



Conseil économique et social

Distr. générale
11 octobre 2021

Français
Original : anglais

Commission économique pour l'Afrique,
Comité pour le développement du secteur privé,
de l'intégration régionale, du commerce, de l'infrastructure,
de l'industrie et de la technologie

Deuxième session

Addis-Abeba (en ligne), 9 et 10 décembre 2021

Point 4 c) de l'ordre du jour provisoire*

Présentation des rapports par le secrétariat

Promouvoir les politiques de la science, de la technologie et de l'innovation grâce aux technologies naissantes pour la croissance économique dans l'ère post-coronavirus

I. Introduction

1. Les travaux sur la technologie et l'innovation entrepris par la Commission économique pour l'Afrique (CEA) sont dirigés par la Section des innovations et des technologies de la Division de la technologie, des changements climatiques et de la gestion des ressources naturelles. L'objectif général est d'aider les États membres à exploiter les technologies de pointe pour atteindre leurs objectifs de développement. Pour ce faire, il faut entreprendre des recherches rigoureuses en matière d'analyse des politiques, des projets pilotes, des activités de plaidoyer et de recherche de consensus, et fournir des données et des cadres originaux pour éclairer l'élaboration des politiques.

2. Le présent rapport thématique examine les travaux que la CEA mène en matière de promotion des technologies naissantes en Afrique. Les chapitres II et III présentent respectivement le contexte et l'objectif du rapport. Le chapitre IV contient un aperçu des technologies naissantes et le chapitre V présente l'état actuel de la participation de l'Afrique aux technologies naissantes. Le chapitre VI explore le potentiel que recèlent les technologies naissantes pour la croissance économique. Le chapitre VII contient les conclusions et les travaux que mène la CEA, et le chapitre VIII propose quelques questions à débattre.

II. Contexte

3. Le coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS-CoV-2), qui est à l'origine de la maladie à coronavirus (COVID-19), a mis en exergue l'importance de la science, de la technologie et de l'innovation, à la fois comme catalyseur et comme secteur clef à part entière. Le monde s'est appuyé sur la science, la technologie et l'innovation pour trouver des traitements, suivre l'évolution du virus et de la maladie et continuer à travailler, et permettre aux familles et amis de rester en contact pendant la pandémie. Par exemple, les scientifiques et les entreprises technologiques de diverses disciplines ont

* E/ECA/CPRTIIT/2/1.



produit des connaissances qui ont éclairé les stratégies et les décisions visant à contenir et à atténuer la crise du COVID-19¹.

4. La pandémie de COVID-19 a poussé les pays africains à adopter la révolution numérique de façon massive. Malgré les progrès réalisés dans les transferts d'argent par téléphone mobile (principalement entre particuliers), la banque numérique et électronique est encore peu développée en termes d'automatisation, de personnalisation et de transactions en temps réel. Dans un monde numérique, les particuliers s'attendent à avoir accès en ligne à un large éventail de services financiers et à pouvoir effectuer des transactions instantanément. Et, pourtant, l'Afrique a encore un long chemin à faire pour tirer pleinement parti des avantages des technologies numériques, afin de stimuler l'innovation, le développement des entreprises et la prestation de services publics et de donner aux communautés les moyens d'améliorer leur bien-être.

5. L'Afrique est à la traîne en matière d'accès à l'énergie. Près de la moitié de sa population n'a pas accès à l'électricité. Les personnes qui ont accès à l'électricité paient également deux fois plus cher que dans le reste du monde. Les pannes d'électricité et autres défaillances de l'approvisionnement en énergie coûtent à l'Afrique entre 2 et 4 % de son produit intérieur brut (52 à 104 milliards de dollars des États-Unis) par an². Cela pose particulièrement un problème pendant la pandémie de COVID-19, lorsqu'une alimentation électrique stable est nécessaire pour les laboratoires, les services hospitaliers et les unités de soins intensifs, les travailleurs en télétravail et les infrastructures des technologies de l'information et des communications, qui relient les gens à leur lieu de travail, à leurs amis et à leurs proches. L'Afrique est confrontée à des défis importants pour atteindre les objectifs d'augmentation de l'accès à l'électricité tout en réduisant simultanément la dépendance aux sources traditionnelles d'électricité (telles que le charbon et le pétrole) et en augmentant l'efficacité énergétique.

6. D'un point de vue technologique, l'Afrique a la possibilité de déployer des technologies énergétiques avancées naissantes pour répondre à ses besoins énergétiques et participer au développement, à la production et au commerce de solutions énergétiques avancées. Elle pourrait chercher à développer des solutions énergétiques pouvant être utilisées dans les véhicules électriques, les drones, les appareils mobiles, la bioélectronique et les nanodispositifs, entre autres. L'Afrique regorge des ressources nécessaires (comme le cuivre, le cobalt et le lithium nécessaires aux systèmes solaires et aux batteries) et d'un vaste accès aux ressources en soleil, en vent et en eau presque toute l'année. Grâce à des investissements appropriés dans le capital humain, les institutions et les technologies, l'Afrique peut passer du statut d'exportateur net de pétrole et de minéraux à celui d'acteur clef dans la production et l'exportation d'énergies renouvelables et vertes.

III. Objectif

7. L'objectif général du présent rapport est de mettre en lumière les contributions économiques potentielles des technologies naissantes en Afrique dans l'ère post-COVID-19, et la façon dont les pays peuvent concevoir des politiques et des stratégies qui exploitent les technologies naissantes pour répondre à leurs aspirations de développement. Il vise également à stimuler le

¹ Benjamin Roche et autres, « Was the COVID-19 pandemic avoidable? A call for a 'solution-oriented' approach in pathogen evolutionary ecology to prevent future outbreaks », *Ecol Lett*, vol. 23, n° 11 (31 août), p. 1557 à 1560.

