne, en coordination avec l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), ont mis en place une plateforme mondiale, connue sous le nom de Global Alliance on Circular Economy and Resource Efficiency²⁹, en vue de stimuler les initiatives sur la transition vers une économie circulaire, l'exploitation efficace des ressources et la durabilité de la consommation et de la production³⁰. La coopération internationale pourrait également faciliter l'élaboration de formations à certaines pratiques écologiques dans l'industrie. Par exemple, l'ONUDI, le Center for Green Chemistry and Green Engineering de l'Université Yale et d'autres partenaires internationaux ont lancé un projet mondial de chimie écologique visant à sensibiliser le public et à mettre en application des approches et des technologies dans ce domaine³¹. Le Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture³² aide les États Membres à mettre en place une production et une consommation agricoles plus durables, notamment dans les domaines de la génétique végétale, de la production et de la santé animales, de la lutte contre les insectes nuisibles, de la gestion des sols et de l'eau, ainsi que de la sécurité sanitaire et du contrôle des produits alimentaires.

C. Aide à l'élaboration de politiques et de stratégies

30. Dans la plupart des cas, les gouvernements des pays en développement ont des difficultés à concevoir et mettre en œuvre des politiques, des stratégies et des initiatives concernant le transfert de technologies, le renforcement des capacités d'adoption et la mise au point et le déploiement des nouvelles technologies. La communauté internationale a aidé des gouvernements à faciliter l'adoption de technologies de production plus propres et plus compétitives. À titre d'exemple, la CNUCED dispose d'un programme d'examen de la politique de la science, de la technologie et de l'innovation qui a pour but d'aider les pays à aligner leur politique de la science, de la technologie et de l'innovation sur leur stratégie de développement. Les examens peuvent également renseigner les gouvernements sur la façon d'exploiter les nouvelles technologies aux fins d'une croissance économique plus propre et inclusive³³. L'ONUDI aide quant à elle les pays à élaborer diverses stratégies, politiques et lois nationales concernant les technologies vertes. Elle a notamment participé à la conception de plans d'action en matière de santé et de pollution en Colombie, au Ghana, au Kirghizistan, aux Philippines et en République-Unie de Tanzanie. Au Bangladesh, elle a aidé le Département de l'environnement et les parties prenantes du secteur de l'électricité à concevoir des stratégies, des directives et des règles pour l'identification, la gestion et l'élimination des produits chimiques dangereux que sont les polychlorobiphényles et pour réduire la pollution par le plastique, recycler les plastiques et fabriquer des plastiques plus propres. Dans le cadre du programme d'émancipation économique des femmes dans l'industrie verte, financé par l'Allemagne, l'ONUDI a publié un rapport conçu pour aider les décideurs et les praticiens à établir et mettre en œuvre un cadre politique devant servir à prendre en compte le genre dans les politiques industrielles vertes et à tirer parti du potentiel inexploité que représentent les femmes en tant que leaders, entrepreneuses et spécialistes dans une économie plus durable.

²⁹ Voir https://ec.europa.eu/environment/international_issues/gacere.html.

³⁰ Les membres de la Global Alliance on Circular Economy and Resource Efficiency sont l'Afrique du Sud, le Canada, le Chili, la Colombie, l'Inde, le Japon, le Kenya, le Maroc, la Nouvelle-Zélande, le Nigéria, la Norvège, le Pérou, le Rwanda, la Suisse et l'Union européenne.

³¹ Voir <https://www.global-green-chemistry-initiative.com/>.

³² Voir <https://www.iaea.org/about/organizational-structure/department-of-nuclear-sciences-and-applications/joint-fao/iaea-centre-of-nuclear-techniques-in-food-and-agriculture>.

³³ Voir <https://unctad.org/topic/science-technology-and-innovation/STI4D-Reviews>.

