

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

Genève, 13-17 mai 2019

Point 3 b) de l'ordre du jour provisoire

**Rôle de la science, de la technologie et de l'innovation  
dans l'édification de sociétés résilientes, notamment  
par la contribution des sciences citoyennes****Rapport du Secrétaire général***Résumé*

Le présent rapport passe en revue les principales questions relatives au rôle que jouent la science, la technologie et l'innovation dans l'édification de sociétés résilientes. Il met en lumière l'importance fondamentale que revêt le renforcement de la résilience dans l'optique du développement durable. Une société résiliente donne aux individus qui la composent les moyens d'absorber les chocs, de s'y adapter et de mener toutes leurs activités sans nuire à l'environnement, et repose en outre sur une économie capable de s'auto-organiser pour continuer à fonctionner en temps de crise. La science, la technologie et l'innovation ont un rôle crucial à jouer à tous ces égards. Les technologies numériques ont conféré aux citoyens un plus grand pouvoir d'action. L'innovation favorise la diversification de l'économie et renforce ainsi sa capacité à s'adapter aux chocs. Les nouvelles technologies pourraient contribuer à dissocier développement économique et dégradation de l'environnement. Les sciences participatives reposent sur l'action de bénévoles, qui exploitent ces nouvelles technologies pour faire avancer la science en s'acquittant de diverses tâches, par exemple en collectant des données. Parmi les difficultés rencontrées, certaines sont d'ordre technique et ont trait aux données elles-mêmes, aux technologies nécessaires pour les collecter et à la nécessité de les utiliser avec prudence lorsqu'elles ont été recueillies dans le cadre de projets participatifs. D'autres sont d'ordre social et concernent l'acquisition et l'utilisation des connaissances, dans la mesure où la résilience est fonction des normes sociales et des intérêts antagonistes qui caractérisent une société. D'autres encore sont liées au marché et au caractère évolutif et durable des technologies, nombre d'outils technologiques axés sur la résilience des sociétés étant encore à l'état de prototypes. De plus, il est crucial que les solutions scientifiques, technologiques et novatrices soient elles-mêmes résilientes, faute de quoi elles entraîneraient des perturbations dont les répercussions sur les sociétés pourraient être extrêmement néfastes. En conclusion, le rapport souligne le rôle clef que joue la coopération internationale et présente des propositions de mesures à examiner.



## Introduction

1. À sa vingt et unième session, tenue à Genève en mai 2018, la Commission de la science et de la technique au service du développement a retenu le point suivant : « Rôle de la science, de la technologie et de l'innovation dans l'édification de sociétés résilientes, notamment par la contribution des sciences citoyennes », parmi ses thèmes prioritaires pour la période intersessions 2018-2019.

2. Le secrétariat de la Commission a convoqué une réunion intersessions du 15 au 17 janvier 2019 à Vienne, afin d'aider la Commission à mieux cerner ce thème et à structurer ses débats à sa vingt-deuxième session. Le présent rapport se fonde sur la note thématique élaborée par le secrétariat de la Commission, sur les conclusions de la réunion intersessions, sur les études de pays communiquées par des membres de la Commission, sur des documents concernant la question et sur diverses autres sources<sup>1</sup>.

## I. Contexte

### A. Incidence des chocs sur le développement durable

3. Les populations du monde entier subissent des chocs en permanence, des crises économiques aux urgences sanitaires en passant par les conflits sociaux, les guerres et les catastrophes naturelles. Les épidémies de maladies telles que le choléra et l'Ebola, par exemple, ont touché des milliers de personnes. En 2016, les conflits ont fait 180 000 morts<sup>2</sup>. En 2017, les catastrophes naturelles ont touché plus de 95 millions de personnes et causé des pertes et préjudices chiffrés à plus de 337 milliards de dollars des États-Unis<sup>3</sup>. Les conflits et les catastrophes ont provoqué le déplacement de 30,6 millions de personnes dans 143 pays et territoires<sup>4</sup>. Récemment, deux chocs économiques de grande ampleur, à savoir la crise européenne de la dette souveraine, qui a sévi de 2010 à 2012, et le réalignement des prix mondiaux des produits de base, qui s'est produit entre 2014 et 2016, ont entraîné un ralentissement de l'activité économique, non sans conséquences sur l'emploi et la capacité de nombreux États d'améliorer l'accès aux services publics, notamment aux soins de santé et à l'éducation<sup>5</sup>.

4. En outre, l'interdépendance économique mondiale a fait naître des menaces de plus en plus complexes et imprévisibles. Les catastrophes naturelles ont perturbé les chaînes d'approvisionnement, avec pour corollaire, bien souvent, de lourds dégâts matériels et des pertes économiques considérables, susceptibles d'avoir des répercussions sur de multiples secteurs et économies. Une autre menace complexe réside dans le risque d'une catastrophe technologique provoquée par un phénomène naturel, comme l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, dont la principale cause était un tsunami déclenché par le séisme survenu dans la région de Tōhoku le 11 mars 2011<sup>6</sup>.

5. De tels chocs freinent considérablement le progrès sur la voie du développement durable. C'est pourquoi le renforcement de la résilience des personnes, des groupes sociaux

<sup>1</sup> La note thématique et tous les exposés et contributions présentés à la réunion intersessions qui sont mentionnés dans le présent rapport peuvent être téléchargés à l'adresse suivante : <https://unctad.org/en/pages/MeetingDetails.aspx?meetingid=2026> (date de consultation : 15 février 2019).

<sup>2</sup> Organisation mondiale de la Santé (OMS), 2018, *World Health Statistics 2018 : Monitoring Health for the [Sustainable Development Goals] SDGs*, Genève.

<sup>3</sup> Calculs de la CNUCED, d'après des données issues de la base de données sur les situations d'urgence du Centre de recherche sur l'épidémiologie des catastrophes, qui relève de l'Université catholique de Louvain. Le site Web de la base de données est accessible à l'adresse suivante : [www.emdat.be](http://www.emdat.be) (date de consultation : 15 février 2019).

<sup>4</sup> Observatoire des situations de déplacement interne, 2018, *GRID 2018 : Global Report on Internal Displacement*, Conseil norvégien pour les réfugiés.

<sup>5</sup> Nations Unies, 2018, *World Economic Situation and Prospects 2018* (New York, numéro de vente : E.18.II.C.2).

<sup>6</sup> Voir <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/technological-accidents-triggered-natural-disasters> (date de consultation : 21 février 2019).

et des pays est essentiel à l'exécution du Programme de développement durable à l'horizon 2030 et à la réalisation des objectifs de développement durable.

## **B. Résilience, réduction des risques et développement durable**

6. Aux fins du présent rapport, la notion de « résilience » s'entend selon une définition harmonisée à l'échelle du système des Nations Unies, que le Comité de haut niveau sur les programmes du Conseil des chefs de secrétariat des organismes des Nations Unies pour la coordination a approuvée et intégrée dans un cadre analytique onusien applicable au risque et à la résilience. Selon cette définition, qui figure dans le rapport du Comité de haut niveau sur les programmes sur les travaux de sa trente-quatrième session, la résilience désigne la capacité des personnes, des ménages, des collectivités, des villes, des institutions, des systèmes et des sociétés de prévenir un ensemble varié de risques ainsi que d'y résister, de les absorber, de s'y adapter, d'y réagir et de se rétablir de façon positive, efficiente et efficace tout en continuant de fonctionner de façon acceptable, sans compromettre les perspectives à long terme relatives au développement durable, à la paix et la sécurité, aux droits de l'homme et au bien-être de tous<sup>7</sup>.

7. L'accent mis sur la résilience des sociétés suppose de mettre sur le devant de la scène les personnes qui composent ces sociétés et qui agissent dans leur sphère d'influence, en prenant en considération leurs relations sociales et leurs activités économiques, ainsi que les ressources et l'infrastructure à leur disposition<sup>8</sup>. Compte tenu des trois dimensions du développement durable, une société résiliente est une société organisée de telle sorte que ses membres disposent de moyens suffisants pour mieux absorber les chocs et s'y adapter. Pareille société doit reposer sur une économie diversifiée, qui soit capable de s'adapter à l'évolution de la situation et de s'auto-organiser pour continuer à fonctionner en temps de crise, et dont les acteurs mènent toutes leurs activités sans nuire à l'environnement.

8. Il est primordial, pour renforcer la résilience des sociétés, d'associer pleinement et d'emblée leurs membres aux interventions, projets et stratégies. Il importe de promouvoir la mobilisation et la participation des citoyens pour donner à ceux-ci les moyens d'agir rapidement et de trouver des solutions à leurs propres problèmes.

## **C. Le rôle de la science, de la technologie et de l'innovation dans le renforcement de la résilience : un cadre d'analyse**

9. La science, la technologie et l'innovation contribuent à la résilience en ce qu'elles donnent des moyens d'action et une voix aux personnes, notamment aux plus vulnérables, élargissent l'accès à l'éducation et aux soins de santé, rendent possible la surveillance des risques écologiques, rapprochent les gens et facilitent l'élaboration de systèmes d'alerte précoce. L'innovation stimule la diversification économique, permettant ainsi à l'économie de s'adapter aux chocs et de croître. Appliquée aux infrastructures, elle prévient les défaillances et les incidences négatives sur les sociétés. En outre, les nouvelles technologies et les produits et services innovants pourraient contribuer à dissocier développement économique et dégradation de l'environnement, et donc à favoriser la viabilité écologique.