² Gregor Schwerhoff et Mouhamadou Sy, « Where the sun shines : renewable energy sources, especially solar, are ideal for meeting Africa's electrical power needs », *Finance and Development*, vol. 57, n° 1 (mars 2020), p. 54.

dialogue sur les principales caractéristiques et les avantages des technologies naissantes, sur la question de savoir si les politiques et les mécanismes de gouvernance existants sont adaptés à un monde en mutation rapide, et sur la manière dont l'intégration régionale peut favoriser l'investissement dans les infrastructures essentielles et les compétences nécessaires pour exploiter pleinement le potentiel des technologies naissantes. Les résultats de ces dialogues éclaireront le travail de la CEA et des États membres.

IV. Aperçu des technologies naissantes

8. Les technologies naissantes sont également connues sous le nom de « technologies porteuses de transformation » ou « technologies de pointe », car elles englobent souvent un ensemble de nouveaux matériaux, produits, applications, processus et modèles commerciaux, qui sont interdépendants, interconnectés et se renforcent mutuellement³. Les technologies naissantes partagent plusieurs caractéristiques qui transforment les industries actuelles ou constituent une rupture par rapport à celles-ci, qui réaffectent la valeur économique, sociale et environnementale, et modifient la façon dont les gens vivent et travaillent.

9. Les technologies naissantes s'appuient généralement sur des technologies existantes. Ainsi, les pays disposant de l'infrastructure de base, des compétences, des connaissances et des industries de soutien pourraient facilement passer à des solutions technologiques plus récentes. Le débat actuel sur la 5G en est un bon exemple. De nombreux pays, y compris les pays développés, pourraient déployer la technologie 5G sur l'infrastructure et le réseau 4G plus rapidement et même à moindre coût. De même, les vaccins COVID-19 sont produits grâce à des technologies existantes. L'Afrique doit sortir de sa zone de confort, où elle concentre trop son attention sur les réglementations, et investir ses ressources et déployer des efforts pour mettre en place et stimuler le développement de systèmes d'innovation nationaux qui poussent et encouragent les pays à adopter les nouvelles technologies au fur et à mesure de l'apparition de celles-ci.

10. À cette fin, la Conférence des ministres africains des finances, de la planification et du développement économique, dans le rapport sur les travaux de sa cinquante-deuxième session (E/ECA/CM/52/2), a demandé à la CEA d'aider les États membres à reproduire les bonnes pratiques dans l'économie numérique et aux États membres de renforcer leurs capacités humaines et technologiques et de mettre en œuvre des plans intégrés pour le développement de l'économie numérique et verte⁴. Le présent rapport traite de deux technologies naissantes : les technologies énergétiques avancées et les technologies numériques.

V. Participation de l'Afrique aux technologies énergétiques et numériques naissantes

11. Le rôle des technologies naissantes en tant que fer de lance de la transformation du continent et de la réalisation des objectifs du Programme de développement durable à l'horizon 2030 suscite un intérêt considérable. Les sections qui suivent examinent deux grandes catégories de technologies naissantes : les technologies numériques et les matériaux de pointe, en particulier les nanotechnologies.

³ E/2018/50/Rev.1. ST/ESA/370 (Résumé).

⁴ Cinquante-deuxième session de la Conférence des ministres africains des finances, de la planification et du développement économique, Marrakech, Maroc, 25 et 26 mars 2019.

A. Technologies énergétiques naissantes

12. Très peu de pays africains disposent d'un approvisionnement en énergie stable, fiable, accessible et d'un coût abordable, et la plupart sont fortement tributaires de la biomasse. L'Afrique doit redoubler d'efforts pour réduire sa dépendance à l'égard de la biomasse, l'un des moteurs de la déforestation. Les technologies énergétiques naissantes permettent, à partir de sources renouvelables, un approvisionnement en énergie à un coût plus abordable, un approvisionnement plus accessible et plus respectueux de l'environnement. La présente section examine quelques technologies énergétiques naissantes auxquelles l'Afrique devrait sérieusement penser et s'intéresser — en notant que les énergies renouvelables ont un cycle de vie d'émissions de gaz à effet de serre plus faible que les combustibles fossiles conventionnels. Par exemple, les émissions de gaz à effet de serre du cycle de vie de l'énergie solaire photovoltaïque et de l'énergie éolienne sont respectivement de 4 et 1,5 %⁵. L'utilisation de ces technologies joue un rôle essentiel dans la réalisation de l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'atténuation des effets des changements climatiques.

13. Si chaque technologie peut être étudiée et examinée indépendamment pour mettre en évidence sa spécificité, dans la pratique, ces technologies pourraient donner de meilleurs résultats si elles étaient utilisées en combinaison. En particulier, les systèmes hybrides qui utilisent plusieurs sources d'énergie sont nécessaires pour assurer un approvisionnement fiable par tous les temps. Diverses technologies naissantes pour le captage, la conversion, le stockage et l'utilisation de l'énergie sont examinées ci-dessous.

Technologies de captage et de production d'énergie

14. L'adoption rapide des systèmes solaires photovoltaïques est due aux améliorations de la technologie solaire, à la réduction des coûts de fabrication, à l'augmentation du financement des énergies renouvelables et à l'adoption de politiques favorables aux énergies renouvelables⁶. Les technologies photovoltaïques (telles que le silicium cristallin et le tellure de cadmium) sont désormais produites à l'échelle industrielle et de nombreuses autres technologies sont en cours de développement⁷. Il s'ensuit que le prix des systèmes photovoltaïques a considérablement diminué depuis 2010. En 2019, le coût moyen actualisé de production de l'électricité solaire photovoltaïque était de 51 \$/MWh – ce qui en fait une source d'électricité moins chère que le charbon, plus facile à installer et moins chère à exploiter (c'est-à-dire nécessitant peu de maintenance).

