



Science, technologie et innovation dans les pays les moins avancés – État des lieux

Résumé analytique

Publié par la Banque de technologies des Nations Unies
pour les pays les moins avancés
TUBITAK Gebze Kampusu, Teknoloji Serbest Bolgesi,
No 29/1
41470 Gebze, Kocaeli, Turquie

Juin 2022

Le présent résumé analytique devrait être cité comme suit :
Banque de technologies des Nations Unies pour les pays
les moins avancés. *Science, technologie et innovation dans
les pays les moins avancés – État des lieux, 2022.*

Avant-propos

Alors que s'achève la décennie de mise en œuvre du Programme d'action d'Istanbul, et que la pandémie de COVID-19 a perturbé le processus de développement de la plupart des pays, il est urgent de dresser le bilan des difficultés persistantes et émergentes que rencontrent les pays les moins avancés, afin que personne ne soit laissé pour compte. Ces pays ont particulièrement souffert de la pandémie, laquelle a révélé plus encore leurs limites dans les domaines de la science, de la technologie et de l'innovation, et creusé le fossé technologique qui les sépare des autres nations.

Les pays les moins avancés font face à de nombreuses et multiples difficultés, dont certaines sont chroniques et propres aux économies peu développées et pourvues de ressources limitées. Ainsi, la vulnérabilité économique, la faible résilience environnementale, les fragilités structurelles, le manque de création d'emplois et l'insuffisance des ressources entrent dans cette catégorie. En outre, la plupart des pays les moins avancés ont un dénominateur commun : le développement restreint de leurs capacités technologiques. Les deux années écoulées nous ont rappelé l'importance de l'apprentissage et des progrès technologiques, ainsi que la nécessité, à plus long terme, de renforcer les capacités en matière d'innovation afin d'appuyer la transformation économique et structurelle de ces pays. Plus fondamentalement, la pandémie nous a montré que lorsqu'une personne est laissée pour compte à cause des retards accusés par le développement technologique, toute la population se trouve ralentie.

À cet égard, le rapport élaboré par la Banque de technologies sur la situation de la science, de la technologie et de l'innovation dans les pays les moins avancés contribue de manière importante et opportune à notre compréhension des progrès réalisés par les 46 pays les moins avancés en matière de transfert de technologies et de renforcement des capacités dans ces domaines. Au-delà même du revers infligé par la pandémie de COVID-19, des obstacles structurels et des inégalités persistent dans ces pays, et des écarts majeurs entre les milieux rural et urbain continuent d'influer sur les conditions de vie des populations.

Dans les pays les moins avancés, les femmes demeurent largement sous-représentées dans les activités liées à la science, à la technologie et à l'innovation, notamment dans des domaines tels que l'utilisation et le développement des technologies, la participation à l'amélioration de la connectivité et aux publications scientifiques, et l'enregistrement de brevets. Il est essentiel que ces pays prennent conscience de la contribution que les femmes peuvent apporter à la science, et de l'importance d'attirer et de retenir ces talents pour garantir un développement inclusif. Pour nombre d'entre eux, en particulier les petits États insulaires et les pays enclavés, les changements

climatiques menacent la capacité des personnes à continuer de vivre sur leurs terres et dans leurs habitations. Permettre à ces pays de bénéficier d'un appui pour faire face à leurs difficultés demeure une priorité absolue. Par ailleurs, nous ne pouvons sous-estimer le rôle joué par les progrès accomplis en matière de science, de technologie et d'innovation dans l'atténuation des risques et l'adaptation, ainsi que dans la réalisation d'un développement industriel durable.

L'objectif global de la Banque de technologies est d'aider les pays les moins avancés à renforcer leurs capacités dans les domaines de la science, de la technologie et de l'innovation, en vue de favoriser la transformation structurelle de leur économie, d'éradiquer la pauvreté et de promouvoir le développement durable. L'amélioration de la productivité à long terme, le développement économique, la création d'emplois et la résolution des problèmes sociétaux dépendent tous de la mise en place de systèmes de science, de technologie et d'innovation solides et durables. Élaboré par la cinquième Conférence des Nations Unies sur les pays les moins avancés, le présent rapport est une publication spéciale sur la situation de la science, de la technologie et de l'innovation dans ces pays. Démontrant pleinement l'importance de ces secteurs, il décrit la situation actuelle des pays les moins avancés, met en lumière les connaissances acquises et les bonnes pratiques adoptées au moyen d'un examen approfondi de différents pays, et suggère les prochaines étapes à suivre pour le développement de la science, de la technologie et de l'innovation dans ces pays.

Le moment est venu pour les pays les moins avancés de concrétiser leur ambition commune de construire des économies et des sociétés meilleures, plus résilientes, durables et équitables. Nous devons veiller à ce qu'ils disposent des moyens nécessaires pour prendre part à la profonde transformation technologique actuelle et future, la soutenir et en bénéficier.

Il incombe à la communauté internationale d'encourager les efforts conjoints visant à aider les pays les moins avancés à poser les bases scientifiques et technologiques indispensables à leur développement pérenne durant la Décennie d'action et au-delà. Cette démarche est essentielle pour réaliser le Programme de développement durable à l'horizon 2030 et les objectifs de développement durable, et pour garantir que personne ne soit laissé pour compte.



Taffere Tesfachew
Directeur général par intérim

Remerciements

Le rapport de 2021 intitulé *Science, technologie et innovation dans les pays les moins avancés – État des lieux* a été préparé sous la supervision de Federica Irene Falomi, responsable associée de la gestion des programmes à la Banque de technologies des Nations Unies pour les pays les moins avancés, et par une équipe du groupe Technopolis dirigée par la cheffe de projet Francie Sadeski et comprenant Matthieu Lacave, Matthias Ploeg, Laura Rennie et Elisabeth Zaparucha. Joshua Setipa a apporté de précieux éclairages et commentaires sur la version préliminaire du rapport. Nous remercions par ailleurs vivement les membres du personnel de la Banque de technologies Yesim Baykal, Ahmet Halit Hatip, Moshe Kao, Orient Muloongo et Jaye Sergeant pour leurs retours et suggestions.

La Banque de technologies souhaite également reconnaître la contribution de ses collègues de la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement, de la Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie et le Pacifique, de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture et de la Banque mondiale : Dimo Calovski, Marta Pérez Cuso, Philippe Meneval, Ana Persic, Reddy Rekha et Angel Gonzalez Sanz.

De nombreuses consultations virtuelles avec des experts thématiques et régionaux ont eu lieu entre juin et octobre 2021. Nous souhaitons remercier les personnes suivantes pour leur participation à ces événements : Mahfuzul Alam, Khairul Amin, Garba Aminata, Abdoulaye Sidika Ba,

Jean-Marie Beya, Mohammad Maksudur Bhuiyan, Israel Bimpe, Moses Bockarie, Valérie Burtet, Chanthone Chanthavong, Eugenia Flora Cossa, Benoit Gasingwa, Matteo Grazzi, Assane Gueye, Daouda Hamadou, Anwar Hossain, Syed Mohammad Hossain, Olivia Hough, Nilar Myint Htoo, Zakari Ibrahim, Vitória de Jesus, Idrissa Kabore, John Kakule, Chantal Kamatari, Diane Kamili, Mariem Kane, Soulamane Konkobo, Benjamin Kumpf, Ester Kunda, Bataung Kunene, Mahamadou Labo, Nebié Lassina, Enamul Hafiz Latifee, Sarah Lawan, Lefulesele Lebesa, Moeketsi Letseka, Julfa Mahareen, Fadjri Maina, Raissa Malu, Mário Matangue, Sam Matekane, Monika Matusiak, Philippe Kahutama Mawoko, Sefika Mohlalefi, Francine Munyazena, Romain Murenzi, Aphordice Mutangana, Kevin Muvunyi, Victor Muvunyi, Leon Ndumba, Josephine Waithira Ngure, Luzolo Ntondele, Berry Numbi, Tahirou Assane Oumarou, Sergio Pereira, Anne Rouault, Abdus Sattar Sarker, Palash Kumar Sarker, Abdoulaye Sawadogo, Louis Sawadogo, Sekoati Sekaleli, Lukovi Seke, Sodiomo Sirima, Lefa Thamae, Tim Thamae, Moinul Islam Titas, Nobir Uddin, Tim Van den Bergh, Souththiphong Vongxaiya, Maaly Vorabouth, Sam Yala, George Yameogo, Marie-Claire Yandju, Ibrahim Zangre et Sidi Ould Moulaye Zeine.

Nous saluons également le professionnalisme exemplaire de l'équipe de réviseurs, traducteurs et graphistes de Strategic Agenda, dirigée par la cheffe de projet Julia Spaeth et comprenant Yaël Agbo, Chloe Browne, Stephanie Coombs, Amina Khurram, Gabriel Polley, Jessica Powell et Ashlie Simpson.

Acronymes et abréviations

ANASE	Association des nations de l'Asie du Sud-Est
AUDA-NEPAD	Agence de développement de l'Union africaine
CAE	Communauté d'Afrique de l'Est
COP	Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
ODD	Objectif de développement durable
OMPI	Organisation mondiale de la propriété intellectuelle
OMS	Organisation mondiale de la Santé
ONG	Organisation non gouvernementale
PIB	Produit intérieur brut
PMA	Pays les moins avancés
R-D	Recherche et développement
SADC	Communauté de développement de l'Afrique australe
STI	Science, technologie et innovation
UIT	Union internationale des télécommunications

1. Introduction

Ne laisser personne pour compte : telle est la promesse centrale et porteuse de changement du Programme de développement durable à l'horizon 2030 et de ses objectifs de développement durable (ODD). Cet engagement est particulièrement important pour les 14 % les plus pauvres et les plus vulnérables de la population mondiale vivant dans les 46 pays les moins avancés.

Ces pays sont confrontés à de graves obstacles structurels, tels que l'exiguïté des bases de production et d'exportation, la faiblesse des flux commerciaux et d'investissement, la décélération de la croissance de la productivité du travail¹, la petite taille, l'isolement et l'éloignement des principaux marchés, la pauvreté, la faim et la malnutrition généralisées, le manque d'éducation de qualité et la vulnérabilité aux chocs économiques et environnementaux.

Malgré les nombreux défis et contraintes, les pays les moins avancés affichent le taux de croissance démographique le plus élevé au monde et représenteront près de 40 % de la croissance démographique mondiale au cours des 40 prochaines années². À ce titre, ils disposent d'un immense potentiel humain et culturel, de même qu'en matière de ressources naturelles. Les ODD reconnaissent que ces pays joueront un rôle clé dans la croissance économique mondiale de demain, le bien-être, la paix, la prospérité et la sécurité alimentaire et énergétique. Ainsi, 12 des 17 ODD visent directement et spécifiquement les pays les moins avancés³.

Les organisations internationales, les donateurs, les scientifiques et les décideurs publics reconnaissent l'importance de la science, de la technologie et de l'innovation (STI) pour relever les défis du développement, notamment en matière de soutien à la transition vers une économie fondée sur la connaissance, de renforcement des capacités productives et d'appui à la transformation structurelle vers des produits et services à plus forte valeur ajoutée, afin de diversifier l'économie.

En tant que facteur clé de la croissance, de la création de richesses et d'emploi, la connaissance est devenue une condition essentielle pour rendre les pays plus compétitifs au XXI^e siècle.

Les pays les moins avancés auraient donc tout intérêt à accélérer la production, la diffusion et l'utilisation de connaissances. Parallèlement, le capital humain rendu

possible par les technologies de l'information et de la communication (TIC) stimule la créativité et l'innovation.

Le présent rapport reprend la définition de la STI (voir l'encadré 1) du *Guide pour la préparation des feuilles de route relatives à la science, la technologie et l'innovation (STI) pour les ODD*, qui distingue trois domaines étroitement liés, mais ayant chacun des acteurs distincts (S, T et I). Cette définition s'aligne fortement sur les définitions proposées par les acteurs clés des pays les moins avancés dans leur contexte national⁴. Les mots « technologie », « innovation », « connaissances », « TIC », « formation » et « développement durable » y sont les plus couramment associés à la STI.

L'importance de renforcer les capacités productives des pays les moins avancés pour parvenir à un développement durable se reflète dans les priorités du Programme d'action d'Istanbul en faveur des pays les moins avancés pour la décennie 2011-2020. Adopté en 2011 lors de la quatrième Conférence des Nations Unies sur les pays les moins avancés, ce programme a identifié la STI comme un moteur essentiel du développement et a donné suite à l'appel en faveur d'une banque de technologies. L'Assemblée générale des Nations Unies a par conséquent créé la Banque de technologies des Nations Unies pour les pays les moins avancés (ci-après la Banque de technologies) en 2016 par la résolution A/RES/71/251.

Dans cette résolution, l'Assemblée générale a réaffirmé « qu'il importe d'aider les pays les moins avancés à progresser dans les domaines de la recherche scientifique et de l'innovation, de promouvoir le travail en réseau parmi les chercheurs et les instituts de recherche, et d'aider les pays les moins avancés à avoir accès aux technologies essentielles et adéquates et à les utiliser, en s'appuyant sur les initiatives bilatérales et l'appui d'institutions multilatérales ».

¹ Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED), *Rapport 2020 sur les pays les moins avancés : Des capacités productives pour la nouvelle décennie*. New York, 2020.

² *Ibid.*

³ Cible 1.a – Pas de pauvreté, cible 2.a – Faim « zéro », cible 3.c – Bonne santé et bien-être, cibles 4.b/4.c – Éducation de qualité, cible 7.b – Énergie propre et d'un coût abordable, cibles 8.1/8.a – Travail décent et croissance économique, cibles 9.2/9.a/9.c – Industrie, innovation et infrastructure, cibles 10.a/10.a.1/10.b – Inégalités réduites, cible 11.c – Villes et communautés durables, cibles 13.b/13.b.1 – Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques, cibles 14.6/14.7/14.7.1 – Vie aquatique, cibles 17.2/17.2.1/17.5/17.5.1/17.8/17.8.1/17.11/17.11.1/17.12/17.12.1/17.18 – Partenariats pour la réalisation des objectifs.

⁴ Résultats de l'enquête de la Banque de technologies pour les écosystèmes de STI des 46 pays les moins avancés, menée entre juin 2021 et septembre 2021.

Encadré 1. Concept et définition de la STI



« La **science** est fondamentalement la recherche de connaissances au moyen d'études systématiques de la structure et du comportement du monde physique et naturel et des sociétés. Les scientifiques ou les chercheurs des instituts publics et privés [en] sont les principaux acteurs, souvent organisés et représentés par des académies des sciences, des sociétés professionnelles, des universités ou d'autres instituts de recherche. Les gouvernements disposent généralement d'un ministère chargé des politiques scientifiques et financent les organismes chargés de la gestion des programmes de recherche.



La **technologie** est l'application pratique des connaissances pour une fin donnée. Les scientifiques financés par des fonds publics qui font de la recherche appliquée, ainsi que les scientifiques du secteur privé, les ingénieurs et les développeurs de produits et de services, sont les principaux acteurs du développement et de l'application des nouvelles technologies. Parallèlement, des acteurs plus larges au sein des industries et des ministères compétents du gouvernement diffusent, adoptent ou adaptent les technologies existantes, en vue de leur utilisation dans des domaines tels que l'agriculture, la santé, l'énergie, l'éducation, la défense, les infrastructures et l'environnement.



L'**innovation** est une nouvelle manière de produire, de fournir ou d'utiliser des biens et des services, sur la base de nouvelles technologies, ou grâce à de nouveaux modèles d'entreprise ou de nouvelles formes d'organisation économique ou sociale. Bien qu'elle soit également applicable à l'administration publique et à la prestation de services, l'innovation a été jusqu'à présent largement un engagement du secteur privé par le biais des industries, des entrepreneurs, des agriculteurs et des particuliers qui mettent au point de meilleurs modes de production ou d'utilisation de biens et de services. Les vagues actuelles d'innovation sociale et d'innovation [communautaire] (telles que les solutions locales) appellent [à] une nouvelle compréhension de ce phénomène. »

Source : Équipe spéciale interinstitutions des Nations Unies sur la science, la technologie et l'innovation pour les ODD et Centre commun de recherche de la Commission européenne, *Guide pour la préparation des feuilles de route relatives à la science, la technologie et l'innovation (STI)*. Office des publications de l'Union européenne, Luxembourg, 2021.

La Banque de technologies a été créée avec l'objectif primordial d'aider les pays les moins avancés à renforcer leurs capacités en matière de STI, cruciales pour transformer structurellement leurs économies, éradiquer la pauvreté et favoriser le développement durable.

Sa création en 2016 a marqué la réalisation de la cible 17.8 des ODD⁵.

Le mandat de la Banque de technologies comprend cinq objectifs spécifiques :

- renforcer les capacités en matière de STI dans les pays les moins avancés, notamment les capacités de définition, d'absorption, de mise au point, d'intégration et de déploiement à grande échelle des technologies et des innovations, ainsi que la capacité de traitement et de gestion des questions relatives aux droits de propriété intellectuelle ;
- promouvoir l'élaboration et la mise en œuvre d'initiatives nationales et régionales en matière de STI ;
- renforcer les partenariats entre les entités publiques liées à la STI et avec le secteur privé ;
- promouvoir la coopération entre toutes les parties prenantes impliquées dans la STI, y compris au sein des pays les moins avancés entre eux, ainsi qu'avec d'autres pays ;
- promouvoir et faciliter la sélection et l'utilisation des technologies appropriées ainsi que l'accès à celles-ci par les pays les moins avancés, ainsi que leur transfert vers ces pays.

⁵ Cible 17.8 : « Faire en sorte que la banque de technologies et le mécanisme de renforcement des capacités scientifiques et technologiques et des capacités d'innovation des pays les moins avancés soient pleinement opérationnels d'ici à 2017 et renforcer l'utilisation des technologies clefs, en particulier de l'informatique et des communications ».

Dans le prolongement du Programme d'action d'Istanbul, le Programme d'action d'Addis-Abeba sur le financement du développement, adopté en 2015 et approuvé par l'Assemblée générale des Nations Unies, souligne que l'innovation et la technologie jouent un rôle majeur dans la lutte contre les obstacles auxquels sont confrontés les pays en développement. Outre les mesures de renforcement des capacités et des ressources humaines adaptées aux contextes nationaux, le Programme d'action met en évidence l'importance du transfert de technologie pour le développement et la diffusion d'innovations ainsi que pour la capacité à les appliquer et à les absorber. Reconnaissant qu'il existe une fracture numérique et des capacités d'innovation inégales au sein des pays les moins avancés, de même qu'un manque d'accès à la technologie dans ces pays et entre eux, il met en avant la mise en commun volontaire des brevets, l'introduction d'autres modèles commerciaux possibles pour accroître l'accès à la technologie, et les initiatives susceptibles d'augmenter le partage de connaissances, notamment les partenariats entre les différentes parties prenantes (telles que le gouvernement, le secteur privé et le monde universitaire) dans les secteurs essentiels au développement durable. En outre, les entreprises multinationales pourraient être plus étroitement liées aux secteurs privés nationaux afin de faciliter le développement et le transfert mutuels de technologies à des conditions convenues d'un commun accord.

Le Programme d'action d'Istanbul avait pour objectif que la moitié des pays les moins avancés (c'est-à-dire 24 des 48 pays à l'époque) répondent aux critères de reclassement d'ici à 2020. Bien que des progrès tangibles aient été accomplis à cette fin, des difficultés majeures subsistent pour assurer un reclassement durable. À ce jour, seuls quatre pays ont été reclassés, tandis que seize autres en sont à différents stades du reclassement, ce qui signifie que les progrès réalisés n'ont pas permis d'atteindre les objectifs et les cibles fixés par le Programme d'action d'Istanbul. De même, les progrès vers la réalisation des ODD sont inégaux et ne permettront pas d'atteindre les objectifs et les cibles d'ici à 2030.

Dans le cadre de l'actuelle décennie d'action en faveur des ODD, la première partie de la cinquième Conférence des Nations Unies sur les pays les moins avancés (LDC5), qui s'est tenue au siège de l'Organisation des Nations Unies à New York le 17 mars 2022, a adopté le Programme d'action de Doha pour la décennie 2022-2031. La seconde partie de la Conférence aura lieu à Doha du 5 au 9 mars 2023. Le Programme d'action prévoit un ensemble d'engagements renouvelés et renforcés de la part des pays les moins avancés et de leurs partenaires de développement, fondés sur les objectifs généraux suivants : parvenir à un relèvement rapide, riche en emplois et inclusif après la pandémie de COVID-19, renforcer la résilience face aux chocs futurs, éradiquer l'extrême pauvreté, renforcer les marchés du travail, permettre le reclassement hors de la catégorie des « pays les moins avancés », faciliter l'accès

à des financements durables et innovants, s'attaquer aux inégalités au sein des pays et entre eux, exploiter le pouvoir de la STI, normaliser l'entrepreneuriat technologique, favoriser la transformation structurelle et réaliser les ODD.

Dans ce contexte, il a été réaffirmé que la STI était un domaine d'intervention clé pour remédier aux vulnérabilités multidimensionnelles et atteindre les ODD. Les activités de la Banque de technologies en matière d'intégration de la STI au service du développement dans les pays les moins avancés nécessiteront un engagement renouvelé dans le prochain plan d'action décennal élaboré lors de la conférence LDC5, car la Banque de technologies doit être équipée pour tenir ses promesses et soutenir adéquatement les pays les moins avancés dans leurs priorités.

