

**Commission de la science et de la technique
au service du développement****Vingt-troisième session**

23-27 mars 2020

Point 3 b) de l'ordre du jour provisoire

Les technologies spatiales au service du développement durable et les avantages de la collaboration internationale en matière de recherche dans ce contexte**Rapport du Secrétaire général***Résumé*

Le présent rapport a pour objet d'étudier le rôle que peuvent jouer les technologies spatiales dans l'accélération du développement durable et les avantages qu'offre la collaboration internationale en matière de recherche dans ce contexte. On y présente la façon dont les applications des sciences et technologies spatiales peuvent contribuer à réaliser les objectifs de développement durable (ODD), notamment à assurer la sécurité alimentaire, à limiter les risques de catastrophe, à prévenir les crises humanitaires, à gérer les ressources naturelles et à réduire la pauvreté, ainsi que leur apport potentiel dans les domaines des télécommunications et de la santé. On y montre comment il est possible, grâce aux nouvelles avancées technologiques qui réduisent les coûts d'utilisation des technologies spatiales et à la collaboration entre les parties prenantes locales, nationales, régionales et internationales, de favoriser l'adoption de technologies pertinentes au regard des ODD, en particulier dans les pays en développement.

Il y est également question de la persistance de capacités insuffisantes et de goulets d'étranglement qui tiennent notamment à la méconnaissance des avantages des technologies spatiales, à la modicité des ressources financières et à l'existence de lacunes en matière de technologies et de compétences nécessaires pour la mise au point, l'utilisation et l'adaptation des technologies spatiales. Les modalités et les domaines qui se prêtent bien à la recherche spatiale internationale sont recensés au travers d'études de cas et de l'analyse de diverses initiatives de recherche-développement menées en collaboration. Enfin, le rapport met en lumière les politiques et stratégies qui ont été poursuivies avec succès aux niveaux national, régional et international et qui peuvent promouvoir l'exploitation des technologies spatiales en faveur de la réalisation des ODD. Le rapport se termine par des propositions à l'intention des États Membres et de la communauté internationale.



Introduction

1. À sa vingt-deuxième session, en mai 2019, la Commission de la science et de la technique au service du développement a fait du point suivant l'un de ses thèmes prioritaires pour la période intersessions 2019-2020 : L'exploration des technologies spatiales au service du développement durable et les avantages de la collaboration internationale en matière de recherche dans ce contexte.
2. Le secrétariat de la Commission a convoqué une réunion intersessions les 7 et 8 novembre 2019 afin d'aider la Commission à mieux cerner ce thème et à structurer ses débats à sa vingt-troisième session. Le présent rapport se fonde sur la note thématique élaborée par le secrétariat, sur les conclusions de la réunion intersessions, sur les études de pays communiquées par des membres de la Commission, sur des ouvrages concernant la question et sur diverses autres sources¹.
3. Le présent rapport est organisé de la façon suivante : on trouvera au chapitre I un examen de la façon dont les différentes applications des technologies spatiales peuvent contribuer au développement durable, notamment à assurer la sécurité alimentaire, à limiter les risques de catastrophe, à prévenir les crises humanitaires, à gérer les ressources naturelles et à réduire la pauvreté, ainsi que de leur apport potentiel dans les domaines des télécommunications et de la santé. Le chapitre II met en lumière les avancées technologiques récentes et les goulets d'étranglement qui entravent l'utilisation des technologies spatiales au service du développement durable dans les pays en développement et au niveau international. On trouvera au chapitre III, au travers d'études de cas et de l'analyse de diverses initiatives de recherche-développement menées en collaboration, une présentation des modalités et des domaines qui se prêtent bien à la recherche spatiale. Le chapitre IV présente les politiques et stratégies qui ont été mises en œuvre avec succès aux niveaux national, régional et international et qui peuvent promouvoir l'exploitation des technologies spatiales au service de la réalisation des objectifs de développement durable (ODD). Enfin, le chapitre V contient des propositions soumises à l'examen de la Commission et de la communauté internationale.

I. Les technologies spatiales au service des objectifs de développement durable

4. Les sciences, les technologies et les données spatiales peuvent contribuer directement ou indirectement à la réalisation de l'ensemble des ODD. Les sciences spatiales englobent les disciplines scientifiques axées sur l'exploration de l'espace et l'étude des phénomènes naturels et des corps physiques dans l'espace, notamment l'astronomie, le génie aérospatial, la médecine spatiale et l'astrobiologie.
5. L'observation de la Terre par satellite, les communications par satellite et la géolocalisation par satellite font appel aux sciences et technologies spatiales. C'est également le cas des prévisions météorologiques et des technologies qui impliquent l'utilisation de la télédétection, des systèmes mondiaux de positionnement et des systèmes

¹ Le Secrétaire général remercie vivement les pays et entités suivants pour leur contribution : Afrique du Sud, Arabie Saoudite, Autriche, Belgique, Botswana, Brésil, Canada, Égypte, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, Japon, Madagascar, Mexique, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Thaïlande et Turquie ; Bureau des Nations Unies pour la prévention des catastrophes, Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique (CESAP), Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Programme alimentaire mondial et Union internationale des télécommunications (UIT). L'ensemble de la documentation des réunions intersessions est disponible à l'adresse <https://unctad.org/en/pages/MeetingDetails.aspx?meetingid=2232>.

Note : Tous les sites Web mentionnés dans le présent rapport ont été consultés le 23 septembre 2019.

de télévision et de communication par satellite, ainsi que des domaines scientifiques tels que l'astronomie et les sciences de la Terre².

A. Sécurité alimentaire et agriculture

6. Les technologies spatiales occupent une place essentielle dans l'innovation agricole, l'agriculture moderne et l'agriculture de précision. Autrefois, la mise en œuvre de technologies spatiales au service de l'agriculture et de la gestion des ressources naturelles était principalement l'apanage des pays développés, en partie à cause des coûts élevés qui y étaient associés, mais ces dernières années, le libre accès aux données, aux produits et services de données géospatiaux et la baisse des coûts des installations technologiques d'information géospatiale ont favorisé l'adoption de ces technologies dans le monde entier, en particulier dans les pays en développement, grâce à des initiatives telles que le projet Open Data Cube³.

7. Les produits et services agricoles qui mettent en œuvre des technologies spatiales peuvent appuyer l'action des ministères et directions nationales de l'agriculture, des organisations internationales et des agriculteurs. Par exemple, l'Organisation météorologique mondiale (OMM), grâce à son programme de météorologie agricole, fournit des services de prévision de la météo et des épisodes de sécheresse aux agriculteurs, aux éleveurs et aux pêcheurs, afin de promouvoir un développement agricole durable, d'accroître la productivité agricole et de contribuer à la sécurité alimentaire⁴. En outre, grâce à l'initiative d'agriculture de précision Hassas-2, la Turquie élabore des cartes et des techniques de fertilisation et envoie par Internet aux agriculteurs des images satellites et des données d'analyse⁵.

8. Au niveau national, les technologies spatiales peuvent faciliter le suivi des cultures depuis l'espace grâce à des sources de données satellitaires et des algorithmes accessibles au public relatifs à l'utilisation des terres et à la couverture terrestre⁶. Par exemple, en 2016, Statistique Canada est devenu le premier organisme national de statistique à mettre en œuvre, pour estimer le rendement des cultures, une démarche fondée sur un modèle de télédétection en lieu et place d'une enquête agricole⁷. Par ailleurs, une plateforme infonuagique appelée CropWatch permet aux pays de faire un suivi indépendant de leurs cultures et de lancer rapidement des alertes en matière de sécurité alimentaire sans avoir à investir dans la création et l'exploitation d'un système. Elle se compose de quatre sous-systèmes (CropWatch Pro, CropWatch Explorer, CropWatch Analysis et CropWatch Bulletin) consacrés respectivement aux processus, aux données, à l'analyse et à la communication⁸.