D. Aide à l'établissement de normes et de standards

31. La normalisation peut faciliter le transfert et le déploiement des technologies. Le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'Union internationale des télécommunications joue un rôle essentiel dans la normalisation des outils de la transformation numérique (technologies et innovations) au service d'une production plus propre, plus efficace et plus compétitive. Le Groupe d'étude 5 sur l'environnement, les changements climatiques et l'économie circulaire a élaboré et publié une série de normes internationales relatives à la performance environnementale des technologies numériques, aux solutions énergétiques intelligentes, à l'économie circulaire et aux déchets d'équipements électriques et électroniques³⁴. Le Groupe comprend en son sein des représentants des groupes régionaux constitués pour l'Asie et le Pacifique, l'Afrique, les pays arabes et l'Amérique latine. Cette structure permet de comprendre le contexte et les priorités propres à chaque région et de veiller à ce que chacune soit entendue dans le processus d'élaboration des normes. Le Secteur de la normalisation des télécommunications a également mis en place des groupes de réflexion qui recensent les besoins en matière de normalisation dans le but d'établir une approche durable du déploiement des nouvelles technologies numériques. Par exemple, le groupe de réflexion sur la performance environnementale de l'intelligence artificielle et d'autres technologies naissantes élabore des rapports et des spécifications techniques sur la performance environnementale des technologies émergentes, ainsi que sur leur consommation d'eau et d'énergie, et conseille les parties prenantes sur la façon d'exploiter ces technologies plus efficacement sur le plan écologique.

IV. Tirer parti des technologies et des innovations vertes aux fins d'un développement inclusif et durable

32. L'évolution générale vers la durabilité pourrait ouvrir des perspectives de développement écologique importantes pour les nouveaux acteurs dans les pays et dans les secteurs. Cependant, ces possibilités ne sont pas les mêmes pour tous et elles doivent être concrétisées. Elles sont très différentes selon les secteurs d'activité et les domaines technologiques liés à la durabilité, et les pays ont des stratégies et des approches différentes selon leurs moyens.

33. Par ailleurs, un grand nombre d'acteurs contribuent à l'adoption d'innovations vertes dans les pays en développement. Leurs motivations ne sont pas les mêmes, certains faisant des affaires tandis que d'autres apportent leur contribution aux biens publics mondiaux ou agissent par philanthropie. Cet appui fragmenté pourrait faire obstacle à l'accélération de l'innovation verte dans les pays en développement ; il pourrait également être considéré comme un atout du fait de la complémentarité des contributions apportées à la prise en compte de la complexité et de l'étendue des capacités à renforcer³⁵.

34. Cependant, la plupart des acteurs dans le domaine des innovations vertes se concentrent sur la diffusion des technologies, par exemple la mise en service de modes de transport ou de production économes en énergie, ou la diffusion de fourneaux améliorés permettant d'économiser du combustible. On accorde moins d'attention au renforcement de la capacité des pays en développement à concevoir des solutions novatrices aux problèmes de durabilité et à tirer activement parti des perspectives de développement vert. La promotion de la recherche aux fins du développement bénéficie de moins de 6 % de l'aide financière au développement, et sur ces 6 %, seule une fraction est consacrée au renforcement des capacités d'innovation et des dispositifs nationaux d'innovation. Certains donateurs bilatéraux, tels que le Canada et la Suède, se sont engagés à promouvoir les dispositifs de recherche et d'innovation dans des pays partenaires. D'autres, comme l'Allemagne et le Royaume-Uni de

³⁴ Voir <https://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/2017-2020/05/Pages/default.aspx>.

³⁵ Pandey, Coninck et Sagar, 2022.

Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, soutiennent la qualification des chercheurs des pays en développement et les échanges avec les pairs européens³⁶.

35. Il est compréhensible qu'on se concentre sur la diffusion des technologies vertes, compte tenu du temps limité dans lequel la transition vers une viabilité mondiale doit se faire. Néanmoins, il existe des corrélations directes entre la capacité des sociétés à s'adapter et à adopter les technologies vertes, et le niveau de développement des capacités concrètes d'innovation. Les politiques et les efforts des pays visés jouent un rôle primordial dans le renforcement des capacités locales sur le plan technologique et de la capacité d'absorption.

A. Une action nationale en faveur de l'ouverture et de l'élargissement de perspectives de développement vert

a) Mettre en place les politiques, les cadres législatifs et la réglementation nécessaires