La présente publication de haut niveau sur la situation de la STI dans les pays les moins avancés vise à documenter la pertinence de la STI (chapitre 2) et les principales difficultés et possibilités du développement de la STI (chapitre 3) dans ces pays. Elle présente également les bonnes pratiques concernant les initiatives de soutien à la STI dans les pays les moins avancés (chapitre 4). Les chapitres de conclusion résument les perspectives de la Banque de technologies pour relever les défis de la STI dans les pays les moins avancés (chapitre 5) et recommandent une voie à suivre pour que les partenaires soutiennent – et que les gouvernements nationaux s'approprient – l'intégration de la STI pour le développement en vue d'un avenir commun et de la réalisation des ODD (chapitre 6).

Méthodologie utilisée pour la production du rapport de haut niveau

Les informations utilisées pour produire le présent rapport comprennent :

- un examen approfondi de la littérature et des statistiques ;
- 14 entretiens auprès de parties prenantes de haut niveau ;
- 68 entretiens au niveau des pays ;
- des données sur la STI dans les pays les moins avancés ;
- une enquête d'envergure ciblant les écosystèmes de STI des 46 pays les moins avancés, menée entre juin 2021 et septembre 2021, à laquelle 25 pays ont répondu.

Le cadre conceptuel utilisé pour décrire les systèmes d'innovation de la STI dans les pays les moins avancés combine le cadre des systèmes d'innovation nationaux, qui rend compte des capacités⁶, et l'analyse fonctionnelle des systèmes d'innovation⁷. Le présent rapport a requis la collecte d'un grand nombre d'informations quantitatives et qualitatives sur la STI dans les pays les moins avancés, qui serviront de référentiel d'information et de base pour les rapports futurs.

⁶ Stefan Kuhlmann et Erik Arnold, *RCN in the Norwegian Research and Innovation System. Background Report No. 12 in the Evaluation of the Research Council of Norway*. Technopolis, Brighton, 2001.

⁷ Hekkert, M. P. et al., « Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change ». *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 74, n° 4, mai 2007.

2. La STI dans les pays les moins avancés : plus pertinente que jamais ?

Les nombreux défis auxquels sont confrontés les pays les moins avancés⁸ freinent leur croissance et leur développement dans différents secteurs et nuisent grandement à leur progression globale vers les ODD. Ces défis se sont accrus sous la pression des changements climatiques et de la pandémie de COVID-19, mais nombreux sont les pays les moins avancés qui ont déjà montré, par des exemples concrets (chapitre 4), comment exploiter le pouvoir de la STI pour y faire face. Cependant, les pays les moins avancés sont limités, car ils ne peuvent pas suivre la voie de développement empruntée par les pays développés, celle-ci ayant généré de nombreuses retombées négatives telles que la pollution, l'accélération des changements climatiques et l'épuisement des ressources naturelles.

2.1. Difficultés en matière de développement structurel dans les pays les moins avancés

Les facteurs à l'origine du sous-développement des pays les moins avancés sont les suivants : un bas niveau de croissance du capital humain, la pauvreté, le manque d'accès aux infrastructures de base telles que l'électricité, les transports et la connectivité Internet, ainsi qu'aux services de base (approvisionnement en eau, santé, sécurité sociale, etc.) la faiblesse de la gouvernance, des capacités institutionnelles et de la participation du secteur privé, et un taux de chômage élevé. Leur dépendance historique à l'égard de l'exploitation des ressources naturelles et du tourisme comme principaux secteurs de l'économie est également une contrainte, car leurs capacités productives sont faibles. À l'heure actuelle, les principales difficultés rencontrées par ces pays en matière de développement touchent à leurs capacités de production ainsi qu'à leur aptitude à exploiter les moyens de production (souvent importés) et à les adapter aux besoins locaux en vue d'un développement durable. Cela concerne en particulier des secteurs tels que l'agriculture, l'éducation, l'énergie et la santé.

En effet, l'insécurité alimentaire prévaut dans les pays les moins avancés. Il est nécessaire d'améliorer la production alimentaire, car de nombreux enfants manquent des micronutriments essentiels à leur développement et à leur bien-être : pas moins de 31,2 % des enfants des pays les moins avancés souffraient d'un retard de croissance en 2019. L'accès limité aux technologies, à l'expertise et aux infrastructures adéquates dans ces pays entraîne aussi souvent un gaspillage alimentaire massif, avec des conséquences néfastes sur les moyens de subsistance des agriculteurs et la sécurité alimentaire globale. Par exemple, le Rwanda enregistre 164 kg de déchets alimentaires par habitant et par an dans les ménages, contre 50 kg aux Pays-Bas et 79 kg au Canada⁹.

En ce qui concerne le développement humain, si l'alimentation et le bien-être sont essentiels pour le développement de l'enfant et pour garantir ses performances scolaires, les compétences et le capital humain à l'âge adulte dépendent aussi fortement du système éducatif. Le taux brut de scolarisation dans le secondaire est utilisé comme indicateur dans l'indice du capital humain pour déterminer et évaluer la situation des pays les moins avancés. Ce taux a enregistré une croissance sur plusieurs décennies dans ces pays, passant d'un faible 13,71 dans les années 1970 à 44,7 pour les femmes et 48,4 pour les hommes en 2019¹⁰.

Le taux brut de scolarisation dans le secondaire est très étroitement lié à la STI, car les solutions d'accès à une éducation (de meilleure qualité) génèrent à leur tour les capacités nécessaires sur les marchés du travail des pays les moins avancés.

La pandémie de COVID-19 a exacerbé les inégalités et les difficultés existantes en matière d'accès à l'éducation, les mesures de confinement obligeant les écoles à fermer. De nouveaux moyens virtuels permettant d'atteindre les élèves en dehors des écoles se sont développés grâce à la STI. Néanmoins, le manque d'infrastructures de large bande et numériques ainsi que les coûts d'accès dans les pays les moins avancés restent des obstacles au développement.

S'il existe une corrélation claire entre l'accès à l'énergie et la plupart des indicateurs de développement, des calculs récents montrent que plus de la moitié des citoyens des pays les moins avancés n'ont pas accès à l'électricité¹¹. Il faudrait multiplier la production d'électricité par un facteur compris entre 3,4 et 6,8 pour porter la capacité de production au niveau nécessaire au développement des pays les moins avancés¹².

Il est nécessaire de renforcer les compétences complémentaires et les capacités technologiques, de

⁸ Les pays les moins avancés sont actuellement définis sur la base de trois critères : le revenu national brut par habitant, le capital humain et la vulnérabilité économique aux chocs extérieurs. Le Comité des politiques de développement, un organe subsidiaire du Conseil économique et social des Nations Unies, réexamine la catégorie des pays les moins avancés tous les trois ans et suit leurs progrès après leur reclassement hors de celle-ci (pays répondant aux critères d'admissibilité au reclassement pour la première fois, envisagés, recommandés et reclassés).

⁹ Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), *Food Waste Index Report 2021*. Nairobi, 2021.

¹⁰ Consulter la page suivante : <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SE.SEC.ENRR?locations=XLThe> (page consultée le 18 novembre 2021).

¹¹ CNUCED, « Over half of the people in least developed countries lack access to electricity ». 2021. Disponible à l'adresse suivante : <https://unctad.org/topic/least-developed-countries/chart-july-2021> (page consultée le 18 novembre 2021).

¹² CNUCED, *Rapport 2017 sur les pays les moins avancés – L'accès à l'énergie comme vecteur de transformation*. Numéro de vente E.17.II.D.6, New York et Genève, 2017.

promouvoir l'accès aux technologies vertes et d'encourager une innovation qui soit propice aussi bien au développement structurel qu'à la transition vers une économie verte dans les pays les moins avancés. Les pays les plus performants sont l'Afghanistan, le Népal, le Bhoutan, la République démocratique populaire lao et les Tuvalu, qui ont tous un taux d'électrification de plus de 75 %. La plupart des pays africains les moins avancés affichent des taux d'électrification faibles ou très faibles, à l'exception du Sénégal, de la Gambie et de Sao Tomé-et-Principe (qui ont des taux d'électrification supérieurs à 50 %). Certains pays les moins avancés utilisent déjà l'énergie hydraulique pour produire une part importante de leur électricité : au Lesotho, en République démocratique du Congo, au Bhoutan, en Éthiopie, au Népal, en Zambie, au Mozambique, en République démocratique populaire lao et au Malawi, cette part dépasse les 90 %¹³. La production totale d'énergie solaire a considérablement augmenté, passant de 6 GWh en 2000 à 446 GWh en 2014. Les systèmes solaires domestiques bangladais représentent près de la moitié de cette production brute d'électricité. La production d'énergie éolienne a également connu une augmentation spectaculaire en Éthiopie¹⁴.

Le secteur des soins de santé est également largement sous-financé dans les pays les moins avancés, la grande majorité d'entre eux n'étant pas en mesure de fournir des soins de santé de base à la population.

Par exemple, on compte 6 lits d'hôpital pour 100 000 personnes dans ces pays, contre 52 dans les pays développés. Pour 10 000 personnes, les pays les moins avancés comptent 3 médecins, contre 31 dans les pays développés.

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) estime que 22 des pays les moins avancés doivent renforcer les bases de leur système de soins de santé^{15,16}. De nombreux citoyens n'ont pas les moyens de se soigner ou vivent trop loin d'un centre de soins de santé, et les établissements sont souvent dépourvus d'électricité, de médicaments ou d'équipements. La STI peut apporter des solutions locales et combler ces lacunes.

2.2. Pressions systémiques plus récentes sur les pays les moins avancés



Les changements climatiques affectent déjà les pays les moins avancés plus durement que les pays développés en raison de leurs faibles capacités d'adaptation actuelles.

La sécurité alimentaire est l'un des domaines les plus fortement touchés, car les catastrophes naturelles fréquentes soumettent des systèmes agricoles déjà fragiles à un stress supplémentaire et important. L'habitat humain et l'équilibre de la biodiversité sont également menacés par des phénomènes météorologiques extrêmes plus fréquents, tels que les typhons, les températures élevées et les sécheresses.

Les pays développés se sont engagés à fournir 100 milliards de dollars US annuels pour le financement de l'action climatique aux pays en développement entre 2020 et 2025.

Les ministres des pays les moins avancés ont demandé que les objectifs de la vingt-sixième Conférence des Parties des Nations Unies sur les changements climatiques (COP26) reflètent les besoins cruciaux des pays les moins avancés en matière de financement de l'adaptation, notamment des technologies d'adaptation au climat, et prévoient aussi des mesures d'atténuation. Les plans d'action nationaux pour le climat qui décrivent les contributions déterminées au niveau national des pays en vue du respect de l'Accord de Paris et de leurs engagements pour le climat après 2020, lorsqu'ils reposent sur la science, fournissent aux pays les moins avancés des stratégies à long terme pour devenir climatiquement neutres d'ici à 2050.

Les technologies – notamment celles à l'appui d'une surveillance adéquate des événements naturels à l'aide de la robotique et des mégadonnées – sont essentielles pour garantir la compétitivité de l'économie et la protection de l'environnement, tant pour l'adaptation que pour l'atténuation. La transition vers une économie verte grâce à la STI aide les décideurs publics mondiaux à faire face à des défis tels que le développement des énergies renouvelables et le renforcement d'une économie plus circulaire. Par exemple, l'Initiative de l'Afrique sur les énergies renouvelables¹⁷, dirigée et prise en main par des pays africains, est axée sur la technologie. Elle vise à soutenir le recours aux énergies renouvelables (par exemple, l'hydroélectricité, les technologies solaires et éoliennes) et à favoriser la portée transformatrice de leur utilisation.



La pandémie actuelle de COVID-19 est un autre fardeau systémique pour les pays les moins avancés, mais son impact sur la santé a été relativement faible par rapport aux pays développés. En moyenne, environ 1 629 personnes par million d'habitants ont été officiellement touchées par le virus dans les pays les moins avancés, contre 52 271 dans

¹³ Voir note 11 *supra.*, chapitre 3.

¹⁴ Goodrich, G., « Top 10: Wind farms in Africa ». Energy Capital & Power, 22 juin 2021. Disponible à l'adresse suivante : <https://energycapitalpower.com/top-10-wind-farms-in-africa/> (page consultée le 29 novembre 2021).

¹⁵ Organisation mondiale de la Santé (OMS), *Renforcer la résilience du système de santé pour instaurer la couverture sanitaire universelle et la sécurité sanitaire pendant et après la COVID-19*. Exposé de la position de l'OMS, Genève (WHO/UHL/PHCSP/2021.01), 2021.

¹⁶ *Ibid.*

¹⁷ Consulter la page suivante : <http://www.arei.org/fr/>.

les pays développés¹⁸. Certains petits États insulaires en développement, comme Kiribati et les Îles Salomon, comptent moins de 50 cas par million d'habitants.

C'est au Népal que le nombre de cas est le plus élevé à 25 594, ce qui ne représente tout de même que la moitié de la moyenne des pays développés. Cela s'explique principalement dans la mise en place rapide des confinements, l'accent mis sur la prévention et le jeune âge de la population. Malgré les initiatives internationales telles que le Mécanisme pour un accès mondial aux vaccins contre la COVID-19 (COVAX), le faible taux de vaccination dans les pays les moins avancés peut augmenter la probabilité de développement d'un nouveau variant et de ses effets connexes.

Sur le plan économique, les pays les moins avancés ont été profondément affectés, la pandémie de COVID-19 ayant brusquement interrompu une période prolongée de croissance soutenue pour certains et plongé d'autres dans des difficultés encore plus grandes. Parmi les répercussions sur l'économie figurent une croissance économique négative à court terme, des changements structurels et un ralentissement de la croissance à moyen terme, une hausse des inégalités, un fort impact négatif sur l'emploi et les revenus du travail, des perturbations du système de santé avec des effets négatifs à long terme, des inégalités en matière d'éducation aggravées par la fracture technologique préexistante, une insécurité alimentaire en hausse et une réalisation globale des ODD compromise.

Les tendances à la baisse du commerce et des chaînes de valeur mondiales dues à la crise et aux perturbations afférentes ont en général touché les pays les moins avancés plus que les pays développés, même si tous les pays n'ont pas été affectés dans la même mesure.

Tous les pays les moins avancés sont fortement touchés par la chute de la demande extérieure, la baisse des prix des produits de base et le déclin des activités touristiques. Environ 37 des pays les moins avancés ont connu une contraction économique¹⁹. Cependant, leur dépendance à l'égard de l'expansion du secteur agricole, qui a été moins touché par la pandémie de COVID-19, a limité les dégâts. À moyen terme, les grandes entreprises devraient rebondir après la pandémie, tandis que d'autres – principalement les petites entreprises et le secteur informel – seront confrontées à la faillite en raison du manque de mesures de soutien de la part du gouvernement et de l'accès limité aux lignes de crédit, ce qui les contraindra à ajuster, réduire ou mettre fin à leurs activités. La COVID-19 devrait également aggraver les inégalités en raison de son effet levier sur l'incidence de la pauvreté et sur la limitation de l'accès des femmes à l'emploi et à la sécurité économique.



La pandémie de COVID-19 a entraîné de brusques changements dans les pratiques de travail, les méthodes d'enseignement et les systèmes de santé. La COVID-19 a accéléré le besoin de transformation numérique dans les pays les moins avancés, la STI ayant apporté certaines solutions aux institutions et au grand public. Par exemple, des plateformes d'intelligence des données ont été mises au point (notamment au Bangladesh, au Rwanda et au Niger) pour détecter les foyers de la COVID-19 et les cas à haut risque, analyser et prévoir les besoins de prise en charge supplémentaire des patients, orienter l'allocation des ressources et aider le gouvernement à mettre en œuvre une action publique opportune pour riposter face à la pandémie. Par ailleurs, des systèmes d'information géographique ont été utilisés pour la visualisation des données. Des applications pour l'enregistrement des vaccins contre la COVID-19 ont également été lancées (par exemple, Surokha au Bangladesh²⁰ et KhmerVacc au Cambodge²¹), ainsi que des robots conversationnels sur les réseaux sociaux (par exemple, WhatsApp Chatbox au Niger et Mbaza au Rwanda). Au Rwanda, une entreprise californienne a utilisé des drones pour livrer des fournitures médicales essentielles telles que des équipements de protection individuelle et des échantillons de test de dépistage du coronavirus. Des drones ont également été utilisés par la police nationale rwandaise pour diffuser des messages dans les zones à haut risque où il était difficile de partager des messages de sensibilisation à la prévention. En République-Unie de Tanzanie et au Togo, la pandémie de COVID-19 a stimulé les activités technologiques et de développement en matière de production d'équipements de protection individuelle, de produits sanitaires et de produits médicaux (parfois à base de plantes, comme au Togo)²².

L'éducation en ligne, les trousseaux d'apprentissage en ligne et la radiodiffusion ont ouvert de nouvelles perspectives en matière d'éducation et de formation. Par exemple, des sociétés de télécommunications ont lancé leur service d'apprentissage en ligne au Népal et au Malawi, tandis que des instructions radiophoniques interactives ont été déployées au Bangladesh, en Éthiopie, en Guinée, au Lesotho, à Madagascar, au Malawi, au Mali, au Népal, au Nigéria, en République démocratique du Congo, en République-Unie de Tanzanie, en Somalie, au Soudan et en Zambie.

Les solutions de financement numérique et de paiement électronique se sont également multipliées, les consommateurs étant encouragés à utiliser les paiements sans contact, ce qui a poussé les pays les moins avancés

¹⁸ Comité des politiques de développement des Nations Unies, *Comprehensive Study on the Impact of COVID-19 on the Least Developed Country Category*. 2021. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/comprehensive-study-on-the-impact-of-covid-19-on-the-least-developed-country-category/>.

¹⁹ *Ibid.*

²⁰ Consulter la page suivante : www.surokha.gov.bd.

²¹ Consulter la page suivante : <https://www.dataforcambodia.org>.

²² Analyse de l'enquête de la Banque de technologies.

à accélérer le renforcement de leurs capacités en matière d'infrastructures Internet et d'interopérabilité. L'utilisation de l'argent mobile pour les envois de fonds a augmenté. Dans les îles du Pacifique notamment, le paiement des salaires des fonctionnaires se fait grâce à un système électronique *ad hoc*. Autre exemple parlant, au Bangladesh, le système d'approvisionnement en céréales alimentaires est hébergé sur une application mobile qui aide les communautés agricoles rurales à vendre, produire et commander des fournitures par le biais de leur téléphone portable²³.

2.3. Exploitation du pouvoir de la STI, un outil essentiel pour le développement durable des pays les moins avancés

Le *Schéma directeur des Nations Unies en matière de recherche pour le redressement post-pandémique* souligne l'importance de la STI dans le monde entier pour les efforts de relèvement. Ce document invite les pays à mettre à profit le pouvoir de la science pour un avenir plus équitable, plus résilient et plus durable²⁴. Pour que les efforts de relèvement tiennent compte des interdépendances et exploitent les possibilités qu'elles offrent aux pays les moins avancés, il nous faut disposer d'une base de connaissances solide dans ce domaine, qui permette de guider une action efficace. À l'heure actuelle, cette base est insuffisante.

La STI peut donc aider les pays les moins avancés à se relever après la pandémie de COVID-19, mais également à affronter les difficultés de développement et à commencer à prospérer. Il existe déjà des exemples concrets et puissants de cet appui, comme les systèmes/solutions améliorés de résilience face aux chocs futurs qui fleurissent actuellement. Au Bangladesh, pour améliorer la gestion et la prestation des soins de santé, un code d'identification de santé est fourni depuis 2013 à chaque citoyen et un système intelligent de suivi et de gestion de la dengue a été mis au point. Le Cambodge a mis en place un système d'alerte rapide qui utilise des jauges de niveau d'eau alimentées par l'énergie solaire pour détecter la montée des eaux et fournit des alertes vocales aux habitants par le biais des téléphones portables (convenant ainsi même aux populations faiblement alphabétisées). Dans le secteur agricole, le Cambodge a créé des « serres en filet » (qui permettent de cultiver la terre normalement, mais à l'abri des insectes) ainsi que des « stations de conditionnement », où les agriculteurs peuvent laver, préparer et emballer les produits pour le marché et les stocker dans une pièce fraîche qui prolonge la durée de conservation des produits grâce à un « CoolBot » qui permet aux climatiseurs d'atteindre des températures plus froides à un coût inférieur à celui de la réfrigération. En République démocratique du Congo, Manitech – initialement soutenue par l'université de Kinshasa – a mis au point une technologie permettant d'extraire le nectar des fruits pour produire de la confiture et de la pâte localement, sans importer de matériel.

Les innovations locales et celles basées sur le numérique sont également une source importante de développement. Alors que les gouvernements du monde entier ont riposté à la pandémie par une kyrielle de politiques publiques visant à soutenir les diverses mesures d'aide socioéconomique liées à la COVID-19, les entreprises de technologie financière joueraient ou auraient joué un rôle actif en tant que partenaires d'exécution ou de mise en œuvre. Nombre de ces entreprises se sont engagées dans des activités de soutien dans différentes régions et ont lancé de nouveaux produits de technologie financière en réponse à la COVID-19, voire en ont modernisé. Par exemple, en Ouganda, une entreprise de prêt numérique a créé un réseau de petites et moyennes entreprises (PME) pour aider à mettre en relation des professionnels sans emploi avec des propriétaires de PME qui ont besoin d'une aide professionnelle. Une entreprise de technologie en assurance a quant à elle mis au point un produit d'hospitalisation et d'assurance vie coûtant 2 dollars US par mois, spécifiquement pour les patients atteints de la COVID-19. En ce qui concerne les services publics, pendant la pandémie, le système bangladais de passation des marchés publics par voie électronique s'est révélé indispensable pour poursuivre les activités de développement quotidiennes dans le pays. Il a permis à plus de 1 300 organismes publics de traiter toutes leurs activités d'achats en ligne. Au Bangladesh, un portail destiné aux citoyens peut désormais surveiller les dépenses publiques grâce à des tableaux de bord numériques innovants et à des boucles de rétroaction afin de garantir transparence et redevabilité.

