



---

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

Genève, 8-12 mai 2017

Point 3 b) de l'ordre du jour provisoire

**Garantir la sécurité alimentaire d'ici à 2030 :  
le rôle de la science, de la technologie et de l'innovation****Rapport du Secrétaire général***Résumé*

Le présent rapport délimite, analyse et présente aux fins d'examen les principaux enjeux concernant le rôle de la science, de la technologie et de l'innovation (STI) pour garantir la sécurité alimentaire d'ici à 2030, en particulier dans les pays en développement. Le rapport souligne aussi la contribution des États Membres aux bonnes pratiques et aux données d'expérience s'agissant d'appliquer la STI en vue de la sécurité alimentaire. Le chapitre I propose une introduction au problème mondial de la sécurité alimentaire. Le chapitre II présente des technologies susceptibles de jouer un rôle pour traiter les composantes de la sécurité alimentaire – disponibilité, accès, utilisation et stabilité. Le chapitre III souligne la façon dont les décideurs peuvent mettre en place des systèmes alimentaires novateurs ou renforcer les systèmes existants pour utiliser efficacement la science et la technologie au service de la sécurité alimentaire. Le chapitre IV présente des conclusions et des suggestions aux États Membres et aux autres parties intéressées pour examen.



## Introduction

1. À sa dix-neuvième session, tenue à Genève (Suisse) en mai 2016, la Commission de la science et de la technique au service du développement a retenu « Garantir la sécurité alimentaire d'ici à 2030 : le rôle de la science, de la technologie et de l'innovation » parmi ses deux thèmes prioritaires pour la période intersessions 2016-2017.

2. Pour faciliter la compréhension de ce thème prioritaire et appuyer les débats de la Commission à sa vingtième session, le secrétariat de la Commission a réuni un groupe d'étude à Genève du 23 au 25 janvier 2017. Le présent rapport est fondé sur les résultats de la réunion intersessions du groupe, y compris les débats organisés dans le cadre de celui-ci, les rapports nationaux communiqués par les membres de la Commission et les contributions d'experts de différentes régions.

### I. Le défi de la sécurité alimentaire

3. La question de la sécurité alimentaire est structurée habituellement en quatre composantes : disponibilité des denrées alimentaires, accès à l'alimentation, utilisation de l'alimentation et la stabilité alimentaire. Ces quatre composantes constituent le cadre général de la définition établie par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) : « La sécurité alimentaire est une situation caractérisée par le fait que toute la population a en tout temps un accès matériel et socioéconomique garanti à des aliments sans danger et nutritifs en quantité suffisante pour couvrir ses besoins alimentaires, répondant à ses préférences alimentaires, et lui permettant de mener une vie active et d'être en bonne santé »<sup>1</sup>.

4. Environ 795 millions de personnes, soit 1 personne sur 9, sont sous-alimentées, dont 90 millions d'enfants de moins de 5 ans. La plupart d'entre elles (780 millions de personnes) vivent dans les pays en développement, notamment en Afrique et en Asie. Selon la région considérée, la proportion de personnes sous-alimentée peut être très différente, allant de moins de 5 % à plus de 35 %. En particulier, l'Afrique subsaharienne affiche des valeurs élevées, près de 25 % de la population y étant sous-alimentée. Si le taux de la faim – la part des personnes sous-alimentées dans la population totale – a reculé dans la région, le nombre de personnes sous-alimentées a augmenté de 44 millions depuis 1990 en raison de la croissance démographique. En valeur absolue, le nombre de personnes exposées à l'insécurité alimentaire est le plus élevé en Asie orientale, où 281 millions de personnes sont sous-alimentées<sup>2</sup>.

5. Tous pays confondus, les personnes vivant en milieu rural sont les plus exposées à l'insécurité alimentaire, en raison d'un accès limité aux ressources alimentaires et financières<sup>3</sup>. La moitié d'entre elles sont des petits exploitants agricoles. En Asie et en Afrique subsaharienne, les petites exploitations produisent plus de 80 % des aliments ; 84 % des exploitations familiales ont une superficie inférieure à 2 hectares, et les exploitants familiaux ne gèrent que 12 % de l'ensemble des terres cultivables<sup>4</sup>.