36. Les pouvoirs publics, avec l'appui d'autres parties prenantes, devraient continuer d'élaborer et de développer leurs politiques et stratégies nationales, accompagnées d'une orientation et de plans d'action clairement définis, ainsi que des cadres réglementaires et juridiques pour promouvoir les innovations vertes et l'utilisation, l'extension, la mise au point et la production des technologies vertes et des technologies d'exploitation des énergies renouvelables. Les politiques devraient garantir l'engagement de l'État et le maintien des plans à long terme, de sorte qu'il existe un environnement propice à l'adoption des technologies vertes. Dans cette optique, les entreprises nationales pourraient être incitées à adopter et à produire davantage de technologies vertes par des aides financières, des subventions et des exonérations fiscales. Des services publics pourraient également être mis à disposition pour soutenir ces activités. La coordination des parties prenantes aux niveaux national et infranational nécessite la mise en place d'un mécanisme durable permettant aux ministères concernés de se réunir, d'échanger des informations, de coordonner les plans et actions aux niveaux central et local, et de collaborer avec le secteur privé et les partenaires non gouvernementaux. Ce mécanisme peut prendre la forme d'un conseil national réunissant les représentants des parties agissant au niveau infranational. Le conseil devrait également comprendre des représentants des parties non gouvernementales telles que les organisations non gouvernementales, les universités, les centres de recherche et le secteur privé.

b) Renforcer les capacités techniques et d'innovation et élargir les connaissances

37. Il est primordial de constituer des capacités de production et d'innovation locales pour absorber, adapter et acquérir les connaissances pertinentes aux fins d'une production plus propre et plus efficace. Les pouvoirs publics devraient faciliter cette tâche en mettant sur pied et en renforçant des dispositifs d'innovation axés sur la durabilité. Les outils auxquels ils peuvent avoir recours pour renforcer les capacités de recherche-développement au service de l'écologie comprennent les programmes de subvention, tels que celui mis en œuvre par l'Office fédéral de l'énergie en Suisse, les centres et parcs technologiques soutenant la recherche et le développement, tels que ceux qu'on trouve aux Philippines (Niche Centres in the Regions for Research And Development – NICER) ou à Oman (Innovation Park Muscat), les programmes de soutien à la recherche, au développement et à l'innovation pour les technologies vertes (depuis la recherche-développement jusqu'à la commercialisation) et les plateformes de recherche, développement et innovation fondées sur la cocréation, telles que celles mises en place en Türkiye, permettant à des universitaires, des représentants des organismes publics et des industriels de collaborer et d'unir leurs efforts et leurs moyens³⁷. Les pouvoirs publics peuvent aussi renforcer les capacités techniques dans le cadre de programmes tels que le « Plan des mille talents » en Chine, qui est un programme de recrutement de spécialistes dans le monde entier sur des postes à plein temps dans des

³⁶ Calculs de la CNUCED fondés sur les données de la base de données OECD.Stat de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE).

³⁷ Voir https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c16_C_Philippines_en.pdf, https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c07_CW_Oman_en.pdf, https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c18_C_Switzerland_en.pdf et https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c19_C_Turkiye_en.pdf.

instituts et des universités de recherche, proposés avec des salaires et des avantages attractifs. L'acquisition de compétences se fait également dans le cadre de l'apprentissage par la pratique, de la formation en cours d'emploi et des échanges au sein du dispositif sectoriel national. Les politiques devraient aider les entreprises, en particulier les petites et moyennes entreprises (PME), à acquérir les compétences informatiques et techniques requises pour adopter et adapter les technologies numériques en vue de rendre la production plus propre³⁸.

c) *Recenser, prioriser et favoriser les technologies vertes et les nouveaux secteurs envisageables pour une diversification durable et une transformation structurelle*

38. Les décideurs devraient être prêts à promouvoir les perspectives de développement vert par des actions publiques, ce qui implique qu'ils soient informés. Pour cela, ils ont besoin de capacités supérieures d'évaluation des technologies vertes, ainsi que de nouvelles méthodes d'analyse leur permettant de déceler de nouveaux secteurs envisageables pour une diversification plus complexe et plus durable. L'évaluation devrait prendre en compte les capacités techniques et de production existantes, la demande mondiale et nationale, le potentiel qu'offrent les ressources naturelles (les vents ou les déchets agricoles pour la bioénergie, par exemple) et les courbes d'apprentissage dynamiques. Il est important qu'elle se fasse selon des méthodes participatives incluant les décideurs, le secteur privé, les établissements universitaires et de recherche et les organisations de la société civile. Les administrations nationale et locales pourraient favoriser le développement national de secteurs plus écologiques par des moyens d'action verticaux tels que des pôles, des initiatives de spécialisation intelligente, des projets et des domaines pilotes et de démonstration, et des plans d'action technologique. Parmi les exemples qui existent, on peut citer le pôle hydrogène de la Green Tech Valley en Autriche³⁹, le pôle de compétitivité régional Green Win de la Wallonie en Belgique, axé sur la transition industrielle et écologique de plusieurs secteurs, le pôle d'innovation industrielle Electrotransport au Bélarus, qui conçoit et fabrique des véhicules électriques et des composants pour ceux-ci, et le Plan d'action pour une économie circulaire dans l'industrie au Pérou, qui a pour but de promouvoir une transition progressive vers une économie circulaire dans l'industrie manufacturière.⁴⁰ Dans le cas de l'énergie solaire à concentration en Chine, le développement a été soutenu par la promotion de mégaprojets pour permettre aux entreprises nationales d'acquérir des connaissances et une expérience⁴¹. De la même façon, pour soutenir le développement d'une industrie nationale de l'hydrogène vert, l'Agence de développement national du Chili met en place plusieurs projets pilotes avec l'aide d'investisseurs internationaux qui lui apportent une contribution importante.