10. L'idée étant de faire émerger un débat ciblé, le présent rapport couvre les aspects fondamentaux suivants :

a) Technologie : l'évolution rapide de la technologie ouvre de nouvelles voies vers la résilience des sociétés. Bien que les technologies traditionnelles aient leur importance, le présent rapport porte essentiellement sur les technologies nouvelles et commercialisables, de manière à mettre en avant les progrès récents et les nouveaux débouchés ;

<sup>7</sup> CEB/2017/6, p. 25.

<sup>8</sup> Fédération internationale des Sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge (FICR), 2012, *Characteristics of a Safe and Resilient Community* (Genève).

b) Science : diverses disciplines scientifiques contribuent au renforcement de la résilience des sociétés. Partant de ce constat, le présent rapport met l'accent sur le recours aux savoirs autochtones et sur les nouveaux moyens d'encourager les citoyens à contribuer et à participer à la recherche scientifique en faveur de la résilience ;

c) Innovation : le rapport présente les systèmes d'innovation qui contribuent à la résilience des sociétés, ainsi que de nouvelles façons de mettre l'innovation au service de la résilience grâce aux technologies numériques.

## II. La technologie au service du renforcement de la résilience des sociétés

### A. Renforcer la résilience sociale

#### 1. Réduire les vulnérabilités et renforcer la capacité de surmonter les difficultés

11. Les restrictions d'accès aux soins de santé et à l'éducation accentuent les vulnérabilités. À cet égard, les technologies modernes de l'information et de la communication, y compris les technologies satellitaires et mobiles, facilitent l'accès aux services de santé grâce à la télémédecine, notamment pour les populations rurales et isolées. De nouveaux vaccins et de nouvelles stratégies ont été mis au point pour endiguer les épidémies de maladies telles que l'Ebola et contribuent aussi à l'accroissement de la résilience des sociétés. Des drones sont utilisés pour acheminer des vaccins et des fournitures médicales dans les zones rurales des pays en développement<sup>9</sup>.

12. L'utilisation des ordinateurs, des tablettes et des smartphones rend possible la formation en ligne et donne accès rapidement à des informations utiles, améliorant par-là même la capacité de résister aux chocs. Par exemple, les applications mobiles à vocation éducative sont complémentaires de l'action menée pour renforcer la capacité des populations à se préparer aux catastrophes, à y faire face et à se relever par la suite ; les smartphones permettent d'enregistrer des vidéos, de les diffuser sur les médias sociaux et de mettre ainsi en avant divers moyens par lesquels les citoyens peuvent renforcer leurs propres capacités ; par ailleurs, des jeux numériques ont servi à la formation aux interventions d'urgence par simulation informatique.

#### 2. Évaluer, surveiller et gérer les risques

13. La réduction d'un risque suppose d'avoir la capacité d'évaluer et de surveiller ce risque. Des capteurs peu coûteux et adaptés (limnimètres, sismographes, etc.), qui reposent sur des logiciels ouverts, peuvent venir renforcer les réseaux de surveillance. À titre d'exemple, il convient de mentionner un projet dans le cadre duquel des citoyens installent à l'extérieur de leur domicile des instruments de mesure qu'ils ont construits eux-mêmes pour recueillir et transmettre des données qui serviront à mettre à jour des cartes de la pollution aux particules fines<sup>10</sup>. Les citoyens communiquent aussi des informations collaboratives sous la forme de photographies et de contenus géolocalisés et horodatés, qu'ils publient notamment sur les médias sociaux. On parle alors d'« information géographique volontaire ». Les smartphones équipés de capteurs, par exemple d'appareils photo, d'accéléromètres ou de microphones, peuvent également servir à des fins de suivi et d'observation scientifique.

14. Outre les capteurs sur site, la surveillance de l'environnement repose sur la télé-détection, rendue possible par les satellites et les drones. Les technologies satellitaires

<sup>9</sup> Voir, par exemple, Rwanda Biomedical Center, 2016, *Rwanda launches the first drone medical deliveries project*, 14 octobre. Disponible à l'adresse suivante : [www.rbc.gov.rw/IMG/pdf/press\\_release\\_medical\\_drones\\_deliveries.pdf](http://www.rbc.gov.rw/IMG/pdf/press_release_medical_drones_deliveries.pdf) (date de consultation : 15 février 2019) ; Rosen J. W., 2017, *Zipline's ambitious medical drone delivery in Africa*, in *MIT Technology Review*, 8 juin. Disponible à l'adresse suivante : [www.technologyreview.com/s/608034/blood-from-the-sky-ziplines-ambitious-medical-drone-delivery-in-africa](http://www.technologyreview.com/s/608034/blood-from-the-sky-ziplines-ambitious-medical-drone-delivery-in-africa) (date de consultation : 15 février 2019).

<sup>10</sup> Voir <https://luftdaten.info/en/home-en/> (date de consultation : 15 février 2019).

sont essentielles à la préparation aux catastrophes et à l'action d'urgence. Les petits satellites étant de moins en moins coûteux à fabriquer, les activités tributaires de l'imagerie haute résolution, comme le contrôle de l'utilisation des sols ou l'aménagement urbain, deviennent plus abordables elles aussi. Dans le cas de la télédétection, les drones constituent une solution particulièrement économique. Ces appareils peuvent notamment servir au contrôle de l'utilisation des sols et à l'établissement rapide de cartes en cas d'urgence, et être utilisés en conjonction avec des plateformes d'externalisation ouverte, qui permettent de marquer les images transmises en direct par des drones survolant une zone sinistrée.

15. L'externalisation ouverte est également utilisée pour établir des cartes numériques d'évaluation des risques. À cet égard, il convient de citer le projet YouthMappers de l'Agence des États-Unis pour le développement international<sup>11</sup>, dans le cadre duquel s'est créé un réseau international d'universités dont les étudiants établissent des cartes de résilience au moyen de données géographiques ouvertes<sup>12</sup>, et l'initiative Community Maps<sup>13</sup>, qui vise à offrir des services de cartographie participative.

16. L'une des clefs de la résilience des sociétés réside dans la mise en place de systèmes locaux d'alerte précoce, qui doivent être reliés aux systèmes nationaux. Aux États-Unis, par exemple, les autorités locales diffusent les alertes émises par le système d'alerte intégré et public de la Federal Emergency Management Agency (Agence fédérale de gestion des situations d'urgence). Les technologies mobiles offrent de nouvelles possibilités d'alerte précoce. Ainsi, aux Philippines, un système d'alerte précoce au sortir de situations d'urgence extrême et de catastrophes a été mis en place et consiste, pour les travailleurs sanitaires, à transmettre des comptes rendus à une base de données centrale depuis leur téléphone portable pour faciliter la détection des maladies les plus communes en situation d'urgence<sup>14</sup>.

### 3. Intervenir en cas d'urgence

17. Les interventions en cas d'urgence reposent sur la communication rapide de l'information dans un souci de coordination des opérations, et les technologies ouvrent de nouvelles possibilités à cet égard. Les secouristes peuvent par exemple utiliser leur téléphone portable ou des « routeurs portatifs » pour créer un réseau local sans fil en situation d'urgence. Au lendemain d'une catastrophe, les technologies mobiles servent aussi à mener des enquêtes interactives sur les dégâts occasionnés et les besoins de la population, comme l'illustre le projet « Analyse et cartographie de la vulnérabilité » du Programme alimentaire mondial (PAM)<sup>15</sup>.

18. En cas de catastrophe, les citoyens se tournent de plus en plus souvent vers les médias sociaux pour obtenir et partager des informations. Des organismes locaux utilisent ces médias sociaux pour faire des citoyens des informateurs et des intervenants de première ligne. Cette approche fait naître une prise de conscience partagée de la situation et associe la population au renforcement de la résilience. Les organismes et les organisations non gouvernementales se tiennent à l'écoute des médias sociaux pour mieux apprécier la situation, notamment pour avoir une idée des besoins pressants, des ressources disponibles et des moyens mis en œuvre.

19. L'analyse des données et les mégadonnées peuvent aussi faciliter les interventions d'urgence. Par exemple, lors d'une épidémie de fièvre typhoïde, le Ministère ougandais de la santé s'est servi d'outils de cartographie des données pour décider de la répartition des médicaments et de la mobilisation des équipes de santé<sup>16</sup>. Des études consacrées aux

<sup>11</sup> Voir [www.youthmappers.org](http://www.youthmappers.org) (date de consultation : 15 février 2019).

<sup>12</sup> Voir <https://communitymaps.org.uk/welcome> (date de consultation : 15 février 2019).

<sup>13</sup> Voir <http://mappingforchange.org.uk> (date de consultation : 15 février 2019).

<sup>14</sup> Voir [www.wpro.who.int/philippines/areas/emergencies\\_disasters/speed/en](http://www.wpro.who.int/philippines/areas/emergencies_disasters/speed/en) (date de consultation : 15 février 2019).

<sup>15</sup> Voir [www.wfp.org/content/2016-mobile-vulnerability-analysis-mapping-mvam](http://www.wfp.org/content/2016-mobile-vulnerability-analysis-mapping-mvam) (date de consultation : 27 février 2019).