15. La vapeur géothermique peut être utilisée pour produire de l'électricité. KenGen, au Kenya, est le leader de l'électricité géothermique en Afrique. D'autres pays de la vallée du Rift africain pourraient créer des centrales géothermiques qui utilisent cette ressource. La recherche et l'expertise de KenGen et des géologues pourraient être utilisées pour réduire le risque pour les investisseurs⁸. Outre la recherche d'un site approprié, il est essentiel d'évaluer l'hydrologie et l'hydrogéologie à long terme de la zone concernée. Même si la Terre fournira de la chaleur pendant des millions d'années, l'eau

⁵ Thomas Bruckner et autres, « Energy systems », dans *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change - Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fifth Assessment Report (Cambridge, Royaume-Uni et New York, Cambridge University Press, 2014).

⁶ G.M. Wilson et autres, « The 2020 photovoltaic technologies roadmap », *Journal of Physics D: Applied Physics*, n° 53 (2020).

⁷ Benjamin Mow, « STAT FAQs part 2 : lifetime of PV panels », National Renewable Energy Laboratory, 23 avril 2018.

⁸ Elizabeth de Oliveira, « What can geothermal power do for East Africa? » *Stanford Earth Online News*, 16 avril 2018.

souterraine pour la production de vapeur peut s'épuiser si elle n'est pas rechargée.

B. Technologies de stockage de l'énergie

16. Il existe plusieurs technologies naissantes de stockage de l'énergie, mais les plus avancées sont le lithium-ion (Li-ion), le plomb-acide, le flux redox, le sodium-soufre, l'halogénure métallique de sodium, le zinc-hybride, les batteries à cathode et des types de stockage tels que l'hydroélectricité pompée, les volants d'inertie, l'énergie de l'air comprimé et les supercondensateurs. Chacune de ces technologies a ses avantages et ses inconvénients. La batterie au lithium est peut-être la plus utilisée dans des appareils tels que les ordinateurs portables, les téléphones mobiles et la mobilité électrique (par exemple, les véhicules, scooters et vélos électriques). Les progrès technologiques rapides ont fait chuter le prix du kilowattheure de 1 160 à 176 dollars entre 2010 et 2018, et ce prix devrait encore baisser⁹. Les batteries lithium-ion contiennent plus de charge par volume, nécessitent moins d'entretien, le cas échéant, et ont une longue durée de vie, jusqu'à 15 ans. Bien que ces batteries puissent être utilisées à la fois dans de petits appareils (téléphones portables, par exemple) et dans de grandes installations (centrales électriques, par exemple), elles restent relativement chères.

17. Les batteries au plomb sont la solution de stockage d'énergie la moins chère pour les systèmes solaires domestiques et pour les automobiles, dans lesquelles elles servent à démarrer et à faire fonctionner les accessoires. Ils sont facilement jetables, mais nécessitent un entretien (ils peuvent avoir des fuites), ont une durée de vie plus courte (environ cinq ans) et sont plus volumineux. Pour ce qui les concerne, les batteries à flux contiennent des électrolytes à base d'eau qui stockent l'énergie chimique, elles sont encombrantes et chères. Contrairement aux autres batteries, elles peuvent être déchargées complètement, ont une durée de vie allant jusqu'à 30 ans et ne nécessitent aucun entretien.

18. Une pile à combustible est une cellule électrochimique qui convertit l'énergie chimique stockée en combustible et un agent oxydant en électricité grâce à une paire de réactions d'oxydoréduction. Le combustible d'une pile à combustible peut servir de moyen de stockage de l'énergie pour les véhicules ou les appareils qui utilisent de l'électricité. Dans une pile à hydrogène, le combustible est l'hydrogène¹⁰ et l'agent oxydant est l'oxygène, l'eau étant le produit moléculaire. Le processus complet de la méthode de production type – qui commence par la division de l'eau pour produire de l'hydrogène, passe ensuite par le stockage de l'hydrogène, et se termine par l'oxydation de l'hydrogène et la production d'électricité – a un rendement global d'environ 30 %.

19. Le Maroc cherche à produire 133 000 tonnes d'ammoniac à partir de 13 000 tonnes d'hydrogène vert. Dans le même temps, Sasol – l'entreprise sud-africaine de produits chimiques et d'énergie – a annoncé deux grands projets d'hydrogène qui aboutiront à l'installation de piles à hydrogène dans les véhicules poids lourds et long-courriers d'Imperial Logistics. Sasol a également réalisé une étude de faisabilité en vue de créer un centre de distribution d'hydrogène dans le port, en partenariat avec la Northern Cape Development Agency¹¹. Par ailleurs, la Namibie et l'Allemagne ont signé un accord de coopération pour développer l'économie de l'hydrogène.

⁹ Bloomberg, « Gasoline prices around the world : the real cost of filling up », 4 août 2020.

¹⁰ L'hydrogène peut être produit par électrolyse, par l'utilisation de microbes pour fractionner l'eau ou fermenter la biomasse, par l'énergie solaire et l'oxyde métallique pour fractionner l'eau ainsi que par le reformage des hydrocarbures à la vapeur et à haute température pour produire de l'hydrogène.

¹¹ Pour plus de détails, consultez le site www.h2-view.com/news/africa/.

C. Production des ressources énergétiques distribuées

20. L'Afrique est un vaste continent dont la population est largement dispersée en de petites communautés rurales et souvent isolées qui peuvent être difficiles à atteindre. Même dans les pays à forte densité de population, la géographie peut constituer un défi pour l'extension des réseaux électriques nationaux. À mesure que les technologies d'énergie renouvelable telles que les micro-réseaux solaires deviennent d'un coût abordable, un investissement de 100 000 dollars pourrait permettre d'alimenter une communauté de plusieurs milliers de personnes¹². Ces micro-réseaux sont plus simples et plus rapides à construire, et pourraient être entretenus par la communauté locale. D'une certaine manière, cela fait de l'Afrique le lieu idéal pour les systèmes de ressources énergétiques distribuées ou décentralisées et pour les micro-réseaux.