39. Un appui financier est nécessaire pour accorder la priorité aux nouvelles technologies et aux nouveaux secteurs. En Autriche par exemple, le Gouvernement fédéral a alloué 120 millions d'euros sur la période 2022-2023 pour aider les entreprises à adopter les énergies vertes⁴². En Belgique, le Gouvernement wallon prévoit d'investir plus de 160 millions d'euros pour soutenir le développement du secteur de l'hydrogène vert⁴³.

³⁸ CNUCED (2022). *Industry 4.0 for Inclusive Development*. (publication des Nations Unies, numéro de vente E.22.II.D.8, Genève).

³⁹ Voir <https://www.greentech.at/en/>.

⁴⁰ Voir https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c01_C_Austria_en.pdf, https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c02_C_Belarus_en.pdf, https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c03_C_Belgium_en_0.pdf et https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c15_C_Peru_es.pdf.

⁴¹ Lilliestam J, Ollier L, Labordena M, Pfenninger S et Thonig R (2021). The near- to mid-term outlook for concentrating solar power: mostly cloudy, chance of sun. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*. 16(1):23-4.

⁴² Voir <https://www.bmf.gv.at/en/current-issues/Support-to-cushion-consumers-against-high-energy-costs-.html>.

⁴³ Voir https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c03_C_Belgium_en_0.pdf.

d) *Investir dans l'innovation verte et réduire les contraintes financières*

40. L'introduction de technologies vertes sur de nouveaux marchés nécessite généralement un financement conséquent et durable. Le manque de fonds pour les programmes de recherche-développement sur les technologies favorisant une production plus propre, plus efficace et plus compétitive est un problème constant dans les pays en développement, en particulier pour les petites entreprises. En outre, il peut être difficile de convaincre des entreprises et des intermédiaires financiers d'investir dans un domaine d'avant-garde réunissant des objectifs écologiques et des technologies numériques, sachant qu'il existe peu d'exemples de retour sur investissement. Plusieurs gouvernements ont mis en œuvre des programmes pour relever ces défis. Aux Philippines par exemple, le programme de mise à niveau technologique des petites entreprises vise à surmonter les difficultés techniques et financières en fournissant aux microentreprises et aux PME des fonds initiaux pour l'acquisition de technologies, la formation technique et les services de conseil, ainsi qu'un appui à l'établissement de normes pour les produits, en tenant compte des essais et de l'étalonnage des appareils. En Afrique du Sud, le Plan de redressement et de relance économiques post-COVID⁴⁴ prévoit un soutien aux microentreprises et aux PME afin de leur permettre de tirer parti de l'innovation verte en exploitant les technologies d'adaptation (retrofitting) pour améliorer le rendement énergétique, ainsi que l'établissement d'un institut d'intelligence artificielle chargé d'étudier les nouvelles méthodes de fabrication et les nouveaux matériaux. En Ouganda, l'Uganda Green Enterprise Finance Accelerator facilite les flux de financements verts à destination des PME ougandaises en renforçant les PME vertes et en améliorant les mécanismes financiers disponibles pour les emprunts de capitaux des PME⁴⁵.

e) *Mettre en place une infrastructure numérique*

41. L'infrastructure numérique est une condition préalable pour promouvoir l'adoption et l'adaptation des technologies de la quatrième révolution industrielle et leur exploitation afin de rendre les chaînes de valeur plus propres. Ainsi, il est essentiel d'éliminer les éventuels goulets d'étranglement aux niveaux des infrastructures et des institutions, tels que les pannes d'électricité et les problèmes de connectivité, et de définir des règles claires en matière de propriété des données. Les pouvoirs publics des pays en développement devraient investir dans la fourniture aux entreprises de moyens d'accès abordables et de qualité à Internet. Il importe dans ce contexte de mobiliser les investissements publics et privés dans l'infrastructure informatique et d'établir un cadre réglementaire facilitant la concurrence dans le secteur des télécommunications. Les pouvoirs publics devraient également s'efforcer de combler l'écart en matière de connectivité entre les petites et les grandes entreprises et entre les régions urbaines et rurales d'un même pays.