9. Les données d'observation de la Terre peuvent appuyer l'action régionale et internationale en faveur des personnes les plus exposées au risque d'insécurité alimentaire. L'utilisation des données de télédétection est un élément clef du suivi efficace de la production agricole au moyen du portail mondial de données sur les zones agroécologiques et du système intégré de gestion de l'information sur les ressources foncières de la FAO. Plusieurs pays appuient les évaluations et les prévisions internationales fondées sur les technologies spatiales, soit directement au niveau national, soit en partenariat au niveau international. Par exemple, le rapport mensuel du ministère de l'agriculture des États-Unis sur les estimations de l'offre et de la demande agricoles mondiales comprend des prévisions

² Bureau des affaires spatiales, 2019, *Annual Report 2018*, Vienne.

³ Contribution de la FAO.

⁴ A/AC.105/1179.

⁵ Contribution du Gouvernement turc.

⁶ Au cours d'une réunion de consultation régionale de la Commission de la science et de la technique au service du développement tenue à la CESAP en août 2019, les exemples du Bangladesh et du Cambodge ont été présentés.

⁷ Contribution du gouvernement du Canada (voir <https://marketplace.officialstatistics.org/earth-observations-for-official-statistics>).

⁸ Contribution de l'Institut de télédétection et de numérisation terrestre de l'Académie chinoise des sciences.

nationales et mondiales pour le blé, le riz, les céréales secondaires, les graines oléagineuses et le coton.

B. Applications dans le domaine de la santé

10. Ces dernières années, les technologies spatiales ont joué un rôle croissant dans la réalisation des objectifs mondiaux en matière de santé. Dans les domaines de la santé publique et de la santé mondiale, les sciences, les technologies et les applications spatiales, y compris l'observation de la Terre et la télédétection, les télécommunications, le positionnement et le suivi et la recherche spatiale jouent un rôle crucial dans le soutien à la prise de décisions, l'amélioration des soins, l'éducation et les mesures d'alerte rapide⁹.

11. L'information fournie par la télédétection sert à suivre l'évolution des pathologies, à étudier les déclencheurs environnementaux à l'origine de la propagation des maladies, à prévoir les zones à risque et à définir les régions pour lesquelles une planification de la lutte contre les maladies sera nécessaire¹⁰. Par exemple, un système d'alerte rapide fondé sur des données géospatiales a permis d'éviter 500 000 nouveaux cas de paludisme dans 28 pays¹¹. En 2018, les données satellitaires de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) ont été utilisées pour prévoir l'évolution de l'épidémie de choléra au Yémen, avec un taux de précision de 92 %¹². En outre, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) utilise des modèles numériques d'élévation fournis par l'Agence japonaise d'exploration aérospatiale (JAXA) pour cartographier les zones difficiles d'accès, afin de lutter efficacement contre les maladies infectieuses, telles que la poliomyélite au Niger¹³.

12. La santé publique est un exemple de domaine dans lequel les communications par satellite et la télédétection jouent un rôle essentiel. Les communications par satellite font partie intégrante de l'infrastructure globale d'information sanitaire. Les principales applications de la technologie satellitaire dans ce domaine sont la télémédecine, la télésanté, les systèmes de surveillance des maladies et la cartographie de la santé¹⁴. En plus de la surveillance des maladies infectieuses ou de l'accès aux soins médicaux dans les régions éloignées, les technologies spatiales permettent de mener des recherches médicales qui seraient difficilement réalisables dans un environnement terrestre¹⁵. Par exemple, des cristaux de protéines de haute qualité cultivés en impesanteur peuvent servir à la conception de nouveaux médicaments pour le traitement de cancers, de maladies infectieuses et de maladies liées au mode de vie¹⁶.

C. Réduction des risques de catastrophe et prévention des crises humanitaires

13. Pendant la période 1998-2017, les catastrophes climatiques ou géophysiques ont fait 1,3 million de victimes dans le monde, et 4,4 milliards de personnes ont été déplacées,

⁹ A/AC.105/1179.

¹⁰ Contribution du Gouvernement sud-africain.

¹¹ Juma C., Harris W. L. et Waswa P. B., 2017, « Space technology and Africa's development: The strategic role of small satellites », Faculty Research Working Paper Series n° 43, Harvard Kennedy School.

¹² Contribution du Gouvernement des États-Unis d'Amérique.

¹³ Contribution du Gouvernement japonais. Les données d'altitude sont beaucoup utilisées pour cartographier les maladies infectieuses en partie à cause de l'influence de l'altitude sur les précipitations, la température et l'humidité (Hay S. I., Tatem A. J., Graham A. J., Goetz S. J. et Rogers D. J., 2006, « Global environmental data for mapping infectious disease distribution », *Advances in Parasitology*, vol. 62, p. 37-77.

¹⁴ A/AC.105/1115.

¹⁵ L'environnement d'impesanteur de la Station spatiale internationale a permis de réaliser des progrès dans, entre autres, les domaines de la télémédecine, de la modélisation des maladies, du traitement du stress psychologique, de la nutrition, du comportement cellulaire et de la santé environnementale (voir https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/benefits/human_health.html).

¹⁶ Contribution du Gouvernement japonais.

blesées ou se sont retrouvées sans abri ou dans le besoin d'une aide d'urgence¹⁷. Les applications des technologies spatiales sont devenues un élément important des stratégies locales, régionales et nationales de réduction des risques de catastrophe. Au niveau mondial, il est dit dans le Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (2015-2030) qu'il importe de promouvoir l'accès à des données fiables, d'utiliser les informations spatiales recueillies *in situ* grâce aux technologies géospatiales et spatiales, ainsi qu'aux observations de la Terre et du climat rendues possibles par la télédétection, pour améliorer les outils de mesure et la collecte, l'analyse et la diffusion des données.

14. L'observation de la Terre, qui fait appel à des images satellites obtenues par télédétection et à des instruments *in situ* de plus en plus perfectionnés (par exemple des bouées flottantes, pour suivre les courants, la température et la salinité des océans ; des stations terrestres, pour enregistrer les évolutions de la qualité de l'air et de la pluviométrie ; des stations sismiques, pour étudier les tremblements de terre ; des satellites pour l'étude de l'environnement, pour analyser la Terre depuis l'espace ; et des sonars et des radars, pour observer les populations de poissons et d'oiseaux), permet de détecter et de suivre les risques de catastrophe, en particulier les aléas naturels, et de mesurer les vulnérabilités. Par exemple, en 2017, la précision des prévisions météorologiques et l'amélioration des communications ont permis de gérer les évacuations et de sauver des vies pendant la saison des ouragans dans l'Atlantique¹⁸. En outre, les pays exposés à des risques cycloniques, comme le Bangladesh et l'Inde, ont investi dans des services météorologiques modernes afin d'améliorer les systèmes d'alerte rapide et les abris anticycloniques et de renforcer les digues¹⁹. En mai 2019, le cyclone tropical Fani a fait au moins 89 victimes et causé plus de 1,8 milliard de dollars de dégâts ; en Inde et au Bangladesh, respectivement 1 million et 1,6 million de personnes ont dû être évacuées²⁰.

D. Gestion des ressources naturelles et de l'environnement

15. L'observation de la Terre est un outil essentiel pour la gestion des ressources naturelles et de l'environnement, qui contribue de façon notable tant à la réalisation des ODD qu'au suivi des progrès obtenus dans ce domaine²¹. Les informations ainsi recueillies appuient la production agricole, la pêche et la gestion des eaux douces et des forêts, et elles contribuent également à surveiller les activités nuisibles à l'environnement, telles que les brûlis et l'exploitation forestière et minière illégales et le braconnage.

16. Les données d'observation de la Terre fournies par les satellites peuvent également servir à remédier à divers problèmes liés, entre autres, à la pollution atmosphérique, à la gestion de l'eau et à la préservation des forêts. Par exemple, le suivi des précipitations contribue à faire face aux catastrophes liées à l'eau telles que les inondations, les typhons et les glissements de terrain. Le système de surveillance des précipitations mis au point par la JAXA fournit une cartographie des précipitations à l'échelle mondiale à partir de données satellitaires issues notamment de la mission de mesure des précipitations à l'échelle du globe et de la mission d'observation du changement global. Dans le cadre du projet BiomeSat, le Brésil utilise également des images satellites recueillies par l'Institut national de recherche spatiale pour surveiller l'état de la forêt amazonienne, bien que la superficie

¹⁷ Bureau des Nations Unies pour la prévention des catastrophes et Centre de recherche sur l'épidémiologie des catastrophes, 2018, *Economic Losses, Poverty and Disasters : 1998-2017*.