Cependant, en raison de la dépendance accrue aux technologies numériques et connectées observée pendant la pandémie de COVID-19, les solutions de STI peuvent creuser encore plus les inégalités en matière d'accès à l'éducation et aux services publics et privés. En outre, les solutions de STI peuvent créer une tension entre le besoin de rattraper les pays développés et la nécessité pour les pays les moins avancés de le faire durablement, en tenant compte des engagements mondiaux de réduction des émissions de carbone ; une contrainte que les pays développés n'ont pas eu à prendre en compte. Si les pays africains (l'Afrique accueillant la plupart des pays les moins avancés) progressent bien vers l'atteinte des cibles climatiques, leur progression vers les cibles de développement est plus lente.

Enfin, les difficultés que pose la STI dans les pays les moins avancés doivent être abordées en examinant l'intersection de trois plans nationaux : le plan national de développement, le plan national pour la STI et le plan pour la réalisation des ODD. Concrètement, cela signifie que la science et la technologie doivent être intégrées dans les politiques nationales de développement et les politiques sectorielles des pays les moins avancés (chapitre 3).

²³ CNUCED, *Technology and Innovation Report 2021: Catching Technological Waves – Innovation with equity*. Genève, 2021.

²⁴ Organisation des Nations Unies, *Schéma directeur des Nations Unies en matière de recherche pour le redressement post-pandémique – Mettre à profit le pouvoir de la science pour un avenir plus équitable, résilient et durable*. New York, 2020.



Crédit photo : Strategic Agenda

3. Défis et opportunités du développement de la STI dans les pays les moins avancés

Le chapitre 3 présente les principaux résultats empiriques et analytiques de l'étude de haut niveau sur l'état de la STI dans les pays les moins avancés. Ces résultats ont été divisés en sept courtes sections comme suit.

- Les sections 3.1, 3.2 et 3.3 décrivent brièvement la situation de la science, de la technologie et des systèmes scientifiques, en examinant leurs apports, leur productivité et leurs produits. Le présent rapport a pour objectif de comparer les seuils de reclassement des pays les moins avancés et les moyennes mondiales pour mettre en évidence l'interaction entre les niveaux de développement et les performances en matière de STI.
- La section 3.4 complète cette comparaison par une évaluation plus détaillée de la relation entre les systèmes STI des pays les moins avancés et les ODD.
- La section 3.5 porte sur les caractéristiques spécifiques des systèmes STI des pays les moins avancés, telles que le rôle de la diaspora et les types d'innovation spécifiques (innovation frugale, innovation locale, etc.).
- La section 3.6 décrit la situation actuelle de la gouvernance et des dispositifs de politiques publiques en matière de STI dans les pays les moins avancés.
- Enfin, la section 3.7 s'appuie sur ces éléments pour offrir une perspective nouvelle sur un argumentaire actualisé en faveur d'investissements dans la STI dans les pays les moins avancés.

3.1 Systèmes scientifiques frugaux sous-financés mais en plein essor

En s'appuyant sur des données disponibles pour les années 2000 à 2020, le tableau 1 met en évidence les performances scientifiques des pays les moins avancés, en fonction de leur reclassement dans différentes catégories, et par rapport à une moyenne mondiale. Les pays les moins avancés ont des performances absolues inférieures à la moyenne mondiale, mais il existe des variations internes substantielles qui permettent de mieux comprendre les systèmes scientifiques pour lesquels ils sont efficaces et ceux qui offrent des perspectives prometteuses. Cette section examine les performances de ces systèmes en matière d'apports, de productivité et de produits, avant de présenter une brève réflexion sur les conséquences possibles.

Tableau 1. Vue d'ensemble de la situation de la science dans les pays les moins avancés²⁵. Chiffres tirés de données disponibles pour les années 2000 à 2020.

	Inscriptions dans l'enseignement supérieur (par million d'habitants)	Nombre de doctorants (par million d'habitants)	Personnel de R-D (par million d'habitants)	Pourcentage de femmes parmi le personnel de R-D (par million d'habitants)	Publications scientifiques (par million d'habitants)	Citations scientifiques (par million d'habitants)	Dépenses publiques en matière de R-D (%)
Moyenne de l'ensemble des pays	26 995	797	3 723	37 %	562	12 292	0,93 %
Moyenne des PMA	5 797	45	224	36 %	23	432	0,21 %
Moyenne des PMA répondant aux critères pour la première fois	6 607	123	475	23 %	22	347	0,18 %
Moyenne des PMA répondant aux critères à deux reprises consécutives	12 999	6	63	72 %	9	89	0,09 %
Moyenne des PMA recommandés pour le reclassement	-	-	-	-	140	2 442	-
Moyenne des PMA envisagés pour le reclassement entre 2023 et 2026	8 441	11	568	17 %	34	544	0,14 %
Moyenne des PMA restants	5 027	40	187	36 %	15	331	0,22 %

Sources : Les estimations du groupe reposent sur les données de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) et de SCImago.

²⁵ Les données sur la STI dans les pays les moins avancés sont caractérisées par un haut degré d'incomplétude en matière de disponibilité dans tous les pays et pour toutes les années. Ce tableau et les suivants sont basés sur les informations disponibles et peuvent ne pas refléter la situation dans tous les pays les moins avancés. De plus amples informations sur la méthodologie sont disponibles dans le rapport principal de haut niveau.

Apports : financement limité

Pour ce qui est des indicateurs d'apports, les systèmes scientifiques des pays les moins avancés se caractérisent par des dépenses publiques totales relativement faibles en matière de recherche et de développement (voir également le tableau 1). Alors que la moyenne mondiale des dépenses totales est d'environ 0,93 % du produit intérieur brut (PIB), la moyenne la plus récente pour les pays les moins avancés n'est que de 0,21 %, sachant qu'une part importante de ces pays ne communique pas de données récentes. Ce chiffre est loin de correspondre aux cibles fixées par la plupart des gouvernements, notamment celle de l'Union africaine, qui est de 1 %. Si l'on exclut les dépenses plus appliquées et orientées vers l'innovation, qui est généralement l'activité principale de recherche et de développement (R-D), les investissements publics directs dans la science pure peuvent être qualifiés d'extrêmement limités dans bon nombre des pays les moins avancés.

Toutefois, plusieurs données et études de cas montrent que les pays qui sont sur le point d'être reclassés investissent plus dans la R-D, et que leurs gouvernements commencent également à accroître les investissements dans la « science pure ». Les niveaux de développement et les investissements dans la science présentent un fort degré de corrélation.

Malgré cela, le ratio des dépenses de recherche semble augmenter quelque peu dans les pays les moins avancés. Par exemple, au Bangladesh, le gouvernement prévoit de se concentrer davantage sur la R-D dans le cadre de sa Vision 2041 et envisage de consacrer près de 80 % du budget national de R-D à des centres spécialisés, 15 % à des laboratoires d'entreprise et 5 % à des universités.

Le Bénin et le Malawi ont indiqué que la faiblesse des systèmes de financement entraînait des lacunes dans les infrastructures dans le pays (comme des laboratoires qui ne sont pas aux normes) et une insuffisance des capacités humaines dans le domaine scientifique. Ce faible niveau de dépenses en R-D peut s'expliquer par une part globalement faible des dépenses publiques dans les pays les moins avancés, par le système de financement concurrentiel de la STI plutôt récent (essentiellement sous forme de subventions) et par la culture de l'aversion au risque au sein du secteur public (recherche de résultats et réticence à l'échec). Par exemple, le Bénin et la République démocratique du Congo mentionnent l'existence de procédures de décaissement de fonds publics contraignantes, qui font obstacle à l'accès aux fonds. Cette faiblesse des dépenses publiques n'est pas suffisamment compensée par les financements privés, peu encouragés par les instruments fiscaux existants ou par le secteur bancaire, dont l'appétence au risque pour les entreprises innovantes est minime. Il existe également une dépendance excessive vis-à-vis des partenaires du

développement lorsqu'il s'agit de financer des activités de recherche et d'innovation.

Productivité : un panorama divergent

En ce qui concerne les indicateurs de productivité, en particulier les inscriptions dans l'enseignement supérieur et le nombre d'étudiants en doctorat, il existe une corrélation positive similaire entre les seuils de reclassement des pays et les performances de productivité, bien que les variations internes soient plus importantes. En examinant le nombre d'étudiants en doctorat, on constate que la moyenne des pays les moins avancés qui répondent pour la première fois aux critères de reclassement est nettement plus élevée que celle de l'ensemble des pays les moins avancés : 123 par million d'habitants pour les premiers contre 45 par million d'habitants pour les seconds²⁶. La moyenne pour les autres pays les moins avancés est faible (40 par million d'habitants). Toutefois, cette tendance est moins évidente lorsque l'on examine les différents seuils de reclassement, car la variation est beaucoup plus importante au niveau des pays. Par exemple, le Sénégal (qui répond pour la première fois aux critères de reclassement) est le pays le plus performant d'Afrique, avec 407 doctorants par million d'habitants en 2015, alors que tous les autres pays africains se situent dans une fourchette à deux chiffres basse²⁷. Pour l'ensemble des inscriptions dans l'enseignement supérieur, une tendance se dégage : seuls les pays les moins avancés qui appartiennent à la catégorie « Autres pays les moins avancés » ont des résultats inférieurs à la moyenne ; les performances de productivité semblent donc augmenter avec les niveaux de développement.

Il existe une variation similaire au niveau des pays en ce qui concerne le personnel de R-D : les pays les moins avancés dont le reclassement est prévu pour la deuxième fois consécutive affichent une moyenne beaucoup plus faible, à savoir 63 par million d'habitants contre 187 par million d'habitants pour les autres pays les moins avancés. Ces deux chiffres sont inférieurs à la moyenne de l'ensemble des pays les moins avancés (224 par million d'habitants), la moyenne des pays les moins avancés dont le reclassement est prévu étant beaucoup plus élevée (568 par million d'habitants) et celle des pays les moins avancés répondant aux critères pour la première fois étant de 475 par million d'habitants. Sur les deux pays les plus performants, l'un est sur le point d'être reclassé (Népal) et l'autre répond aux critères de reclassement pour la première fois (Sénégal).

Produits : des performances en hausse malgré un niveau de référence faible

Si l'on se concentre sur les produits du système scientifique, les données sur la production de connaissances (mesurée ici par les publications) et les citations (un indicateur indirect de qualité) fournissent un certain nombre de renseignements clairs.

²⁶ Veuillez noter que la moyenne pour les pays les moins avancés a été calculée à partir des pays pour lesquels des données étaient disponibles.

²⁷ Le Sénégal a un long passé d'enseignement universitaire solide, en particulier grâce à l'université Cheikh Anta Diop, et sert de centre d'excellence régional à cet égard.

Premièrement, la production scientifique des pays les moins avancés a augmenté de manière considérable entre 2000 et 2020, plus rapidement que le taux de croissance observé dans les pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Malgré cette croissance, le nombre de publications par habitant reste considérablement inférieur aux niveaux observés dans les pays de l'OCDE, dont certains produisent plusieurs milliers de publications par million d'habitants. Les citations suivent une trajectoire ascendante similaire, ce qui indique que l'augmentation de la quantité ne se fait pas nécessairement au détriment de la qualité de la production scientifique.

Il existe également des variations entre les seuils de reclassement et les produits de la science. La moyenne pour les pays les moins avancés en matière de production scientifique est de 23 publications par million d'habitants et de 432 citations par million d'habitants.

La moyenne pour les pays les moins avancés recommandés pour le reclassement en 2021 est de 140 publications et de 2 442 citations par million d'habitants ; et pour ceux dont le reclassement est prévu, de 34 publications par million d'habitants et de 544 citations par million d'habitants.

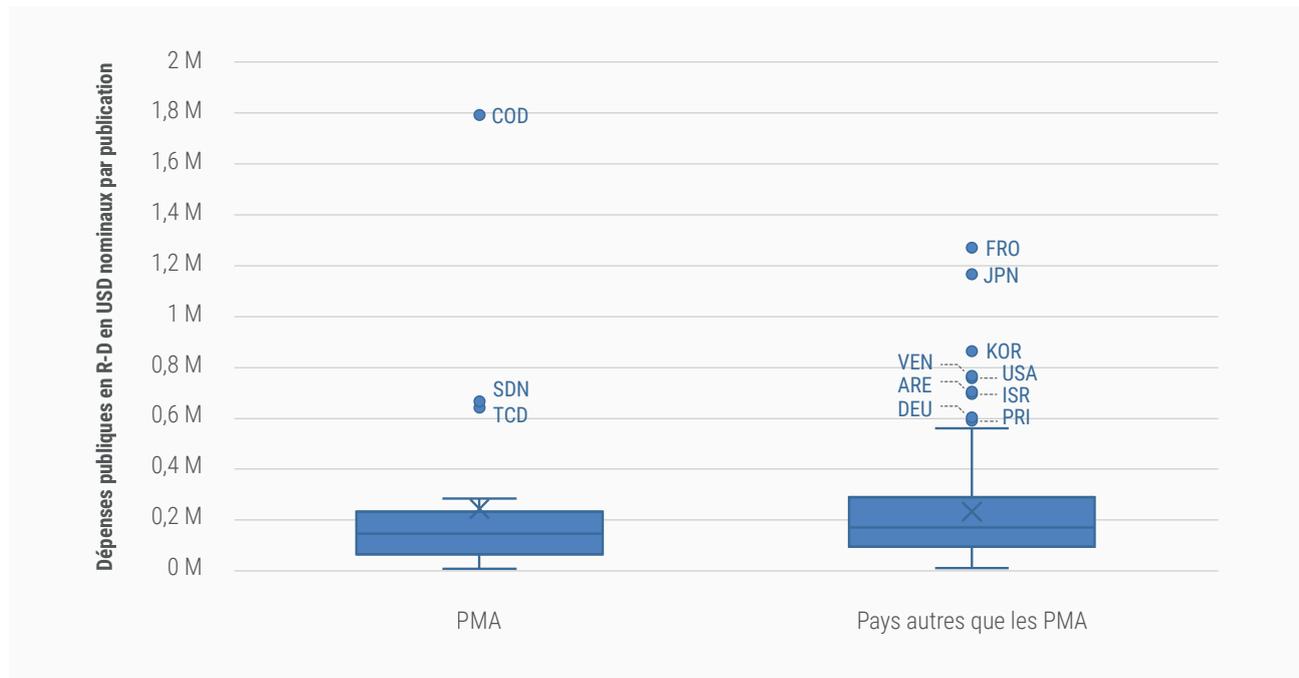
Le Bhoutan est le pays le plus performant (reclassement en 2023), produisant 280 publications par million d'habitants et 128 citations par million d'habitants en 2020. Les deux pays recommandés pour le reclassement affichent de bons résultats : les États insulaires de Tuvalu, avec 254 publications et 85 citations par million d'habitants, et de Kiribati, avec

151 publications et 84 citations par million d'habitants en 2020. Le Népal, dont le reclassement est prévu en 2021, présente également un nombre élevé de publications et de citations (respectivement 99 et 126 par million d'habitants), tout comme les Îles Salomon (reclassement actuellement prévu) qui ont produit 95 publications et 50 citations par million d'habitants.

Les pays les moins avancés accusent un retard par rapport au reste du monde en ce qui concerne le nombre de publications publiées dans des revues à comité de lecture. En 2018, les pays les moins avancés ont publié seulement 11 articles de revues par million d'habitants ; une augmentation très faible par rapport aux six articles de revues de 2011. En comparaison, les pays de l'OCDE ont déclaré avoir publié environ 1 000 articles scientifiques et articles de revues techniques par million d'habitants en 2018.

Il est intéressant de noter qu'en examinant l'efficacité des publications (figure 1), il apparaît que les pays les moins avancés obtiennent des résultats relativement bons par rapport aux autres pays en développement en matière d'investissements publics totaux dans la R-D. Il convient de noter qu'il s'agit d'une mesure assez imprécise, car les dépenses publiques en matière de R-D incluent également des investissements plus orientés vers l'innovation. Néanmoins, cela indique que les pays les moins avancés sont, dans une certaine mesure, capables de tirer parti de coûts plus faibles et d'approches frugales pour obtenir des résultats scientifiques malgré des moyens limités. Ce point est abordé plus en détail dans la sous-section suivante et dans la section 3.7.

Figure 1. Dépenses brutes de R-D en USD nominaux par publication



Perspectives : des systèmes scientifiques frugaux

L'analyse ci-dessus peut être résumée en un certain nombre d'observations clés.

Premièrement, les pays les moins avancés bénéficient d'investissements publics très faibles dans la science. On note un écart important entre les niveaux de dépenses actuels et les cibles officielles des politiques publiques, bien que les pays les plus proches du reclassement dépensent déjà généralement plus dans ce domaine.

Deuxièmement, les performances varient considérablement au niveau de la productivité (capital humain), mais en matière de production scientifique, les performances sont davantage corrélées aux seuils de reclassement. Il y a deux explications probables à ces différences. Tout d'abord, les produits de l'investissement scientifique sont longs à apparaître : les investissements dans les doctorats, par exemple, ne déboucheront sur des publications (produits) que plusieurs années plus tard. Par conséquent, les pays qui ont récemment commencé à investir dans la science ne verront leurs produits augmenter sensiblement que dans cinq à dix ans. Deuxièmement, la différence entre la productivité et les performances pourrait également mettre en évidence un écart de productivité, certains systèmes scientifiques étant au départ mieux placés pour produire de solides produits scientifiques. Les facteurs peuvent inclure la gouvernance et la qualité institutionnelle (voir également la section 3.6), un long

passé marqué par des universités et des centres d'excellence, ainsi que des liens internationaux pour promouvoir la collaboration scientifique (voir la section 3.5 sur la diaspora) et la langue (les non-anglophones subissent une pénalité de facto en ce qui concerne la publication scientifique internationale).

L'une des conclusions les plus intéressantes – tirée à la fois des observations qualitatives et des données – est la résilience et la créativité des scientifiques travaillant dans les pays les moins avancés. Avec un soutien public souvent limité ou, dans certains cas, inexistant, ils parviennent tout de même à produire des connaissances précieuses pour la science et la société. Pour cela, ils utilisent des méthodes et des outils créatifs²⁸, en tirant parti des réseaux et des bailleurs de fonds internationaux pour la supervision, et en faisant preuve de beaucoup de dévouement et de dynamisme personnels. Cet esprit de « science frugale » fournit une base entrepreneuriale sur laquelle on peut s'appuyer pour formuler un « argumentaire en faveur de la science » dans les pays les moins avancés (voir également la section 3.7).

3.2 Systèmes d'innovation émergents : une base entrepreneuriale solide

La situation de l'innovation est examinée dans les sections suivantes sur la base des données nationales (tableau 2), des résultats des études de cas et des données probantes qualitatives tirées d'entretiens et de la littérature.

Tableau 2. Vue d'ensemble de la situation de l'innovation dans les pays les moins avancés. Chiffres tirés de données disponibles pour les années 2000 à 2020.

	Entreprises qui dépensent en R-D (%)	Entreprises qui ont introduit une nouvelle innovation interne (%)	Croissance des entreprises innovantes (sur une échelle de 1 à 7 [note la plus élevée])	Brevets accordés (nombre par millions d'habitants)	Start-up financées sur Crunchbase	Position face au risque entrepreneurial (sur une échelle de 1 à 7 [note la plus élevée])	Part des entreprises participant à des activités d'innovation fondée sur la R-D (%)	Entreprises participant à des activités d'innovation non fondée sur la R-D (%)
Moyenne de l'ensemble des pays	17,1 %	37,5 %	4	214,3	-	4	14,2 %	33 %
Moyenne des PMA	16,1 %	38,4 %	3,6	1,1	106	3,5	13,3 %	39 %
Moyenne des PMA répondant aux critères pour la première fois	25 %	38 %	4	1,3	82	3,8	19 %	35 %
Moyenne des PMA répondant aux critères à deux reprises consécutives	8,4 %	25,7 %	-	0,0	104	-	6,9 %	38,0 %
Moyenne des PMA recommandés pour le reclassement	-	-	-	18,3	0	-	-	-
Moyenne des PMA envisagés pour le reclassement entre 2023 et 2026	9,4 %	34,1 %	3,6	0,4	391	3,6	8,7 %	45 %
Moyenne des PMA restants	16 %	41 %	3,5	0,7	52	3,5	14 %	38 %

Sources : Les estimations du groupe reposent sur les données des enquêtes sur les entreprises de la Banque mondiale et de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI).

²⁸ Consulter notamment l'article suivant : Reardon, S., « Frugal science gets DIY diagnostics to world's poorest ». *The New Scientist*, vol. 219, n° 2933 (septembre 2013).

Apports : une R-D explicite limitée et un environnement de soutien mitigé

Au niveau des entreprises, la part des entreprises des pays les moins avancés susceptibles d'investir dans la R-D (16,1 %) est presque égale à la moyenne mondiale (17,1 %). Cela montre que l'amélioration des produits et des processus est perçue comme importante par les entrepreneurs et les dirigeants d'entreprise du monde entier. Cependant, les données probantes qualitatives et la littérature soulignent que les entreprises des pays les moins avancés sont plus susceptibles de s'engager dans la R-D informelle (temps consacré par un employé) plutôt que dans la R-D formelle, l'innovation pouvant être moins radicale. L'une des principales limites à cet égard est l'accès insuffisant au capital (interne ou externe), lequel est essentiel pour des investissements en R-D plus importants, qui requièrent d'importantes sorties de fonds. Un manque de capital rend plus difficile la participation à des projets de R-D plus ambitieux. Le degré d'incertitude globalement élevé rend les entrepreneurs des pays les moins avancés légèrement plus frileux face au risque par rapport à la moyenne mondiale. En résumé, les dirigeants d'entreprise des pays les moins avancés participent activement à la R-D, mais opèrent dans un contexte dans lequel il est difficile de donner plus d'ampleur à leurs projets de R-D.