B. La coopération internationale au service de l'innovation verte

a) *Renforcer la capacité des pays en développement à mettre en place des dispositifs d'innovation axés sur la durabilité*

42. La coopération internationale devrait évoluer pour passer de l'appui actuel à telle ou telle innovation verte (les fourneaux consommant peu de combustible ou les bus fonctionnant à l'hydrogène, par exemple) à une action mondiale énergique visant à aider les pays en développement à renforcer leur capacité à mettre en place des dispositifs d'innovation axés sur le développement durable. Cette forme de coopération dans le domaine de l'innovation devrait être le nouveau modèle du transfert international de technologies et devrait s'appliquer à l'ensemble du cycle, depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre. La base de cette coopération doit être l'aide apportée aux pays en développement pour leur permettre d'élaborer une stratégie de mise en place d'un dispositif d'innovation qui favorise une croissance économique inclusive et durable et qui leur donne les moyens de contribuer aux efforts mondiaux dans le domaine du climat et de relever d'autres défis en matière de

⁴⁴ Voir https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202010/south-african-economic-reconstruction-and-recovery-plan.pdf.

⁴⁵ Voir <https://ugefa.eu/>.

durabilité. À partir de cette stratégie, et d'une analyse des lacunes, les acteurs internationaux doivent contribuer à la mise en place des ressources humaines (par la formation technique et professionnelle et l'enseignement supérieur), des établissements de recherche et des pépinières de start-up « vertes » innovantes, des mécanismes de collaboration entre les chercheurs et les entreprises et des mécanismes de financement des innovations vertes. Les pouvoirs publics des pays visés doivent quant à eux coordonner les contributions.

b) *Faciliter le transfert de technologies pour favoriser la transition vers la durabilité*

43. Face à l'urgence des crises climatique et environnementale, les pays développés et en développement doivent élargir l'accès aux technologies durables et adopter ces technologies. Des engagements en faveur du transfert de technologies ont été pris à plusieurs reprises, notamment aux deux éditions du Sommet planète Terre de Rio de Janeiro (1992 et 2012) et à la Conférence de 2015 ayant débouché sur l'Accord de Paris. Un transfert de technologies fructueux apporte des biens d'équipement et des services connexes, et permet au pays bénéficiaire d'acquérir les compétences requises pour exploiter, entretenir et reproduire les technologies, et en concevoir d'autres. Sous réserve que les acteurs locaux acquièrent ces compétences, le pays peut adapter un ensemble donné de technologies à divers contextes et l'appliquer à d'autres usages que son usage initial. Certaines innovations vertes n'ont pas encore atteint leur maturité technologique et nécessitent des travaux d'adaptation importants pour permettre le déploiement à grande échelle qui est prévu et requis afin d'obtenir des résultats concrets sur le plan de l'atténuation des changements climatiques et d'autres dégradations environnementales. Pour que les pays en développement puissent tirer parti eux-mêmes des perspectives de développement vert, il faut ainsi mettre en place des stratégies de développement globales destinées à soutenir leurs dispositifs d'innovation.

c) *Porter la recherche nationale sur les innovations vertes à l'échelon multilatéral et envisager l'innovation ouverte*