¹⁸ Voir <https://public.wmo.int/en/media/news/extremely-active-2017-atlantic-hurricane-season-finally-ends>.

¹⁹ Voir <https://blogs.worldbank.org/voices/modernizing-weather-forecasts-and-disaster-planning-save-lives>.

²⁰ Reliefweb, 2019, Tropical Cyclone Fani, page consultable à l'adresse <https://reliefweb.int/disaster/tc-2019-000041-ind>.

²¹ Anderson K., Ryan B., Sonntag W., Kavvada A. et Friedl L., 2017, « Earth observation in service of the 2030 Agenda for Sustainable Development », *Geospatial Information Science*, vol. 20, n° 2, p. 77-96 ; Wood D. et Stober K. J., 2018, Small satellites contribute to the United Nations Sustainable Development Goals, page consultable à l'adresse <https://digitalcommons.usu.edu/smallsat/2018/all2018/437/>.

de la zone à étudier représente un défi. Cette initiative s'appuie sur l'utilisation de nanosatellites²².

17. L'observation de la Terre permet également de détecter les activités minières illégales. La télédétection peut servir à suivre les variations naturelles des déplacements de sable dans les rivières et, par conséquent, à déceler l'extraction illégale du sable. Par exemple, les données satellitaires recueillies par la mission GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) de la NASA permettent de déterminer le débit sédimentaire à la confluence des rivières, et l'initiative RawMatCop de l'Union européenne utilise les images satellites du programme Copernicus pour contribuer à la gestion des ressources naturelles et du secteur des matières premières.

18. Enfin, les données d'observation de la Terre peuvent servir à étudier les conditions ambiantes et les problèmes environnementaux propres à chaque pays, par exemple en ce qui concerne la neige, la glace et les glaciers. Par exemple, avec le soutien financier du programme Horizon 2020 de l'Union européenne, une entreprise autrichienne a joué un rôle de chef de file dans la mise au point et l'application à l'échelle européenne d'un service d'information normalisée pour le suivi de la couverture neigeuse et de la glace terrestre, qui se situe en aval du Programme européen d'observation de la Terre dans la chaîne des services²³.

E. Connecter les sans-réseaux

19. L'accès aux réseaux terrestres est limité, voire inexistant, dans de nombreuses régions du monde, en particulier dans les zones isolées ou montagneuses peu peuplées. Les technologies satellitaires, utilisées seules ou en conjonction avec d'autres technologies dans le cadre des infrastructures existantes, sont un bon moyen de fournir des services à haut débit dans ces régions. Au lieu de l'infrastructure de réseau traditionnelle utilisée pour la connectivité à haut débit (c'est-à-dire une couverture globale avec de nombreuses cellules adjacentes, chacune étant appuyée par une station de base), les nouvelles technologies de réseau permettent souvent de réduire les besoins en matière d'infrastructures et d'offrir des prestations de services à moindre coût. Par exemple, le Bangladesh a récemment lancé un satellite de télécommunications qui diffuse également des programmes de télévision et de radio et qui fournira bientôt un accès à Internet et des services de télémédecine et d'enseignement à distance aux habitants des zones reculées.

20. Les technologies nouvelles et émergentes peuvent modifier la façon d'accéder à des services de télécommunication, notamment à l'aide de satellites en orbite basse ou moyenne, d'autres dispositifs aériens et de l'utilisation novatrice des portions inutilisées du spectre des fréquences radioélectriques²⁴. Par exemple, l'élaboration et le déploiement de systèmes de services fixes par satellites en orbite non géostationnaire pourraient améliorer l'accès aux infrastructures à haut débit et réduire la fracture numérique, en particulier pour les populations des zones rurales. En outre, des entreprises du secteur privé peuvent fournir un accès à Internet partout dans le monde en déployant un réseau de nanosatellites et de ballons pour hautes altitudes.

F. Autres applications

21. Au-delà de l'observation de la Terre et des communications par satellite, d'autres technologies spatiales telles que la géolocalisation par satellite peuvent faciliter la gestion des transports, des flottes et des parcs et trouver des applications scientifiques telles que la mesure des impacts de la météorologie spatiale sur la Terre, des tremblements de terre et des changements climatiques. Plus généralement, les sciences et technologies spatiales

²² Contribution du Gouvernement brésilien.

²³ Voir <http://www.enveo.at/euprojects/89-cryoland>.

²⁴ Contribution du Gouvernement sud-africain ; contribution du Directeur général de l'Institute for Transformative Technologies.

peuvent s'avérer utiles dans les domaines de la cartographie de la pauvreté, de l'éducation, de l'urbanisme et dans de nombreux autres domaines pertinents au regard des ODD.

22. Des études récentes ont montré que l'imagerie satellitaire et l'apprentissage automatique permettaient d'évaluer les taux de pauvreté sur la base de données disponibles publiquement et non couvertes par un droit de propriété²⁵. Par exemple, la Banque mondiale a mené une étude d'évaluation de ces taux en combinant l'utilisation de réseaux neuronaux convolutifs et d'images satellites à haute résolution²⁶. Ces méthodes peuvent également aider les pays en développement à mesurer la pauvreté urbaine, notamment la proportion de la population vivant dans des bidonvilles et des établissements informels, ainsi que le taux d'accès aux services et infrastructures de base. L'utilisation de l'apprentissage automatique pour détecter les établissements informels constitue un nouveau domaine de recherche²⁷. Il reste toutefois à savoir si ces indicateurs calculés à partir de mégadonnées seront aussi précis que le laissent supposer les travaux de recherche et les projets pilotes. Il est possible que les mégadonnées enrichissent les bases de données des pays en développement, pour lesquels il n'existe pas toujours de données statistiques traditionnelles, mais certains algorithmes peuvent, au fil du temps, se déconnecter progressivement de la réalité socioéconomique²⁸.

23. Les technologies spatiales peuvent également être utiles dans le domaine de l'éducation. Par exemple, les initiatives d'éducation à l'aide de moyens électroniques peuvent mettre à profit la télécommunication par satellite ; ainsi, le Fonds des Nations Unies pour l'enfance procède à une cartographie des écoles à l'aide de l'imagerie satellitaire et en appliquant des techniques d'apprentissage automatique²⁹. La recherche-développement dans les domaines des sciences, des technologies et de l'innovation spatiales peut également se traduire par des applications concrètes pertinentes au regard des ODD. Par exemple, les capacités de stockage des batteries ont augmenté grâce aux recherches sur les technologies spatiales financées par les États-Unis.

II. Évolution technologique rapide et insuffisance des capacités

24. Les nouvelles avancées technologiques peuvent faire diminuer les coûts d'utilisation, d'adoption et d'adaptation des sciences et technologies spatiales. L'apprentissage automatique, les mégadonnées et l'informatique en nuage permettent d'exploiter de façon automatisée l'imagerie satellitaire afin de mesurer le taux de pauvreté et de mettre en œuvre des techniques agricoles. Les nouvelles fonctionnalités des satellites favorisent la mise en œuvre de technologies pertinentes au regard des ODD. Les engins aériens tels que les drones peuvent jouer un rôle complémentaire à celui des satellites pour l'observation de la Terre. L'externalisation ouverte offre de nouvelles possibilités de collaboration entre les citoyens, les agences spatiales et les programmes et initiatives en cours dans ce domaine, tant dans les pays développés que dans les pays les moins avancés, ce qui pourrait permettre de combler les lacunes en matière de données pour toute une série

²⁵ Jean N., Burke M., Xie M., Davis W. M., Lobell D. B. et Ermon S., 2016, « Combining satellite imagery and machine learning to predict poverty », *Science*, vol. 353, n° 6301, p. 790-794.

²⁶ Engstrom R., Hersh J. S. et Newhouse D. L., 2017, « Poverty from space : Using high-resolution satellite imagery for estimating economic well-being », Policy research working paper n° 8284, Banque mondiale.