En ce qui concerne les organisations de soutien aux entreprises, les incubateurs d'entreprises fournissent une gamme complète de services aux start-up innovantes : formation, mentorat, locaux pour bureaux, financement du capital-risque, etc. Certains pays les moins avancés comme le Bangladesh, le Burkina Faso, le Burundi, Haïti, Madagascar, le Mozambique et le Rwanda considèrent que leur structure actuelle est solide. Dans d'autres, le nombre insuffisant d'incubateurs d'entreprises ou la désorganisation due au manque de capacités et de financement constituent des obstacles courants.

Les centres d'innovation sont également essentiels pour le partage des expériences et des bonnes pratiques dans des pays tels que le Burkina Faso, le Burundi, Haïti, Madagascar, le Malawi, le Rwanda et la Zambie. Le Rwanda compte le plus grand nombre de centres d'innovation en Afrique, tandis que la Zambie entend utiliser ce type de centres pour tirer parti de l'innovation informelle. L'insuffisance des centres d'innovation est perçue comme un obstacle. Le Lesotho n'en compte qu'un seul, par exemple. Cela peut être dû à un manque de financement, comme l'ont souligné le Népal et la République-Unie de Tanzanie. En outre, les centres d'innovation sont souvent mal équipés (comme signalé en République-Unie de Tanzanie en Éthiopie) et manquent de coordination. Les réseaux de centres comme AfriLabs

aident à faire circuler les connaissances et agissent comme des catalyseurs²⁹. Les conclusions d'études récentes de grande envergure montrent que les centres d'innovation ont besoin de temps pour renforcer leurs capacités, car les rares dirigeants qui réussissent à passer à l'échelle supérieure sont les meilleurs mentors pour les futures générations d'entrepreneurs³⁰.

En ce qui concerne le soutien externe à l'innovation, un tableau mitigé se dessine. D'une part, environ la moitié des pays les moins avancés bénéficient d'une relative facilité à entreprendre. En Gambie, par exemple, les réglementations existantes favorables permettent d'enregistrer une entreprise en moins d'un jour. De même, en République démocratique du Congo, le nouveau Code des investissements offre une sécurité juridique aux entreprises et favorise l'État de droit. Au Malawi, le Département du Registre général, qui est responsable de l'immatriculation des nouveaux commerces et entreprises, sera transformé en Bureau des sociétés et de la propriété intellectuelle afin de permettre une immatriculation rapide des entreprises tout en respectant les règles de la propriété intellectuelle. D'autre part, d'autres pays moins avancés sont encore confrontés à des difficultés considérables en matière de climat des affaires, et le manque de synergies entre les institutions nationales et les acteurs de la réglementation constitue un obstacle majeur. L'accès au financement, notamment pour l'innovation, reste un autre goulot d'étranglement important.

Productivité : un haut degré d'innovation, mais principalement interne aux entreprises

Le niveau élevé d'activités de R-D se traduit effectivement par une forte innovation au sein des entreprises des pays les moins avancés. Les entreprises de ces pays ont autant de chance que celles des autres pays du monde de présenter une innovation pour l'entreprise (38 % dans les pays les moins avancés contre 37 % en moyenne dans le monde). Ce fait souligne une fois de plus que les entreprises des pays les moins avancés sont fortement engagées dans l'innovation. Cependant, la tendance est la même : si le degré d'innovation est élevé, le degré de formalisation et de nouveauté de ces innovations (représenté par les brevets) reste très faible (1,13) par rapport à la moyenne mondiale (214,3). Toutefois, sur la période allant de 2000 à 2020, le dépôt de brevets dans les pays les moins avancés a fortement augmenté pour atteindre le 75^e centile à partir de 2012, la moyenne augmentant modérément à partir de 2012. Pourtant, le 25^e centile est resté assez bas au fil des années, ce qui indique que si l'innovation brevetable gagne du terrain dans certains pays, nombre doivent encore s'engager dans cette voie.

²⁹ AfriLabs est une organisation en réseau qui soutient les centres d'innovation et apporte son soutien aux innovateurs et aux entrepreneurs dans tous les pays africains depuis 2011. Elle a été fondée pour construire une communauté autour des centres technologiques qui émergent rapidement en Afrique. Pour obtenir plus d'informations, consulter le site Internet : <https://afriLabs.com/fr/homepage/>.

³⁰ Consulter, par exemple, le rapport suivant : <https://endeavor.org/wp-content/uploads/2021/09/Fostering-Productive-Entrepreneurship-Communities.pdf>.

Produits : une croissance limitée

Le principal résultat escompté (produit) de l'innovation est de renouveler les entreprises aux niveaux micro et macro, ce qui se traduit par une augmentation de la productivité, du bien-être et de la croissance. Au niveau micro, les entreprises améliorent leurs produits et leurs processus, ce qui se traduit par une hausse de la productivité et éventuellement une croissance tirée par les exportations. Au niveau macro, les entreprises qui innovent avec succès se développent plus rapidement que celles qui ne le font pas, renouvelant ainsi l'ensemble du paysage des entreprises au fil du temps. Bien que l'on manque de données précises, l'indice mondial de compétitivité montre que les pays les moins avancés obtiennent un résultat légèrement inférieur (3,5) à la moyenne mondiale (4) sur une échelle de sept points. En ce qui concerne les start-up financées, un autre indicateur indirect de la croissance rapide, leur nombre reste relativement modeste (environ 106 par pays, et 4 906 au total dans l'ensemble des pays les moins avancés). Une légère tendance se dégage concernant les seuils de reclassement : plus un pays le moins avancé est proche du reclassement, plus il compte de start-up. Néanmoins, ceci ne concerne pas les pays dont le reclassement est prévu pour la deuxième fois consécutive. Cette tendance demeure peu discernable, peut-être en raison du fait que les start-up financées sont associées à la taille du pays, aux réseaux internationaux et à l'activité des centres d'innovation, qui ne sont pas nécessairement en corrélation directe avec le niveau de développement.

Perspectives : une base entrepreneuriale solide pour une croissance innovante

Les principaux résultats de cette étude convergent dans une direction claire. Contrairement aux attentes peut-être, les entrepreneurs et les dirigeants d'entreprise des pays les moins avancés participent activement aux activités d'innovation, investissent dans la R-D et introduisent des taux d'innovation élevés dans leur entreprise. Cependant, les produits de la R-D et de l'innovation sont relativement informels et modestes, en raison d'un manque d'accès au financement, d'une maturité institutionnelle insuffisante et d'un accès limité aux marchés internationaux. Il est donc possible d'accroître la productivité par l'adoption de technologies (voir également la section 3.3),

mais la croissance tirée par l'innovation grâce à l'exportation exige encore de lourds investissements ainsi qu'une évolution des institutions (telles que la protection de la propriété intellectuelle), des cadres et du soutien dans les années à venir. La multiplication rapide des centres d'innovation privés et communautaires qui soutiennent les entrepreneurs, et qui augmentent rapidement la quantité et la qualité des innovations, constitue une évolution prometteuse à cet égard.

3.3 (R)évolution technologique : un bond en avant possible

La numérisation peut être un facteur de différenciation entre les entreprises plus ou moins productives des pays les moins avancés. Les produits numériques, le commerce électronique et le commerce des services offrent aux PME une occasion unique de prendre part au commerce mondial et de renforcer leur inclusion financière. Trois secteurs essentiels offrent des perspectives prometteuses : l'agriculture (où travaillent 60 % des employés des pays les moins avancés), l'industrie manufacturière et les services financiers numériques.



Dans le secteur de l'agriculture, les plateformes numériques peuvent accroître la productivité et la diversification en proposant des services de logistique et de distribution intelligents.



Dans le secteur manufacturier, les nouvelles technologies peuvent améliorer la conception des produits, automatiser les opérations et perfectionner la gestion de la chaîne d'approvisionnement pour réduire les coûts de production.



Dans les services financiers numériques, l'argent mobile et les transferts de fonds facilitent toutes les opérations.

La situation de la technologie est examinée dans les sections suivantes, en s'appuyant sur les indicateurs nationaux du tableau 3, mais aussi sur des entretiens, des enquêtes et l'analyse de la littérature.

Tableau 3. Vue d'ensemble de la situation de la technologie dans les pays les moins avancés. Chiffres tirés de données disponibles pour les années 2000 à 2020.

	Proportion de la population ayant accès à l'électricité (%)	Proportion de la population couverte au moins par le réseau 2G (%)	Abonnements aux services Internet fixes à large bande (%)	Compte d'argent mobile (% des 15 ans et plus)	Disparités entre les genres concernant l'utilisation d'un compte d'argent mobile (% des 15 ans et plus)	Utilisation d'une messagerie électronique par les entreprises (%)	Utilisation de sites Web par les entreprises (%)	Nombre de techniciens (par million d'habitants)	Proportion de la valeur ajoutée de l'industrie manufacturière de moyenne et haute technologie (%)	Exportations de haute technologie moins réimportations (% du secteur des produits manufacturés)
Moyenne de l'ensemble des pays	81 %	89,2 %	9,98 %	24 %	-1,2 %	66,3 %	42,2 %	602	24,3 %	10,1 %
Moyenne des PMA	36 %	72 %	0,35 %	25,8 %	5,5 %	48,2 %	23 %	46	11,7 %	5,7 %
Moyenne des PMA répondant aux critères pour la première fois	48,8 %	82,9 %	0,46 %	16,1 %	1,8 %	57,6 %	31,8 %	55	19,7 %	3,1 %
Moyenne des PMA répondant aux critères à deux reprises consécutives	53,5 %	77,1 %	0,05 %	42,7 %	1 %	36 %	14 %	19	10,6 %	2,3 %
Moyenne des PMA envisagés pour le reclassement	89,8 %	39,5 %	1,67 %	-	-	-	-	-	-	6,6 %
Moyenne des PMA envisagés pour le reclassement entre 2023 et 2026	56,4 %	77,2 %	0,78 %	19,2 %	6,0 %	45,6 %	23,3 %	185	8,6 %	10,8 %
Moyenne des PMA restants	24,5 %	69,1 %	0,13 %	26,9 %	4,7 %	48,5 %	22,3 %	41	11,0 %	5,2 %

Sources : Les estimations du groupe reposent sur les données de SEforALL, de l'Union internationale des télécommunications (UIT), de l'UNESCO et des enquêtes de la Banque mondiale sur le climat des affaires dans le monde.

Apports pour rattraper les retards technologiques : les promesses de la transformation numérique

Les pays les moins avancés restent inégalement préparés à saisir les opportunités de la numérisation et de la quatrième révolution industrielle. Des infrastructures fiables constituent une condition préalable importante (accès à l'électricité, Internet à haut débit et fiable, connectivité, etc.). L'utilisation des données nécessite des infrastructures Internet capables de prendre en charge l'informatique en nuage et des volumes élevés de flux de données. La généralisation de l'utilisation et de la couverture de la téléphonie mobile présente un grand potentiel pour les pays les moins avancés, qui devront également améliorer l'accès de leur population à l'électricité de manière équitable afin de ne pas exacerber les inégalités, notamment entre leur population urbaine et rurale.

L'accès à l'électricité est la condition minimale requise pour créer un contexte propice au développement technologique. Il s'agit de l'un des facteurs les plus importants. Il existe une forte division entre les pays les moins avancés qui n'ont pas encore répondu aux critères de reclassement et

les pays les moins avancés qui ont répondu aux critères au moins une fois. En moyenne, moins de la moitié (36 %) de la population des pays les moins avancés a accès à l'électricité. Les pays de la catégorie « Autres pays les moins avancés » sont les seuls à faire état d'un accès inférieur à la moyenne (24 %). En revanche, les pays les moins avancés recommandés pour le reclassement et ceux qui ont été reclassés enregistrent des taux d'accès supérieurs à la moyenne (90 % et 56 % respectivement). Cependant, on constate une augmentation égale de l'accès à l'électricité entre les pays les moins avancés.

La plupart sont en mesure de fournir une couverture de réseau mobile (au moins la 2G) à la majorité de leur population. Au niveau mondial, la couverture des réseaux mobiles atteint 89 % de la population, mais plus de la moitié des pays les moins avancés (24 sur 46) ont une couverture supérieure à 90 %. En ce qui concerne la part de la population couverte par un réseau 2G, la tendance à la hausse s'est stabilisée au cours des dix dernières années, atteignant une moyenne de 72 % des pays couverts. Les populations rurales sont moins favorisées, mais en moyenne seulement 17 % d'entre elles ne bénéficient d'aucune couverture.

Productivité : accès à Internet et liens entre l'industrie et les universités

Au niveau mondial, le taux d'utilisation d'Internet est de 53 %³¹. Dans les pays les moins avancés, bien que la couverture moyenne d'Internet atteignait 86 % en 2020, la proportion moyenne de la population qui utilise réellement Internet n'est que de 18 % (et la médiane est de 14 %). Un facteur qui peut influencer l'utilisation d'Internet est son caractère abordable, les services de TIC dans les pays les moins avancés restant à un coût prohibitif³². En outre, selon l'UIT, les pays les moins avancés ont obtenu le résultat le plus faible en matière de parité femmes-hommes parmi les utilisateurs d'Internet (0,53), résultat qui a diminué depuis 2013 (0,70). Cela s'explique par le fait que ces populations sont les moins équipées en téléphones mobiles, en plus de présenter des lacunes en matière de compétences d'utilisation des technologies numériques. Les chiffres concernant l'utilisation d'une messagerie électronique et de sites Web au sein des entreprises des pays les moins avancés montrent qu'en moyenne 48 % de ces entreprises utilisent une messagerie électronique et 23 % d'entre elles possèdent un site Web. Le nombre d'entreprises possédant un site Web a tendance à augmenter.

Bien qu'il reste des progrès à faire, une étape notable est la fondation de centres de données à travers l'Afrique. Par exemple, le Burkina Faso ouvre un centre de données qui permettra au gouvernement de moderniser son système d'information sanitaire et de renforcer la souveraineté de l'État en matière de gestion des informations sanitaires. Une coopération régionale visant à rassembler les données, les centres de données et les archives sur le nuage (sur le modèle du portail des données européennes)³³ permettrait d'améliorer considérablement l'accès aux données, l'utilisation de celles-ci et la formation en la matière.

Pouvoir participer à la transition numérique présuppose que les utilisateurs ont les capacités et les compétences nécessaires. Les déficits de compétences entravent toujours le développement³⁴. Si on considère que le capital humain disponible pour faciliter le développement technologique peut être mesuré grâce au nombre de techniciens par habitant, et bien que les données pour cet indicateur soient rares, les pays les moins avancés dont le reclassement est prévu possèdent quatre fois plus de techniciens par habitant que les pays les moins avancés qui n'ont pas commencé le processus de reclassement. C'est pourquoi les entreprises, surtout dans les pays les moins avancés, et notamment celles qui n'ont pas été créées numériques, doivent investir dans les compétences, procéder à des changements

organisationnels et éventuellement revoir leur modèle commercial. Tous ces changements sont risqués et coûteux, en particulier dans les pays les moins avancés, où l'écosystème est constitué de petites entreprises dont la capacité d'investissement en capital est généralement limitée. Il est relativement difficile pour ces entreprises d'embaucher les bons profils dans les pays les moins avancés, étant donné les possibilités limitées de formation au numérique.

Au niveau national, les liens entre l'enseignement supérieur et l'industrie sont essentiels au développement des technologies. D'après l'enquête menée, quelques-uns des pays les moins avancés, comme le Burkina Faso et le Burundi, encouragent et pratiquent le transfert de technologies et la collaboration entre l'enseignement supérieur et l'industrie. Il a été prouvé que la participation aux programmes scientifiques européens provoque une augmentation des retombées de R-D et une production accrue de brevets. La mise en commun des ressources permet aux pays les moins avancés de renforcer la collaboration stratégique et le partage des connaissances entre différents acteurs, tels que le milieu universitaire, les instituts de recherche, les réseaux de centres d'excellence et le secteur privé, afin de créer un écosystème efficace pour le renforcement des capacités, le transfert de technologies et la commercialisation. L'enquête montre que le secteur privé – y compris les particuliers, les entreprises, les syndicats et les organisations communautaires – n'a pas été suffisamment sensibilisé pour participer de manière efficace au développement de la STI et au parrainage de programmes de recherche. Elle souligne le manque de collaboration entre les autorités publiques et la société civile, ainsi que l'absence de projets pilotes entre le gouvernement et les partenaires industriels.

Produits : ingénierie inverse et technologies locales

Les pays les moins avancés ont souvent une base technologique faible. Si on examine la production technologique de ces pays au travers de l'indicateur de la valeur ajoutée manufacturière de moyenne et haute technologie, on constate qu'ils obtiennent des résultats médiocres dans l'ensemble (11,7 % en moyenne, contre 24,3% à l'échelle mondiale).

Pour améliorer leur base technologique, les pays les moins avancés peuvent acquérir, maîtriser et adapter de nouveaux produits, technologies ou structures de gestion créés au préalable par un précurseur technologique et, enfin, pénétrer de nouveaux marchés afin d'étendre et consolider leur participation.

³¹ Union internationale des télécommunications, *Measuring Digital Development: Facts and Figures 2019*. Genève, 2019.

³² Union internationale des télécommunications, « The Affordability of ICT Services 2020 ». Note de synthèse, 2020. Disponible à l'adresse suivante : https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/prices2020/ITU_A4AI_Price_Briefing_2020.pdf.

³³ Consulter la page suivante : <https://data.europa.eu/fr/about/about-dataeuropa.eu>.

³⁴ Fagerberg, Jan, Erika Kraemer-Mbula et Edward Lorenz, « An Evolutionary Analysis of Transformative Change in LDCs: the Cases of Kenya and Rwanda ». Centre for Technology, Innovation and Culture, Oslo, 2021.

« L'ingénierie inverse » est une solution innovante qui peut permettre aux pays les moins avancés de rattraper leur retard technologique. Mettre au point un produit à partir des besoins spécifiques du pays permet de réaliser des économies de temps et d'argent considérables.

Cette solution permet donc de réduire rapidement et efficacement l'écart technologique avec les pays plus avancés, tout en augmentant la compétitivité et en gagnant une part du marché mondial. Le transfert de technologies des pays avancés et industrialisés vers les pays en développement au travers de l'activité économique a été au centre des politiques publiques et de la recherche. Le commerce international et les investissements étrangers directs, notamment par le biais des importations de biens d'équipements, constituent l'un des principaux canaux de transfert international de technologies.

Les technologies peuvent être transférées par des voies directes ou indirectes. Les canaux directs impliquent des transactions explicites d'une partie à l'autre, telles que l'octroi de licences pour des technologies ou le commerce de marchandises. Le fait que les entreprises locales des pays les moins avancés achètent des technologies étrangères et importent des produits depuis les pays industrialisés renforcera leurs capacités et leurs processus de production. Les transferts indirects incluent les retombées indirectes et les externalités du transfert direct, ainsi que la présence de technologies étrangères et l'exposition à ces dernières, qui peuvent se propager à la totalité de l'économie. Les investissements étrangers directs peuvent contribuer à une rotation de la main-d'œuvre. Par exemple, les travailleurs formés dans les entreprises étrangères peuvent apporter leurs connaissances aux entreprises nationales des pays les moins avancés, notamment en travaillant pour une succursale de multinationale. Cela peut conduire à un effet de démonstration, par lequel les entreprises nationales imitent et recréent les produits fournis par les entreprises étrangères. Comme le montrent les données probantes, la concurrence provoquée par l'importation de produits peut stimuler l'offre, donnant aux PME des pays les moins avancés l'occasion d'apprendre, d'imiter, et d'adapter ces produits et services au marché local³⁵.

Cependant, le potentiel d'ingénierie inverse dans les pays les moins avancés dépend de la complexité des technologies importées par rapport à la complexité de l'économie formelle locale, ainsi que des qualifications des entrepreneurs locaux et de la capacité d'absorption des entreprises. Un exemple intéressant est le projet ThirdEye au Mozambique, qui a utilisé des drones abordables pour aider les petits agriculteurs à améliorer la production agricole de 41 % et à réduire la consommation d'eau de 9 %.

Les retardataires des pays les moins avancés et émergents peuvent également s'écarter de la voie de développement stratégique initiale et créer de nouvelles approches leur permettant de contourner les étapes technologiques intermédiaires par lesquelles les pays développés sont passés au cours du processus de développement. En effet, en améliorant constamment la technologie et en utilisant pleinement les ressources, notamment grâce à la croissance des technologies numériques, ces pays peuvent parfois atteindre une croissance plus rapide et créer leur propre voie, dans un processus connu sous le nom de « raccourci technologique », « bond en avant » ou « avancée ». Un processus de rattrapage réussi offre aux pays les moins avancés la possibilité de gravir les échelons de la hiérarchie technologique mondiale et de contribuer à la production de savoir et de nouvelles technologies. Certaines de ces possibilités de raccourci technologique permettent un investissement moins coûteux dans les infrastructures par rapport aux modèles technologiques traditionnels. Les technologies d'énergie renouvelable ainsi que les TIC éliminent le besoin d'investissements coûteux dans les infrastructures telles que les lignes fixes, les extensions du réseau énergétique national ou la création de branches financières dans les zones reculées. Dans sa version la plus avancée, le raccourci technologique pourrait signifier l'expansion d'une économie axée sur les services sans lien avec le secteur manufacturier.