44. Les défis que posent les changements climatiques à l'échelle mondiale appellent des solutions au même niveau. L'approche actuelle de l'innovation verte laisse toutefois de côté la plupart des pays en développement. Les efforts de recherche-développement dans le domaine des innovations vertes se font bien souvent au niveau national ; or, les pays n'ayant pas le même développement socioéconomique ni le même contexte environnemental ne fixent pas les mêmes priorités dans leurs programmes de recherche-développement. Les pays en développement qui ont le moins de moyens pour faire face aux effets des changements climatiques et d'autres crises environnementales ont aussi le moins de ressources pour la recherche et le développement. Ainsi, il pourrait être très utile de porter la recherche sur les innovations vertes du niveau national au niveau multilatéral. L'Organisation du Système CGIAR pourrait servir de modèle de premier plan à cette fin⁴⁶. Financée à l'échelle internationale, représentée principalement dans les pays en développement, fortement présente au sein des réseaux multipartites et ayant une approche claire des biens communs, elle a démontré qu'elle contribuait à la mise en œuvre de solutions novatrices pour une agriculture adaptée au climat, innovante et socialement inclusive. L'Organisation a récemment mis en place une plateforme sur l'adaptation aux changements climatiques et l'atténuation de leurs effets, et il se pourrait qu'elle envisage d'étendre ses recherches sur les technologies et les innovations vertes dans ces domaines⁴⁷. Les organisations internationales et les donateurs pourraient s'inspirer de ce modèle, en l'adaptant à d'autres secteurs, afin d'orienter la recherche sur les besoins et les conditions des pays en développement.

45. L'innovation ouverte est une composante de la recherche multilatérale qui ne doit pas être négligée. Dans ce cadre, les questions abordées et les résultats intermédiaires pourraient être mis à la disposition des experts et des communautés épistémiques dans le monde entier, lesquels seraient invités à contribuer à la recherche des meilleures solutions envisageables dans le meilleur temps. Les technologies libres peuvent également aider à collaborer de façon efficace à l'échelon international dans le domaine de l'innovation. Dans le monde entier, les créateurs partagent d'innombrables conceptions et technologies libres d'accès. Il n'existe

⁴⁶ Voir <https://www.cgiar.org/>.

⁴⁷ Voir <https://www.cgiar.org/research/cgiar-portfolio/climate-adaptation-mitigation/>.

toutefois pas de base centrale pour celles-ci, si bien que les producteurs des pays en développement ont du mal à les trouver, à y accéder et à les utiliser pour leurs innovations. À ce sujet, le Conseil économique et social de l'ONU a récemment adopté la résolution 2021/30, qui porte sur les technologies libres au service du développement durable⁴⁸. Cette résolution préconise l'établissement et la mise en commun d'une base centrale d'informations techniques libres d'accès, qui constituerait un fonds mondial de connaissances pouvant aider les pays en développement à s'orienter vers un développement durable. Le succès d'une base de données de ce type dépendra d'un appui ferme de la part des États Membres de l'ONU et de la collaboration et de la coopération entre les organismes des Nations Unies. La CNUCED a apporté sa contribution en étudiant et diffusant des propositions relatives aux moyens de progresser dans l'application de la résolution⁴⁹.

d) *Adopter des approches multilatérales de l'évaluation des technologies*

46. L'évaluation des technologies est une méthode interdisciplinaire qui permet d'évaluer les possibilités et les risques associés aux nouvelles technologies. À ce jour, on l'a appliquée quasi exclusivement dans les pays développés et les économies de marché émergentes, notamment au Brésil, dans le cadre d'un projet d'évaluation des besoins technologiques liés à l'application des plans d'action pour le climat⁵⁰. Un grand nombre de technologies très prometteuses peuvent avoir des effets tant positifs que négatifs, selon le cadre qui est donné à leur élaboration et les mesures d'accompagnement qui sont prises. L'intelligence artificielle et les drones en agriculture et les techniques de modification du génome en génétique en sont des exemples⁵¹. Actuellement, aucun mécanisme ne permet d'évaluer les nouvelles technologies en fonction des défis auxquels sont confrontées les différentes régions du monde, ni d'analyser les possibilités et les risques sur la base d'un raisonnement global. La CNUCED mène avec trois pays africains des projets pilotes visant à renforcer les capacités d'évaluation des technologies en Afrique. À la lumière des résultats de cette initiative, un débat pourrait être lancé sur la façon d'évaluer les nouvelles technologies au niveau multilatéral, en tirant parti des connaissances des spécialistes internationaux pour répondre à des questions qui, en raison de leur complexité, ne peuvent être traitées au niveau des États-nations.

e) *Soutenir la coopération scientifique et technique Sud-Sud aux fins de l'innovation verte*