²⁷ Kuffer M., Pfeffer K. et Sliuzas R., 2016, « Slums from space: 15 years of slum mapping using remote sensing », *Remote Sensing*, vol. 8, n° 6, p.455-483 ; Schmitt A., Sieg T. ; Wurm M., Taubenböck H., 2018, « Investigation on the separability of slums by multi-aspect Terra SAR [synthetic aperture radar]-X dual co-polarized high-resolution spotlight images based on the multi-scale evaluation of local distributions », *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation*, vol. 64, p.181-198 ; Stark T., 2018, « Using deep convolutional neural networks for the identification of informal settlements to improve a sustainable development in urban environments », mémoire de maîtrise ès sciences, Université technique de Munich, Allemagne.

²⁸ Lazer D., Kennedy R., King G. et Vespignani A., 2014, « The parable of Google flu: Traps in big data analysis », *Science*, vol. 343, n° 6176, p.1203-1205.

²⁹ Voir <https://www.unicef.org/innovation/school-mapping>.

de technologies liées, entre autres, à la météorologie, aux changements climatiques, à la surveillance de la qualité de l'air et au contrôle des maladies à transmission vectorielle.

25. Toutefois, si les coûts de certaines technologies spatiales diminuent et si de plus en plus de données de sources libres sont disponibles, leur application dans plusieurs domaines et leur utilisation dans certaines régions sont limitées par des goulets d'étranglement, notamment la méconnaissance du potentiel des technologies spatiales; les coûts de développement élevés des programmes spatiaux et le manque de ressources financières, en particulier dans les pays en développement; le déficit de technologies et de qualifications, qui entrave la mise au point, l'utilisation et l'adaptation des technologies spatiales; les difficultés liées aux besoins des utilisateurs, à l'accès aux données et à leur compatibilité; les contraintes géographiques, qui freinent la construction des moyens de lancement spatial et la conduite de recherches astronomiques; les questions nouvelles relatives à la réglementation et à la gouvernance internationale du patrimoine spatial; et certains des risques liés à l'utilisation des technologies spatiales. Une coopération régionale et internationale est nécessaire pour remédier à l'insuffisance des capacités et lever les obstacles à l'application des technologies.

A. Avancées technologiques récentes

26. Grâce à intelligence artificielle et à l'apprentissage automatique, les utilisateurs peuvent analyser de grandes quantités de données d'observation de la Terre de manière plus rapide et efficace. Les réseaux neuronaux convolutifs, sur la base d'observations *in situ* appropriées, peuvent servir à automatiser les tâches de reconnaissance et de classification d'images issues de la télédétection. Par conséquent, il est possible d'analyser en temps réel les données d'observation de la Terre, ce qui réduit au minimum l'intervention humaine.

27. Il existe au niveau mondial plusieurs initiatives dont l'objectif est de mettre l'apprentissage automatique au service de la réalisation des ODD. Par exemple, le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale a créé une plateforme de mégadonnées afin de coordonner les actions entreprises au niveau mondial pour résoudre les problèmes liés à l'agriculture grâce à l'apprentissage automatique, à l'agriculture de précision et à d'autres techniques innovantes³⁰. Cependant, la fiabilité des modèles d'apprentissage automatique dépend des données sur lesquelles ils s'appuient, et la qualité des données conditionne la capacité d'un modèle à fournir des prévisions précises et correctes³¹.

28. De plus en plus, le traitement des données d'observation de la Terre à l'aide de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique se fait sur des plateformes d'informatique en nuage. C'est de cette manière que se font désormais la plupart des travaux relatifs aux ensembles de données à moyenne et grande échelle, y compris les activités d'observation de la Terre, en raison de la capacité des services infonuagiques d'archiver et de traiter des mégadonnées satellitaires. Au nombre des plateformes en nuage figurent notamment la plateforme DIAS (Data Information Access Services) du programme Copernicus, la plateforme de traitement des données d'observation de la Terre du Centre commun de recherche, la plateforme «La terre avec AWS» d'Amazon, Google Earth Engine, la plateforme Earth Exchange de la NASA, la plateforme Open Data Cube et la base de données Climate Data Store du Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme.

29. Les technologies de géolocalisation par satellite pourraient trouver quelques applications à l'avenir. Par exemple, les données des stations de référence du système GPS, qui enregistrent en continu, fournissent des informations sur la teneur en eau de l'atmosphère et de la troposphère, qui pourraient contribuer à améliorer les prévisions météorologiques dans les régions qui connaissent de fortes pluies. Par ailleurs, dans le cadre d'expériences en cours, les données issues de stations d'enregistrement en continu servent à surveiller la propagation des tsunamis dans les bassins océaniques, au vu de leur impact sur l'ionosphère; lorsqu'un tsunami est détecté, son origine, son trajet à travers les

³⁰ Contribution du Gouvernement des États-Unis d'Amérique.

³¹ Contribution de l'UIT.

bassins océaniques et son impact potentiel peuvent être prévus 24 heures à l'avance. En outre, les plateformes d'observation de la Terre par satellite sont de plus en plus capables de surveiller les spectres des signaux sans fil à l'échelle mondiale³².

30. Les drones peuvent également fournir des données d'observation de la Terre à moindre coût par rapport aux satellites, et ils sont de plus en plus utilisés pour prévoir les récoltes et les risques liés à la sécurité alimentaire³³. Les drones ne coûtent que quelques milliers de dollars et disposent d'une autonomie supérieure à 100 km, mais leur utilisation soulève des préoccupations qui doivent être prises en compte par la réglementation. À défaut, il ne sera pas possible de tirer pleinement parti de l'avantage de coût qu'ils présentent.

31. L'externalisation ouverte, rendue possible par les outils numériques et mobiles et les réseaux sociaux, peut appuyer les efforts visant à exploiter plus efficacement les technologies spatiales au service du développement durable. Plusieurs organisations non gouvernementales humanitaires utilisent l'étiquetage d'images issues de l'externalisation ouverte pour répertorier manuellement les caractéristiques des zones touchées par une catastrophe naturelle, et ce processus peut être automatisé grâce à l'apprentissage automatique³⁴. Le partenariat Data Collaboratives for Local Impact, qui réunit le Plan présidentiel d'urgence d'aide à la lutte contre le sida et la Millennium Challenge Corporation, vise à instaurer en Afrique un environnement propice à la prise de décisions fondées sur des données pour mettre fin à l'épidémie de sida, améliorer les résultats sanitaires, réduire les inégalités entre les sexes et appuyer la création de possibilités économiques pour les jeunes en situation de vulnérabilité³⁵.

32. L'émergence d'acteurs privés dans le domaine des technologies spatiales est un facteur clé de l'évolution technologique rapide du secteur. En particulier, le coût de la mise en orbite d'un satellite a considérablement diminué en raison des approches novatrices en matière de conception et d'exploitation élaborées par des entreprises privées. En conséquence, le rôle des organismes publics et des opérateurs privés aux coûts plus bas dans le développement des technologies spatiales devrait évoluer, ce qui ouvrira de nouvelles perspectives de partenariats et de collaboration entre les secteurs public et privé.

B. Insuffisance des capacités et utilisation des technologies spatiales

33. Les technologies spatiales évoluent tellement vite qu'il est difficile pour les non-spécialistes de se tenir informés des avancées technologiques et de leurs implications. Le fait que leur apport potentiel au développement durable soit méconnu peut freiner leur exploitation au niveau national. Par exemple, d'après l'Agence spatiale européenne (ESA), les acteurs de l'aide au développement et les États bénéficiaires ne perçoivent pas la pertinence des informations que la technologie satellitaire peut fournir ; ils n'ont pas une vision claire des coûts et des bénéfices associés et manquent d'expérience quant à la manière dont les informations satellitaires peuvent contribuer aux activités de développement³⁶.

34. Pour utiliser des technologies et des données spatiales, il n'est pas indispensable de créer des programmes ou des agences spatiales. Dans certains pays en développement qui ont beaucoup investi dans les programmes spatiaux, de telles initiatives ont pu susciter des critiques selon lesquelles il aurait fallu répondre à d'autres priorités et préoccupations avant d'investir dans les technologies spatiales. Il est essentiel de faire mieux connaître le potentiel des technologies spatiales en matière de développement durable, les différents

³² Voir, par exemple, <https://www.he360.com>.

³³ Voir <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/AsiaPacific/Pages/Events/2018/Drones-in-agriculture/asptraining.aspx>.