Le secteur de l'énergie représente bien la manière dont les retardataires peuvent atteindre une croissance plus rapide en sautant certaines étapes techniques. Les pays les moins avancés peuvent saisir l'occasion de suivre des voies sans carbone répondant aux besoins des populations. Ils peuvent réorienter leurs trajectoires de développement et énergétiques vers ce qui est durable et bénéfique aussi bien pour le climat que pour le développement (comme les énergies renouvelables), plutôt que de s'enfermer dans des systèmes non durables et coûteux (comme les combustibles fossiles). Les énergies renouvelables peuvent être considérées comme une solution viable qui contribue au développement, qui est bénéfique pour le climat et qui génère des avantages économiques. Les pays les moins avancés peuvent faire preuve de leadership dans le domaine du climat en augmentant collectivement la part des énergies renouvelables modernes dans leur combinaison énergétique, servant ainsi d'exemple et exerçant une pression morale sur les pays émergents et développés.

Perspectives : l'administration en ligne et l'utilisation de technologies de la quatrième révolution industrielle

Après la pandémie de COVID-19, les technologies joueront un rôle décisif dans le développement durable, car cette crise a mis en évidence la dépendance excessive des pays

³⁵ Organisation mondiale de la propriété intellectuelle, « The Informal Economy in Developing Nations: Hidden Engine of Innovation? ». Cambridge University Press, Cambridge, 2014.

développés concernant les approvisionnements de base, incitant ainsi ces économies avancées à revenir sur leur décision de délocaliser leur production vers les pays les moins avancés. En s'appuyant sur la transformation numérique, des technologies telles que les mégadonnées, l'Internet des objets, la chaîne de blocs ou l'intelligence artificielle pourraient contribuer à améliorer la productivité et la compétitivité des entreprises les plus productives des pays les moins avancés intégrées dans des systèmes internationaux.

Un autre avantage potentiel de la quatrième révolution industrielle est l'utilisation de la chaîne de blocs pour les services, qui fournit aux pays les moins avancés des occasions à saisir dans le domaine de l'administration en ligne et des biens publics numériques³⁶. Une vision ambitieuse de l'utilisation de la chaîne de blocs prévoit la création d'un gouvernement 2.0 : une nouvelle version des structures et cultures gouvernementales. Ici, la chaîne de blocs offre la possibilité de décentraliser certaines fonctions gouvernementales (administration en ligne et « administration en tant que service »). Ainsi, il est possible de tenir des registres nationaux dans des contextes où les citoyens font peu confiance au gouvernement, et de payer les salaires des fonctionnaires grâce à cette technologie.

Pour les pays les moins avancés, participer à la course à la numérisation implique de relever de nombreux défis, en étant désavantagés et en risquant d'être exclus du débat mondial sur la manière de procéder.

S'ils ne tiennent pas compte de la nécessité de renforcer les capacités de production et d'encourager l'acquisition de nouvelles compétences, ils pourraient être exclus des avantages de la quatrième révolution industrielle³⁷.

Cependant, l'adoption des technologies de la quatrième révolution industrielle a des effets préoccupants concernant les démocraties, la propagation des fausses informations, le contrôle de l'information et la protection des données privées. De même, les questions de propriété des données (un nouvel atout compétitif grâce à l'essor des mégadonnées) et de cybersécurité doivent être examinées. Les géants mondiaux des données (tels que Facebook, Google et Amazon) bénéficient de plusieurs avantages, ce qui soulève des questions de réglementation et de gouvernance. L'emploi et les qualifications constituent un deuxième sujet de préoccupation. Alors que la quatrième révolution industrielle promet des gains de productivité, les pays les moins avancés doivent gérer le chômage des jeunes et l'emploi informel. La

croissance sans emploi risque d'aggraver cette situation. De plus, en raison de l'élimination des tâches manuelles routinières des employés grâce aux technologies, la main-d'œuvre est contrainte de développer des compétences transversales en plus de compétences techniques. Bien que des recherches supplémentaires soient nécessaires pour déterminer quel sera l'impact sur les différents secteurs et technologies³⁸, les décisions politiques doivent minimiser les déformations du marché du travail tout en incluant les nouvelles technologies. Ces décisions doivent également encourager la création d'entreprises innovantes, car la transformation structurelle des pays les moins avancés nécessitera la création d'emplois par ces entreprises, notamment pour absorber les employés du secteur informel (le plus touché par l'arrivée des processus automatisés)³⁹.

3.4 Défis mondiaux et STI : la science et l'innovation au service des ODD

Au cours de la dernière décennie, les objectifs mondiaux et leur interaction avec la STI ont beaucoup évolué. Tout d'abord, l'introduction des ODD en 2015 a marqué le passage d'un ensemble étroit d'objectifs spécifiques axés seulement sur les pays en développement vers un nouveau programme mondial commun pour l'humanité. Ensuite, ce programme constitue la toute première reconnaissance explicite du rôle de la science et de l'innovation dans le développement. Les décideurs publics dans le domaine de la science et de l'innovation, ainsi que les chercheurs et les innovateurs eux-mêmes, réagissent en s'orientant de plus en plus vers ces objectifs mondiaux, dans l'intention d'apporter un nouveau savoir et des solutions pour relever les défis qui y sont liés. Pour les pays les moins avancés, qui souffrent de manière disproportionnée des défis énoncés dans les ODD et qui disposent de ressources limitées, il est essentiel de mettre en place un programme d'investissement stratégique en matière de STI afin de réaliser les ODD.

Selon une évaluation des publications par mots-clés, la figure 2 montre des résultats frappants concernant l'accent mis par la production scientifique sur les ODD dans les pays les moins avancés. Premièrement, on peut conclure que les scientifiques des pays les moins avancés se concentrent très fortement sur les ODD dans leur travail : 71 % par rapport à la moyenne mondiale de 31 %.

La grande majorité des travaux menés par les scientifiques des pays les moins avancés sont directement liés aux ODD.

³⁶ Technopolis, Research ICT Africa et Tambourine Innovation Ventures, *Potential of the Fourth Industrial Revolution in Africa: Study Report – Unlocking the Potential of the Fourth Industrial Revolution in Africa*. Banque africaine de développement, Abidjan, 2019.

³⁷ Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, *Rapport sur le développement industriel 2020 – L'industrialisation à l'ère numérique*. Vienne, 2019.

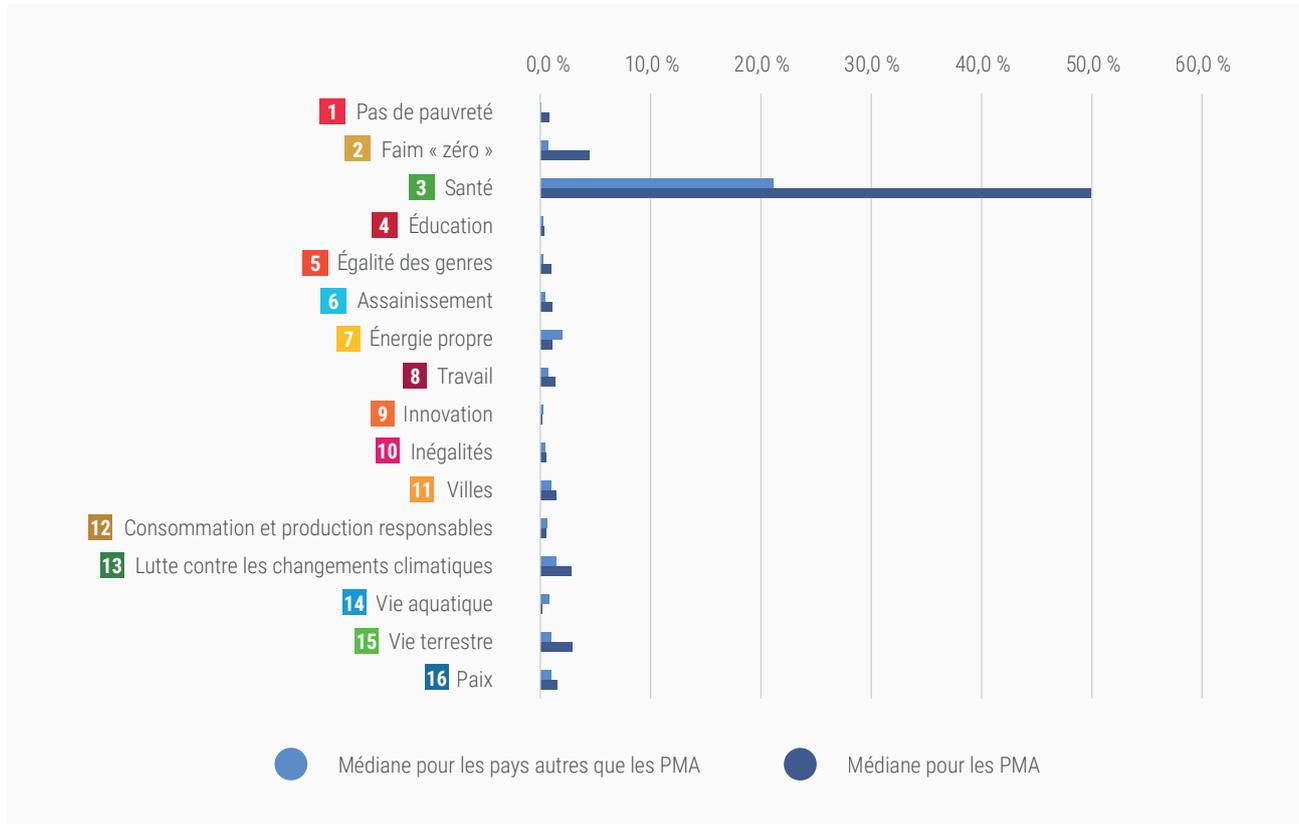
³⁸ Lorenz, Edward et Erika Kraemer-Mbula, « The impact of adopting 4IR-related technologies on employment and skills: The case of automotive and mining equipment manufacturers in South Africa ». Dans Zamanzima Mazibuko-Makena et Erika Kraemer-Mbula (dir.), *Leap 4.0: African Perspectives on the Fourth Industrial Revolution*. Institut des études stratégiques de Mapungubwe, 2020.

³⁹ CNUCED, *Rapport 2018 sur les pays les moins avancés – L'entrepreneuriat au service de la transformation structurelle : changer de cap*. Numéro de vente E.18.II.D.6, New York et Genève, 2018.

Une très grande partie de ces travaux (50 %) est consacrée à la bonne santé et au bien-être (ODD 3), bien qu'il s'agisse également de la catégorie la plus importante au niveau mondial. Parmi les autres thèmes majeurs, citons la faim « zéro » (ODD 2), la lutte contre les changements

climatiques (ODD 13) et la vie terrestre (ODD 15). Il est intéressant de noter que les seules catégories sur lesquelles les pays les moins avancés sont relativement moins concentrés sont l'énergie propre et d'un coût abordable (ODD 7) et la vie aquatique (ODD 14).

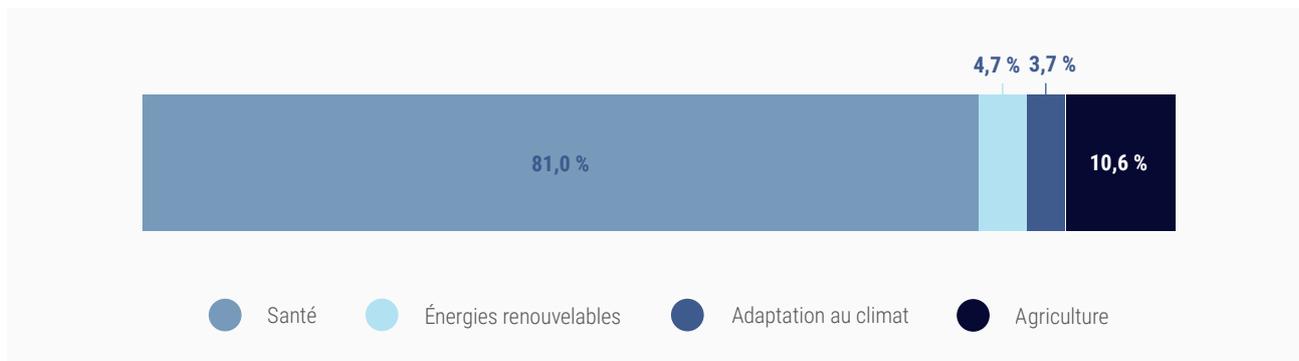
Figure 2. Orientation des productions scientifiques concernant les ODD



Source : Selon une analyse des résumés de la base de données SCImago.

Pour l'innovation, moins de données sont disponibles, mais une analyse des spécialités des start-up financées (figure 3) montre à nouveau que la santé domine fortement dans les pays les moins avancés, avec 81 % des start-up financées orientées vers ce secteur. L'agriculture arrive en deuxième position, avec 10,6 %.

Figure 3. Orientation thématique des investissements Crunchbase dans les pays les moins avancés



En matière de politiques et d'investissements, on observe des changements concernant les initiatives STI financées dans les pays en développement, et plus particulièrement dans les pays les moins avancés. Le premier changement concerne le délaissement de la recherche fondamentale au profit de la mégascience. En effet, pour résoudre les problèmes urgents de développement et atteindre les ODD, la découverte scientifique ne se concentre plus sur la recherche fondamentale, mais sur la science « pertinente », ou « mégascience ». Cette évolution se traduit par une diminution des fonds alloués aux sciences appliquées. Les chercheurs investissent davantage dans la commercialisation des découvertes en tant que produits ou technologies à fort impact socioéconomique. Plusieurs fondations et organisations non gouvernementales (ONG) ont lancé des concours et financé des prix afin d'encourager les innovations commercialement viables pouvant aider à relever les défis sociétaux. Par exemple, la Bill and Melinda Gates Foundation a accordé plusieurs subventions dans le cadre des « Grand Challenges » (« grands défis ») à des initiatives orientées vers le secteur de la santé dans les pays les moins avancés. Une étude visant à évaluer les effets des inégalités sociales sur la crise de la COVID-19 dans les pays à revenu faible et intermédiaire a ainsi été récompensée. Cependant, il est important de noter qu'en 2020, 80 % des pays investissaient encore moins de 1 % de leur PIB dans la R-D.

Le deuxième changement concerne l'accent mis sur la participation et l'implication citoyennes dans les initiatives STI qui reçoivent des financements. La meilleure façon de repérer les difficultés auxquelles font face les citoyens, de définir leurs besoins et de trouver des solutions durables est d'impliquer les citoyens eux-mêmes et de les faire participer au processus de développement. Les données ouvertes ne peuvent pas avoir d'effet bénéfique sans l'implication des citoyens. Les besoins locaux doivent être reconnus afin d'adapter les technologies de développement provenant des pays développés au contexte local. La participation citoyenne encouragera l'établissement progressif de citoyens instruits et renforcera leur rôle au cœur de l'innovation transformatrice et du changement positif.

Ainsi, les liens entre la science, les politiques publiques et les citoyens seront renforcés, et la transparence et la redevabilité accrues. Divers acteurs internationaux (notamment certaines entités des Nations Unies, des organisations internationales et régionales, ainsi que des ONG) ont financé des plateformes d'échange et créé des réseaux ouverts non seulement aux organismes nationaux et au secteur privé, mais aussi à la population de manière générale. Un exemple d'une telle initiative est le Forum régional africain sur la science, la technologie et l'innovation, dont la troisième édition s'est tenue en février 2021 au Congo. La deuxième édition, organisée en 2020 au Zimbabwe, avait attiré plus

de 800 délégués, représentant les Nations Unies, les États membres africains, la société civile, les jeunes, le secteur privé et les personnes marginalisées. À la suite de cette deuxième édition, plusieurs actions clés ont été entreprises, telles que l'organisation du premier Forum africain sur la recherche et l'innovation en matière de nanotechnologies, ou encore le lancement du premier programme intensif en ligne pour les jeunes, dont le sujet était l'innovation dans le cadre de la COVID-19 et qui avait rassemblé des étudiants de 38 pays africains.

Enfin, on observe un changement dans la conception des initiatives visant à combler les lacunes en matière de savoir au niveau mondial. Les acteurs s'éloignent d'un mécanisme de prestation à sens unique fondé sur un modèle linéaire de transfert de connaissances pour se tourner vers des mécanismes plus inclusifs et des modèles multidirectionnels présentant de nouvelles caractéristiques, comme la recherche axée sur les résultats. L'intégration des savoirs autochtones à l'interface mondiale science-politiques inversera la dynamique selon laquelle les pays les moins avancés ne font que bénéficier des transferts de connaissances.

3.5 Spécificités de la STI dans les pays les moins avancés

Bien que chacun d'entre eux présente des caractéristiques spécifiques en matière de dispositions institutionnelles et de politiques liées à la STI, les pays les moins avancés partagent un certain nombre de similarités très présentes dans leurs sociétés. Le secteur informel important ainsi que le rôle des savoirs autochtones et de la diaspora ont été définis comme des questions clés ayant une importance particulière pour les performances en matière de STI et la transformation économique qui en découle. Si ces aspects ne sont certainement pas propres aux pays les moins avancés, ils revêtent une importance particulière pour eux. En outre, deux types d'innovation spécifiques particulièrement répandus dans les pays les moins avancés sont mis en évidence : l'innovation frugale et l'innovation locale.

Les pays les moins avancés se caractérisent par de nombreuses entreprises informelles. Le secteur informel a une relation complexe avec les performances en matière d'innovation. D'une part, ce secteur pose de nombreuses difficultés, comme l'accès aux marchés financiers et l'incertitude réglementaire. La recherche a également montré qu'il est associé à une réduction de l'innovation de processus⁴⁰. D'autre part, les acteurs informels opérant dans des contextes communautaires bénéficient d'une assurance informelle importante⁴¹. Ils sont par conséquent plus résilients face aux chocs économiques et technologiques, ce qui renforce leur capacité d'innovation.

⁴⁰ Mendi, Pedro et Robert Mudida, « The effect on innovation of beginning informal: Empirical evidence from Kenya ». *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 131(C), 2018.

⁴¹ Santos, Paulo et Christopher B. Barrett, « Informal insurance in the presence of poverty traps: Evidence from Southern Ethiopia ». *SSRN*, mai 2006.

Les savoirs et cultures autochtones représentent un atout pour les pays les moins avancés, qui peuvent tirer parti de cette autre source de connaissances pour obtenir des résultats durables. Les systèmes de savoirs autochtones sont souvent dynamiques, car ils peuvent être renouvelés et transmis par chaque nouvelle génération. En outre, leur rôle est de plus en plus reconnu au niveau mondial. Les publications scientifiques semblent indiquer que les connaissances scientifiques et autochtones sont interconnectées et complémentaires, plutôt qu'opposées⁴².

La biodiversité, le climat et la préparation face aux risques naturels sont quelques-uns des domaines dans lesquels le rôle des savoirs autochtones a été démontré. Par exemple, l'observation de la constellation des Pléiades par les agriculteurs andins leur a permis de prédire El Niño avec une précision comparable à celle de la science météorologique moderne basée sur la modélisation informatique. Il est intéressant de noter que les populations autochtones jouent un rôle croissant dans la formulation des politiques (voir l'encadré 2).

Encadré 2. Les voix de la STI

Les peuples autochtones ne sont pas seulement les bénéficiaires de la STI moderne ; ils possèdent également les connaissances et les capacités nécessaires pour la concevoir et l'améliorer. Ils ont donc été impliqués dès le début dans le Mécanisme de facilitation des technologies des Nations Unies. En effet, une représentante autochtone (D^e Mirna Cunningham, Mosquito du Nicaragua) a fait partie du premier groupe de 10 membres nommés par le Secrétaire général des Nations Unies de l'époque, Ban Ki-moon, pour la période 2016-2017. Les résultats doivent encore être collectés et analysés. Les organisations internationales, telles que l'OMPI, apportent leur soutien aux communautés autochtones et autres communautés vulnérables afin de garantir la protection de ces connaissances.

En effet, dans le cadre du Secteur des enjeux et des partenariats mondiaux, la Division des savoirs traditionnels mène les travaux de l'OMPI concernant l'intersection de la propriété intellectuelle, des savoirs et des expressions culturelles traditionnelles. De plus, le programme de formation internationale avancée de l'OMPI et de l'Agence suédoise de coopération internationale au développement (Asdi) sur la propriété intellectuelle pour les pays les moins avancés organise des ateliers sur la propriété intellectuelle afin de renforcer les connaissances nationales. Ces ateliers de renforcement des capacités comprennent également des efforts autochtones visant à encourager l'invention, l'innovation et la créativité. Ils s'adressent aux organismes publics, car le soutien des gouvernements nationaux est essentiel pour garantir que les programmes politiques incluent les communautés locales. De plus, l'un des quatre objectifs de la Stratégie 2024 pour la science, la technologie et l'innovation en Afrique (STISA-2024) adoptée par l'Union africaine est de protéger la production de savoir (y compris les inventions et les savoirs autochtones) en renforçant les droits de propriété intellectuelle et les régimes réglementaires à tous les niveaux dans les pays africains. La STISA-2024 définit également les organisations de la société civile et les groupes de réflexion comme des défenseurs essentiels de l'utilisation des savoirs autochtones. Il est intéressant de noter qu'aucune donnée n'a été trouvée concernant les initiatives visant la culture autochtone dans la région Asie-Pacifique.