6. L'objectif de développement durable 2 vise à éliminer la faim et à faire en sorte que chacun ait accès toute l'année à une alimentation saine, nutritive et suffisante. Dans l'ensemble, la plupart des cibles associées aux objectifs de développement durable se rattachent au problème fondamental consistant à parvenir à de la sécurité alimentaire à l'échelle mondiale.

<sup>1</sup> FAO, 2016, Indicateurs de la sécurité alimentaire : <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/ess-fadata/en/> (page consultée le 2 septembre 2016).

<sup>2</sup> FAO, Fonds international de développement agricole et Programme alimentaire mondial, 2015, *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde 2015 – Objectifs internationaux 2015 de réduction de la faim : des progrès inégaux* (FAO, Rome).

<sup>3</sup> Ibid.

<sup>4</sup> FAO, 2015, *La situation des marchés des produits agricoles 2015-2016 : Commerce et sécurité alimentaire : trouver un meilleur équilibre entre les priorités nationales et le bien commun* (Rome).

7. La pauvreté et les changements climatiques aggravent encore le problème mondial de l'insécurité alimentaire. D'autres facteurs entrent directement en jeu pour parvenir à la sécurité alimentaire, notamment la croissance démographique et l'urbanisation, l'évolution des modes de consommation, les conflits et les caractéristiques topographiques particulières de certaines régions.

8. Pour réduire la faim à zéro d'ici à 2030, des applications nouvelles et existantes de la STI seront nécessaires dans tout le système alimentaire, en traitant toutes les composantes de la sécurité alimentaire. Les capacités d'innovation sont essentielles non seulement pour garantir une alimentation nutritive à tout moment mais aussi pour tirer parti de l'agriculture et du système alimentaire en général en tant que facteur de développement économique et de développement durable.

## II. La science et la technologie au service de la sécurité alimentaire

9. Un certain nombre de technologies peuvent jouer un rôle pour répondre aux préoccupations liées aux quatre composantes de la sécurité alimentaire (voir tableau). Des technologies nouvelles et existantes, pour lutter contre les stress biotiques et abiotiques, élever la productivité des cultures et du bétail, améliorer la fertilité des sols, et assurer l'approvisionnement en eau, sont susceptibles d'accroître la quantité d'aliments produits. Des innovations dans les domaines du stockage, de la réfrigération, des transports et de la transformation des produits agricoles sont utiles pour agir sur la composante de l'accès à l'alimentation. L'utilisation de la science pour produire des cultures de base à teneur élevée en nutriments peut répondre à la malnutrition et améliorer l'utilisation de l'alimentation. Enfin, la STI appliquée à l'atténuation des changements climatiques et à l'adaptation à ces changements – l'agriculture de précision, l'assurance indiciaire et les mécanismes d'alerte rapide, notamment – peut répondre à l'instabilité alimentaire.

### Exemples d'utilisation de la science, de la technologie et de l'innovation au service de la sécurité alimentaire

<i>Sécurité alimentaire</i>	<i>Enjeux</i>	<i>Exemples d'utilisation de la science, de la technologie et de l'innovation</i>
Disponibilité alimentaire	Stress biotiques	Cultures résistantes aux maladies ou aux parasites
		Aubergines résistantes aux parasites
		Blé résistant à la rouille
		Pesticides
		Herbicides
		Matériel de travail du sol
Stress abiotiques	Stress abiotiques	Répulsifs spatiaux contre les parasites au niveau des exploitations
		Amélioration des pratiques agronomiques (par exemple, méthodes d'attraction/répulsion)
		Cultures adaptées aux sols salins (par exemple, quinoa, pommes de terre)
Accroître le rendement des cultures (en général) <sup>a</sup>	Accroître le rendement des cultures (en général) <sup>a</sup>	Cultures résistantes aux incidences climatiques
		Élevage classique
		Culture tissulaire et micropropagation
		Sélection assistée par marqueurs moléculaires
		Génie génétique de pointe
		Panoplies d'instruments diagnostiques à faible coût pour les agents de vulgarisation agricole