³⁴ International Environmental Policy Consultancy, 2018, *Artificial Intelligence for the United Nations 2030 Agenda*, Wageningen University and Research, Pays-Bas.

³⁵ Contribution du Gouvernement des États-Unis d'Amérique.

³⁶ Caribou Space, 2018, *Satellite Environmental Information and Development Aid: An Analysis of Longer-Term Prospects*, Farnham, Royaume-Uni.

niveaux auxquels un pays peut investir et la manière dont ces technologies peuvent profiter de façon plus équitable à la population.

35. Le manque de ressources financières nationales et internationales est un autre obstacle à l'investissement dans les programmes spatiaux des pays en développement. Le montant de l'aide publique au développement (APD) destinée aux projets spatiaux est relativement modeste (607 millions de dollars pour la période 2000-2016). En comparaison, le montant total des engagements pris en matière d'APD a atteint 188 milliards de dollars pour la seule année 2016. Les principaux pays donateurs disposent de programmes spatiaux bien établis (par exemple, les États-Unis, le Japon et l'Union européenne) ou de programmes portant sur l'utilisation des technologies spatiales en faveur de l'aide au développement (par exemple, le Royaume-Uni). Les flux d'APD dirigés vers les projets spatiaux au cours de cette période ont concerné en priorité la gestion de l'environnement, la gestion forestière et les télécommunications³⁷.

36. De nombreux pays en développement ne disposent pas des capacités et des compétences requises pour produire des informations satellitaires au niveau national et pour fournir un appui aux utilisateurs, ce qui constitue un obstacle au développement de l'utilisation des technologies satellitaires³⁸. Ils n'ont également pas suffisamment d'ingénieurs capables d'élaborer des technologies dérivées du spatial. Dans les pays en développement, la perte d'un seul et unique expert peut compromettre les efforts du secteur public. Ce problème de taille critique concerne non seulement les institutions qui élaborent des technologies spatiales, mais aussi les organismes publics et les entreprises privées susceptibles d'utiliser ces technologies³⁹.

37. Au nombre des obstacles à une utilisation plus large des technologies satellitaires figurent notamment les difficultés d'accès aux données, l'absence de normalisation, les données inadaptées à l'objectif visé, le manque de données prêtes à l'analyse et la fréquence insuffisante des observations⁴⁰. On peut également citer les contraintes géographiques auxquelles sont confrontés certains pays en matière de création d'installations de lancement spatial et de recherche astronomique, la réglementation et la gouvernance du patrimoine spatial et les risques et les compromis liés à l'utilisation des technologies spatiales.

III. La recherche scientifique internationale dans l'espace au service des objectifs de développement durable

A. Station spatiale internationale

38. La Station spatiale internationale (ISS), qui fonctionne sans interruption depuis 1998, est le produit du plus grand programme de coopération mené dans le domaine de la science et de la technologie. Elle est le fruit de la collaboration entre les agences spatiales du Canada, des États-Unis, de la Fédération de Russie, du Japon et de l'Europe, qui l'ont mise au point et assurent aujourd'hui conjointement sa gestion et son exploitation. Elle est pourvue de trois laboratoires équipés de matériel de recherche (Destiny (États-Unis, 2001), Kibo (Japon, 2008) et Columbus (Europe, 2008)), ainsi que de plateformes externes, qui servent à mener des expériences et des activités en lien avec les sciences spatiales,

³⁷ Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), 2019, *The Space Economy in Figures : How Space Contributes to the Global Economy*, Paris.

³⁸ Caribou Space, 2018.

³⁹ Contribution issue de la manifestation parallèle organisée par la Commission de la science et de la technique au service du développement à la vingt-troisième session du Comité consultatif intergouvernemental pour le programme régional pour les applications des technologies spatiales au développement durable, Bangkok, 28 août 2019.

⁴⁰ Glaude V., 2019, « ITU AI[Artificial Intelligence] for Good Global Summit, track 3 : The Eye in the Sky – space, AI & Satellite », exposé fait à la cinquante-sixième session du Sous-Comité scientifique et technique, 11-22 février, document consultable à l'adresse <https://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/stsc/2019/tech-62E.pdf>.

l'observation de la Terre et la technologie. Ses occupants y conduisent notamment des expériences sur les micro-organismes, les cellules, la culture tissulaire, les petites plantes et les insectes ; des recherches sur le vieillissement et les effets des vols spatiaux de longue durée sur le corps humain ; des expériences de physique avec différents matériaux, par exemple sur le comportement des liquides en impesanteur ; des expériences de haute technicité sur les opérations à distance, le rendement énergétique et la surveillance maritime.

39. Depuis la Terre, des milliers de chercheurs, d'ingénieurs et de techniciens contribuent aux recherches et aux découvertes effectuées à bord de la Station grâce à des technologies spatiales de pointe, qui alimentent ensuite les travaux de scientifiques, d'universités et d'entreprises privées. Étant donné que les agences spatiales sont en quête de solutions d'un bon rapport coût-efficacité, l'ISS stimule l'activité industrielle et la recherche-développement privée dans le domaine des technologies spatiales (vols commerciaux dans l'espace, capsules privées, services commerciaux de robotique, services commerciaux de collecte, de traitement et d'analyse de données sur les débris spatiaux, etc.). Des agences telles que la JAXA, la NASA et l'ESA envisagent la possibilité d'établir de nouveaux types de partenariats public-privé⁴¹.

B. Coopération régionale en matière de recherche scientifique dans l'espace

40. L'ESA offre un cadre propice à la coopération internationale à long terme en matière de recherche dans l'espace. Sa mission consiste à orienter le développement des capacités spatiales européennes et à faire en sorte que la recherche spatiale profite aux citoyens du continent et du monde entier. L'Agence est financée par les contributions de ses 22 États membres et compte, outre son siège à Paris, plusieurs sites en Europe⁴².

41. Les missions scientifiques que l'ESA entreprend en orbite terrestre, dont plusieurs s'inscrivent dans le cadre de projets de collaboration internationale, sont consacrées à l'observation de l'univers et du système solaire, ainsi qu'à la recherche en physique fondamentale⁴³. Parmi les principales missions d'observation de l'univers en cours figurent le télescope spatial Hubble, projet lancé conjointement par l'ESA et la NASA en 1990, ainsi que Gaia, qui a débouché sur la constitution du catalogue d'étoiles le plus riche à ce jour et contribué ainsi à la compréhension de l'histoire de notre galaxie, la Voie lactée. L'ESA collabore aussi avec l'Agence spatiale canadienne et la NASA au lancement du télescope spatial James Webb, prévu pour 2021.

42. L'ESA est le principal partenaire technique des deux projets spatiaux phares de l'Union européenne, à savoir le Système européen de navigation par satellite, connu sous le nom de Galileo, et le programme Copernicus.

C. Collaboration régionale au suivi de la sécheresse depuis l'espace

43. Face à l'augmentation de la fréquence des épisodes de sécheresse en Asie du Sud-Est, il est devenu urgent de renforcer la résilience⁴⁴. À l'échelle de la région Asie-Pacifique, les plateformes et réseaux de coopération dans le domaine des technologies spatiales et de la gestion des risques de catastrophe, dont le Programme régional pour les applications des

⁴¹ OCDE, 2019.

⁴² Les États membres sont les suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse et Tchèque. La Slovénie est un membre associé, et la Bulgarie, la Croatie, Chypre, la Lettonie, la Lituanie, Malte et la Slovaquie ont signé des accords de coopération avec l'Agence, de même que le Canada.

⁴³ Voir [https://www.esa.int/ESA/Our_Missions/\(sort\)/date](https://www.esa.int/ESA/Our_Missions/(sort)/date).

⁴⁴ Cette section a été établie à partir du document A/AC.105/1179, du rapport *Good Practices in South-South and Triangular Cooperation for Sustainable Development, Volume 2* (Bureau des Nations Unies pour la coopération Sud-Sud, 2018, New York), ainsi que de contributions de la CESAP.

technologies spatiales au développement durable, ont élargi leur champ d'action à d'autres enjeux mondiaux de développement durable, notamment au suivi de la sécheresse.