21. Les micro-réseaux d'énergie renouvelable se développent rapidement en Afrique, avec des entreprises locales telles que PowerGen (présente au Kenya, au Nigéria, en Sierra Leone et en République-Unie de Tanzanie), qui attirent des investissements et des partenaires internationaux¹³. Il a également été démontré que les micro-réseaux fournissent de l'électricité aux petites entreprises en Afrique – par exemple, les petites entreprises qui ont besoin de réfrigérer leurs aliments, ou celles qui sont actives dans la menuiserie, le traitement et la vente d'eau, ou de la farine de maïs, du manioc et du sorgho¹⁴.

22. L'Afrique n'a pas été totalement absente de la recherche d'une croissance à faible intensité de carbone. Entre 2011 et 2020, la capacité installée de l'énergie solaire en Afrique est passée de 331 MW à 10 687 MW (soit une multiplication par 32), tandis que celle de l'énergie éolienne est passée de 995 MW à 6 496 MW (soit une multiplication par 6,5). Sur la même période, la capacité installée de l'énergie géothermique a été multipliée par quatre et celle de la bioénergie par 1,1, grâce à la baisse rapide des coûts des systèmes d'énergie solaire et éolienne.

23. En ce qui concerne les investissements en recherche-développement, rien qu'en 2019, environ 6,7 milliards de dollars ont été consacrés aux systèmes solaires, 2,7 milliards de dollars à l'éolien, 1,8 milliard de dollars aux biocarburants, 1 milliard de dollars à la biomasse, 0,7 milliard de dollars à la petite hydroélectricité et 0,2 milliard de dollars à la géothermie et autant aux énergies marines. De même, les 20 principaux constructeurs automobiles ont dépensé, en 2019 et 2020, 97,5 milliards de dollars pour la recherche-développement sur les batteries¹⁵. Les deux cas mettent en évidence un investissement intensif dans la recherche, axé sur la chaîne de valeur technologique (matériaux, production, intégration et recyclage), avec la volonté d'optimiser les performances, les coûts et la durabilité pour répondre aux ambitions en matière d'environnement et de croissance économique.

D. Technologies numériques

24. L'économie numérique a proliféré en Afrique, comme en témoigne l'augmentation des technologies et des innovations liées à l'Internet et à la téléphonie mobile. Selon les estimations, l'Afrique abrite désormais 11,5 % du nombre total d'internautes dans le monde (soit moins que les 12,5 % de 2019). En termes absolus, l'Afrique comptait 590 millions d'abonnés à l'Internet en

¹² Rajesh Kumar Singh, « Tata, Rockefeller Foundation plan 10,000 India microgrids », Bloomberg 4 novembre 2019.

¹³ PowerGen, « Microgrids », disponible à l'adresse : www.powergen-renewable-energy.com/microgrids/.

¹⁴ Booth *et al.*, *Productive Use of Energy in African Micro-Grids: Technical and Business Considerations* (Golden, Colorado, 2018). National Renewable Energy Laboratory et Energy 4 Impact.

¹⁵ BDO Royaume-Uni, « Top 20 global camakers spend £71.7 billion on R&D », 26 juillet 2021.

2020¹⁶. La pandémie de COVID-19 a accéléré le développement des services numériques en Afrique¹⁷. On peut citer comme exemples le déploiement de robots au Rwanda et en Tunisie pendant les confinements, l'utilisation de drones au Ghana et au Rwanda pour fournir des services de soins de santé dans des zones reculées (par exemple, la collecte d'échantillons) et l'utilisation d'une plateforme électronique en Sierra Leone pour le test par soi-même concernant les symptômes du COVID-19. Diverses entités africaines ont développé des plateformes et des outils pour collecter et publier des données nationales, régionales et mondiales sur les tendances du COVID-19.

25. La CEA et ses partenaires ont lancé la Plateforme africaine de fournitures médicales pour faciliter l'achat en toute transparence, à des prix compétitifs, de fournitures médicales de haute qualité, y compris des médicaments et des technologies médicales¹⁸. La CEA et ses partenaires ont aussi lancé la Plateforme africaine de communication et d'information et le Centre de connaissances des Nations Unies sur l'Afrique pour le COVID-19. Tous les organismes des Nations Unies partagent des informations sur les activités liées au COVID-19, telles que les publications, les recherches, les expériences et les réponses des pays. Le COVID-19 a montré que tous les pays africains peuvent facilement collecter et partager des données à jour en s'appuyant sur des technologies numériques soutenues par des mécanismes et des politiques appropriés.

26. Cela dit, augmenter le nombre d'utilisateurs de l'Internet pour atteindre l'accès universel reste une priorité pour l'Afrique, et pourrait avoir une profonde répercussion sur la prospérité économique et sociale. Plus précisément, l'économie de l'Internet en Afrique représentait 115 milliards de dollars en 2020 et pourrait atteindre 250 milliards de dollars en 2030¹⁹. L'économie africaine de l'Internet soutient la croissance du commerce électronique, des technologies financières, des services de l'informatique en nuage et la numérisation de secteurs traditionnels tels que la banque, les services publics, l'agriculture, la santé et l'éducation.

27. De même, le nombre d'abonnés à la téléphonie mobile en Afrique est passé d'environ 87 millions en 2005 à quelque 882 millions en 2020²⁰. L'économie mobile emploie plus de 700 000 personnes et fournit 1,5 million d'emplois informels supplémentaires en Afrique. Les technologies mobiles ont transformé le secteur financier et élargi l'accès aux services financiers, notamment pour les pauvres, les jeunes, les femmes et les habitants des zones rurales.

28. L'effet de l'extension des services mobiles aux pauvres a fait l'objet de nombreuses recherches. Une étude a révélé que l'introduction de l'argent mobile « a permis de réaliser des économies sur les coûts des transactions de transfert de fonds... a doublé le taux d'auto-emploi non agricole et a réduit la fraction des ménages à très faible sécurité alimentaire de 62,9 à 47,2 %, dans les zones éloignées d'une agence bancaire » [traduction non officielle], mais n'a eu aucun effet sur l'épargne, les résultats agricoles ou la pauvreté²¹.