Tirer profit des réseaux avec les diasporas est le principal moyen pour les pays les moins avancés de limiter les dégâts de la « fuite des cerveaux » et d'en tirer des bénéfices à travers la mise en place d'économies du savoir interconnectées. D'une part, l'investissement des pays les moins avancés dans le développement du capital humain est perdu lorsque des travailleurs hautement qualifiés et instruits émigrent. D'autre part, les pays les moins avancés peuvent bénéficier de la migration de ces travailleurs si les collaborations entre les pays d'origine et d'accueil favorisent le rapatriement des compétences et des connaissances, entraînant ainsi une « circulation des cerveaux ». Les réseaux de diasporas dans les pays les moins avancés peuvent jouer un rôle fondamental dans le développement des économies du savoir. Lorsque les travailleurs qualifiés rentrent chez eux, temporairement ou définitivement, ils apportent avec eux les nouvelles technologies et les connaissances des pays développés.

Pour tirer parti du potentiel des « afflux de cerveaux », un nombre croissant d'acteurs se concentrent sur la « diaspora scientifique », comme le programme de bourses Carnegie African Diaspora. De plus, les réseaux de diaspora peuvent contribuer à la collaboration scientifique, qui permet aux pays les moins avancés de bénéficier des investissements scientifiques dans d'autres pays.

L'innovation frugale peut représenter une occasion sans pareil assurer le bien-être social et les moyens de subsistance durables des populations des pays les moins avancés. Elle peut être définie comme une innovation qui génère considérablement plus de valeur commerciale et sociale, tout en réduisant de manière considérable la consommation de ressources rares. Le paradoxe de « faire plus avec moins » est donc au cœur de ce type d'innovation. Une étude récente a estimé qu'environ 10 % des innovations dans les pays

⁴² Voir, par exemple, Bohensky, Erin L. et Yiheyis Maru, « Indigenous knowledge, science, and resilience: What have we learned from a decade of international literature on "integration"? ». *Ecology and Society*, vol. 16, n° 4, 2011.

en développement et émergents peuvent être qualifiées d'innovations frugales⁴³.

Il convient de noter que les entreprises de toutes tailles et dans tous les domaines utilisent des méthodes d'innovation frugales, qui ne font appel qu'à des technologies de base (le cas échéant) et ne requièrent qu'un investissement minimal en capital (le cas échéant). Cela inclut des start-up, des entreprises, mais aussi certaines multinationales. L'innovation frugale n'implique pas toujours de nouveaux investissements ou de nouvelles technologies ; il peut s'agir d'une innovation dans l'organisation de la chaîne d'approvisionnement. Le premier type d'innovation est appelé *Jugaad*, un mot hindi familier qui désigne une solution improvisée et innovante, souvent née de l'ingéniosité, pour répondre aux besoins locaux. L'autre type est l'innovation *Jhakaas*, qui est plus élaborée et sophistiquée, mais toujours issue d'un raisonnement frugal. Ce type d'innovation a le potentiel de perturber les marchés des pays développés. Par exemple, la nouvelle conception de l'appareil d'électrocardiogramme portable pour l'Inde rurale coûte 1 000 USD au lieu de 10 000 USD. En encourageant les compétences en matière d'innovation frugale, les gouvernements des pays les moins avancés peuvent soutenir des innovations rentables qui pourraient profiter à l'ensemble de la société.

Les innovations locales sont un atout essentiel que les pays les moins avancés peuvent utiliser pour répondre aux défis du développement. Par « locales », on entend « non-dominantes ». Les innovateurs locaux étant souvent les utilisateurs directs de leurs innovations, ils possèdent une meilleure compréhension de leurs propres besoins environnementaux et sociaux que les acteurs externes. Ce type d'innovation n'est pas dirigé par le gouvernement, mais constitue un système de création de savoir spontané, auto-organisé et autogénéré, qui fait intervenir des acteurs tels que les communautés locales ou les ONG dans le processus de capitalisation et d'utilisation des connaissances. Ainsi, elles peuvent faire face aux défis du développement, dont le cadre est souvent défini au niveau local.

Les innovateurs locaux, en particulier dans les pays les moins avancés, ont besoin d'aide pour protéger et concrétiser leurs idées afin que celles-ci puissent être diffusées plus largement auprès de divers acteurs tels que les universitaires et les praticiens. Les collaborations avec le secteur privé ainsi que les centres de recherche, grâce à leur expertise et leurs capacités de mise à l'échelle, peuvent en amplifier la portée. Par exemple, le D-Lab du MIT, basé aux États-Unis d'Amérique, collabore avec des groupes de pays en développement à revenu faible en vue d'adapter les innovations aux besoins locaux. Des travaux de terrain et de recherche ainsi que des mises en œuvre de pratiques d'innovation ont lieu

actuellement au Burkina Faso, au Népal, au Rwanda, en République-Unie de Tanzanie, en Ouganda et en Zambie.

L'innovation locale s'illustre notamment par le mouvement « maker », qui contribue à l'innovation informelle dans divers secteurs tels que la robotique et la fabrication numérique⁴⁴. Ce mouvement défend l'accès équitable à l'information et aux technologies en encourageant le partage ainsi que la gratuité de l'information et l'adoption de technologies libres. Étant donné que le financement des espaces « maker » est insuffisant, les matériels et logiciels libres et de seconde main peuvent s'avérer utiles.

3.6 Un paysage de politiques publiques en évolution : gouvernance et partenariats en matière de STI dans les pays les moins avancés

La promesse d'une gouvernance structurée pour articuler les systèmes d'innovation nationaux

Dans la plupart des pays les moins avancés, les systèmes d'innovation nationaux ne suivent actuellement aucune logique particulière. Bien qu'un large éventail d'acteurs du secteur formel (secteur privé, gouvernement, centres de recherche, institutions académiques, secteur à but non lucratif) et informel (innovateurs locaux, détenteurs de savoirs locaux et autochtones, scientifiques citoyens) soient impliqués dans la création et l'échange de connaissances, le flux et les échanges d'informations demeurent sous-optimaux et peu intégrés. Une gouvernance forte des systèmes STI est donc requise. Nos recherches montrent que les pays les moins avancés les plus performants disposent généralement d'une gouvernance plus structurée (volonté politique, institutions, rôles, politiques et stratégies clairement définis).

L'enquête menée auprès des pays les moins avancés montre que la plupart d'entre eux disposent de ministères de tutelle mandatés pour la STI dans leur pays, mais que peu d'entre eux disposent de ministères spécifiquement consacrés à la STI ou d'un conseil, d'un institut ou d'une commission scientifique et technologique nationaux chargés des politiques en matière de STI (voir le tableau 4).

Dans la plupart des cas, la science et la technologie relèvent du ministère de l'Enseignement (supérieur), des TIC/Télécommunications (y compris du développement numérique) et/ou de la Recherche. Plusieurs autorités et/ou ministères supplémentaires supervisent la STI. L'enquête a révélé que les petites îles comme Kiribati ne disposent pas d'une autorité mandatée pour la STI.

⁴³ Ploeg, Matthias *et al.*, « Rare gems or mundane practice? Resource constraints as drivers of frugal innovation ». *Innovation: Organization and Management*, vol. 23, n° 1, 2021.

⁴⁴ Voir par exemple Smith, Adrian *et al.*, « Grassroots Digital Fabrication and Makerspaces: Reconfiguring, Relocating and Recalibrating Innovation? ». University of Sussex, SPRU Working Paper Series, SWPS 2013-02.

Tableau 4. Type d'organisation mandatée pour la STI dans les pays les moins avancés

Type d'organisation mandatée pour la STI	Réponses (*)	Pays
Ministère consacré à la STI	4	Angola ; Cambodge ; Myanmar ; République démocratique du Congo
Ministère	19	Bangladesh ; Bénin ; Burkina Faso ; Burundi ; Comores ; Éthiopie (2 ministères) ; Gambie ; Lesotho ; Madagascar ; Malawi ; Mozambique ; Népal ; Niger ; République démocratique populaire lao ; République-Unie de Tanzanie ; Rwanda ; Sénégal ; Togo ; Zambie
Conseil/institut/commission national(e)	4 ⁴⁵	Bénin ; Burundi ; République-Unie de Tanzanie ; Rwanda ; Timor-Leste
Autre	3	Haïti ; Ouganda ; République démocratique populaire lao
Aucun	1	Kiribati

Source : Enquête de la banque Technopolis menée dans les 46 pays les moins avancés. Le tableau présente les réponses des 25 pays les moins avancés qui ont participé à cette enquête.

Les pays les moins avancés ont réalisé des progrès concernant la planification, la programmation, la budgétisation, la promotion, le financement, la mise en œuvre, le transfert et l'évaluation des politiques et plans en matière de STI. À ce jour, environ la moitié d'entre eux disposent d'une politique ou d'un plan national en matière de STI, tandis que d'autres (Bénin, Haïti, Ouganda, République démocratique du Congo, Sénégal, Togo, Timor-Leste) en élaborent actuellement. Dans le cas du Bangladesh, le gouvernement a promulgué plusieurs politiques, notamment la politique nationale sur les TIC (2018), la politique nationale sur les télécommunications (2018) et la politique sur les tests et la certification de la qualité des logiciels et du matériel (2020), qui contribueront toutes au développement de l'infrastructure numérique. La volonté politique, la rigueur du dispositif institutionnel et l'existence d'une équipe spécialement chargée des politiques publiques ont joué un rôle déterminant dans l'élaboration de ces instruments. Le Bangladesh dispose également de stratégies nationales portant sur les principales technologies de pointe telles que l'intelligence artificielle, la technologie de chaîne de blocs, la robotique, l'Internet des objets et la conception de microprocesseurs, qui peuvent toutes contribuer à la mise en place d'un écosystème STI dynamique et numérisé dans le pays. Certains pays (comme Kiribati et Madagascar) ne disposent néanmoins pas encore de politique ou de plan en la matière. Un tiers des plans existants dans les pays les moins avancés disposent d'une ou plusieurs sections consacrées à l'égalité des genres et un autre tiers en font directement mention. La moitié des plans disposent d'une ou plusieurs sections consacrées à la durabilité environnementale, ce qui montre que les gouvernements des pays les moins avancés reconnaissent le rôle majeur que la STI peut jouer dans la résolution de cet important problème de développement.

L'existence de cadres réglementaires et de politiques contribue à améliorer la coordination entre les acteurs au niveau national, et près de la moitié des pays les moins

avancés disposent d'un cadre juridique national. Les instruments juridiques les plus courants sont les décrets nationaux et/ou les lois nationales. Ces dernières fournissent un cadre juridique à la recherche et à l'enseignement (supérieur). C'est par exemple le cas au Bangladesh, au Bénin, au Burkina Faso, en République démocratique du Congo et au Sénégal. Des décrets nationaux sont adoptés en vue de créer des autorités STI spécifiques ou des centres de recherche nationaux (Bénin, Burundi, Sénégal), pour approuver ou adopter des politiques nationales ainsi que pour financer ou réglementer les équipements informatiques (Comores), la cybersécurité (Madagascar), l'organisation de la recherche dans différents domaines d'application (Sénégal et Togo) ou la reconnaissance des diplômes (Sénégal). Dans près de la moitié des pays les moins avancés, une ou plusieurs lois nationales relatives à la STI ont été adoptées. Le Malawi et la Zambie disposent d'actes juridiques spécifiques entérinant leur cadre scientifique et technologique national. C'est aussi le cas du Bangladesh et des Comores pour leur cadre des TIC et de la communication numérique.

Le respect des droits de propriété intellectuelle constitue un problème majeur dans les pays les moins avancés. Alors que les technologies des pays développés bénéficient de systèmes de protection de la propriété intellectuelle (brevets, marques et droits d'auteur), ceux des pays les moins avancés sont soit inexistantes, soit peu efficaces et non appliqués. Sans système de brevets, les entreprises des économies émergentes sont insuffisamment incitées à développer et à commercialiser leurs innovations. Il convient d'encourager le suivi des innovations par les concurrents, mais aussi de protéger la propriété intellectuelle au sein des pays les moins avancés. Adopter une politique stricte de protection de la propriété intellectuelle peut limiter l'utilisation de technologies de pointe pertinentes au niveau mondial ; or, celles-ci pourraient s'avérer très bénéfiques dans des secteurs tels que l'agriculture, la santé et l'énergie dans les pays les moins avancés. L'adoption des sciences et des technologies libres

⁴⁵ D'autres autorités nationales existent parfois, mais elles n'ont pas été référencées au sein de cette enquête en tant qu'autorité mandatée pour la STI.

est donc fortement encouragée au sein des pays les moins avancés. Autonomes et indépendantes des technologies ou des logiciels propriétaires, elles contribuent au respect des droits de propriété intellectuelle, répondent aux besoins de réduction de coûts et se distinguent par l'attention accrue qu'elles dirigent vers le principe de redevabilité et de transparence de la gouvernance du secteur public.

L'ensemble des politiques en matière de STI des pays les moins avancés combine plusieurs mesures normatives de soutien. Dans ces pays, les programmes de bourses d'études – un instrument opérationnel commun – répondent au fort besoin de développement du capital humain (par exemple, les bourses Chevening ou du Commonwealth). Des instruments visant à créer/soutenir les institutions technologiques et les centres d'excellence sont également couramment mis en place dans les pays les moins avancés, généralement au sein des universités. À cet égard, les réseaux panafricains, comme les centres d'excellence africains financés par la Banque mondiale en Afrique de l'Ouest et de l'Est ou l'Institut africain des sciences mathématiques, produisent d'excellents résultats. En ce qui concerne les programmes de recherche et d'innovation, le programme Funguo de la République-Unie de Tanzanie constitue un bon exemple de fonds catalytique, dont le but est ici de renforcer les capacités de l'écosystème d'innovation et de créer un environnement propice à l'innovation. Des fonds nationaux ont également été mis en place au Bangladesh (notamment des fonds pour l'innovation et l'entrepreneuriat commercial) et au Bénin (fonds sectoriels pour l'agriculture, l'environnement et le climat).

Les instruments de financement de l'innovation les plus courants sont les subventions, également utilisées pour soutenir les entreprises et la collaboration entre le milieu universitaire et l'industrie. Par exemple, les bailleurs de fonds internationaux et les autorités nationales au Rwanda et au Bangladesh ont mis en place des programmes de subventions ainsi que des concours pour l'innovation. Les instruments financiers et fiscaux tels que les prêts, les dons, les incitations fiscales, les incitations au crédit et le capital-risque ainsi que les fonds fiduciaires sont secondaires.

Le suivi des tendances en matière de STI, de la mise en œuvre des politiques et des plans ainsi que des performances des organisations de STI est essentiel pour en garantir l'efficacité. Les atouts et les faiblesses des activités de STI des principaux acteurs doivent être évalués de sorte à assurer le suivi efficace et régulier des principaux indicateurs en la matière. Cependant, le suivi et l'évaluation des systèmes STI dans les pays les moins avancés sont actuellement inexistantes ou très peu performants, et les capacités en matière de statistiques STI s'appuyant sur des normes internationales y sont généralement peu efficaces.

Dans ce contexte, les initiatives régionales non centrées sur les pays les moins avancés constituent un appui non négligeable. L'initiative sur les indicateurs de la science, de la technologie et de l'innovation en Afrique de l'Agence de

développement de l'Union africaine (AUDA-NEPAD), lancée dans le cadre du Plan d'action consolidé et ciblant tous les pays africains, a permis de mettre en place des systèmes africains de collecte et d'analyse des indicateurs de STI ainsi qu'une plateforme harmonisée consacrée à la publication de ces indicateurs. Deux tiers des pays les moins avancés ont déjà défini un ensemble d'indicateurs au niveau national visant à suivre les progrès en matière de STI.

Élaboration « frugale » de politiques grâce aux partenariats

Les collaborations constituent le seul moyen pour les pays les moins avancés d'innover et de mettre en place des approches STI constructives, que ce soit au sein des systèmes d'innovation nationaux, au niveau régional ou au niveau international. La crise de la COVID-19 a donné l'occasion aux pays en développement ainsi qu'aux pays développés d'apprendre les uns des autres afin d'améliorer la coordination stratégique de leurs différents organes d'action publique liés à la recherche et à l'innovation autour de la COVID-19. De nombreux pays les moins avancés n'avaient pas encore établi de réseaux communs de collaboration en matière de STI et pouvaient donc s'inspirer de ceux que les pays développés ont déployés en période de crise lors de la pandémie de COVID-19.

Bien que de nombreux pays ne disposent pas des ressources nécessaires pour prendre des mesures efficaces en matière de politiques publiques, les organisations régionales jouent un rôle crucial dans l'élaboration « frugale » de politiques. Sur le continent africain, les communautés économiques régionales disposent de protocoles et de programmes STI. En outre, certaines d'entre elles, comme la Communauté d'Afrique de l'Est (CAE) et la Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC), disposent de bureaux consacrés aux questions relatives à la STI. Le protocole sur la STI adopté par la SADC a été signé par les chefs d'État de la Communauté en 2008 et vise à encourager la coopération régionale et à promouvoir l'élaboration ainsi que l'harmonisation des politiques. La CAE a créé la Commission des sciences et de la technologie de l'Afrique de l'Est (EASTECO) en 2015. Son principal objectif est de promouvoir et de coordonner le développement, la gestion et l'application des sciences et des technologies dans les États partenaires. La CAE a confié au Conseil interuniversitaire d'Afrique de l'Est (IUCEA) la mission d'établir un espace commun d'enseignement supérieur, ce qui devrait contribuer à accroître la mobilité scientifique et le partage des connaissances dans la région. Les communautés économiques régionales constituent des plateformes d'échange de connaissances et de bonnes pratiques contribuant au renforcement des capacités institutionnelles.

Au niveau du continent africain, plusieurs acteurs du développement tels que l'Union africaine, la Banque africaine de développement, la Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique et l'AUDA-NEPAD ont lancé des initiatives visant à favoriser la coopération régionale par le biais de plateformes d'échange de connaissances dans le domaine de

la STI. Par exemple, la Banque africaine de développement a lancé le Forum régional africain sur la science, la technologie et l'innovation en vue de faciliter le partage d'expériences et de bonnes pratiques concernant le renforcement des mécanismes STI. En outre, en 2014, les États membres de l'Union africaine ont adopté la STISA-2024, qui fournit des orientations politiques générales et indique les domaines prioritaires d'investissement dans la STI. Dans la région Asie-Pacifique, l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est (ANASE) a établi un plan d'action pour la STI (APASTI) pour la période 2016-2025. Un de ses principaux objectifs consiste à renforcer la collaboration stratégique entre le milieu

universitaire, les instituts de recherche, les réseaux de centres d'excellence et le secteur privé, afin de créer un écosystème efficace pour le renforcement des capacités, le transfert de technologies et la commercialisation.

Bien que la STI ait trouvé sa place dans le discours sur le développement depuis une décennie, elle n'a que très récemment fait son apparition dans les programmes d'action publique des pays les moins avancés et souvent, de manière plus ou moins coordonnée, sous l'impulsion des organisations internationales. De nombreux acteurs ont investi dans ce domaine, notamment :

- Des acteurs internationaux, dont la Banque de technologies, l'UNESCO, la CNUCED, la Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie et le Pacifique (CESAP), l'OCDE et le Forum économique mondial

- Les organisations régionales, telles que l'AUDA-NEPAD, les communautés économiques régionales africaines, l'ANASE, le Forum des Îles du Pacifique, la Commission de l'océan Indien, l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique et la direction générale de la recherche et de l'innovation (Union européenne)

- Des organisations bilatérales, dont le Centre de recherches pour le développement international/Affaires mondiales Canada, le ministère britannique du Développement international, l'Agence française de développement et l'Agence allemande de coopération internationale

- Les banques multilatérales de développement, telles que la Banque africaine de développement, la Banque asiatique de développement, la Banque interaméricaine de développement, la Banque européenne d'investissement et la Banque mondiale, ainsi que les institutions internationales liées à la STI (Observatoire africain pour la science, la technologie et l'innovation, Académie africaine des sciences, Académie mondiale des sciences).

Ces organisations soutiennent la mise en place de systèmes STI nationaux dans les pays les moins avancés en mettant l'accent sur la collaboration entre les acteurs de ces systèmes (secteur privé, gouvernements, enseignement supérieur et universités) ainsi qu'avec les femmes et le grand public. Elles s'intéressent également aux caractéristiques des systèmes STI des pays les moins avancés et ont plus récemment porté leur attention sur la recherche et l'innovation appliquées, principalement au moyen de subventions, mais aussi de mécanismes de financement innovants mieux adaptés aux bénéficiaires cibles.

3.7 Argumentaire en faveur de la STI

Les arguments économiques à long terme en faveur de l'investissement dans la STI sont probants. L'amélioration de la productivité à long terme, le développement économique et la création d'emplois ainsi que la résolution des problèmes sociétaux dépendent tous de la mise en place de systèmes STI durables et résistants. L'écart entre les taux d'investissement actuels et les cibles des politiques publiques, sans parler des taux optimaux à long terme, met toutefois en évidence un important déficit de financement dans tous les domaines. Cependant, pour les pays les moins avancés – et dans une

certaine mesure aussi pour les donateurs et les bailleurs de fonds –, investir dans la STI peut sembler moins urgent que de relever d'autres défis pressants dans des secteurs plus tangibles, notamment les soins de santé, l'enseignement primaire et la sécurité. Comment améliorer l'argumentaire en faveur de la STI ? Quelles seraient les priorités d'un tel investissement ? La présente section résume les conclusions du rapport de haut niveau sur ces grandes questions.