<sup>16</sup> Initiative Global Pulse, OMS et Ministère ougandais de la santé, 2015, *Data visualisation and interactive mapping to support response to disease outbreak*, Project Series n° 20.

partenariats avec les opérateurs mobiles ont révélé que les données des téléphones portables, une fois regroupées et anonymisées, pouvaient être utilisées pour évaluer rapidement les mouvements de population après une situation d'urgence, améliorant la gestion des catastrophes<sup>17</sup>. À la suite d'une catastrophe, les données relatives aux transactions financières peuvent servir à mieux apprécier le degré de résilience économique des populations et à estimer les pertes économiques au niveau local, et donc à cibler les interventions d'urgence<sup>18</sup>. L'analyse des données et les mégadonnées améliorent également l'efficacité de l'assistance apportée aux populations. L'Organisation mondiale de la Santé, par exemple, assure le suivi des situations d'urgence sanitaire à l'échelle mondiale et décide des mesures à prendre à l'aide d'un tableau de bord, dont elle s'est notamment servi pour surveiller l'épidémie d'Ebola qui s'est déclarée en République démocratique du Congo en 2018 et l'épidémie de choléra survenue au Zimbabwe la même année<sup>19</sup>.

## B. Renforcer la résilience économique

### 1. Accroissement des débouchés et de la diversification économiques

20. La diversification économique est une stratégie de renforcement de la résilience courante, en particulier dans les sociétés où l'abondance des ressources et l'activité économique fluctuent, comme c'est notamment le cas dans les communautés rurales et dans celles qui sont tributaires du tourisme ou de la pêche. Elle reste toutefois un défi pour les pays pauvres, qui sont dotés de faibles capacités productives. Dans les sociétés plus avancées sur le plan technologique, qui ont accès à l'Internet à haut débit et aux technologies modernes de l'information et de la communication, les nouvelles technologies, telles que l'intelligence artificielle, les mégadonnées et l'impression 3D, pourraient favoriser l'émergence de nouveaux secteurs. La diversification économique peut aussi être le résultat d'une évolution des savoir-faire, des méthodes, des procédures, des normes ou des réglementations. L'évolution des normes sociales peut par exemple faciliter l'accès des femmes aux ressources productives et, par voie de conséquence, la création de nouvelles entreprises.

### 2. Accès à l'énergie et aux infrastructures de communication<sup>20</sup>

21. L'accès aux infrastructures, notamment à l'électricité et aux moyens de communication, est essentiel au développement et à la résilience des sociétés. Les nouvelles technologies peuvent épargner aux pays des investissements coûteux dans ces infrastructures. Ainsi, grâce au progrès rapide de la technologie et à la baisse des coûts, certains pays en développement, en Afrique et en Asie principalement, ont directement adopté des systèmes de télécommunications numériques et mobiles, sans passer par le stade des lignes fixes. Plusieurs pays caractérisés au début des années 2000 par un faible taux de pénétration de la téléphonie fixe et mobile avaient dépassé en 2017 la moyenne mondiale de 108,9 abonnements de téléphonie mobile pour 100 habitants<sup>21</sup>.

22. Les nouvelles technologies peuvent contribuer à l'élargissement de l'accès à l'électricité, ainsi qu'en témoignent par exemple les systèmes énergétiques décentralisés reposant sur des sources renouvelables. L'analyse de données géospatiales a révélé que, pour apporter l'électricité à tous les ménages d'Afrique subsaharienne d'ici à 2030, la solution la plus économique consisterait, dans plusieurs pays, à combiner des sources

<sup>17</sup> Initiative Global Pulse et PAM, 2014, *Using mobile phone activity for disaster management during floods*, Project Series n° 2.

<sup>18</sup> Initiative Global Pulse et PAM, 2016, *Using financial transaction data to measure economic resilience to natural disasters*, Project Series n° 24.

<sup>19</sup> Contribution de l'OMS.

<sup>20</sup> Voir CNUCED, 2018, *Leapfrogging : look before you leap*, décembre, Synthèse de la CNUCED n° 71 (UNCTAD/PRESS/PB/2018/8). Disponible à l'adresse suivante : [https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/presspb2018d8\\_en.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/presspb2018d8_en.pdf).

<sup>21</sup> Calculs de la CNUCED, d'après des données de l'Union internationale des télécommunications.

d'énergie conventionnelles et renouvelables en mettant en place des solutions hors réseau et des miniréseaux faisant appel à l'énergie photovoltaïque<sup>22</sup>.

### 3. Inclusion financière et couverture des risques

23. L'une des caractéristiques fondamentales des sociétés résilientes réside dans la capacité des individus qui les composent à faire face à l'incertitude financière. Les services financiers sont une solution, mais de nombreux groupes vulnérables et habitants de zones rurales et reculées n'y ont pas pleinement accès. Toutefois, la démocratisation rapide des technologies mobiles a ouvert la voie, en Afrique tout particulièrement, à la création de services financiers innovants, comme le système de banque mobile M-Pesa au Kenya, qui favorisent grandement l'inclusion financière. Ainsi, dans les pays d'Afrique subsaharienne, 21 % des adultes étaient titulaires d'un compte en banque mobile en 2017, soit un taux plus élevé que nulle part ailleurs, la moyenne mondiale s'établissant à 4 % pour la même année<sup>23</sup>.

24. Des innovations telles que l'assurance climatique indicielle ont profité aux agriculteurs des pays où les marchés financiers agricoles sont insuffisamment développés. L'assurance indicielle consiste à indemniser l'assuré sur la base d'un indice objectif, comme la mesure des pluies, qui est utilisé pour estimer les pertes de récoltes ou de bétail. Les compagnies d'assurance utilisent des images satellites et des modèles informatiques pour créer des indices en fonction desquels elles verseront les paiements. Toutefois, malgré leurs avantages évidents<sup>24</sup>, les contrats d'assurance indicielle restent peu répandus dans les pays en développement, notamment en raison d'une méconnaissance du fonctionnement des assurances récoltes, de l'incapacité des agriculteurs à payer les primes et des imperfections des modèles, qui, par le passé, n'estimaient pas les pertes avec suffisamment de précision.

## C. Renforcer la résilience environnementale

25. La technologie peut être utilisée pour la surveillance des écosystèmes terrestres et marins. Par exemple, les données satellitaires et les algorithmes d'apprentissage automatique sont utilisés pour suivre l'évolution de la couverture forestière et de la densité de la canopée. L'intelligence artificielle pourrait être utilisée pour recouper les renseignements concernant les licences d'exploitation forestière avec les données fournies par les systèmes de cartographie géospatiale pour la surveillance des activités illégales. Les drones peuvent être utilisés à différentes fins dans le domaine de la gestion des terres et des ressources, notamment pour assurer le suivi dynamique de l'utilisation des sols, de l'application de la loi foncière, de l'aménagement du territoire et du remembrement des terres. La technologie géospatiale est utilisée dans les nouveaux capteurs de télédétection pour mesurer les composantes du cycle hydrologique, dans les instruments de terrain basés sur des capteurs au sol, dans les modèles d'intégration de données et de calcul en nuage et dans les portails électroniques d'information géographique sur l'eau.

26. Les technologies modernes de l'information et de la communication ouvrent de nouvelles perspectives de création de produits et de services de niche innovants, comme le tourisme axé sur la nature, qui favorisent une interaction équilibrée avec la nature. Par exemple, les applications géospatiales des technologies de l'information et de la communication peuvent favoriser le tourisme axé sur la nature en facilitant les activités de plein air écologiques comme la randonnée, le vélo tout-terrain et le canyoning. Les secteurs respectueux de l'environnement exigent généralement plus de connaissances que les

<sup>22</sup> Calculs de la CNUCED, d'après des données recueillies par l'Organisation des Nations Unies et disponibles à l'adresse suivante : <https://un-modelling.github.io/electrification-paths-presentation> (date de consultation : 20 février 2019).

<sup>23</sup> Demirgüç-Kunt A., Klapper L., Singer D., Ansar S. et Hess J., 2018, *The Global Findex Database 2017 : Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution*, Groupe de la Banque mondiale, Washington, p. xi et 19.

<sup>24</sup> Voir Skees J. R., 2008, *Innovations in index insurance for the poor in lower income countries*, in *Agricultural and Resource Economics Review*, 37(1) : 1 à 15.

secteurs traditionnels ; en outre, si l'on veut associer les citoyens de manière constructive, il est essentiel de renforcer leurs capacités.

#### **D. Caractéristiques des solutions technologiques**

27. Les solutions qui permettent de renforcer la résilience des sociétés à l'aide de nouvelles technologies commercialisables présentent plusieurs caractéristiques communes en ce qu'elles sont<sup>25</sup> :

a) Polyvalentes : les solutions sont pertinentes et utiles avant, pendant et après les urgences, ainsi que dans la vie quotidienne. On peut citer les téléphones mobiles et les smartphones, qui sont utilisés dans diverses solutions telles que l'évaluation et la surveillance des risques de catastrophe et les systèmes d'intervention d'urgence et d'alerte précoce ;

b) Faciles à maîtriser et à utiliser : par exemple, aucune formation officielle n'est nécessaire pour utiliser les médias sociaux, qui sont donc utiles en cas d'intervention d'urgence. De même, le fonctionnement et la structure des données des drones utilisés pour la télédétection ont été simplifiés, ce qui permet à des non-scientifiques d'effectuer des relevés aériens ;

c) Évolutives : les solutions doivent pouvoir être mises en œuvre sur une plus (ou moins) grande échelle pour répondre à la demande. Les médias sociaux utilisés pour les interventions d'urgence permettent d'atteindre un large public ;

d) Accessibles et financièrement abordables : en ce qui concerne les interventions d'urgence, les téléphones mobiles à bas prix sont devenus plus accessibles. Les drones ont de faibles coûts d'exploitation, ce qui permet de réaliser des missions fréquentes, et ils offrent une couverture spatiale accrue, ne nécessitent pas de points d'installation et peuvent être déployés rapidement<sup>26</sup>.