44. Le Mécanisme régional de coopération pour le suivi et l'alerte rapide relatifs aux sécheresses de la CESAP rassemble, d'une part, des pays développés et des pays en transition dotés d'une solide expérience de l'utilisation de technologies spatiales novatrices et, d'autre part, des pays exposés à un risque important de catastrophe, qui pourraient bénéficier des informations et outils disponibles, mais n'ont pas les capacités requises. Il a apporté un appui technique au Cambodge et au Myanmar par l'intermédiaire de ses centres de service situés en Chine, en Inde et en Thaïlande, qui ont organisé des séances de formation, mené des activités de certification et installé des systèmes de suivi de la sécheresse. La mise en service d'un tel système de suivi au Myanmar, avec l'appui technique de l'Inde, a considérablement amélioré les capacités du pays. Grâce à des images à moyenne résolution, à de multiples indicateurs d'évaluation de la sécheresse et à l'extrapolation de données de terrain, ce système offre des informations sur la fréquence, l'intensité et la persistance des épisodes de sécheresse agricole. Le Mécanisme a facilité le renforcement continu des capacités des États Membres au moyen de diverses sessions thématiques de formation, et fourni à des responsables politiques des informations grâce auxquelles ceux-ci pourront décider, sur la base de données factuelles, quand et comment se préparer à un épisode de sécheresse. En outre, il aide les pays sujets à la sécheresse à établir de solides partenariats interministériels en favorisant le renforcement des capacités, la mise en commun des connaissances et des informations, et la prise en compte des risques de sécheresse aux stades de la définition, de la planification et de la mise en œuvre des politiques.

D. Contribution des technologies spatiales à la coopération en cas de catastrophe et d'opération de secours humanitaire

45. Les technologies spatiales facilitent la collecte et la transmission des données, les communications fluides et rapides, ainsi que les activités de suivi et de repérage pendant et après une catastrophe naturelle ou en cas de situation d'urgence humanitaire complexe.

46. Le Programme des Nations Unies pour l'exploitation de l'information d'origine spatiale aux fins de la gestion des catastrophes et des interventions d'urgence encourage l'utilisation d'informations spatiales dans le cadre de la gestion des catastrophes, des activités de réduction des risques de catastrophe et des interventions d'urgence. Il s'attache à mieux faire connaître la façon dont les technologies spatiales peuvent contribuer à la gestion des catastrophes et à donner aux États Membres les moyens d'utiliser ces technologies plus efficacement. Il organise, au niveau tant régional que mondial, des missions techniques consultatives, des conférences, des ateliers, des journées de découverte et des réunions thématiques d'experts.

47. Certains pays dotés des capacités, des technologies et des données spatiales nécessaires contribuent aux efforts internationaux de réduction des effets des catastrophes et d'assistance humanitaire. Par exemple, les satellites de la série Landsat, mis au point par la NASA et exploités par le Service géologique des États-Unis, collectent des données utilisées par le réseau SERVIR, initiative de développement lancée par la NASA et l'Agence des États-Unis pour le développement international, qui établit des cartes pour faciliter les opérations de secours en cas de catastrophe et l'aménagement durable du territoire dans les pays en développement. Le réseau diffuse des données, des informations et des méthodes fondées sur l'observation de la Terre et sur des données géospatiales pour faciliter la visualisation des problèmes environnementaux et le choix des mesures à prendre pour les résoudre, qu'il s'agisse de la déforestation, de la pollution, des inondations, de la sécheresse ou encore de l'appauvrissement de la biodiversité. Actuellement, il dispose de centres en Afrique (Kenya et Niger), en Amérique (Panama et Pérou) et en Asie (Népal et Thaïlande). En outre, la société britannique Inmarsat a fait don de matériel de télécommunications par satellite et d'équipement de liaison au Ministère philippin de la

protection sociale et du développement, pour l'aider à faire face aux catastrophes naturelles et à d'autres situations d'urgence⁴⁵.

E. Amélioration de l'accès à l'espace grâce à la coopération scientifique internationale

48. Plusieurs initiatives internationales visent à promouvoir l'accès à l'espace, en particulier pour les pays en développement et les pays en transition. Le Bureau des affaires spatiales et la JAXA collaborent dans le cadre du programme KiboCUBE pour offrir aux pays en développement la possibilité de déployer des CubeSat depuis le laboratoire Kibo, qui se trouve à bord de l'ISS⁴⁶. Le premier satellite de ce type a été mis au point par une équipe de l'Université de Nairobi et lancé avec succès en 2018. Ce satellite, le premier du Kenya, illustre bien comment la collaboration internationale contribue à faciliter l'accès à l'espace.

49. De même, l'Organisation de coopération spatiale en Asie et dans le Pacifique contribue au progrès des satellites en formant les étudiants et les universitaires, en appuyant le renforcement des capacités d'étalonnage radiométrique de ses pays membres et en mettant au point de petits satellites dans le cadre de son programme conjoint de déploiement de petits satellites à mission multiple (Joint Small Multi-Mission Satellite Constellation). En outre, grâce à un partenariat mondial financé par le Royaume-Uni et destiné à améliorer les taux de détection des incendies en Afrique du Sud, l'Université de Strathclyde formera des étudiants de l'Université de technologie de la péninsule du Cap en vue de la mise au point d'une plateforme CubeSat.

50. Les accords bilatéraux peuvent favoriser l'établissement de partenariats scientifiques et technologiques auxquels participent des acteurs tant publics que privés en faisant don de matériel, en menant des activités de renforcement des capacités et en offrant l'accès à des ressources satellite. Ainsi, deux entreprises britanniques fournissent des services commerciaux et des prestations en nature pour appuyer la réalisation des ODD aux Philippines. L'accord bilatéral prévoit des activités de renforcement des capacités en vue non seulement de la mise au point et de l'utilisation de technologies spatiales, mais aussi de la création d'une agence spatiale⁴⁷.

IV. Exploitation des technologies spatiales au service des objectifs de développement durable : politiques et stratégies

51. L'exploitation des technologies spatiales au service des ODD requiert non pas nécessairement le concours d'une agence spatiale ou de spécialistes des sciences et de l'ingénierie spatiales, mais plutôt celui de scientifiques, d'ingénieurs, de techniciens et de spécialistes capables de transformer des données satellitaires en applications utiles à la réalisation des ODD. Pareils spécialistes des technologies dérivées du spatial peuvent, à partir des données d'observation de la Terre et d'autres données collectées dans l'espace, élaborer des indicateurs sur l'environnement, l'économie et la société.

⁴⁵ *Business Mirror*, 2019, « UK [United Kingdom] firm, DOST [Department of Science and Technology] forging £11 million contract for radar satellite to monitor PHL [Philippines] waters », 21 juillet.

⁴⁶ Les CubeSat sont une classe de nanosatellites d'une taille et d'un coefficient de forme normalisés. Ils sont un moyen économique de mener des travaux scientifiques, de tester de nouvelles technologies et d'élaborer des concepts de mission avancés (voir <https://www.nasa.gov/content/what-are-smallsats-and-cubesats>).

⁴⁷ Contribution du Gouvernement britannique.

A. Politiques et stratégies nationales

52. La promotion de politiques nationales dans le domaine des technologies spatiales et géospatiales dépend dans une large mesure du contexte socioéconomique et politique du pays considéré. Les gouvernements des pays en développement peuvent vouloir participer à des activités spatiales pour diverses raisons et à des niveaux différents, et ils ne se heurtent pas nécessairement aux mêmes obstacles. Par exemple, au Botswana, les services satellitaires sont utilisés à différentes fins pour aider les pouvoirs publics à améliorer l'infrastructure et à prendre des décisions avisées en matière d'aménagement régional⁴⁸. De son côté, Madagascar a créé un observatoire national de radioastronomie⁴⁹. L'Afrique du Sud, pour sa part, a un intérêt national à investir dans les technologies spatiales. L'exécution d'un programme de satellites présenterait plusieurs avantages pour le pays, qui pourrait réduire sa dépendance à l'égard de ses partenaires étrangers, proposer davantage de services personnalisés et permettre au personnel local de se familiariser avec les opérations satellitaires⁵⁰.