¹⁶ Données basées sur Internet World Stats, disponibles à l'adresse : www.internetworldstats.com/stats1.htm (consulté le 20 octobre 2021).

¹⁷ Les données pour 2019 étaient disponibles pour le Cabo Verde, la Côte d'Ivoire, le Kenya et Maurice ; les données pour 2018 étaient disponibles pour la Guinée, le Niger et la Zambie. Pour tous les autres pays, les dernières données disponibles étaient celles de 2017 (sauf pour le Nigéria, où l'année la plus récente était 2016).

¹⁸ Disponible à l'adresse : <https://amsp.africa/>.

¹⁹ Google et la Société financière internationale, « e-Conomy Africa 2020 », SFI, Groupe de la Banque mondiale, s.d.

²⁰ GSMA, « 618 active tech hubs: the backbone of Africa's tech ecosystem », 10 juillet 2019.

²¹ Christina Wieser, Miriam Bruhn, Johannes Kinzinger, Christian Ruckteschler et Soren Heitmann, « The impact of mobile money on poor rural households: experimental evidence from Uganda », Policy Research Working Paper n° 8913 (Washington, Banque mondiale, 2019).

D'autres études ont montré que l'utilisation accrue des services financiers numériques était liée aux entreprises informelles, micro et petites entreprises²². Cette preuve anecdotique met en évidence le rôle que la technologie numérique peut jouer dans la réduction des inégalités et l'assurance d'une prospérité inclusive et partagée pour tous.

29. L'Afrique obtient de bons résultats dans le domaine de la numérisation, pour ce qui est de l'économie numérique, mais pas dans les secteurs fondamentaux du numérique et des technologies de l'information. M-Pesa est un excellent exemple à cet égard. M-Pesa a été hébergé en Allemagne jusqu'en 2015, avant que la migration de la technologie vers le Kenya n'ait commencé. M-Pesa a appartenu à Vodafone (Royaume-Uni) jusqu'en 2020, date à laquelle la marque et ses technologies ont été acquises par Safaricom et Vodacom South Africa pour environ 13 millions de dollars. Du point de vue du développement, un tel arrangement a privé le continent à la fois d'une occasion d'apprentissage technologique plus approfondi et de devises étrangères (sous forme de paiements de redevances à hauteur de 2 % de ses revenus). M-Pesa n'est pas le seul exemple. Avec un investissement minimum dans l'informatique en nuage, l'expertise technique et les infrastructures et services de soutien, de nombreuses plateformes technologiques africaines sont hébergées à l'étranger. Des entreprises africaines, telles que Liquid Intelligent Technologies, possèdent des centres de données à Johannesburg, au Cap, à Nairobi, à Harare et à Kigali. Ces centres sont associés à Azure de Microsoft et ont démontré que l'Afrique pouvait être compétitive dans les services numériques de base, avec des incitations et des investissements adéquats permettant de développer les compétences et les infrastructures numériques.

30. En ce qui concerne la production et l'utilisation des technologies numériques, les capacités du continent sont encore naissantes. Par exemple, la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement a estimé, dans son rapport 2021, que la part de l'Afrique dans le trafic mondial de l'Internet est très faible et que l'utilisation de l'Internet reste peu répandue : environ 9,8 % des internautes utilisent les services bancaires en ligne et 3,5 % vendent des biens et des services en ligne²⁴. L'Afrique et l'Amérique latine représentent une part combinée de 1 % des 70 plateformes numériques les plus influentes du monde²⁵, ce qui donne à penser qu'il s'agit d'une innovation numérique limitée et d'une capacité de commercialisation restreinte. Une tendance similaire est observée pour les brevets liés à la blockchain, les dépenses mondiales consacrées à l'Internet des objets et le marché mondial de l'informatique en nuage commercial²⁶.

31. Si l'Afrique s'en sort bien en termes de taux de croissance du nombre d'utilisateurs de l'Internet et de la téléphonie mobile, le continent semble avoir de mauvais résultats en ce qui concerne les technologies clés qui sous-tendent l'économie numérique. L'informatique en nuage est l'une de ces technologies critiques où l'Afrique reste à la traîne. Pourtant, elle est essentielle pour que les particuliers, les entreprises et les institutions puissent stocker, traiter et utiliser les vastes volumes de données produites chaque jour. Actuellement, le marché

²² Yee Kwan Tang et Victor Konde, « Differences in ICT use by entrepreneurial micro-firms: evidence from Zambia », *Information Technology for Development*, vol. 26, n° 2 (avril 2020), pp. 268-291.

²³ Kenneth Miriti Nyaga et B.M. Okonga, « Does mobile money services have any impact on SMEs performance in Naivasha? » *International Journal of Current Research*, vol. 6, n° 10 (octobre 2014), p. 9394-9398.

²⁴ Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement, *Rapport sur l'économie numérique 2021. Flux de données transfrontières et développement : Le numérique, au profit de qui ?* (publication des Nations Unies, numéro de vente E.21.II.D.18). 2021.

²⁵ Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement, *Rapport sur l'économie numérique 2019. Création et capitation de valeur – incidences pour les pays en développement* (publication des Nations Unies, numéro de vente E.19.II.D.17). 2019.

²⁶ Ibid.

mondial de l'informatique en nuage est estimé à 371,4 milliards de dollars, et devrait atteindre 832,1 milliards de dollars d'ici 2025²⁷. Certaines des plus grandes entreprises (telles qu'Amazon, Google et Microsoft) investissent massivement dans des services en nuage qui couvrent notamment les applications, la gestion de l'infrastructure, la sécurité et les processus commerciaux.