28. Bon nombre de ces caractéristiques des solutions technologiques découlent des technologies de l'information et de la communication et des possibilités que celles-ci offrent grâce à la numérisation et à la connectivité. La réduction du coût de ces technologies a démocratisé l'accès à celles-ci et permis à de nouveaux acteurs et à de nouvelles formes d'innovation d'apparaître.

### **III. Science : mettre à profit le savoir autochtone et travailler avec les citoyens pour garantir leur participation**

#### **A. Créer des synergies avec les savoirs traditionnels, locaux et autochtones**

29. La création de synergies avec les savoirs traditionnels, locaux et autochtones pourrait déboucher sur de nouveaux progrès scientifiques qui contribueraient à bâtir des sociétés résilientes. Le savoir autochtone s'acquiert généralement grâce à l'interaction avec l'écosystème naturel et aux travaux visant à assurer la survie à long terme des groupes sociaux. Ces savoirs contribuent aux efforts visant à : accroître la résilience des sociétés face aux risques naturels courants (comme les inondations et les sécheresses) et à renforcer leurs moyens de subsistance (comme l'agriculture, l'élevage et la gestion de la faune sauvage) ; soutenir les valeurs traditionnelles et renforcer l'identité des sociétés ; et promouvoir la participation des femmes et des membres des groupes vulnérables, qui sont d'importants éléments du renforcement de la résilience.

<sup>25</sup> Croix-Rouge américaine et Fédération internationale des Sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge, 2015, *A vision for the humanitarian use of emerging technology for emerging needs*, p. 14.

<sup>26</sup> Voir, par exemple, Vousdoukas M. I., Pennucci G., Holman R. A., Conley D. C., 2011, *A semi-automatic technique for rapid environmental assessment in the coastal zone using small unmanned aerial vehicles (SUAV)*, *Journal of Coastal Research*, Special Issue 64 : 1755 à 1759.

30. L'appui des gouvernements et de la communauté internationale est souvent nécessaire pour utiliser à plus grande échelle, adapter et rendre accessibles ces savoirs. L'un des moyens d'atteindre ces objectifs consiste à créer des bases de données en ligne sur les savoirs traditionnels<sup>27</sup>. Des politiques visant à assurer la transmission intergénérationnelle continue de ces systèmes de connaissances au sein de leurs sociétés d'origine sont également nécessaires.

31. Dans certains pays, les organismes de financement scientifique encouragent le recours au savoir autochtone pour relever les défis environnementaux. En Afrique du Sud, par exemple, les systèmes de savoirs autochtones sont l'un des thèmes transversaux du Plan décennal d'innovation de la National Research Foundation, qui met l'accent, entre autres questions, sur les changements climatiques<sup>28</sup>. Au Canada, l'organisme fédéral Savoir polaire Canada versera 8,1 millions de dollars canadiens de 2017 à 2019 pour financer des projets faisant appel au savoir autochtone en vue de promouvoir la durabilité et la résilience face aux effets du changement de l'état des glaces<sup>29</sup>.

## **B. Les sciences participatives au service de l'édification de sociétés résilientes**

32. On entend par « sciences participatives » un mode de production de nouvelles connaissances scientifiques fondé sur la participation d'acteurs non scientifiques. Cette approche associe l'Internet, les smartphones et les médias sociaux à des réseaux de capteurs à faible coût pour fournir de nombreuses informations en temps réel. Les sciences participatives peuvent également servir à informer et à autonomiser les citoyens et les parties prenantes qui, autrement, pourraient être laissés de côté par les méthodes plus classiques de production de connaissances scientifiques.

33. Cette approche a été suivie pendant un certain temps dans le domaine de la gestion des risques. Dès les années 1980, il a été reconnu que les projets participatifs d'initiative locale, qui seraient aujourd'hui considérés comme des projets de science participative, étaient extrêmement utiles au renforcement des capacités. Cette approche ne se limite pas à la réduction des risques de catastrophe. Il existe des projets comme le projet Global Mosquito Alert Consortium, qui porte sur la surveillance et le contrôle à l'échelle mondiale des espèces de moustiques connues pour être porteuses de maladies<sup>30</sup>, et le projet Earth Challenge 2020, dont l'objectif est de rassembler plus d'un milliard de points de mesure sur la qualité de l'air et de l'eau, la biodiversité et la santé humaine<sup>31</sup>.

### **1. Types de sciences participatives**

34. Les sciences participatives pourraient comprendre la collecte, l'interprétation et l'analyse des données, ainsi que la diffusion des résultats. Dans de nombreux projets, le rôle des acteurs locaux se limite strictement à la collecte d'informations. Ces « capteurs citoyens » participent moins à la définition des objectifs et à l'élaboration du projet, mais ils peuvent néanmoins fournir des données de qualité dans des régions où les données sont rares. Plus récemment, on a eu tendance à associer des volontaires à tous les aspects

<sup>27</sup> Voir, par exemple, Liu Y. et Sun Y., 2004, China Traditional Chinese Medicine (TCM) Patent Database, *World Patent Information*, 26(1), mars : 91 à 96 ; Bibliothèque numérique des savoirs traditionnels, disponible à l'adresse suivante : <http://www.tkdI.res.in/tkdI/LangFrench/Common/Home.asp?GL=Fre> (date de consultation : 18 février 2019) ; Korean Traditional Knowledge Portal, disponible à l'adresse suivante : [www.koreantk.com/](http://www.koreantk.com/) (date de consultation : 18 février 2019) ; et Genesys – the Global Gateway to Generic Resources, disponible à l'adresse suivante : [www.genesys-pgr.org/](http://www.genesys-pgr.org/) (date de consultation : 18 février 2019).

<sup>28</sup> Voir [www.nrf.ac.za/division/funding/indigenous-knowledge-systems-iks-2019](http://www.nrf.ac.za/division/funding/indigenous-knowledge-systems-iks-2019) (date de consultation : 18 février 2019).

<sup>29</sup> Voir [https://www.canada.ca/fr/savoir-polaire/nouvelles/2017/12/le\\_gouvernement\\_ducanadaannonceloctroidefondspourdesprojetsdeseci.html](https://www.canada.ca/fr/savoir-polaire/nouvelles/2017/12/le_gouvernement_ducanadaannonceloctroidefondspourdesprojetsdeseci.html) (date de consultation : 27 février 2019).

<sup>30</sup> Pour de plus amples renseignements, voir Tyson E., Bowser A., Palmer J., Kapan D., Bartumeus F., Brocklehurst M. et Pauwels E., 2018, *Global Mosquito Alert : Building Citizen Science Capacity for Surveillance and Control of Disease-vector Mosquitoes*, avril, Wilson Centre.

<sup>31</sup> Voir [www.earthday.org/campaigns/earthchallenge2020/](http://www.earthday.org/campaigns/earthchallenge2020/) (date de consultation : 27 février 2019).

intellectuels des projets scientifiques participatifs, les citoyens définissant le problème à régler et recueillant ensuite les informations nécessaires (par exemple des observations sur le débit des cours d'eau, la qualité de l'air, les secousses du sol et les dommages causés par les inondations).

35. Le fait de recevoir en retour des informations et des données compréhensibles encourage la population à prendre part aux projets. Par exemple, dans le cadre des projets hydrologiques, les agriculteurs pourraient être informés des besoins en eau, les décideurs pourraient avoir accès à une modélisation de l'utilisation de l'eau et de la demande en eau et la population pourrait recevoir des cartes concernant la vulnérabilité aux inondations<sup>32</sup>. Les technologies fondées sur l'Internet offrent aux utilisateurs des possibilités de retour d'information et de communication qui vont au-delà du projet de recherche. Lorsque la fourniture d'informations et le retour d'information du public font partie intégrante du projet, les taux de participation et d'adhésion des citoyens sont élevés.

## 2. Utilisation de la technologie dans les sciences participatives

36. Nombreux sont ceux qui assimilent l'augmentation du nombre de projets de recherche scientifique participative à l'évolution rapide des technologies observée au cours des dix à quinze dernières années. Aujourd'hui, il est facile de se procurer de petits capteurs peu coûteux faciles à connecter à des smartphones, généralement connectés à l'Internet et équipés de caméras sophistiquées. Ces avancées, ainsi que les progrès faits dans le traitement et l'analyse des données, offrent à la science participative de nouveaux moyens d'action en vue de renforcer la résilience à l'échelle locale. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication ont accru les échanges de connaissances et de données, tandis que l'Internet des objets permet de concevoir la recherche, de produire des connaissances et de fournir des informations au niveau local de manière beaucoup plus interactive et dynamique. S'il est parfois difficile d'intégrer directement les formes les plus récentes de matériel et de logiciels novateurs dans les projets de renforcement de la résilience mis en œuvre dans les pays les moins avancés, il existe néanmoins des perspectives prometteuses ; on citera par exemple l'utilisation de nouveaux réseaux de capteurs et de cartes en ligne pour le suivi hydrologique<sup>33</sup>, la cartographie géologique<sup>34</sup> et les activités de cartographie des risques<sup>35</sup>.