Le rendement immédiat du capital humain et de la capacité d'absorption : une perspective d'avenir

L'une des principales raisons pour lesquelles l'investissement dans la STI est rentable à très court terme comme à très long terme est qu'il permet de constituer directement un capital humain indispensable. Bien que la science, la R-D et l'innovation ne produisent des impacts prototypiques que sur le long terme (une longue période sépare le début d'un doctorat de la publication d'une recherche de pointe) ou que très rarement, voire dans une mesure indéterminée (exemple des licornes issues des fonds d'innovation), il est important de reconnaître que ce processus produit un riche capital humain ainsi que d'importantes capacités d'absorption. De nombreux doctorants et scientifiques rejoignent l'industrie ou le gouvernement, d'où ils promeuvent l'acquisition de

nouvelles connaissances et l'adoption de nouvelles idées. Ces scientifiques compétents peuvent ainsi veiller à ce que la qualité de l'enseignement supérieur soit améliorée, de sorte que les étudiants bénéficient des dernières connaissances scientifiques, qu'ils pourront ensuite mettre en pratique dans leur travail. Même lorsque la R-D ne parvient pas à produire de résultats concrets en matière d'innovation, elle montre aux entreprises quelles sont les technologies pertinentes et utiles. Il est même désormais communément admis que les entreprises ne prennent pas uniquement des mesures de R-D à des fins d'innovation ; leur ambition est également de s'ouvrir au monde extérieur et d'augmenter leur capacité d'absorption⁴⁶.

Étant donné que le capital humain est le principal facteur de médiation de l'expansion de la STI, les différents aspects de l'inclusion, notamment l'égalité des genres, doivent de toute évidence y être intégrés et défendus. En matière de capital humain, aucun pays ne peut se permettre de négliger la moitié de sa population (voir l'encadré 3) ; les femmes constituent un groupe cible d'importance stratégique. Pour réaliser son plein potentiel, la société doit en effet pouvoir accéder à ses différents segments, y compris les femmes, dont la participation à l'économie du savoir dans les pays les moins avancés est toujours insuffisante. Consulter les femmes et travailler avec elles afin de choisir, concevoir et mettre en œuvre des technologies dans divers secteurs contribuera à favoriser leur participation à tous les niveaux de l'enseignement de la STI et au sein de la main-d'œuvre privée et publique (les femmes dans la science). Cela aidera aussi à élaborer et adopter des approches scientifiques et technologiques qui leur profitent (la science pour les femmes). Il convient également de veiller à ce que les ressources mises à leur disposition leur permettent de tirer parti des innovations scientifiques et technologiques.

Plusieurs initiatives peuvent être saluées, comme l'Organisation des femmes scientifiques du monde en développement (OWSD), qui constitue une unité programmatique de l'UNESCO. L'OWSD est le premier forum international qui réunit d'éminentes scientifiques de pays en développement et de pays développés, avec pour objectif le renforcement de la position des femmes ainsi que la promotion de leur représentation au sein des équipes dirigeantes des milieux scientifiques et technologiques. L'OWSD fournit des subventions aux femmes scientifiques issues des pays les moins avancés, pour qu'elles puissent mener des recherches en génie et en technologies de l'information.

Encadré 3. Axe d'étude : disparités entre les genres en matière de STI dans les pays les moins avancés

Pour que la quatrième révolution industrielle ne perpétue pas les préjugés sexistes, les femmes ont tout intérêt à participer à l'économie numérique. Elles sont touchées de manière disproportionnée par des facteurs qui limitent leur accès, leur utilisation et leur déploiement des technologies mobiles, notamment leur faible taux d'alphabetisation, leur faible taux de possession d'un téléphone mobile, leur incapacité financière à se procurer un téléphone mobile ou des données mobiles, leur faible niveau de compétences numériques ou encore les problèmes de sûreté et de sécurité qu'elles rencontrent. Dans certains cas, les femmes doivent obtenir le consentement de leur famille pour posséder un téléphone portable. En outre, dans les familles pauvres, il arrive qu'un seul téléphone portable soit disponible au sein du foyer.

Dans certains pays, comme le Bangladesh et l'Éthiopie, les hommes ont deux fois plus de chances que les femmes d'avoir accès aux technologies mobiles. En outre, les données disponibles indiquent qu'avec la quatrième révolution industrielle, les femmes perdront cinq emplois pour chaque emploi gagné, alors que ce ratio pour les hommes est de trois pour quatre. La plupart des enfants qui entrent à l'école primaire aujourd'hui sont susceptibles d'exercer des activités qui n'existent pas encore. Moins de 2 % des filles ont l'intention de devenir ingénieures. Malgré une pénurie de compétences dans les domaines technologiques – moteurs de la quatrième révolution industrielle –, les femmes ne représentent encore que 28 % des diplômés en ingénierie et 40 % des diplômés en informatique.

L'accès au financement constitue un autre obstacle majeur pour les femmes. Les start-up sont très souvent considérées comme un objet d'investissement risqué et les banques sont réticentes à les financer. L'accès au financement est par ailleurs l'obstacle le plus courant à la création d'une nouvelle entreprise. Ce problème est encore plus important pour les entreprises détenues par des femmes, qui manquent souvent de garanties financières ; leur logement peut par exemple être déclaré au nom de leur mari. En Afrique, un nombre croissant de gouvernements ont pris conscience de l'importance de fournir des financements flexibles, en particulier aux femmes qui souhaitent créer une entreprise.

⁴⁶ Cohen, Wesley M. et Daniel A. Levinthal, « Innovation and learning: the two faces of R & D ». *The Economic Journal*, vol. 99, n° 397 (septembre 1989).

Tirer parti de solutions d'investissement frugales et innovantes

Sur la base des enseignements des sections précédentes, il est possible de caractériser les pays les moins avancés par la frugalité de leurs systèmes scientifiques ; c'est-à-dire qu'ils obtiennent des résultats avec des moyens limités. Cette approche consiste principalement à établir une collaboration internationale efficace (par exemple avec la diaspora), à utiliser des méthodes scientifiques frugales (voir l'encadré 4 sur l'utilisation de la science citoyenne), ainsi qu'à tirer parti du dévouement et du dynamisme des scientifiques. Bien que cette frugalité ne soit pas une fin en soi, les avantages qu'elle présente, notamment sa dynamique collaborative et sa démarche d'optimisation des ressources, peuvent être mis à profit dans le cadre du développement futur de la STI. Collaborer avec des partenaires internationaux peut avoir un effet de levier sur des fonds nationaux limités. En outre, en positionnant les pays en tant que producteurs de savoir scientifique et de R-D à forte valeur ajoutée, il est possible d'attirer des investissements internationaux privés et publics – sous réserve de suffisamment de rendements de qualité.

Les instruments innovants d'action publique, progressivement disponibles aux niveaux régional et international, constituent un autre facteur d'influence. Les subventions financent par ailleurs la majorité des travaux scientifiques et d'innovation. Plus de 90 % du montant total mondial du financement public du développement en faveur de la STI provient de subventions⁴⁷. Les entités des Nations Unies et les organismes bilatéraux⁴⁸ fournissent la plupart des subventions, mais les philanthropes privés y contribuent dans une mesure croissante (quoiqu'encore négligeable)⁴⁹.

Les programmes d'économie numérique inclusive ainsi que la plateforme d'investissement pour les pays les moins avancés, tous financés par le Fonds d'équipement des Nations Unies, fournissent des subventions et des instruments de prêt flexibles aux pays les moins avancés en vue de financer un large éventail de produits et de services dans divers secteurs (finance, agriculture, éducation, santé, transports).

Encadré 4. La science citoyenne

La population générale peut être considérée comme un groupe émergent par les initiatives en matière de STI financées dans les pays les moins avancés. Ces utilisateurs finaux peuvent apprendre, tester et s'approprier de nouvelles technologies en adaptant les outils de la STI à leurs besoins. La réalisation des ODD n'est possible qu'à la condition qu'un plus grand nombre de communautés locales bénéficient de l'innovation et du progrès technologique.

Par exemple, 14 pays bénéficient d'un partenariat forgé en 2020 dont le but est d'exploiter les technologies satellitaires afin de lutter contre l'insécurité alimentaire résultant de la crise de la COVID-19 : le programme de coopération innovant CropWatch sous l'égide de la CESAP, de la Conférence des Nations Unies sur la science et la technique au service du développement des Nations Unies hébergée par la CNUCED, de l'Alliance des organisations scientifiques internationales ainsi que de l'institut de recherche sur les informations aérospatiales de l'académie chinoise des sciences. En Mauritanie, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a lancé plusieurs programmes visant à renforcer la résilience de la population aux impacts de la pandémie de COVID-19 par l'introduction de pratiques innovantes, notamment d'innovations numériques et d'approches novatrices de gestion des bassins versants. Le programme *Aspire to Innovate* (a2i) au Bangladesh, financé par le Programme des Nations Unies pour le développement, est également axé sur les citoyens.

On constate également une augmentation du nombre d'initiatives en matière de STI financées dans le domaine de l'entrepreneuriat dans les pays en développement (en particulier en Afrique). Ces initiatives sont fondées sur des modèles de financement de substitution, tels que l'investissement à impact, le capital-risque ainsi que les fonds pour l'innovation et les technologies.

⁴⁷ Miedzinski *et al.*, « Science, Technology and Innovation (STI) for SDGs Roadmaps. Background paper: International STI collaboration and investment for Sustainable Development Goals », 2020.

⁴⁸ Par exemple, l'Agence française de développement, par l'intermédiaire du Fonds d'innovation pour le développement, propose un financement flexible par le biais de subventions échelonnées à divers acteurs (secteur privé, chercheurs, ONG) afin de promouvoir l'innovation dans les pays en développement.

⁴⁹ La Bill and Melinda Gates Foundation est une organisation philanthropique de poids dans le secteur de la santé mondiale. Google a également accordé plus de 25 millions de dollars US de subventions à 20 organisations afin d'encourager l'utilisation de l'intelligence artificielle pour faire face aux défis mondiaux. Consultez le site officiel du Google AI Impact Challenge : <https://impactchallenge.withgoogle.com/ai2018> (page consultée le 14 juillet 2021).

Ces modèles de financement flexibles visent à produire une valeur sociale et environnementale, ainsi qu'un rendement financier. Les donateurs ont expérimenté différents modèles de gestion du risque inhérent à l'innovation et différentes façons d'optimiser les coûts ainsi que la portée de l'aide apportée.

Plusieurs initiatives clés ont été recensées, lesquelles sont principalement financées par des banques de développement multilatérales ainsi que des organisations bilatérales et portent en priorité sur l'Afrique subsaharienne.

Boost Africa, par exemple, est une initiative conjointe de la Banque africaine de développement et de la Banque européenne d'investissement. Son objectif est de permettre aux entreprises africaines, en stimulant l'innovation ainsi qu'en comblant les lacunes de financement aux stades les plus précoces et les plus risqués de la création d'entreprise, de devenir compétitives au niveau mondial. Le laboratoire d'innovation et d'entrepreneuriat de la Banque africaine de développement, qui fait partie de l'assistance technique de Boost Africa, a identifié et apporté son soutien à 1 080 organisations commerciales et formé 3 267 propriétaires d'entreprises dans 32 pays africains. Très peu d'informations ont été rassemblées sur les initiatives de subventions ciblant les pays les moins avancés en Asie-Pacifique ; seule la Banque asiatique de développement a été désignée comme fournissant des prêts et des subventions dans les pays de la région (y compris les moins avancés).

Où investir : soutenir la création de systèmes de STI nationaux dans les pays les moins avancés

Au niveau infranational, les programmes et les initiatives qui visent actuellement à améliorer les systèmes STI dans les pays les moins avancés s'appuient sur trois principaux axes de travail : i) le renforcement des capacités des pays en matière de STI ; ii) la stimulation des flux internationaux de STI pertinents et le soutien à la collaboration internationale en matière de STI dans le cadre de la réalisation des ODD, grâce à la diffusion de données et aux résultats de recherche

annexes ; et iii) la mise en place d'environnements favorables à des actions collectives liées à la STI qui contribueront à relever les défis mondiaux et à réaliser les ODD. Ces axes de travail ont pour but de répondre aux besoins de l'ensemble des acteurs de la STI ainsi qu'aux principales spécificités des systèmes STI nationaux des pays les moins avancés.

Plusieurs acteurs du développement ont financé des initiatives en matière de STI visant à améliorer les compétences liées à l'innovation des acteurs du secteur privé ainsi qu'à créer et diffuser une culture entrepreneuriale dans les pays les moins avancés afin de renforcer les capacités d'innovation des entreprises privées. Il s'agit principalement d'acteurs des Nations Unies tels que l'UIT, qui dispose d'un programme spécial pour les pays les moins avancés. L'initiative Fast Track Tech Africa, financée par le Centre du commerce international, soutient les entrepreneurs numériques et les start-up dans cinq pays les moins avancés (Bénin, Éthiopie, Mali, Rwanda et Zambie) au moyen de formations, de conseils ainsi que d'un accompagnement en ligne et sur place axés sur le renforcement des compétences numériques et en ligne.

Il est également essentiel de soutenir les acteurs gouvernementaux nationaux. Plusieurs initiatives financées par des acteurs internationaux sont axées sur le renforcement des capacités et des compétences des acteurs gouvernementaux. Par exemple, le programme de formation internationale avancée OMPI-Asdi sur la propriété intellectuelle dans les pays les moins avancés permet de renforcer les capacités technologiques et la coopération afin d'encourager l'invention, l'innovation et la créativité dans ces pays. Certaines ONG ainsi que des centres de recherche internationaux jouent également un rôle central à cet égard, comme l'Académie africaine des sciences, par le biais de la plateforme Alliance pour l'accélération de l'excellence scientifique en Afrique (Alliance for Accelerating Excellence in Science in Africa, AESA).

La diffusion de travaux de recherches et d'informations pertinentes par l'intermédiaire de réseaux, de centres de conseil, de bibliothèques spécialisées et de bases de données encourage les collaborations transnationales en matière de STI dans le cadre de la réalisation des ODD.

Par exemple :

- Research4Life est un partenariat public-privé entre plusieurs entités des Nations Unies (l'OMS, la FAO, le PNUF, l'OMPI, l'Organisation internationale du Travail), les universités de Yale et de Cornell, ainsi que 180 éditeurs. Il fournit aux institutions un accès en ligne à 111 000 livres et 29 000 revues dans plus de 125 pays à revenu faible ou intermédiaire.
- La Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique mène des recherches sur les systèmes d'innovation nationaux et régionaux, sur le transfert de technologies ainsi que sur les technologies nouvelles et émergentes susceptibles de soutenir la transformation économique. Cette organisation intervient dans des domaines clés tels que l'agriculture et la prestation de services sociaux, dans lesquels les innovations et les nouvelles technologies peuvent soutenir la transformation économique et la mise en valeur des ressources humaines.
- L'UNESCO a lancé l'Observatoire mondial des instruments de politique de science, de technologie et d'innovation.
- Depuis 2007, l'AUDA-NEPAD, en collaboration avec des partenaires tels que la Commission de l'Union africaine et les États membres de l'Union africaine, met en œuvre l'Initiative sur les indicateurs de la science, de la technologie et de l'innovation en Afrique.
- Le Consortium des universités des pays les moins avancés sur les changements climatiques est une plateforme Sud-Sud de renforcement des capacités à long terme qui regroupe 10 universités. Ce réseau permet aux universités, aux membres du corps enseignant ainsi qu'aux étudiants de partager leurs expériences et leurs connaissances sur les changements climatiques afin de renforcer leurs capacités par le biais de l'éducation, de la formation, de la recherche et de la communication.
- L'UIT a conçu un programme consacré aux pays les moins avancés qui fournit aussi bien une expertise technique qu'une assistance financière dans le domaine de l'adaptation au climat et des interventions en cas de catastrophe.
- Le partenariat PNUF-Université technique du Danemark propose des services consultatifs fondés sur la recherche afin d'aider les pays en développement à respecter l'accord de Paris et à atteindre les ODD.
- Plusieurs acteurs offrent un accès au financement aux start-up et aux PME dont les activités portent sur l'énergie et l'environnement. L'initiative Boost Africa, financée par la Banque européenne d'investissement et la Banque africaine de développement, tout comme la Digital Energy Facility financée par l'AFD, vise notamment à soutenir la numérisation et la modernisation du secteur de l'énergie en Afrique.

4. Les pratiques optimales à travers les pays les moins avancés

Au cours des dix dernières années, certains des pays les moins avancés sont parvenus à exploiter le potentiel de la STI. Par exemple, les systèmes STI du Bangladesh, du Burkina Faso, du Cambodge, des îles du Pacifique, de la Mauritanie, du Mozambique et du Rwanda présentent des caractéristiques qui peuvent inspirer d'autres pays les moins avancés en matière de politique STI et de planification stratégique ; de leadership et d'institutions pour la STI ; d'innovations en matière de TIC, de réglementation de la cybersécurité et d'administration en ligne ; d'instruments de politiques STI tels que les programmes de collaboration et les espaces d'incubation ; de R-D et d'innovations culturelles.



Leadership et institutions : l'exemple du Cambodge. Deux pratiques exemplaires sont illustrées par la stratégie gouvernementale du Cambodge. En mars 2020, le ministère de l'Industrie et de l'Artisanat a été remplacé par le ministère des Sciences, de la Technologie et de l'Innovation, témoignant de la priorité accordée à la STI par le gouvernement, et mettant en évidence les efforts de ce dernier pour encourager les scientifiques et les experts en technologies à participer au développement économique. Dans le cadre de ce renouveau de l'importance de la STI, le gouvernement du Cambodge a créé deux nouvelles entités au sein du ministère : le Département général de la STI, et l'Institut national de la STI. Leur objectif est de répondre aux besoins concrets des institutions concernées et de faire progresser la quatrième révolution industrielle. La première bonne pratique consiste à créer des institutions claires chargées du développement de la STI au niveau gouvernemental (comme un ministère de l'Industrie et de la STI, et un institut national de la STI). La deuxième bonne pratique est l'implication de tous les ministères dans la gouvernance de la STI, afin d'en faire une priorité commune à toute l'administration.



Politique STI et planification stratégique : l'exemple du Bangladesh. Le Bangladesh se distingue par une politique et une planification stratégique fortes concernant la STI, notamment en matière de numérisation et de développement de l'intelligence artificielle dans tous ses secteurs, dont celui de la santé. La stratégie en matière d'intelligence artificielle a défini sept domaines prioritaires au niveau national pour l'intelligence artificielle : les services publics, l'industrie manufacturière, l'agriculture, la mobilité et les transports intelligents, les compétences et l'éducation, la finance et le commerce, et enfin la santé. Il est prévu que 1 000 start-up dans le domaine de l'intelligence artificielle soient financées entre 2019 et 2024. Alors qu'une stratégie spécifique claire a été élaborée, les fonds publics sont facilement disponibles et attirent les investissements du secteur privé.



Innovation TIC, administration en ligne et réglementations de la cybersécurité : l'exemple du Rwanda. Le gouvernement rwandais a créé une plateforme d'administration en ligne (Irembo) en partenariat avec un fournisseur de solutions technologiques. Pour ce faire, il a mis en place des éléments constitutifs essentiels : numérisation des dossiers publics ; utilisation de systèmes d'information pour la gestion ; déploiement d'une infrastructure partagée basée sur le nuage ; possibilité d'échanger des données entre diverses entités gouvernementales ; et introduction d'un cadre juridique et institutionnel fondamental lié à la cybersécurité ainsi qu'un cadre pour la protection des données. Le développement de l'écosystème d'administration en ligne au Rwanda a bénéficié d'un soutien fort de la part des dirigeants, d'un cadre institutionnel solide et centralisé, et de la mise au point de plateformes essentielles permettant par exemple l'identification numérique, ce qui assure une couverture d'identification quasi universelle (98 %). Il bénéficie également de l'arrivée de talents africains dans l'équipe d'Irembo pour compléter l'expertise existante et combler les lacunes en matière de qualifications et de compétences au niveau local.