32. La fracture numérique entre les sexes est un autre sujet de préoccupation. L'écart entre les sexes en matière d'Internet mobile en Afrique²⁸ est passé de 20,7 % en 2013 à 33 % en 2019²⁹. L'Afrique n'était devancée que par l'Asie du Sud, où l'écart entre les sexes en matière de pénétration de l'Internet mobile était plus élevé, à 51 %, en 2019. En effet, en Afrique, un garçon a 1,5 fois plus de chances qu'une fille de posséder un téléphone portable. Toutefois, l'écart entre les sexes en matière de possession d'un téléphone portable était beaucoup plus faible – environ 13 % – en 2019³⁰. Étant donné que la plupart des utilisateurs accèdent à l'Internet par leurs appareils mobiles, l'observation ci-dessus peut signifier que le pourcentage d'utilisatrices de téléphones mobiles n'accédant pas à l'Internet sur leurs appareils est plus élevé que celui des hommes qui possèdent des téléphones mobiles.

33. Les technologies numériques peuvent transformer tous les aspects de l'économie, de la gouvernance et de la société. Les pays africains devraient s'attaquer aux obstacles et assurer l'égalité entre les sexes dans les domaines de la science, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques, qui peuvent offrir des perspectives de carrière et des occasions à saisir en matière commerciale. Les pays devraient développer la formation aux compétences numériques dans l'enseignement formel et informel, améliorer la sécurité en ligne, réduire les coûts et améliorer la qualité des infrastructures et des cadres réglementaires.

34. Des camps d'entraînement et des manifestations telles que l'initiative « African Girls Can Code », organisée par l'Union internationale des télécommunications, l'Entité des Nations Unies pour l'égalité des sexes et l'autonomisation des femmes (ONU-Femmes), la Commission de l'Union africaine et la CEA, peuvent contribuer à susciter l'intérêt et à renforcer les capacités numériques des filles. Les municipalités pourraient également être encouragées à construire des centres d'accès numérique partagés et sûrs pour les femmes et les jeunes, notamment dans les communautés rurales et plus pauvres. Par exemple, la ville de Tshwane en Afrique du Sud offre jusqu'à 1 Go d'accès gratuit à l'Internet par jour et par utilisateur dans les institutions publiques, les implantations sauvages et les lieux publics partenaires (comme les restaurants disposant d'une large bande passante). Elle s'est associée au programme IBM Digital-Nation Africa pour permettre à ses habitants d'accéder aux connaissances, aux compétences et aux outils nécessaires pour concevoir, développer et lancer des solutions numériques³¹. De telles actions visant à s'attaquer à certains des facteurs qui perpétuent les fractures numériques en fonction du sexe, de la richesse et de la communauté d'origine pourraient contribuer à un développement inclusif.

²⁷ Disponible à l'adresse : www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/cloud-computing-market-234.html.

²⁸ Mesuré comme la différence entre les taux de pénétration de l'Internet pour les hommes et les femmes en proportion des taux de pénétration de l'Internet pour les hommes, multiplié par 100 (pour cent).

²⁹ Union internationale des télécommunications, Mesurer le développement numérique : faits et chiffres 2019, 5 novembre 2019.

³⁰ GSMA, « The mobile gender gap report 2020 », 2020.

³¹ Ville de Tshwane, « Welcome to free TshWi-Fi powered by the City of Tshwane », disponible sur www.tshwane.gov.za/Pages/WIFI.aspx.

VI. Promouvoir les politiques de la science, de la technologie et de l'innovation grâce aux technologies naissantes

35. Les politiques mises en œuvre sont généralement considérées comme des outils permettant aux gouvernements d'atteindre des objectifs clairement définis lorsque les incitations privées fournies par les marchés libres donnent systématiquement de mauvais résultats³². Pour les pays en développement, les incitations du secteur privé à s'engager dans les technologies naissantes sont même plus faibles, pour toute une série de raisons.

36. Si la plupart des pays ont des procédures et des mécanismes différents pour élaborer des politiques, il existe plusieurs piliers essentiels que les pays peuvent souhaiter prendre en compte lors de la conception de politiques en matière de science, de technologie et d'innovation, notamment pour promouvoir les technologies naissantes. Premièrement, les technologies naissantes sont des industries de rupture, interdisciplinaires et intersectorielles, qui nécessitent donc une approche intégrée et une certaine souplesse pour s'adapter rapidement aux changements. Par exemple, l'expertise en informatique, en neurosciences, en mathématiques, en physique, en ingénierie, en chimie, en design, en art et en économie, entre autres, peut contribuer à éclairer la conception et le développement de technologies telles que l'intelligence artificielle, les mégadonnées, le recyclage des appareils informatiques, la conception d'applications ainsi que la conception de systèmes solaires, d'éoliennes ou de voitures électriques. À ce titre, même les pays disposant de ressources limitées peuvent tenter de développer des installations, des centres et des plateformes partagés.

37. Le deuxième pilier consiste à renforcer les arrangements institutionnels qui sont cohérents, stables et inclusifs dans la conception des politiques et des stratégies. Par exemple, en Afrique du Sud, le Human Sciences Research Council dispose d'unités spécialisées dans la recherche-développement et le suivi de l'innovation, tandis que le National Advisory Council on Innovation entreprend des recherches pour conseiller le Ministre de la science et de la technologie et le Gouvernement. Toutefois, des pays comme la République de Corée et Singapour disposent d'institutions chargées de surveiller les performances et d'apporter des changements pour assurer le succès. Les pays africains peuvent souhaiter mettre en place des arrangements institutionnels équivalents pour assurer le succès.

38. Le troisième aspect est l'établissement de priorités en ce qui concerne les objectifs spécifiques, les technologies, les industries, les compétences, les infrastructures de recherche-développement, et la future trajectoire de développement. Par exemple, un gouvernement disposant de 20 millions de dollars pour l'énergie solaire peut donner la priorité à la construction d'une centrale solaire pour fournir de l'éclairage à 100 000 foyers dans une communauté rurale ou investir dans 500 start-ups de la chaîne de valeur de l'industrie de l'énergie solaire. Si, dans 10 ans, 10 de ces start-ups deviennent des entreprises de taille moyenne, le secteur de l'énergie solaire se sera développé. Le secteur peut même fournir des services supérieurs à une communauté plus large, stimuler les exportations et créer des emplois décents et durables, et de la richesse. Des pays comme la République de Corée et Singapour ont fait des choix difficiles pour développer leur secteur privé en exploitant les technologies naissantes, au-delà de l'apprentissage du fonctionnement ou de l'utilisation de la technologie.