## IV. L'innovation : une approche de la résilience axée sur des objectifs précis

### A. Les systèmes d'innovation au service de l'édification de sociétés résilientes

37. Les systèmes d'innovation permettant de créer des produits et des services afin de bâtir des sociétés résilientes sont généralement axés sur des objectifs précis, ce qui signifie que les acteurs du système d'innovation mettent en commun leurs ressources pour résoudre

<sup>32</sup> Par exemple, voir Paul J. D., Buytaert W., Allen S., Ballesteros-Cánovas J. A., Bhusal J., Cieslik K., Clark J., Dugar S., Hannah D. M., Stoffel M., Dewulf A., Dhital M. R., Liu W., Nayaval J. L., Neupane B., Schiller A., Smith P. J. et Supper R., 2018, *Citizens science for hydrologic risk reduction and resilience building*, [Wiley Interdisciplinary Reviews] *WIREs : Water*, janvier/février, 5(1).

<sup>33</sup> Buytaert W., Zulkafli Z., Grainger S., Acosta L., Alemie T.C., Bastiaensen J., De Bièvre B., Bhusal J., Alemie T. C., Clark J., Dewulf A., Foggin M., Hannah D. M., Hergarten C., Isaeva A., Karpouzoglou T., Pandeya B., Paudel D., Sharma K., Steenhuis T., Tilahun S., Van Hecken G. et Zhumanova M., 2014, *Citizen science in hydrology and water resources : opportunities for knowledge generation, ecosystem service management, and sustainable development*, *Frontiers in Earth Science*, 2 : 26.

<sup>34</sup> Malakar Y., 2014, *Community-based rainfall observation for landslide monitoring in western Nepal*, dans : Sassa K., Canuti P. et Yin Y., eds, *Landslide Science for a Safer Geo-environment. Volume 2 : Methods of Landslide Studies*, Springer International Publishing : 757 à 764.

<sup>35</sup> Rieger C., 2016, *Demonstrating the capacity of online citizen science mapping software to communicate natural hazards and engage community participation*, Université de Lethbridge, août.

un problème social particulier : par exemple, le besoin d'alerte précoce multirisques, la vaccination contre de nouvelles maladies ou la mise en place de réseaux de communication opérationnels en situation de crise. Ces systèmes d'innovation sont généralement axés sur la mise en œuvre, à un stade ultérieur, de technologies traditionnelles (comme les vaccins et la télédétection) ou de nouvelles technologies commercialisables (comme les applications pour smartphones et les drones à faible coût), à la différence de l'exploration et du développement, à un stade précoce, des nouvelles technologies (comme l'intelligence artificielle et l'édition génomique).

38. La population, les organisations de la société civile, les entrepreneurs sociaux, les établissements d'enseignement et les administrations locales et nationales sont tous des acteurs de ces systèmes d'innovation :

a) Les citoyens sont les utilisateurs finaux de nombreux produits et services visant à renforcer la résilience et apportent des contributions essentielles concernant la résolution des problèmes ainsi que l'efficacité et l'utilité des solutions proposées ;

b) Les organisations de la société civile peuvent faire office d'intermédiaires entre l'administration locale, les concepteurs de technologies et les groupes marginalisés, et promouvoir des innovations permettant de répondre aux besoins de ces différents acteurs. Elles peuvent contribuer pour beaucoup à la mise à l'essai, à la promotion et à la diffusion d'innovations conçues pour bénéficier aux groupes les plus défavorisés ;

c) Les entrepreneurs sociaux contribuent au processus d'innovation en apportant des solutions locales aux problèmes sociaux, culturels et environnementaux locaux. Ils aident à bâtir des sociétés résilientes en s'attaquant aux vulnérabilités existantes et en promouvant des transitions durables ;

d) Des systèmes éducatifs efficaces renforcent la capacité des citoyens d'apprendre, de s'adapter aux changements et de contribuer au processus d'innovation visant à trouver de nouvelles et meilleures solutions de réduction des risques ;

e) Les administrations locales fournissent des services et des biens publics locaux qui accroissent la résilience (comme l'éducation, la santé, les transports et les infrastructures de lutte contre les inondations) ;

f) Les gouvernements nationaux jouent un rôle essentiel pour ce qui est d'axer l'approche de l'innovation sur des objectifs précis, fournissent l'infrastructure publique matérielle et immatérielle nécessaire, encouragent le renforcement des capacités et favorisent l'établissement de liens au sein du système d'innovation.

39. Les systèmes d'innovation efficaces reposent sur des liens solides et évolutifs entre tous les acteurs de la science, de la technologie et de l'innovation mentionnés plus haut. On citera à cet égard la coopération entre les groupes scientifiques et technologiques et les établissements d'enseignement visant à promouvoir la vulgarisation et la diffusion des connaissances sur la résilience.

40. Pour qu'un système d'innovation permette de renforcer efficacement la résilience des sociétés, il faut également mettre en place un environnement favorable. La mise en place des infrastructures devrait privilégier un accès peu coûteux aux technologies de l'information et de la communication et la réduction des fossés numériques. Le cadre réglementaire et directif devrait prévoir un environnement propre à faciliter la planification à long terme axée sur des objectifs précis par les acteurs de l'innovation. La cohérence est nécessaire entre les politiques de la science, de la technologie et de l'innovation et les domaines d'action des pouvoirs publics tels que la santé publique et la réduction des risques de catastrophe. Les institutions et les pouvoirs publics devraient associer la population à la conception et à la mise en œuvre des innovations en matière de renforcement de la résilience. Les entrepreneurs sociaux devraient bénéficier d'un accès flexible au financement. Il faudrait alimenter le capital humain en mettant fortement l'accent sur le renforcement des compétences nécessaires pour utiliser les technologies habilitantes, comme les technologies de l'information et de la communication, et sur la diffusion, dans le système éducatif, des connaissances en matière de résilience. Les normes et pratiques sociales et culturelles devraient promouvoir la participation sans exclusive des femmes, des

jeunes et des personnes âgées au processus d'innovation en faveur de la résilience des sociétés.

## **B. Nouvelles méthodes d'innovation au service de la résilience des sociétés<sup>36</sup>**

41. L'innovation en faveur des pauvres et sans exclusive peut accroître la résilience des sociétés en étendant les avantages de l'innovation à des groupes auparavant exclus, que ce soit en tant que consommateurs de nouveaux produits et services, ou que participants au processus d'innovation. L'accent est mis sur l'élaboration de produits et de services à faible coût destinés à desservir des marchés inexploités, comme les produits médicaux à faible coût et la télémédecine mobile dans les zones rurales reculées, et sur les innovations qui offrent aux personnes vivant dans la pauvreté la possibilité d'avoir une activité commerciale à petite échelle pour accroître leurs revenus.

42. Les méthodes d'innovation par la base visent à inclure les populations locales dans le processus d'innovation, ce qui est essentiel à la participation des citoyens aux initiatives visant à renforcer la résilience. Pour ce faire, il est fait appel à des acteurs locaux qui expérimentent d'autres formes des processus de création de connaissances et d'innovation. Par exemple, les systèmes locaux de réduction des risques de catastrophe associent généralement la population à la mise au point des mécanismes de surveillance et d'alerte précoce. On peut citer comme autre exemple la conception de solutions innovantes de paiement mobile fondées sur les technologies de téléphonie mobile de base et non sur les smartphones, en particulier pour les consommateurs qui se situent à la base de la pyramide. Les initiatives d'innovation locales, qui sont menées au niveau de la société civile, sont guidées par les besoins sociaux et environnementaux, fondées sur les échanges mutuels et les contributions volontaires des acteurs et les connaissances locales et souvent soutenues par un financement sous forme de subventions.

43. L'expression « innovation sociale » renvoie à des innovations dans le domaine des relations, des pratiques et des structures sociales qui visent principalement à répondre aux besoins sociaux et à améliorer le bien-être de la population. Parmi les exemples d'innovation sociale visant à renforcer la résilience des sociétés, on peut citer la fourniture de produits de microfinancement pour réduire la vulnérabilité financière des populations, la promotion de nouvelles idées d'entreprises locales pour la diversification des moyens de subsistance et le soutien à l'écoentrepreneuriat féminin en tant qu'approche du développement rural local durable.

## **V. Principaux défis**

### **A. Difficultés techniques : données et technologies habilitantes sous-jacentes**

44. Parmi les données utilisées pour guider le renforcement de la résilience, plusieurs lacunes persistent qui pourraient être comblées par des données issues des sciences participatives. Pour mieux exploiter ces données, il est nécessaire de mettre en place des cadres et de fixer des normes qui permettraient d'en faciliter la collecte et la diffusion. Par exemple, les projets fondés sur les sciences participatives font généralement appel à la collecte de données provenant de capteurs par des acteurs qui ne sont pas des scientifiques ; il convient donc de simplifier les caractéristiques du réseau de capteurs afin que les échantillons soient uniformes. On pourrait également faire un usage accru des données en les convertissant d'une technologie, plateforme ou application à une autre. Par exemple, l'utilisation de smartphones pour photographier l'étendue des inondations et le niveau des cours d'eau permet de créer un réseau très dense de capteurs produits de manière

<sup>36</sup> La présente section s'inspire de CNUCED, 2017, *New Innovation Approaches to Support the Implementation of the Sustainable Development Goals*, UNCTAD/DTL/STICT/2017/4 (publication des Nations Unies, New York et Genève).

participative, mais il demeure difficile sur le plan technologique de convertir ces données afin d'établir des modèles mathématiques et de fournir un retour d'information aux bénévoles (c'est-à-dire aux acteurs qui ne sont pas des scientifiques) ; des travaux sont en cours dans ce domaine.