<i>Sécurité alimentaire</i>	<i>Enjeux</i>	<i>Exemples d'utilisation de la science, de la technologie et de l'innovation</i>
	Améliorer l'agriculture destinée à l'élevage (en général)	<p>Fourrage à teneur élevée en nutriments et à coût réduit</p> <p>Azote liquide et autres solutions à faible coût pour la conservation du sperme animal</p> <p>Panoplies d'instruments diagnostiques à faible coût pour les vétérinaires du bétail</p> <p>Génie tissulaire pour la fabrication en laboratoire de produits animaux</p> <p>Produits pharmaceutiques vétérinaires à faible coût (idéalement thermostables)</p>
	Accès insuffisant à l'eau <sup>b</sup>	<p>Technologies de stockage de l'eau (technologies souterraines, aquifères, étangs, bassins, citernes en plastique à faible coût, zones humides naturelles, réservoirs)</p> <p>Irrigation par canaux</p> <p>Technologies de micro-irrigation, irrigation au goutte-à-goutte, irrigation par ajutage, irrigation par micro-asperseur</p> <p>Élévation d'eau (pompes mécaniques manuelles, pompes à pédale, pompes solaires d'irrigation, pompes à hydrogène, pompes électriques et pompes à combustible fossile)</p> <p>Traitements antifongiques des graines et des plantes pour les stress liés à l'eau</p> <p>Acide silicique stabilisé pour augmenter la tolérance à la sécheresse</p> <p>Systèmes de planification de l'irrigation et d'aide à la prise de décisions</p> <p>Technologies de semis/plantation optimisant l'utilisation de l'eau</p> <p>Nappes d'absorption d'eau (technologies d'emménagement de l'eau)</p> <p>Mécanismes de récolte des eaux de pluie</p> <p>Technologies de dessalement de l'eau</p> <p>Réutilisation des eaux usées</p> <p>Agriculture de conservation</p> <p>Capteurs portatifs pour la détection des eaux souterraines</p>
	Sols	<p>Engrais synthétiques et organiques</p> <p>Digesteurs de biogaz</p> <p>Systèmes de séparation des effluents d'élevage</p> <p>Labour zéro ou travail minimal du sol</p> <p>Micro-organismes des sols</p> <p>Fixation naturelle de l'azote</p> <p>Kits portatifs de mesure de la teneur des sols en nutriments</p>

<i>Sécurité alimentaire</i>	<i>Enjeux</i>	<i>Exemples d'utilisation de la science, de la technologie et de l'innovation</i>
	Nécessité d'une intégration précise et d'une planification des intrants pour accroître les rendements	Imagerie et outils analytiques connexes Drones Internet des objets Mégadonnées Logiciels et applications de gestion des exploitations
	Agriculture en milieu urbain	Agriculture en intérieur Agriculture verticale Culture aquaponique Serres à faible coût
	Travaux de puissance et opérations de précision	Tracteurs Robotique Matériel à traction animale
Accès à l'alimentation	Pertes après récolte (stockage, réfrigération, transport)	Technologies de préservation des fruits Formulations à base d'hexanal Dispositifs de refroidissement du lait alimentés par batteries Nanotechnologies Souches génétiques améliorées Technologies de séchage, de ventilation et de stockage des semences et des céréales Conditionnements innovants Revêtements en cire biologique Technologies d'étuvage du riz Technologies efficaces de transformation des légumineuses Technologies de séchage du riz Silos réfrigérés Technologies de nettoyage, de calibrage et d'emballage Dispositifs de réfrigération hors réseau électrique Véhicules réfrigérés à faible coût Séchoirs solaires à faible coût Scellage sous vide ou hermétique
	Besoins en matériel de récolte et de transformation	Batteuses (motorisées et à pédales) Technologies de transformation des produits agricoles (cultures, viandes, produits laitiers, poissons)

<i>Sécurité alimentaire</i>	<i>Enjeux</i>	<i>Exemples d'utilisation de la science, de la technologie et de l'innovation</i>
Utilisation de l'alimentation	Manque d'aliments nutritifs, en particulier de produits des cultures de base	Cultures de base à forte teneur en nutriments Manioc, maïs, patates douces à chair orange enrichis en vitamine A Riz, haricots, blé et millet perlé renforcés en fer et en zinc, maïs à forte teneur protéique
	Manque d'information sur l'alimentation saine	Diffusion de renseignements sur l'alimentation (à titre d'exemple, applications de santé pour téléphone mobile)
Stabilité alimentaire	Incapacité de prévoir le moment auquel le travail agricole doit commencer et les méthodes à utiliser	Technologies de prévision météorologique Capteurs à infrarouge pour la détection du stress des cultures Imagerie hyperspectrale, par drone et satellite
	Manque de mécanismes financiers pour l'assurance des revenus	Assurance indicielle (cultures et bétail)

Source : CNUCED.