53. Certains pays associent leurs programmes et projets spatiaux à des initiatives plus larges dans les domaines de l'économie, du développement, des sciences et de la technologie. La Fédération de Russie, par exemple, mène un projet consacré à l'économie numérique, dont l'un des objectifs est de créer d'ici à 2022, à l'échelle nationale, une plateforme numérique de centralisation, de traitement, de stockage et de diffusion des données recueillies par télédétection dans le cadre d'un projet numérique d'observation de la Terre⁵¹. En Arabie saoudite, le Centre national de télédétection, institution scientifique publique, s'emploie à valoriser la recherche en sciences appliquées et à définir les grandes orientations de la recherche scientifique et du développement technologique, conformément à la politique nationale en matière de technologie scientifique⁵².

54. Certains pays investissent dans l'infrastructure et dans des programmes de renforcement des capacités pour soutenir la recherche-développement, l'éducation et l'entrepreneuriat dans les domaines en lien avec les sciences spatiales. Par exemple, la Thaïlande consolide les infrastructures du Space Krenovation Park pour faciliter la recherche et l'entrepreneuriat dans le domaine spatial, et promouvoir ainsi le développement de la chaîne de valeur spatiale en amont⁵³. En Belgique, la Politique scientifique fédérale assure l'exécution du Programme national de recherche en observation de la Terre, qui offre aux universités, aux institutions scientifiques publiques et aux instituts de recherche sans but lucratif des solutions et des outils pour renforcer leurs capacités d'observation de la Terre et maximiser l'utilisation des données satellitaires et aériennes à des fins scientifiques⁵⁴.

55. Le contexte socioéconomique et politique d'un pays influe sur l'élaboration des politiques nationales. Dans de nombreux cas, des spécialistes des technologies dérivées du spatial, réunis en groupes informels, finissent par convaincre les pouvoirs publics de la nécessité d'une infrastructure nationale de données géospatiales, de politiques de géo-information et d'autres politiques relatives à l'espace. D'autres pays, tels que le Royaume-Uni, ont défini plusieurs grands enjeux autour desquels s'articule la recherche de solutions à des problèmes bien définis, dans le cadre d'une collaboration entre les pouvoirs publics, les milieux universitaires et le secteur privé.

56. Les États et leurs agences ou entités spatiales peuvent, de leur propre initiative, partager des données avec des organisations bilatérales et multilatérales pour contribuer à la réalisation des ODD. Ainsi, dans le cadre du Programme SPOT Végétation, précurseur du programme Copernicus et volet d'un système européen de surveillance de la Terre mis au point conjointement par la Belgique, la France, l'Italie, la Suède et la Commission

⁴⁸ Contribution du Gouvernement botswanais.

⁴⁹ Contribution du Gouvernement malgache.

⁵⁰ Contribution du Gouvernement sud-africain.

⁵¹ Contribution du Gouvernement de la Fédération de Russie.

⁵² Contribution du Gouvernement saoudien.

⁵³ Contribution du Gouvernement thaïlandais.

⁵⁴ Contribution du Gouvernement belge.

européenne, des jeux de données sont mis gratuitement à la disposition de la communauté des utilisateurs depuis 2001⁵⁵. Dans la même veine, toutes les données que collectent les satellites de la NASA, de la National Oceanic and Atmospheric Administration et du Service géologique des États-Unis dans le domaine des sciences de la Terre sont accessibles gratuitement selon un principe de non-discrimination, en vertu duquel tous les utilisateurs doivent être traités sur un pied d'égalité, de sorte que les pays dans l'incapacité d'exploiter des satellites puissent bénéficier de jeux de données mondiales⁵⁶.

B. Coopération régionale

57. Les mécanismes de coopération régionale peuvent faciliter l'élaboration de politiques régionales dans le domaine de l'espace, la mise en place d'infrastructures de données spatiales et la formation d'un consensus politique en faveur d'initiatives de développement axées sur l'espace.

58. En Afrique, les chefs d'État et de gouvernement de l'Union africaine ont adopté en 2016 la Politique et la Stratégie spatiales africaines, qui marquent un premier pas vers la création d'un programme spatial africain, l'un des objectifs phares de l'Agenda 2063 de l'Union africaine⁵⁷.

59. Dans la région Asie-Pacifique, les participants à la troisième Conférence ministérielle sur les applications des technologies spatiales au service du développement durable en Asie et dans le Pacifique ont adopté le Plan d'action Asie-Pacifique pour les applications des technologies spatiales au service du développement durable (2018-2030), expression d'une volonté collective d'intensifier l'utilisation des technologies spatiales et des outils d'information géospatiale dans la région. Ce plan d'action aidera les organisations et pays participants à déterminer les mesures qu'il convient de prendre afin de donner suite à la Feuille de route régionale pour la mise en œuvre du Programme de développement durable à l'horizon 2030 en Asie et dans le Pacifique⁵⁸.

60. Dans plusieurs régions, les pays collaborent étroitement dans le cadre de projets techniques et d'initiatives de renforcement des capacités pour mettre les sciences, les technologies et les données spatiales au service de la réalisation des ODD. L'Argentine et le Brésil, par exemple, conduisent une mission d'observation de la Terre au moyen de deux satellites pour faire avancer la recherche sur les écosystèmes océaniques, les habitats marins et le littoral, et établir des cartes des risques liés à l'eau. De tels efforts de collaboration et partenariats contribuent au transfert de connaissances et au renforcement des capacités technologiques de la région dans les domaines de l'aérospatial et de la science, de la technologie et de l'innovation. Dans la région Asie-Pacifique, la CESAP a fourni en 2017 et 2018 plus de 400 images satellites et produits satellitaires sur la sécheresse, les cyclones, les tremblements de terre et les inondations aux pays touchés par des catastrophes, qui ont également reçu gratuitement des données et de l'aide de la part des pays membres du Programme régional pour les applications des technologies spatiales au service du développement durable⁵⁹. Enfin, l'initiative African Development Satellite vise à aider les pays d'Afrique à mettre au point et à lancer un minisatellite de télédétection équipé de

⁵⁵ Contribution du Gouvernement belge.

⁵⁶ Contribution du Gouvernement des États-Unis d'Amérique.

⁵⁷ Les deux objectifs de la Politique sont les suivants : « mise en place d'un programme spatial africain bien coordonné et intégré qui réponde aux besoins sociaux, économiques, politiques et environnementaux du continent, tout en étant compétitif sur le plan mondial » et « élaboration d'un cadre réglementaire qui sous-tend la mise en œuvre d'un programme spatial africain et veille à ce que l'Afrique soit un utilisateur responsable et pacifique de l'espace extra-atmosphérique » (voir https://au.int/sites/default/files/newsevents/workingdocuments/33178-wd-african_space_policy_-_st20444_f.pdf).

⁵⁸ Contribution de la CESAP.

⁵⁹ La valeur de ces données et services s'élevait à plus d'un million de dollars (Bureau des Nations Unies pour la coopération Sud-Sud, 2018).

capteurs hyperspectraux, qui servira à détecter et à surveiller les émissions de dioxyde de carbone, ainsi qu'à suivre l'évolution du climat⁶⁰.

C. Initiatives multipartites

61. Étant donné que les sciences et technologies spatiales évoluent de plus en plus vite sous l'effet de l'essor de l'informatique en nuage, de l'intelligence artificielle et de l'externalisation ouverte, les entreprises privées et les organisations à but non lucratif continueront de contribuer à la diffusion de données d'observation de la Terre, de modèles et d'autres ressources numériques utiles. Parallèlement à l'action des États, des fournisseurs privés de données satellitaires partagent, à des fins d'aide humanitaire et de développement, des données d'observation de la Terre qui font l'objet de droits de propriété. De telles initiatives doivent être encouragées pour favoriser l'utilisation collective des ressources numériques liées à l'observation de la Terre.