45. Par ailleurs, il est fréquent que les données en question ne soient pas d'une qualité suffisante pour permettre l'étalonnage et la validation des modèles mathématiques, ce qui crée une difficulté supplémentaire. Une solution à ce problème consiste à appliquer de nouveaux algorithmes de fusion pour combiner des ensembles de données, par exemple des données pluviométriques recueillies dans le cadre des sciences participatives et des données obtenues par satellite en ce qui concerne les précipitations. Il pourrait toutefois être nécessaire de disposer d'orientations sur la mise en œuvre, l'utilisation et la gestion de ces services de collecte de données.

46. De plus, les effets de la diminution de la fréquence d'observation, de l'irrégularité de la disponibilité et de la variabilité de la précision des différents capteurs doivent être quantifiés avant que les données puissent être intégrées aux modèles mathématiques. Ces incertitudes au sujet des données empêchent d'appliquer de manière généralisée les données issues des sciences participatives aux dispositifs de renforcement de la résilience, comme les systèmes d'alerte rapide en fonctionnement. Il faut tenir compte des incertitudes, par exemple en établissant des fourchettes d'incertitude. Ces fourchettes pourraient être des pourcentages approximatifs d'erreur applicables aux niveaux des cours d'eau déterminés par les caméras des smartphones. En dépit de la rapidité des progrès technologiques, les données recueillies dans le cadre des sciences participatives sont rarement présentées sous cette forme du fait de la difficulté de quantifier les incertitudes.

47. Les médias sociaux étant utilisés pour renforcer la résilience, il convient d'examiner les questions liées à la fiabilité des informations, à la vie privée et à la protection des données. Les données en général, qu'elles soient utilisées dans des situations d'urgence humanitaire ou de catastrophe ou dans le contexte de la préparation aux catastrophes, rendent nécessaire l'adoption d'approches responsables sur le plan opérationnel en ce qui concerne la sécurité du stockage des données, la confidentialité et l'anonymat<sup>37</sup>. À cet égard, il est nécessaire d'utiliser les données avec prudence et de prendre des mesures pour protéger la vie privée de la population.

48. Par ailleurs, il est difficile de créer, dans le cadre de nombreuses approches directives du renforcement de la résilience institutionnelle, des connaissances qui puissent être exploitées au niveau local. Par exemple, on surveille généralement le niveau et le débit des cours d'eau grâce à un réseau clairsemé de jauges qui nécessite un entretien lourd et complexe sur le plan technologique, ce qui fait que ce réseau est uniquement utilisé par de grandes institutions bien financées et par des organismes publics officiels. L'utilisation restreinte du réseau entraîne souvent des problèmes administratifs, voire juridiques, concernant l'accès aux données, ce qui peut être frustrant pour les utilisateurs locaux.

49. Le Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (2015-2030) préconise fortement de relier la collecte et l'analyse des données à la diffusion des informations grâce à des interfaces ou applications en ligne conviviales. Cette approche favorise la construction de systèmes d'aide à la décision et de soutien aux politiques axés sur les personnes. Ces plateformes ont été décrites comme des observatoires virtuels de l'environnement<sup>38</sup> qui permettent à l'information de circuler entre de multiples acteurs. Ces observatoires mettent en lumière les moyens par lesquels la création commune de données peut conduire à l'autonomisation politique des individus et des groupes marginalisés et, par conséquent, avoir de vastes conséquences sur le renforcement de la résilience et la création collective de connaissances dans les pays en développement.

<sup>37</sup> Voir, par exemple, Bureau de la coordination des affaires humanitaires (BCAH), 2016, *Building data responsibility into humanitarian action*. OCHA Policy and Studies Series Think Brief, mai.

<sup>38</sup> Karpouzoglou T., Zulkafli Z., Grainger S., Dewulf A., Buytaert W. et Hannah D. M., 2016, *Environmental Virtual Observatories (EVOs) : Prospects for knowledge co-creation and resilience in the Information Age*, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, février, 18 : 40 à 48.

50. L'accès aux réseaux et à l'équipement de communication au niveau local constitue également une difficulté. Par exemple, dans certaines régions, certains pays et certains groupes démographiques, les personnes qui ont accès à des équipements, tels que les téléphones mobiles, possèdent le plus souvent d'anciens modèles qui peuvent ne pas être compatibles avec les applications les plus récentes. D'un point de vue technique, les régions qui affichent un faible taux de pénétration de l'Internet peuvent gagner à disposer d'une large couverture téléphonique mobile qui permette de transmettre les données des capteurs par messagerie texte. Une autre composante importante de l'infrastructure numérique est la présence d'entreprises locales capables de financer et d'entretenir cette infrastructure, tant en ce qui concerne les logiciels que le matériel. Il est donc nécessaire de prendre des initiatives pour encourager et promouvoir ces entreprises.

## **B. Difficultés sur le plan social : production et utilisation des connaissances**

51. Les membres d'une société présentent différents niveaux de résilience, qui dépendent également des relations de pouvoir. La résilience n'est donc pas neutre ; elle est le reflet des normes sociales et des intérêts divergents qui existent au sein d'une société donnée. Par exemple, les solutions technologiques apportées en faveur de la résilience des sociétés devraient tenir compte du fait que, dans de nombreux contextes, les femmes et les filles ont un accès limité aux technologies. Les initiatives qui renforcent leurs compétences numériques et leur donnent accès aux technologies de l'information et de la communication pourraient autonomiser les femmes et les filles et contribuer à renforcer la résilience des sociétés. Un exemple à cet égard est un projet qui vise à autonomiser les femmes et les jeunes dans la zone économiquement défavorisée de Kibera à Nairobi, en particulier en faisant participer la population à la collecte de données et d'informations, ainsi qu'en dispensant une formation aux technologies de l'information et de la communication et à l'entrepreneuriat<sup>39</sup>.

52. Les projets visant à renforcer la résilience des communautés sont parfois entravés par des différences culturelles entre les scientifiques et les parties prenantes locales (par exemple, langue, coutumes, hiérarchies, égalité des sexes et traitement des étrangers). Les scientifiques considèrent généralement le renforcement de la résilience comme une activité distincte menée dans le cadre d'un projet plus vaste. Ils s'emploient souvent à élaborer des publications et à obtenir des subventions et manquent de temps et de ressources pour comprendre pleinement les langues, les dialectes, les normes sociales et les moyens de subsistance locaux. Les parties prenantes locales considèrent que le renforcement de la résilience a des effets mesurables sur les moyens de subsistance, mais elles peuvent être méfiantes ou frustrées si les interventions précédentes n'ont pas abouti à des améliorations tangibles.

53. Afin d'harmoniser ces points de vue, les projets axés sur la technologie visant à renforcer la résilience devraient intégrer les sciences sociales pour faire en sorte que les résultats des projets de recherche soient exploitables et aient des effets mesurables sur les moyens de subsistance locaux. L'organisation régulière de réunions ou d'ateliers entre scientifiques et parties prenantes locales peut également permettre de surmonter les difficultés culturelles et de régler les problèmes de confiance. Ces ateliers pourraient également comprendre une formation qui serait dispensée par les membres locaux du projet dans la langue locale, sous la direction scientifique des chefs de projet.

54. En outre, il est essentiel que les données et les connaissances générées soient utiles et exploitables sur le plan local. Elles devraient être transformées en résultats utiles (par exemple en des cartes des zones exposées à des glissements de terrain ou des tremblements de terre) et communiquées aux populations concernées. Parfois, les connaissances scientifiques produites pour éclairer la prise de décision au niveau local sont peu demandées, parce que les cadres politiques, juridiques et réglementaires existants empêchent les administrations locales de s'en servir pour mener une action.

<sup>39</sup> Voir [www.globalgiving.org/pfil/15295/projdoc.pdf](http://www.globalgiving.org/pfil/15295/projdoc.pdf).

### C. Difficultés sur le marché et problèmes opérationnels : extensibilité et durabilité

55. L'un des problèmes liés aux systèmes d'innovation visant à bâtir des sociétés résilientes est que de nombreuses solutions restent au stade de prototype. Il y a un décalage entre l'adoption de dispositifs de prestation de services et l'amélioration du lien entre l'élaboration des prototypes et les entrepreneurs qui mettent un produit ou un service sur le marché. Une autre difficulté est la collaboration et la coordination des efforts dans les différents domaines, secteurs et marchés relevant des pouvoirs publics (comme la santé, l'infrastructure et l'éducation), actions qui sont nécessaires pour transposer les solutions de renforcement de la résilience, qui ont généralement des effets multiples dans différents domaines des objectifs de développement durable, à une échelle supérieure.