39. Le quatrième aspect est la nécessité de disposer d'un plan de mise en œuvre convenable, avec des rôles et des responsabilités clairement définis. Par

³² D.L. Weimer et A.R. Vining, *Policy Analysis: Concepts and Practice* (Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1989).

exemple, la stratégie numérique continentale a fixé le deuxième objectif suivant: « D'ici 2030, tous nos collaborateurs devraient être en mesure d'accéder en toute sécurité à au moins en toute sécurité à au moins (6 MB/s) tout le temps ... à un prix abordable (1/100 de dollar américain par MB) au maximum [grâce] à un appareil intelligent fabriqué sur le continent au prix (100 dollars) maximum, et ne dépassant pas 100 dollars et bénéficier des services et contenus en ligne dont 30 % au moins sont développés et hébergés en Afrique³³. » Il n'est pas clair quelles parties prenantes ont accepté d'atteindre ces objectifs à ce moment-là. Comme de nombreuses politiques nationales en matière de science, de technologie et d'innovation, la stratégie ne comporte pas de plan de mise en œuvre. Il ne précise pas les rôles, les tâches, les responsables des tâches, un calendrier réaliste ou le soutien nécessaire pour les tâches.

40. Cinquièmement, il est nécessaire de mettre en place des mécanismes de suivi et d'évaluation continus, avant, pendant et après la mise en œuvre de la politique. Réfléchir à la manière dont le programme sera évalué nécessite une planification ainsi qu'une analyse. Cela comprend la planification de scénarios et permet de préparer les responsables de la politique à s'adapter à toute éventualité, qu'il s'agisse d'un retard dans la construction d'une infrastructure, d'une nouvelle technologie de rupture majeure, d'un changement de la philosophie gouvernementale ou d'une catastrophe internationale, telle que la crise financière de 2008 ou la pandémie de COVID-19. La planification, le suivi et l'évaluation permettent aux responsables des politiques de pouvoir faire preuve de souplesse et de s'adapter au changement.

41. Sixièmement, la mobilisation et l'adhésion des parties prenantes sont essentielles à chaque étape du processus d'élaboration de la politique pour que celle-ci soit solide et puisse être acceptée, adoptée et mise en œuvre. Pour l'élaboration d'une politique de la science, de la technologie et de l'innovation, il est particulièrement important que la mobilisation des parties prenantes soit bien planifiée et bien pensée, étant donné la nature diverse des secteurs, des disciplines et des acteurs impliqués dans les technologies naissantes, en notant que ces derniers vont du gouvernement, au secteur privé, aux universités et, de plus en plus, à la société civile. Cependant, l'importance de l'« enjeu » varie selon les parties prenantes. Ainsi, certaines politiques peuvent exiger une mobilisation plus importante du secteur privé (par exemple, la banque en ligne), tandis que d'autres peuvent exiger une mobilisation plus importante de la communauté (par exemple, des terres pour une ferme solaire).

42. Enfin, les politiques nationales sont par nature des constructions politiques. La politique est parfois définie comme « l'art du possible ». Une structure de gouvernance appropriée et politiquement adaptée, combinée au fait d'accorder de l'importance à la prise de décisions fondées sur des données probantes, à la planification, à l'évaluation et à une large mobilisation des parties prenantes, peut élargir le champ d'application d'une politique de la science, de la technologie et de l'innovation, quand il s'agit de technologies naissantes, en particulier lorsque des questions litigieuses telles que la terre, la sécurité, la vie privée et le risque sont en jeu. Élaborées et mises en œuvre de manière appropriée, les politiques de la science, de la technologie et de l'innovation peuvent produire un effet profond sur le développement et le bien-être des pays. De bonnes politiques pourraient favoriser l'adoption, le développement et le déploiement avec succès de technologies naissantes qui apportent des gains de développement.

³³ Union africaine, « La stratégie de transformation numérique pour l'Afrique (2020-2030) », 2020. Commission de l'Union africaine.

VII. Conclusion

43. Ces dernières années, la CEA a entrepris des recherches rigoureuses sur les politiques, et a prodigué des conseils stratégiques aux États membres sur plusieurs technologies naissantes, telles que la blockchain, l'intelligence artificielle et les nanotechnologies. Les technologies naissantes offrent aux pays africains la possibilité de mieux se reconstruire et de respecter leurs différents engagements mondiaux et régionaux. Avec des politiques appropriées pour promouvoir les technologies naissantes dans des domaines tels que l'énergie et la numérisation, l'Afrique peut construire des économies fortes, résilientes, inclusives et respectueuses de l'environnement.

Suivi des recommandations de la première session du Comité

44. La première session du Comité du développement du secteur privé, de l'intégration régionale, du commerce, de l'infrastructure, de l'industrie et de la technologie a fait plusieurs recommandations à la CEA concernant les travaux de la Commission sur les technologies naissantes, en réponse auxquelles la CEA a mis en œuvre diverses initiatives, détaillées ci-dessous³⁴.

45. En réponse à la recommandation tendant à ce que la CEA soutienne la recherche axée sur les principaux moteurs de l'innovation dans les entreprises informelles, et sur la manière dont ces entreprises utilisaient les technologies numériques pour développer leurs activités et être compétitives sur le marché, la Commission, en partenariat avec la Commission africaine de statistique et Alibaba, a aidé plusieurs pays (comme l'Éthiopie et le Rwanda) à identifier des entreprises et des produits d'intérêt qui pourraient être introduits sur le marché chinois au moyen de la plateforme Alibaba. En outre, en collaboration avec le Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique (NEPAD), la CEA a interrogé des entreprises informelles et des petites et moyennes entreprises sur leur utilisation des technologies numériques. Les principales préoccupations concernaient les coûts et la fiabilité des réseaux pour les microentreprises et les petites entreprises, tandis que la sécurité et le manque de compétences étaient des préoccupations essentielles pour les moyennes et grandes entreprises.