62. Des entités multipartites peuvent nouer des partenariats public-privé au niveau mondial pour tirer plus efficacement profit des sciences, des technologies et des données spatiales en vue de la réalisation des ODD. Par l'intermédiaire du Plan présidentiel d'urgence d'aide à la lutte contre le sida, les États-Unis sont membre fondateur du Partenariat mondial pour les données du développement durable, qui a vocation à favoriser et à consolider les partenariats et à établir des liens entre eux pour susciter l'intérêt des pays, stimuler la volonté politique et renforcer les capacités nécessaires à la prise de décisions fondées sur les données, et promouvoir ainsi des solutions de développement durable. Le Partenariat mondial s'est associé au Comité mondial d'observation de la Terre par satellite, au Groupe sur l'observation de la terre et à la NASA, entre autres, pour lancer le Cube de données régional pour l'Afrique, qui vise à renforcer les capacités du Ghana, du Kenya, de la République-Unie de Tanzanie, du Sénégal et de la Sierra Leone à utiliser des séries chronologiques d'images satellites et d'autres données géospatiales pour améliorer la gestion de l'environnement, l'adaptation aux changements climatiques et la productivité agricole. Le Cube de données, qui sera alimenté par des données régionales des satellites Landsat, servira de plateforme pour la création d'une capacité géospatiale à l'échelle du continent⁶¹.

63. Les partenariats public-privé, qu'ils soient nationaux ou mondiaux, peuvent contribuer à mettre les sciences, les technologies et les données spatiales au service des ODD. Ainsi, le Partenariat pour la résilience et la préparation aux catastrophes, mis en œuvre par l'Institut des ressources mondiales, vise à améliorer l'accès aux données, y compris aux données d'observation de la Terre depuis l'espace, pour offrir aux populations et aux entreprises les moyens de renforcer leur résilience climatique, notamment en se préparant mieux⁶².

D. Coopération et collaboration internationales

64. Les pays peuvent continuer d'investir dans des mécanismes multilatéraux dont l'objectif est de favoriser le partage efficace de données d'observation de la Terre, de biens numériques (tels que des modèles d'apprentissage automatique) et de produits dérivés des technologies géospatiales. Ces mécanismes peuvent être appuyés par des instruments ou des organismes internationaux, par des plateformes régionales, ainsi que par les États et leurs agences spatiales respectives.

65. À titre d'exemple, la Charte internationale « Espace et catastrophes majeures » est une initiative de collaboration d'envergure mondiale, dans le cadre de laquelle des données satellitaires sont diffusées pour améliorer la gestion des catastrophes. En conjuguant les moyens d'observation de la Terre de plusieurs agences spatiales, elle permet de coordonner les ressources et les compétences pour intervenir rapidement en cas de catastrophe majeure

⁶⁰ Contribution du Gouvernement égyptien.

⁶¹ Contribution du Gouvernement américain.

⁶² Ibid.

et venir ainsi en aide aux autorités de protection civile et à la communauté humanitaire internationale⁶³.

66. Dans l'ensemble du système des Nations Unies, des efforts sont faits pour mettre à la disposition des États Membres des données ou leur fournir des produits et services dérivés de données. Parmi les activités qu'entreprend le Bureau des affaires spatiales pour diffuser des données d'observation de la Terre, il convient de mentionner l'initiative Open Universe, conduite en partenariat avec l'Italie, qui vise à améliorer la disponibilité et la visibilité en ligne des données astronomiques et spatiales, conformément aux normes convenues au niveau international. Dans le cadre de son programme spatial, l'OMM « mène des activités très diverses et sert de passerelle entre les opérateurs de satellites et les utilisateurs, l'objectif global étant de promouvoir la disponibilité et l'utilisation à grande échelle des données et produits satellitaires pour les applications météorologiques, climatiques, hydrologiques et autres applications connexes par les membres de l'OMM »⁶⁴.

67. La communauté internationale peut continuer d'investir dans la coopération multilatérale en matière de recherche scientifique et de développement des technologies spatiales, et de collaborer au niveau mondial dans les domaines de l'éducation et du renforcement des capacités. On peut citer à titre d'exemples l'ISS et d'autres initiatives internationales de coopération en recherche, ainsi que le Conseil international de l'éducation spatiale et le Laboratoire virtuel pour la formation et l'éducation en météorologie par satellite, créé par l'OMM, et le Groupe de coordination des satellites météorologiques. Pour sa part, le Consortium universitaire d'ingénierie spatiale soutient, principalement dans le cadre universitaire, l'organisation d'activités concrètes liées à l'espace, telles que la conception, la mise au point, la fabrication, le lancement et l'exploitation de micro, nano et picosatellites, ainsi que de fusées.

68. Le Comité mondial d'observation de la Terre par satellite, le Groupe sur l'observation de la terre et le Comité d'experts sur la gestion de l'information géospatiale à l'échelle mondiale, entre autres initiatives de la communauté internationale, s'efforcent également de promouvoir la coopération spatiale en faveur de la réalisation des ODD.

V. Propositions à examiner

69. Les sciences, les technologies et les données spatiales peuvent contribuer à la réalisation du Programme 2030 et de ses ODD. Grâce au progrès technologique et à la collaboration entre parties prenantes locales, nationales, régionales et internationales, les coûts sont en baisse. Toutefois, les avancées sont freinées par la persistance de plusieurs goulets d'étranglement, parmi lesquels la méconnaissance des avantages des technologies spatiales, la modicité des ressources financières et l'existence de lacunes en matière de technologies et de compétences nécessaires pour la mise au point, l'utilisation et l'adaptation des technologies spatiales. Les politiques et stratégies nationales et régionales dont l'objectif est de favoriser la réalisation des ODD grâce aux sciences, aux technologies et aux données spatiales pourraient notamment viser à renforcer les capacités en amont ou en aval, à améliorer les infrastructures et à informer le public, à élaborer des politiques d'ouverture des données géospatiales et de la science, et à tirer parti de la coopération que les secteurs public et privé ont nouée autour d'objectifs communs. La communauté internationale est invitée à conclure des accords de collaboration fondés sur les avantages concurrentiels de chaque pays, qui incitent les régions à se doter de leurs propres moyens spatiaux et visent à renforcer les capacités spatiales par la formation de spécialistes qui participeront à l'élaboration des politiques.

70. Les États Membres souhaiteront peut-être examiner les propositions suivantes :

a) Élaborer, à l'échelle nationale, des politiques et stratégies dans lesquelles sont définies les grandes difficultés à surmonter dans les domaines des sciences, des technologies et des données spatiales pour atteindre les ODD, en veillant à associer les

⁶³ Ibid.

⁶⁴ A/AC.105/1179.

pouvoirs publics, les milieux universitaires, le secteur privé et la société civile, de la recherche fondamentale à l'exécution ;

b) Collaborer avec le secteur privé pour mettre les produits à la disposition des utilisateurs finaux ;

c) Accroître l'appui des pouvoirs publics au renforcement des capacités utiles à la réalisation des ODD, non seulement en amont (moyens de lancement, ingénierie satellitaire, etc.), mais aussi et surtout en aval (traitement et analyse des données d'observation de la Terre, par exemple) ;

d) Élaborer des politiques sur les données ouvertes, l'informatique en nuage et la science qui prévoient le partage des données d'observation de la Terre ;

e) Renforcer les capacités spatiales en encourageant la collaboration en matière d'éducation dans le cadre de réseaux d'universités, tels que le Consortium universitaire d'ingénierie spatiale et le Conseil consultatif de la génération spatiale.

71. La communauté internationale souhaitera peut-être examiner les propositions suivantes :

a) Conclure des accords bilatéraux de coopération en tenant compte des avantages concurrentiels des différentes parties ;

b) Renforcer les capacités dans les domaines des sciences, des technologies et des données spatiales au moyen d'activités de formation des formateurs ou de cours en ligne ouverts à tous ;

c) Continuer de développer et de soutenir les plateformes intergouvernementales qui s'emploient à renforcer les capacités des utilisateurs finaux des données géospatiales dans les pays en développement.

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

a) Soutenir la collaboration multipartite dans le cadre de l'apprentissage en matière de politique publique, du renforcement des capacités et de la mise au point de technologies ;

b) Améliorer la coordination entre les parties prenantes et, au vu de l'évolution rapide des technologies, encourager les partenariats qui exploitent au mieux les compétences des différents acteurs et tiennent compte de leurs intérêts ;

c) Diffuser des pratiques optimales et des enseignements à retenir sur l'élaboration de politiques et de stratégies relatives à l'espace, sur la création de programmes spatiaux et sur l'exploitation des sciences, des technologies et des données spatiales aux fins de la réalisation des ODD.