56. Le matériel comme les drones et les réseaux de capteurs est actuellement assez peu utilisé. Les coûts de la mise en œuvre et de la collecte des données, qui restent élevés dans les zones extrêmement reculées et appauvries, figurent parmi les difficultés à surmonter. De plus, il se peut que l'utilisation de composants standard ne permette pas de répondre correctement à d'importantes prescriptions relatives à l'usage de ce matériel.

57. La normalisation des outils et des méthodes utilisés dans les projets de science participative pourrait réduire les difficultés opérationnelles à surmonter. Par exemple, des initiatives comme CitizenScience.org<sup>40</sup> et CitSci.org<sup>41</sup> visent à renforcer la collaboration, la communauté et la crédibilité en exploitant les connaissances acquises par les professionnels et les chercheurs dans l'ensemble du domaine des sciences participatives.

### D. Élaboration de solutions résilientes dans le domaine de la science, de la technologie et de l'innovation

58. Les solutions technologiques devraient également être résilientes, et celles conçues pour les interventions d'urgence devraient être résistantes aux intempéries, à l'usure, à la pression et aux dommages. Elles devraient également afficher un rendement énergétique élevé et exploiter de plus en plus les sources d'énergie innovantes, en s'appuyant sur un réseau de produits et de services d'appoint.

59. La qualité, la conception, la distribution, l'articulation et le fonctionnement de l'infrastructure technologique influent sur sa résilience. La perturbation des infrastructures essentielles, comme les hôpitaux, les transports, l'électricité et l'infrastructure des technologies de l'information et de la communication, a des effets négatifs majeurs sur le tissu socioéconomique des sociétés. Du fait de la nature complexe et du degré élevé d'interconnexion de nombre d'entre elles, ces infrastructures sont vulnérables aux effets de réaction en chaîne pendant les crises. La forme et la structure des réseaux d'infrastructures influent sur leur résilience face aux chocs. De nombreux réseaux d'infrastructures sont créés par l'ajout permanent de nouveaux segments à des parties existantes du réseau qui sont déjà bien connectées. Ces réseaux sont résistants aux défaillances aléatoires mais vulnérables face aux défaillances des nœuds qui comportent de nombreuses liaisons. Par exemple, les réseaux de transport public résistent aux défaillances aléatoires, mais sont vulnérables face aux chocs ciblés qui perturbent les nœuds plus connectés<sup>42</sup>.

## VI. Collaboration internationale

60. La collaboration internationale joue un rôle essentiel dans la diffusion, à l'échelle mondiale, des sciences, des technologies et des innovations qui permettent de trouver des solutions technologiques locales de renforcement de la résilience. Cette collaboration

<sup>40</sup> Voir [www.citizenscience.org/about/](http://www.citizenscience.org/about/) (date de consultation : 27 février 2019).

<sup>41</sup> Voir [www.citsci.org/CWIS438/Websites/CitSci/About.php?WebSiteID=7](http://www.citsci.org/CWIS438/Websites/CitSci/About.php?WebSiteID=7) (date de consultation : 27 février 2019).

<sup>42</sup> Berche B., Von Ferber C., Holovatch T. et Holovatch Y., 2009, Resilience of public transport networks against attacks, *The European Physical Journal B*, 71(1) : 125 à 137.

permet de produire des informations sur les risques naturels transnationaux, tels que les événements météorologiques ou les épidémies, qui alimentent les services nationaux et locaux. Par exemple, l'Organisation météorologique mondiale fournit des informations en ligne sur les cyclones tropicaux, les fortes pluies et la neige, les orages, les coups de vent et le brouillard<sup>43</sup>. Le Programme des Nations Unies pour l'exploitation de l'information d'origine spatiale aux fins de la gestion des catastrophes et des interventions d'urgence met des connaissances scientifiques et des technologies spatiales au service de la gestion des catastrophes<sup>44</sup>. Dans le domaine de la santé, le Cadre de préparation en cas de grippe pandémique<sup>45</sup> pour l'échange des virus grippaux et l'accès aux vaccins et aux autres avantages, coordonné par l'Organisation mondiale de la Santé, permet de collecter et d'analyser rapidement les virus grippaux, de renforcer les capacités nationales de préparation et d'assurer un accès équitable aux antiviraux et vaccins.

61. Les plateformes mondiales de recherche collaborative font progresser la conception d'outils scientifiques qui contribuent à la résilience. Par exemple, la plateforme Precision [Food and Drug Administration] FDA<sup>46</sup> met en relation des experts du monde entier et fournit des outils, des données et un cadre permettant de gérer les difficultés rencontrées à l'échelle locale dans des domaines tels que le dépistage précoce pendant les épidémies de pathogènes. Les plateformes de collaboration permettent également la collaboration avec les pouvoirs publics et les professionnels. On peut citer par exemple la plateforme 100 Resilient Cities<sup>47</sup>, qui offre aux villes membres des orientations financières et logistiques et des outils et services de renforcement de la résilience ; la plateforme Digital Humanitarian Network<sup>48</sup>, qui s'appuie sur des bénévoles du numérique pour soutenir l'action humanitaire ; et le Humanitarian Data Exchange<sup>49</sup>, qui est une plateforme ouverte du Bureau de la coordination des affaires humanitaires permettant aux organisations d'échanger des données sur les crises.

62. Des initiatives nationales et internationales ont été lancées pour promouvoir la participation de la population aux processus scientifiques, principalement par l'exécution et le financement de projets de sciences participatives et la réalisation de travaux de recherche sur les sciences participatives. Il s'agit notamment de l'European Citizen Science Association, de la Citizen Science Association et de l'Australian Citizen Science Association. En 2017, un réseau de réseaux baptisé Citizen Science Global Partnership a été créé pour promouvoir et faire progresser les sciences participatives.

63. La coopération au service du développement peut renforcer les capacités dans le domaine des nouvelles technologies susceptibles d'accroître la résilience des sociétés. Les statistiques relatives à l'aide publique au développement ne permettent pas de connaître le montant de l'aide bilatérale spécifiquement allouée au renforcement de la résilience, mais le montant de l'aide publique au développement affectée à l'infrastructure économique, qui contribue à la résilience économique, est passé de 8 milliards de dollars en 2000 à 22 milliards de dollars en 2016<sup>50</sup>. La collaboration internationale se traduit également par la fourniture d'un appui en faveur du processus intergouvernemental de réduction des risques de catastrophe et de renforcement de la résilience.

64. Au sein du système des Nations Unies, plusieurs organismes mettent en œuvre des programmes de promotion des solutions liées à la science, à la technologie et à l'innovation qui contribuent directement à l'édification de sociétés résilientes. Les commissions régionales encouragent la coopération en matière de science, de technologie et d'innovation au service de la résilience. Par exemple, la Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique est dotée d'un programme relatif aux technologies de l'information et de la communication et à la réduction des risques de catastrophe qui englobe le renforcement de

<sup>43</sup> Voir <https://severe.worldweather.wmo.int/> (date de consultation : 27 février 2019).

<sup>44</sup> Voir [www.un-spider.org/](http://www.un-spider.org/) (date de consultation : 27 février 2019).

<sup>45</sup> Voir [www.who.int/influenza/pip/en/](http://www.who.int/influenza/pip/en/) (date de consultation : 27 février 2019).

<sup>46</sup> Voir <https://precision.fda.gov/> (date de consultation : 19 février 2019).

<sup>47</sup> Voir [www.100resilientcities.org/](http://www.100resilientcities.org/) (date de consultation : 19 février 2019).

<sup>48</sup> Voir <http://digitalhumanitarians.com/> (date de consultation : 19 février 2019).

<sup>49</sup> Voir <https://data.humdata.org/>.

<sup>50</sup> Voir <https://data.oecd.org/oda/distribution-of-net-oda.htm> (date de consultation : 27 février 2019).

la résilience, la surveillance de la sécheresse depuis l'espace, la coopération régionale sur les applications spatiales et les systèmes d'information spatiale et géographique pour la gestion des catastrophes. Un bon exemple de coopération est le Mécanisme régional de coopération pour le suivi et l'alerte rapide relatifs aux sécheresses, qui permet aux pays participants d'accéder gratuitement et rapidement aux données, produits et services spatiaux ainsi qu'à un appui à la formation et au renforcement des capacités. La Commission économique et sociale pour l'Asie occidentale encourage le renforcement de la résilience en contribuant à l'élaboration de stratégies nationales de transformation numérique, notamment en examinant les liens entre les technologies de l'information et de la communication, la gouvernance et la prévention des conflits. Au niveau local, les membres de l'équipe de pays des Nations Unies utilisent de nouvelles technologies commercialisables pour mettre en place des systèmes d'alerte rapide et de préparation et renforcer les capacités nationales de gestion des risques de catastrophe, tout en offrant leurs services d'experts dans des domaines tels que l'analyse et la cartographie de la vulnérabilité et l'appui aux systèmes de protection sociale<sup>51</sup>.

65. Le Bureau des Nations Unies pour la prévention des catastrophes est le centre de coordination du système des Nations Unies pour la coordination de la prévention des catastrophes ; par conséquent, il crée des synergies entre les activités de prévention des catastrophes et les travaux menés dans les domaines socioéconomique et humanitaire et réunit des représentants des milieux scientifiques et universitaires et d'autres parties prenantes, y compris la société civile et les acteurs locaux, en mettant en place des plateformes régionales et mondiales de réduction des risques de catastrophe. Cet organisme gère également PreventionWeb<sup>52</sup>, qui est une plateforme en ligne de connaissances sur la réduction des risques de catastrophe, et élabore des produits tels que le rapport « Réduction du risque de catastrophe : Bilan mondial » grâce à des partenariats avec la communauté scientifique, la société civile et le secteur privé<sup>53</sup>.