46. En réponse à la demande à la CEA d'entreprendre des recherches approfondies pour mieux comprendre le marché africain des start-ups, les institutions qui les soutiennent, leurs niveaux de soutien et les politiques qui ciblent les start-ups, la Commission est en train d'achever la première étude sur la promotion des universités entrepreneuriales en Afrique, en mettant l'accent sur le capital humain et les incitations, les parcours des entrepreneurs, les partenariats avec l'extérieur/le secteur privé, l'éducation à l'entrepreneuriat et les partenariats internationaux, et les politiques gouvernementales qui soutiennent les start-ups et les entrepreneurs, en particulier dans les universités. La CEA a aussi organisé le premier Forum africain de l'innovation et de l'investissement en 2020, qui a réuni des innovateurs potentiels, des entrepreneurs, des investisseurs et des gouvernements pour examiner les politiques et les moyens permettant de créer des écosystèmes d'innovation dynamiques en Afrique, au soutien des jeunes pousses. Plusieurs start-ups et innovateurs ont présenté leurs produits et fait connaître certaines des difficultés qui existent sur le marché africain. Des efforts sont nécessaires pour réduire l'écart entre les besoins des innovateurs et des investisseurs.

47. En réponse à la recommandation tendant à ce que la CEA fournisse des informations sur les méthodes utilisées par les États membres pour mettre en place leurs systèmes de recherche-développement et pour augmenter à la fois le nombre de chercheurs et les dépenses pour la recherche-développement, afin de permettre aux pays de tirer parti des enseignements, la Commission a

³⁴ Voir le rapport de la première session du Comité du développement du secteur privé, de l'intégration régionale, du commerce, des infrastructures, de l'industrie et de la technologie (E/ECA/CPRT/IT/1/9).

participé à l'Initiative sur l'utilisation des indicateurs de la science, de la technologie et de l'innovation (STI) pour améliorer la transformation socio-économique du continent, dans le cadre de laquelle l'Organisation de coopération et de développement économiques a publié des manuels pour aider 25 pays à réaliser des enquêtes sur la recherche-développement et sur l'innovation communautaire. Les résultats de ce travail sont en partie exposés dans Perspectives de l'innovation en Afrique III, publié par l'Agence de développement de l'Union africaine, et un test d'enquêtes communautaires sur l'innovation adaptées aux entreprises informelles a été organisé au Cameroun, en Zambie et au Zimbabwe, avec des résultats concluants.

48. En réponse à la demande à la CEA de développer une plateforme virtuelle qui permettrait aux institutions africaines de recherche-développement de collaborer avec les chercheurs africains de la diaspora et d'autres chercheurs dans le monde, la Commission a mis en œuvre plusieurs initiatives. Tout d'abord, le Consortium africain de génie biomédicale, inspiré par la CEA, a développé une e-infrastructure Afrique-Union européenne pour promouvoir l'innovation par l'éducation. La plateforme permet aux innovateurs d'Afrique et du monde entier de partager leurs conceptions, d'être encadrés et d'évaluer les normes mondiales auxquelles leurs conceptions peuvent prétendre. Cette initiative et l'Innovation Bridge d'Afrique du Sud – une autre plateforme complète de partage d'informations sur la recherche, le financement, les projets et leurs contributions aux objectifs de développement durable – ont été présentées lors du deuxième Forum régional africain sur la science, la technologie et l'innovation, qui s'est tenu à Victoria Falls, au Zimbabwe, en 2020. Tous deux ont servi de plateformes d'ancrage pour le Forum africain de l'innovation et de l'investissement en 2020.

VIII. Questions à débattre

49. Les questions à débattre sont notamment les suivantes :

a) Quelles mesures politiques et incitatives les pays africains devraient-ils adopter pour réduire les risques liés aux investissements privés et améliorer l'environnement des affaires, afin d'encourager les entreprises à investir dans les technologies naissantes et à réaliser des gains de productivité ?

b) Quelles mesures les pays devraient-ils prendre pour renforcer leurs arrangements institutionnels en matière de science, de technologie et d'innovation, afin de soutenir les nouvelles politiques en matière de technologies numériques et énergétiques, s'agissant de la conception, de la mise en œuvre et de la supervision générale, pour assurer la réalisation des objectifs nationaux fixés ?

c) Face à des demandes nationales concurrentes et compte tenu du large éventail de technologies numériques et énergétiques naissantes ainsi que de leurs multiples applications et avantages, quelles mesures les pays devraient-ils mettre en œuvre pour établir des priorités ambitieuses mais réalisables en matière de recherche et de développement industriel et national ?

d) Si les pays ont des approches différentes en matière de politiques de la science, de la technologie et de l'innovation, l'absence d'objectifs spécifiques, mesurables, réalisables, réalistes et limités dans le temps ainsi que de mécanismes de suivi et d'évaluation, semble commune. Quelles mesures et quel soutien sont nécessaires pour encourager les pays à élaborer des plans de mise en œuvre et des cadres de suivi et d'évaluation, afin d'accélérer le développement des technologies naissantes ?

e) Les ressources restent un défi important. Quels sont les instruments et mécanismes politiques appropriés que les pays peuvent utiliser pour tirer parti des réseaux de recherche régionaux, des alliances industrielles et des

marchés communs pour mettre en commun les ressources, partager les risques et devenir compétitifs ?

f) Les technologies naissantes ne sont pas nécessairement neutres ou inclusives. Comment les pays peuvent-ils veiller à ce que les technologies naissantes apportent des gains de développement qui soient inclusifs et équitables, en tenant compte des besoins des petites et moyennes entreprises, des femmes et des jeunes, et des habitants des zones rurales et urbaines ?

g) Quels sont les principaux défis sociaux et réglementaires que posent les technologies naissantes en Afrique ? Que faut-il faire pour en réduire les effets au minimum ?