47. La coopération Sud-Sud dans les domaines de la science, de la technologie et de l'innovation est encore balbutiante, si bien que l'on perd des occasions de relever des défis climatiques et environnementaux, qui dans bien des cas sont similaires entre les pays d'une même région (par exemple, l'élévation du niveau de la mer dans les Caraïbes et l'évolution du régime des précipitations dans de grandes parties de l'Afrique subsaharienne). Les approches régionales de l'innovation verte peuvent en outre élargir les perspectives de développement vert. Dans les pays relativement petits et pauvres, le marché intérieur n'est peut-être pas assez attrayant pour les investissements étrangers directs dans les technologies vertes et pour le renforcement des moyens de fabrication de produits liés à ces technologies. Dans le cadre de la coopération internationale, des mesures efficaces devraient être prises pour surmonter les obstacles à la coopération. Il pourrait s'agir par exemple d'un appui aux centres d'excellence régionaux pour les technologies vertes et l'innovation. Le Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management et le West African Science Service Centre on Climate Change and Adapted Land Use en sont des exemples.

f) *Fournir une aide publique au développement pour soutenir la science, la technologie et l'innovation au service des innovations vertes*

48. Axée sur les domaines et activités liés à la science, à la technologie et à l'innovation, l'aide publique au développement peut aussi contribuer à renforcer la capacité des pays en

⁴⁸ Voir E/RES/2021/30.

⁴⁹ Voir https://unctad.org/system/files/official-document/presspb2021d8_en.pdf.

⁵⁰ Voir https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2022-23_c01_CW_Brazil_en.pdf.

⁵¹ Par exemple, les courtes répétitions palindromiques groupées et régulièrement espacées (CRISPR) et la protéine 9 qui leur est associée (CRISP CAS9).

développement à exploiter les technologies et à innover. Les estimations relatives à cette aide pour la science, la technologie et l'innovation varient tout en indiquant un faible niveau. L'aide destinée au renforcement des capacités scientifiques, techniques et d'innovation des pays en développement a plus que doublé entre 2014 et 2019, mais le niveau initial était relativement bas (0,9 milliard de dollars en 2014 contre 2,4 milliards de dollars en 2019)⁵². Ainsi, seule une petite partie des flux d'aide internationale vise les capacités scientifiques, techniques et d'innovation. De plus, l'aide publique au développement consacrée au renforcement des capacités scientifiques, techniques et d'innovation dans les pays les moins avancés, les pays en développement sans littoral, les petits États insulaires en développement et l'Afrique n'a pas augmenté durant la dernière décennie et est restée faible⁵³. L'aide au renforcement des capacités scientifiques, techniques et d'innovation devrait être revue à la hausse pour répondre au besoin qu'ont les pays en développement de renforcer leurs capacités d'élaboration de technologies dans l'optique de la transition vers des sources d'énergie renouvelables et un développement durable et peu polluant.

V. Suggestions pour les États Membres et la Commission de la science et de la technique au service du développement à sa vingt-sixième session

49. En ce qui concerne l'innovation, l'écart entre le Nord et le Sud est grand. Par conséquent, de nombreux pays en développement auront besoin d'un appui fort de la part des pays développés pour recenser et exploiter les innovations devant les aider à relever les défis mondiaux. Cette situation se présente à un moment où les effets des changements climatiques frappent également un grand nombre de pays en développement, de sorte qu'il faudrait intensifier les efforts de recherche pour comprendre les chaînes d'impact liées au réchauffement de la planète, ainsi que les efforts scientifiques et techniques pour concevoir des moyens d'atténuation et tirer parti des perspectives de développement vert.

50. Il est donc urgent de prendre en compte la science, la technologie et l'innovation dans la notion de mondialisation juste et équitable. Autrement dit, les besoins des pays en développement doivent être dûment pris en considération dans les ordres du jour et les priorités au niveau international, de sorte que ces pays puissent bénéficier pleinement des connaissances et des avantages liés à l'innovation scientifique et technique. Cela est plus urgent que jamais sachant que les changements climatiques et leurs effets sur le monde en développement s'accroissent, notamment par l'exposition aux catastrophes naturelles et la dégradation de la sécurité alimentaire. Une mondialisation équitable consiste également à accorder aux pays en développement la marge d'action dont ils ont besoin pour tirer parti des perspectives de développement vert qui s'ouvrent sur la voie d'un développement durable.