66. La Conférence du Bureau des Nations Unies pour la prévention des catastrophes sur la science et la technologie, tenue en janvier 2016 à Genève, a abouti à l'adoption de la Feuille de route scientifique et technologique à l'appui de la mise en œuvre du Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (2015-2030). Cette feuille de route présente les résultats escomptés et prévoit les actions à mener et les objectifs à atteindre au titre de chacune des priorités d'action du Cadre de Sendai. Elle prévoit aussi plusieurs actions transversales, comme le renforcement des capacités, l'équité de genre, la participation de la population, les partenariats public-privé et la cohérence ou l'harmonisation avec d'autres programmes mondiaux pour l'après-2015, tels que les objectifs de développement durable et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, qui devront être liées aux actions menées par les autres parties prenantes dans le cadre de l'application du Cadre de Sendai.

67. L'action menée par les acteurs nationaux et internationaux a donné des résultats concrets, mais il reste encore beaucoup à faire pour mettre la science, la technologie et l'innovation au service de la résilience des sociétés, en particulier compte tenu des technologies de pointe et des changements technologiques rapides. Par exemple, afin de sensibiliser l'opinion et de renforcer les capacités nationales, il est nécessaire de promouvoir activement des cas pratiques d'utilisation de nouvelles technologies de pointe commercialisables pour renforcer la résilience des sociétés par le biais de produits axés sur le savoir et d'activités d'échange, et de promouvoir de nouveaux partenariats et une collaboration internationale pour renforcer les capacités d'utilisation de ces technologies à des fins de résilience, notamment grâce aux sciences participatives. Il faudrait faire davantage pour promouvoir la participation des femmes et des jeunes à l'élaboration et à la mise en œuvre d'approches novatrices en matière de résilience des sociétés. La Commission de la science et de la technique au service du développement peut jouer un rôle déterminant à cet égard, étant donné qu'elle occupe, au sein du système des Nations Unies, la position particulière d'instance intergouvernementale principale chargée d'examiner les questions relatives à la science, à la technologie, à l'innovation et au développement.

<sup>51</sup> Voir [www1.wfp.org/resilience-building](http://www1.wfp.org/resilience-building) (date de consultation : 20 février 2019).

<sup>52</sup> Voir [www.preventionweb.net/english/](http://www.preventionweb.net/english/) (date de consultation : 20 février 2019).

<sup>53</sup> Voir [www.unisdr.org/we/inform/gar](http://www.unisdr.org/we/inform/gar) (date de consultation : 27 février 2019).

## VII. Propositions soumises à l'examen des États membres et de la Commission de la science et de la technique au service du développement à sa vingt-deuxième session

68. La science, la technologie et l'innovation jouent un rôle déterminant dans le renforcement de la résilience des sociétés. De nouvelles connaissances qui améliorent la compréhension des mécanismes et des moteurs de la résilience des sociétés sont produites dans divers domaines scientifiques. Les nouvelles technologies commercialisables créent des possibilités novatrices d'accroître la résilience économique, sociale et environnementale, et les nouvelles approches de l'innovation peuvent réunir des acteurs non traditionnels de l'innovation afin d'unir leurs efforts et de mettre en commun leurs ressources en faveur de la résilience des sociétés.

69. Les États membres pourraient envisager de prendre les mesures suivantes :

a) Soutenir pleinement l'élaboration de solutions fondées sur la science, la technologie et l'innovation en faveur du renforcement de la résilience, notamment en faisant progresser la mise en œuvre du Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (2015-2030) et du Programme de développement durable à l'horizon 2030 et la réalisation des objectifs de développement durable ;

b) Concevoir et mettre en œuvre des politiques de la science, de la technologie et de l'innovation qui contribuent à bâtir des sociétés résilientes, notamment par la création d'un environnement propice à un système d'innovation axé sur la résilience ;

c) Harmoniser les politiques de la science, de la technologie et de l'innovation avec les politiques de santé publique, de gestion des catastrophes et d'autres politiques pertinentes afin qu'elles permettent de bâtir des sociétés résilientes ;

d) Élaborer sans exclusive les stratégies fondées sur la science, la technologie et l'innovation au service de la résilience. Les solutions fondées sur la science, la technologie et l'innovation qui vise à renforcer la résilience des sociétés devraient être ouvertes et garantir la participation des plus pauvres et des plus vulnérables. Il est capital de faciliter la participation des populations locales à la création des innovations connexes, notamment des innovations sociales ;

e) Créer des plateformes nationales ou renforcer les plateformes nationales existantes afin que la science, la technologie et l'innovation soient mises de manière plus efficace au service de la résilience ;

f) Renforcer les programmes de recherche concernant les causes profondes, les mécanismes et les facteurs qui influent sur l'utilisation de la science, de la technologie et de l'innovation au service du renforcement de la résilience des sociétés, afin d'améliorer l'efficacité des actions fondées sur la science, la technologie et l'innovation ;

g) Promouvoir l'utilisation d'outils scientifiques permettant de fournir et d'échanger des informations sur les risques à différentes échelles avant, pendant et après les chocs, afin d'accroître la résilience grâce à l'amélioration de la préparation et des capacités d'adaptation ;

h) Investir dans des infrastructures technologiques habilitantes, telles que les technologies de l'information et de la communication et l'électricité, en s'attachant particulièrement à assurer un accès abordable et à surmonter la fracture numérique au niveau géographique, entre les sexes, entre les générations et sur le plan des revenus.

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

a) Promouvoir et mettre en œuvre des méthodes de recherche participative et une collaboration scientifique interdisciplinaire et transdisciplinaire afin de mieux comprendre la résilience des sociétés, en tenant compte de la prévention intégrée des catastrophes et des transformations durables ;

b) Prendre en compte et utiliser systématiquement les savoirs traditionnels, locaux et autochtones dans le cadre des travaux de recherche scientifique axés sur la résilience des sociétés ;

c) Élaborer un cadre analytique pour la prise en compte des risques de catastrophes technologiques déclenchées par des aléas naturels dans les stratégies visant à bâtir des sociétés résilientes ;

d) Tirer parti de la participation du secteur privé au cycle de l'innovation pour créer de nouveaux produits et services en faveur de la résilience des sociétés ;

e) Utiliser des mécanismes tels que les pépinières d'entreprises, les accélérateurs d'entreprises, les laboratoires d'innovation, les marchés et les innovations ouvertes, populaires et sociales afin de promouvoir la création de nouveaux produits et services en faveur de la résilience des sociétés ;

f) Promouvoir un dialogue ouvert sur la résilience entre les secteurs scientifiques et technologiques et les décideurs, faciliter la constitution de réseaux entre ces acteurs et créer et mettre en œuvre un cadre systématique dans lequel les questions liées à la résilience seront prises en compte dans le cadre de la planification et du développement fondés sur des données scientifiques ;

g) Promouvoir les initiatives de science participative et renforcer la capacité des groupes sociaux et des citoyens de collecter, utiliser et analyser les données grâce à l'allocation d'un budget, à la planification et l'exécution de programmes et de projets, et à la diffusion des résultats des sciences participatives auprès des instances mondiales ;

h) Intégrer les sciences participatives dans les modalités de soutien au processus d'élaboration des politiques par l'application de la science ;

i) Promouvoir l'utilisation des données acquises dans le cadre d'initiatives fondées sur les sciences participatives d'une manière qui soit respectueuse des droits de la population, en particulier du droit au respect de la vie privée ;

j) Promouvoir la mise en place de plateformes de coordination et de compilation des données recueillies dans le cadre de projets fondés sur les sciences participatives, afin que ces données puissent être utilisées dans le cadre d'autres initiatives liées au développement ;

k) Établir des liens entre les sciences participatives et les objectifs de développement durable et élaborer des programmes et des projets relatifs à ces sciences et à ces objectifs qui porteraient notamment sur le renforcement de la résilience, compte tenu des priorités des groupes sociaux vulnérables ;

l) Constituer des dossiers sur les projets fondés sur la science, la technologie et l'innovation au service de la résilience et sur les sciences participatives et mettre les résultats de ces projets à la disposition du public afin de faciliter l'apprentissage collectif dans d'autres contextes.

71. La Commission est encouragée à :

a) Faciliter les partenariats bilatéraux et multilatéraux Nord-Sud et Sud-Sud qui contribuent à renforcer les capacités en matière de science, de technologie et d'innovation au service de la résilience, notamment dans le cadre des sciences participatives ;

b) Promouvoir divers types de science, de technologie et d'innovation efficaces au service de la résilience des sociétés, partager des expériences, des cas et des exemples concrets de résilience fondés sur la science, la technologie et l'innovation grâce à diverses formes de collaboration internationale et d'activités d'échange ;

c) Promouvoir les sciences participatives, y compris en se fondant sur ces sciences pour contribuer aux thèmes prioritaires ;

d) Motiver la communauté mondiale à adopter des politiques et des stratégies qui encouragent les femmes et les jeunes à participer à des approches novatrices en matière de résilience, notamment dans le cadre des sciences participatives.