Instruments de politiques STI – programmes de collaboration en matière de recherche : l'exemple des pays insulaires du Pacifique. Le Réseau de recherche des universités des îles du Pacifique est un consortium de 14 universités des pays et territoires insulaires du Pacifique dont l'objectif est une collaboration plus étroite et significative entre les chercheurs du consortium. Il vise à définir et à gérer – par la recherche, le développement et l'innovation – les priorités sociales, la croissance économique et les défis environnementaux dans les pays et territoires insulaires du Pacifique. Kiribati, les Îles Salomon et les Tuvalu sont trois membres de ce réseau qui font preuve d'excellentes pratiques dans les domaines suivants :

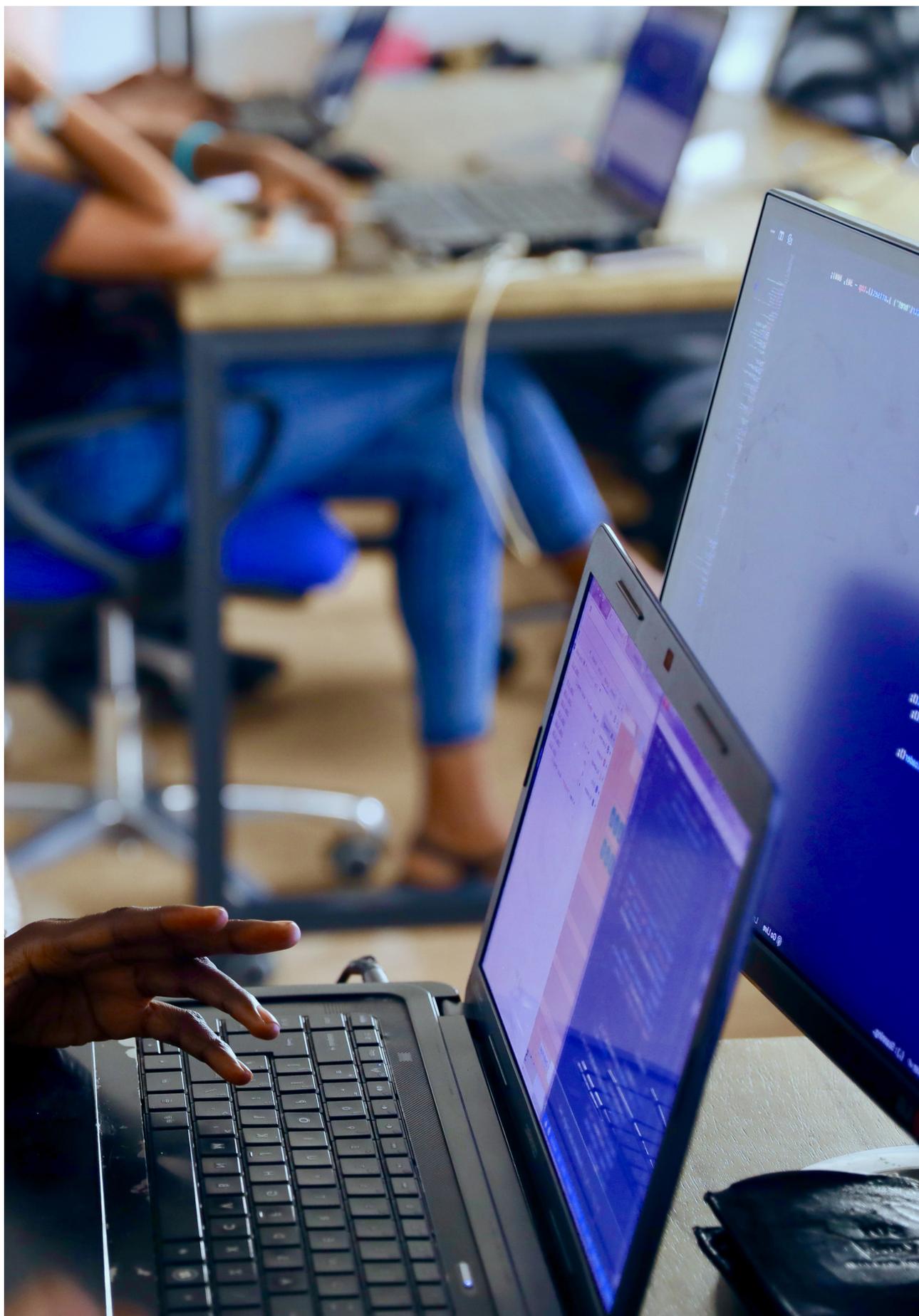
- structure d'un annuaire des chercheurs des universités partenaires ;
- promotion des échanges et accueil de chercheurs en résidence ;
- création d'un master régional en sciences de la durabilité – changements climatiques et durabilité environnementale dans le Pacifique Sud ;
- organisation d'une conférence biennale pour permettre aux chercheurs, enseignants, tierces parties et étudiants de discuter de thèmes communs aux différentes universités ;
- organisation une fois par an d'un appel à projets pour initier des collaborations de recherche interuniversitaires.



Outils de politiques STI – incubateurs : l'exemple de la Mauritanie. Les incubateurs sont des espaces influents pour la croissance des start-up, et sont apparus dans presque tous les pays les moins avancés. La Mauritanie a récemment été le berceau du lancement de plusieurs incubateurs, notamment le *Kosmos Innovation Center* et le *Hadina RIMTIC*. Ces structures aident à renforcer les compétences, offrent une assistance technique, servent de leviers financiers et permettent un accès aux financements externes. Beaucoup de candidats ont fait preuve d'une réelle envie de répondre à des problèmes concrets de la vie quotidienne grâce aux nouvelles technologies. Par exemple, des applications sur le diabète, sur la sécurité dans les taxis, ou pour dénoncer la corruption ont été proposées.



R-D et innovations culturelles : les exemples du Mozambique et du Burkina Faso. Dans de nombreux pays les moins avancés, les innovations en matière de cultures présentent un potentiel pour la sécurité alimentaire nationale et la croissance économique. Le partenariat *Feed the Future Agricultural Innovations* au Mozambique et le partenariat burkinabé entre Nafaso et le Centre national de la recherche, de la science et de la technologie illustrent comment la recherche publique dans les cultures essentielles peut encourager l'introduction de variétés de semences améliorées sur le marché et générer des revenus accrus.



Crédit photo : Mars/Unsplash

5. Le rôle de la Banque de technologies dans le paysage de la STI

Les pays les moins avancés considèrent la transformation numérique comme la tendance de développement la plus importante. Elle leur a déjà permis de passer de connexions fixes inadéquates à la téléphonie mobile, et promet de nombreuses avancées supplémentaires, à condition d'être inclusive.

C'est là que l'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques entre en jeu, pour favoriser la création d'une main-d'œuvre capable de soutenir la tendance et de combler le fossé technologique. Les infrastructures et le coût d'Internet seront également des facteurs importants. Par ailleurs, les pays les moins avancés considèrent que l'égalité des genres est une base essentielle sur laquelle construire les futurs systèmes d'innovation.

Les pays les moins avancés prévoient de devenir plus compétitifs en agissant sur leur gouvernance en matière de STI, de leur cadre institutionnel à leurs politiques et instruments. Il n'existe pas de solution unique, et ces pays évoluent dans des directions différentes, mais logiques, selon leur statut de développement de la STI, leurs forces et faiblesses, et leur perception de ces forces et faiblesses. Les pays les moins avancés ayant été interrogés prévoient de renforcer leur gouvernance en rénovant le cadre institutionnel de la STI (Bangladesh, Kiribati, République démocratique du Congo, Togo), en établissant une politique ou une stratégie scientifique ou d'innovation, ou en produisant des indicateurs STI grâce à des enquêtes sur la R-D et sur l'innovation (Bangladesh, Kiribati, Népal, République démocratique du Congo, Togo).

Ils espèrent également consolider leurs systèmes de connaissances et de recherche en renforçant les ressources

du secteur (chercheurs, dépenses, infrastructures de recherche), en mettant au point des programmes de recherche dans des domaines prioritaires comme la santé, l'agriculture, les ressources minérales naturelles, l'environnement, l'écologie, ou l'énergie (Bangladesh, Kiribati, Népal, République démocratique du Congo, Togo), en favorisant la collaboration entre les chercheurs nationaux et étrangers et en finançant la recherche appliquée (Angola, Népal, Rwanda, Togo).

Agir sur le système commercial est également une façon de progresser, en encourageant et en soutenant le dynamisme commercial (Bangladesh, Népal), en favorisant le transfert de technologies pour le renforcement des compétences (Bangladesh), en préparant la main-d'œuvre et les réservoirs de professionnels de la STI (Bangladesh, Haïti, Rwanda) ou en facilitant les ressources en capital (Rwanda).

Certains pays les moins avancés prévoient également d'investir dans des chaînes de valeur spécifiques telles que la production d'aliments biologiques ou les applications de la technologie nucléaire dans l'agriculture pour améliorer la production animale et réduire les pertes d'animaux (Lesotho) ; les machines de précision de pièces détachées telles que des fils, des aimants, des moteurs ou des générateurs électriques et l'assemblage de qualité (Malawi) ; ou plus généralement prévoient de s'engager dans la quatrième révolution industrielle (Bangladesh).



Ces perspectives représentent des occasions claires de renforcement du rôle de la Banque de technologies. Il s'agira pour la communauté plus large des parties prenantes de renouveler son soutien et son engagement à travailler avec la Banque de technologies sur ces aspects. La Banque de technologies vise ainsi à :

- **Renforcer son rôle de plateforme facilitant la compréhension et la solution de problématiques complexes en matière de STI dans les pays les moins avancés.** En d'autres termes, elle cherchera à être une source de connaissances répondant aux besoins des décideurs publics et des organisations internationales. Elle mettra en œuvre d'autres études concernant le lien entre l'innovation et le reclassement des pays les moins avancés, afin de défendre le rôle essentiel de la STI dans ces pays. Elle tirera parti de l'effort mondial en faveur des ODD afin d'attirer l'attention sur la STI, et travaillera en harmonie avec le Mécanisme de facilitation des technologies ainsi que d'autres entités des Nations Unies aux niveaux central et national.
- **Encourager un dialogue à propos des multiples facettes de l'innovation dans les pays les moins avancés** entre les gouvernements, les donateurs, le secteur des affaires et les innovateurs. Elle inclura les personnes ayant l'intention de s'impliquer dans l'innovation, et la diaspora, qui est une source active d'innovation dans les pays les moins avancés. Ces deux groupes ne sont pas toujours formellement reconnus officiellement comme des innovateurs. Elle coordonnera les activités en toute neutralité. Elle impliquera les communautés économiques régionales en Afrique, l'ANASE en Asie et le Forum des îles du Pacifique pour garantir que les spécificités régionales et la diversité des pays les moins avancés sont prises en compte. Elle animera des discussions sur la paix, la sécurité et la stabilité régionale afin que ces enjeux soient pris en compte dans l'indice d'innovation. Elle organisera une discussion sur les effets de la STI sur les défis du développement dans les pays les moins avancés.
- **Encourager l'échange de bonnes pratiques en matière de gouvernance de la STI dans les pays les moins avancés.** Elle soutiendra les réseaux de connaissances afin d'accélérer la diffusion des innovations développées dans certains pays les moins avancés vers d'autres de ces pays (logique de mise à l'échelle).
- **Agir pour promouvoir la diffusion des connaissances et des solutions technologiques.** Elle encouragera l'échange de bonnes pratiques en matière de gouvernance de la STI au sein et entre les gouvernements des pays les moins avancés. Elle renforcera les capacités à différents niveaux afin d'améliorer la compréhension souvent médiocre de certaines connaissances systémiques concernant la STI, les pays les moins avancés et le reclassement (ce qu'est l'innovation, ce qu'est le reclassement, ce qu'il faut pour innover, quel est le statut de l'innovation dans un pays donné, quels sont les cas d'utilisation, leur objectif, comment cela peut être converti en valeur). Elle veillera à l'inclusion de groupes d'intérêt tels que les associations commerciales, les réseaux d'entrepreneurs, les incubateurs et autres réseaux indépendants (y compris les organisations de la société civile, les groupes de citoyens et les communautés de la diaspora). Ces groupes sont essentiels à la diffusion des connaissances. Elle facilitera l'adoption des innovations développées dans certains pays les moins avancés dans d'autres de ces pays.

Perspectives pour les décideurs en matière de STI

Comme ils sont adaptés au contexte et requièrent souvent moins de ressources, et sont donc plus durables que dans les pays développés, les efforts d'innovation des pays les moins avancés portent leurs fruits. Ces réussites peuvent inspirer non seulement les autres pays les moins avancés, mais aussi le reste du monde.

Les principaux moteurs de ces efforts en matière de STI sont une gouvernance solide ; une bonne capacité d'absorption ou une aptitude à produire des solutions frugales et locales ; des collaborations et partenariats avec de multiples acteurs du monde universitaire, de la recherche, du secteur privé, des citoyens et du gouvernement ; et des financements. Un niveau d'éducation plus élevé devrait permettre d'accélérer le processus de rattrapage de l'écart technologique.

Pour cela, les gouvernements doivent créer un environnement permettant de développer les infrastructures essentielles, le capital humain et les partenariats, et stimulant les politiques d'innovation afin que les individus et les communautés puissent résoudre leurs propres problèmes, notamment grâce aux ingénieurs, aux techniciens et aux sciences sociales appliquées. Un système d'innovation efficace devrait encourager l'interaction entre les groupes et contribuer à promouvoir le développement de la technologie pour répondre aux besoins sociétaux.

Les spécificités institutionnelles des pays les moins avancés – contextes historiques, trajectoires démocratiques, emplois informels du secteur productif, importance de la coordination non marchande (confiance, réciprocité,

organisations communautaires), faiblesses fonctionnelles des institutions publiques, rôle des ONG – déterminent les modes d'apprentissage à appréhender lors de la conception des politiques de développement. Elles doivent être prises en compte dans l'élaboration des initiatives visant à renforcer la STI dans les pays les moins avancés.

Les pays les moins avancés ont un accès exclusif à certaines mesures d'aide internationale, actuellement dans les secteurs de l'aide au développement et du commerce. La Banque de technologies devrait étendre ce soutien à la STI et au transfert de technologies.

Les recommandations suivantes peuvent être formulées :

Pour les décideurs des organismes donateurs :

- **Soutenir les investissements en faveur de la STI dans les pays les moins avancés afin d'atteindre les ODD.** S'engager à financer la création de systèmes STI et investir dans la STI. Renforcer les infrastructures pour bénéficier des perspectives et occasions offertes par la transformation numérique. Garantir que les pays les moins avancés ont accès aux technologies existantes à des conditions mutuellement convenues qui protègent, plutôt qu'elles n'exploitent, leurs intérêts et leurs droits à la vie privée.
- **Veiller à ce que le développement de la STI soit durable, notamment en tenant compte des changements climatiques et de la biodiversité.** Les pays les moins avancés ont la possibilité d'emprunter des « raccourcis technologiques » et d'éviter les politiques de croissance destructives. Pour que le développement de la STI soit durable, les interventions doivent être ancrées dans la réalité actuelle et tenir compte des intérêts et facteurs sociaux, culturels, politiques et environnementaux. Normaliser la STI afin d'en améliorer la visibilité, en reconnaissant les retombées importantes des investissements dans ce domaine. D'une part, promouvoir le renforcement des capacités en matière de recherche appliquée axée sur l'utilisation et, d'autre part, reconnaître les diverses formes que prend l'innovation dans les nouveaux produits et procédés, l'entrée dans les chaînes de valeur, la création de nouveaux marchés et l'exploitation durable de ressources inexploitées.
- **Coopérer concernant la STI pour en augmenter les retombées mondiales.** Il est nécessaire de déterminer avec soin les domaines dans lesquels l'aide des donateurs est la plus efficace. Cela implique une évaluation ex ante minutieuse des résultats escomptés et non escomptés, ainsi que de l'impact. Dans un contexte de ressources limitées pour la conception des politiques et le soutien au développement, la coopération et les complémentarités de la communauté des donateurs sont encore plus nécessaires.
- **Dans un premier temps, soutenir les capacités d'apprentissage et le renforcement de la gouvernance en matière de STI.** Les structures de gouvernance sont essentielles, notamment pour la sélection, le suivi et la clôture des projets. Placer la définition de l'ordre du jour et l'établissement des priorités au plus haut niveau du gouvernement, afin que les ressources limitées puissent être ciblées adéquatement sur les vrais problèmes. Il faut éviter, si possible, les projets « favoris ». Renforcer les compétences des gouvernements sur la manière d'évaluer le coût des instruments de politiques. Renforcer les capacités institutionnelles dans le secteur informel ou même promouvoir l'apprentissage interactif dans les communautés traditionnelles avant d'investir dans des activités plus coûteuses et plus risquées. Encourager le renforcement de compétences pour tirer profit de la quatrième révolution industrielle.
- **Encourager le renforcement des écosystèmes innovants locaux.** Contribuer au renforcement des capacités de production pour passer à une production à plus forte valeur ajoutée. Créer des réseaux entre les systèmes innovants nationaux aux niveaux national, régional et international. Approfondir le soutien aux entrepreneurs nouveaux, existants et potentiels. Repérer et réduire les obstacles aux innovations dans le secteur informel. Soutenir les pôles d'innovation et les incubateurs d'entreprises existants, et veiller à ce qu'ils soient intégrés aux réseaux régionaux. Encourager la recherche collaborative et l'innovation entre les universités, les instituts de recherche, le secteur privé et les citoyens aux niveaux national et international. Introduire des financements innovants, en s'inspirant des leçons tirées du Sénégal ou des pays les moins avancés d'Asie qui ont introduit des instruments de financement efficaces. Adapter le financement des activités informelles en fonction du contexte local.
- **Adapter et améliorer la mesure de la STI dans les pays les moins avancés.** Tenir compte des nombreuses innovations locales et frugales dans le secteur des affaires et celui des services. Dans le secteur de la santé, il est nécessaire de catégoriser les essais cliniques dans la catégorie R-D. Renforcer les capacités des gouvernements à les identifier, les apprécier et les expliquer. De plus, mettre au point des méthodes et indicateurs pour saisir les retombées de la STI sur les défis du développement, notamment le climat.

Pour les décideurs des gouvernements nationaux :

- **Reconnaître le potentiel de la STI pour faire progresser** les programmes de développement nationaux, la croissance et l'évolution de la société. Renforcer les capacités de recherche appliquée axée sur les besoins, rassemblant les producteurs de savoirs pour résoudre les problèmes.
- **Améliorer la gouvernance et les systèmes STI.** Mettre en place une gouvernance de la STI adéquate. Mettre l'accent sur les systèmes d'innovation aux niveaux national et sectoriel. Aborder la STI comme un système holistique composé non seulement de chercheurs et d'éducateurs, mais aussi d'entrepreneurs, de services scientifiques et technologiques et de laboratoires. S'attaquer aux facteurs dissuadant les investissements dans la STI ; par exemple, le fait que le secteur puisse être perçu comme moins rentable que d'autres. Garantir un écosystème innovant ouvert en assurant la mobilité des personnes hautement qualifiées.
- **Mettre l'accent sur les caractéristiques uniques des systèmes STI dans les pays les moins avancés.** Soutenir un environnement propice à l'émergence d'innovations locales, autochtones et frugales, et pas seulement numériques et technologiques. Soutenir leur transfert vers d'autres pays moins avancés, voire des pays développés, tout en protégeant la propriété intellectuelle et des connaissances, afin de garantir des avantages aux pays les moins avancés. Fournir des structures ouvertes pour la science. Encourager les espaces « maker » (espaces de création).
- **Relever les défis des systèmes STI.** Renforcer les liens entre l'éducation et le secteur privé. Tenir compte des capacités d'absorption existantes des entreprises. Renforcer la science et la technologie publiques grâce aux investissements directs étrangers, aux importations d'équipements et à l'accès à des licences. Apporter un soutien prioritaire aux agriculteurs concernant les technologies de services plus avancées, pour atteindre la sécurité alimentaire. Diffuser les informations pertinentes grâce à des réseaux et bases de données.
- **Favoriser une connectivité étendue en dehors de la capitale et des principales villes pour connecter les habitants.** Les chiffres sur l'utilisation des téléphones portables sont positifs. Les TIC pourraient avoir un impact encore plus important si la connectivité était plus généralisée.
- **S'efforcer de mettre en place, de consolider et de maintenir des systèmes d'information complets sur la STI.** Définir des indicateurs STI adéquats, qui reflètent la nature unique du secteur. Cela concerne les apports de la R-D, les activités innovantes, les statistiques d'éducation et les progrès vers les ODD. Définir une collecte et une gestion des données adéquates, conformément à l'ODD 17 et à la cible 17.17 correspondante (données, suivi et application du principe de redevabilité).

Annexe 1.

Tableau 1. Liste des pays les moins avancés en fonction de leur statut de reclassement

Groupe	Pays (et date de reclassement prévue, le cas échéant)	Critères respectés
Pays dont le reclassement est prévu	<ul style="list-style-type: none"> • Bhoutan (13 décembre 2023) • Angola (12 février 2024) • Sao Tomé-et-Principe (13 décembre 2024) • Îles Salomon (13 décembre 2024) • Népal (2026) • Bangladesh (2026) • République démocratique populaire lao (2026) 	<ul style="list-style-type: none"> • Revenus uniquement • Revenus uniquement, Revenu national brut (RNB) par habitant, indice du capital humain, indice de vulnérabilité économique • RNB par habitant, indice du capital humain, indice de vulnérabilité économique
Pays recommandés pour le reclassement	<ul style="list-style-type: none"> • Kiribati • Tuvalu 	<ul style="list-style-type: none"> • Revenus uniquement, RNB par habitant, indice du capital humain • Revenus uniquement, RNB par habitant, indice du capital humain
Pays répondant aux critères de reclassement pour la deuxième fois consécutive	<ul style="list-style-type: none"> • Myanmar • Timor-Leste 	
Pays répondant aux critères d'admissibilité au reclassement pour la première fois	<ul style="list-style-type: none"> • Cambodge • Comores • Djibouti • Sénégal • Zambie 	<ul style="list-style-type: none"> • RNB par habitant, indice du capital humain • RNB par habitant, indice du capital humain • Revenus uniquement • RNB par habitant, indice du capital humain • RNB par habitant, indice du capital humain
Autres pays les moins avancés	30 pays <ul style="list-style-type: none"> • Afghanistan • Bénin • Burkina Faso • Burundi • Érythrée • Éthiopie • Gambie • Guinée • Guinée-Bissau • Haïti • Lesotho • Libéria • Madagascar 	

Groupe	Pays (et date de reclassement prévue, le cas échéant)	Critères respectés
Autres pays les moins avancés	<ul style="list-style-type: none"> • Malawi • Mali • Mauritanie • Mozambique • Niger • Ouganda • République centrafricaine • République démocratique du Congo • République-Unie de Tanzanie • Rwanda • Sierra Leone • Somalie • Soudan • Soudan du Sud • Tchad • Togo • Yémen 	
Pays les moins avancés reclassés	<ul style="list-style-type: none"> • Vanuatu (2020), Guinée équatoriale (2017), Samoa (2014), Maldives (2011), Cabo Verde (2007), Botswana (1994) 	

Source : Département des affaires économiques et sociales, *The Least Developed Country Category: 2021 Country Snapshots* (2021).



UNITED NATIONS TECHNOLOGY BANK
FOR LEAST DEVELOPED COUNTRIES