51. Les États Membres souhaiteront peut-être examiner les suggestions suivantes :

- a) Élaborer et développer des politiques et stratégies nationales, accompagnées d'une orientation et de plans d'action clairement définis, ainsi que des cadres réglementaires et juridiques pour promouvoir les innovations vertes et l'utilisation, l'extension, la mise au point et la production des technologies vertes et des technologies d'exploitation des énergies renouvelables ;
- b) Mettre en place un mécanisme national de coordination des stratégies pour un développement durable et de déploiement des technologies vertes ;
- c) Sensibiliser et promouvoir l'enseignement technique et la formation professionnelle afin d'accroître la capacité des entreprises nationales à exploiter les technologies vertes ;

⁵² Nations Unies, Groupe de réflexion interinstitutions sur le financement du développement (2019). *Financing for Sustainable Development Report 2019* (publication des Nations Unies, numéro de vente E.19.I.7, New York).

⁵³ Ibid.

- d) Recenser, prioriser et favoriser les technologies vertes et les nouveaux secteurs envisageables pour une diversification durable et une transformation structurelle ;
- e) Investir et promouvoir les investissements du secteur privé dans la recherche et le développement aux fins de l'application des technologies au service d'une production plus propre ;
- f) Soutenir les écosystèmes de transfert de technologies vertes qui répondent aux besoins du secteur privé et, en particulier, qui favorisent la diffusion des technologies vertes auprès des PME ;
- g) Renforcer les réseaux et les liens dans le domaine de l'innovation, afin de développer les partenariats et la coopération pour permettre la production et une diffusion plus large des technologies vertes ;
- h) Veiller à l'existence d'infrastructures et d'incitations permettant de faire évoluer la demande des consommateurs pour qu'elle s'oriente vers des produits ayant un impact moindre sur l'environnement, notamment en donnant la priorité aux technologies et solutions plus propres et plus productives sur les marchés publics ;
- i) Appuyer l'engagement des organisations de la société civile dans la promotion de la diffusion et de l'adoption des technologies vertes ;
- j) Intensifier les efforts visant à établir des partenariats bilatéraux et multilatéraux et à renforcer ceux qui existent, ainsi qu'à promouvoir la coopération Nord-Sud et Sud-Sud, afin de faciliter le transfert des technologies au service d'une production plus propre et plus efficace.

52. La communauté internationale souhaitera peut-être examiner les suggestions suivantes :

- a) Faciliter la mise en commun des savoirs, des données d'expérience, des réussites, des recherches et des pratiques exemplaires concernant les innovations vertes avec les principaux innovateurs, décideurs et organismes de réglementation des pays développés et des pays en développement ;
- b) Mettre en place des plateformes d'examen de politiques et fournir aux décideurs des conseils techniques et politiques sur les technologies et les innovations plus vertes ;
- c) Mettre en place un mécanisme transfrontière d'innovation ouverte facilitant une communication et une collaboration efficaces entre les autorités, les entreprises, les chercheurs, les universités et les particuliers, et offrant des perspectives et des incitations à celles et ceux qui collaborent ;
- d) Établir, développer et renforcer des programmes internationaux de soutien à la recherche, au développement et à l'innovation en ce qui concerne les technologies plus vertes et une production propre ;
- e) Créer des pôles, des espaces et des centres internationaux pour l'innovation au service d'une production plus propre et plus efficace ;
- f) Promouvoir la coopération Sud-Sud, la coopération Nord-Sud et la coopération triangulaire aux fins du transfert de connaissances et de technologies pour un développement plus vert ;
- g) Aider les pays en développement à appliquer la méthode d'évaluation des technologies au service d'une production plus propre et plus efficace, ainsi qu'à comprendre la manière d'évaluer les nouvelles technologies au niveau multilatéral ;
- h) Revoir à la hausse l'aide publique au développement destinée à renforcer les capacités scientifiques, techniques et d'innovation, ainsi qu'à renforcer les capacités d'élaboration de technologies dans l'optique de la transition vers des sources d'énergie renouvelables et un développement durable et peu polluant.

53. La Commission est invitée à prendre les mesures suivantes :

a) Recueillir et diffuser des exemples de réussites et des cas d'application montrant les effets des nouvelles technologies en matière de développement inclusif et durable ;

b) Faciliter les partenariats internationaux visant à mobiliser des ressources et fournir une assistance technique pour les politiques efficaces d'appui à l'adoption des technologies au service d'une production plus propre et plus efficace dans les pays en développement ;

c) Favoriser la participation des acteurs des dispositifs d'innovation des pays membres aux réseaux et programmes internationaux afin qu'ils puissent renforcer leurs capacités d'innovation au service d'une production plus propre et plus efficace.