<sup>a</sup> L'utilisation de la STI pour améliorer la disponibilité alimentaire pourrait recouvrir des solutions techniques existantes, parallèlement à des technologies nouvelles et naissantes. À titre d'exemple, des techniques comme le système d'intensification de la culture du riz peuvent permettre une productivité moyenne plus élevée (contribution de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO)).

<sup>b</sup> Bon nombre des technologies concernant l'accès à l'eau ont été communiquées dans le cadre d'une contribution du Gouvernement des États-Unis d'Amérique.

## A. Disponibilité alimentaire : utilisation de la science et de la technologie pour améliorer la productivité agricole

10. La FAO prévoit un déficit vivrier de près de 70 % entre les calories provenant des cultures disponibles en 2006 et la demande de calories attendue en 2050<sup>5</sup>. La STI peut jouer un rôle décisif pour augmenter la production alimentaire en créant des variétés végétales améliorées, ainsi qu'en optimisant les intrants nécessaires pour améliorer la productivité agricole.

### Amélioration des variétés végétales et accroissement des rendements par la sélection conventionnelle

11. La modification génétique de certaines variétés végétales peut être utilisée pour l'enrichissement en éléments nutritifs, l'amélioration de la tolérance à la sécheresse, aux herbicides, aux maladies ou aux parasites, et l'augmentation des rendements. Les formes de modification génétique plus anciennes utilisées en agriculture ont eu recours à des méthodes de sélection conventionnelles. Si les améliorations sont limitées aux meilleurs caractères disponibles au sein de la même famille de cultures<sup>6</sup>, ces technologies conservent leur utilité, en particulier pour les petits exploitants d'un certain nombre de régions géographiques.

12. Des initiatives récentes, notamment le projet Nutritious Maize for Ethiopia et l'Alliance panafricaine de recherche sur le haricot, mobilisent des méthodes de sélection conventionnelles, favorisent le renforcement des capacités parmi les agriculteurs et

<sup>5</sup> FAO, 2006, *World Agriculture : Towards 2030/2050 – Prospects for Food, Nutrition, Agriculture and Major Commodity Groups*, rapport intérimaire (Rome).

<sup>6</sup> S Buluswar, Z Friedman, P Mehra, S Mitra and R Sathre, 2014, *50 Breakthroughs : Critical Scientific and Technological Advances Needed for Sustainable Global Development* (Institute for Globally Transformative Technologies, Berkeley, Californie, États-Unis).

s'appuient sur la coopération Nord-Sud<sup>7</sup>. D'autres pays utilisent la sélection conventionnelle – parallèlement au transfert de technologies – pour rendre les cultures de base plus productives dans des climats et des environnements difficiles. Le Gouvernement péruvien réalise depuis 1968 un programme visant à améliorer génétiquement les céréales dans une optique de production vivrière durable<sup>8</sup>.

### **Amélioration de la productivité agricole par les cultures transgéniques**

13. La modification transgénique apporte un certain nombre d'avantages, dont la tolérance aux stress biotiques (insectes et maladies) et abiotiques (sécheresse), des améliorations sur les plans de la nutrition, du goût et de l'aspect, la tolérance aux herbicides et une utilisation réduite des engrais synthétiques. Compte tenu des problèmes de la pénurie d'eau croissante et de la dégradation des terres, ces technologies améliorent potentiellement la productivité par unité de surface ou par plante. Un certain nombre de pays, dont la Bulgarie, par l'intermédiaire de son Institut de physiologie et de génétique des plantes, développent leurs capacités concernant ces biotechnologies agricoles modernes afin d'augmenter la tolérance des cultures aux facteurs de stress environnementaux<sup>9</sup>.

14. Les cultures génétiquement modifiées, développées de longue date commercialement par des sociétés transnationales semencières et agrochimiques, peuvent être onéreuses pour les petits exploitants et les rendre tributaires d'intrants extérieurs<sup>10</sup>, mais des initiatives philanthropiques récentes leur rendent ces technologies plus accessibles. Le secteur privé étant à l'origine d'une bonne partie des biotechnologies, il existe aussi des inquiétudes concernant l'accès aux technologies, le brevetage du vivant, le partage des avantages, la dynamique commerciale, l'évaluation et l'atténuation des risques, et des questions connexes<sup>11</sup>.

15. Si ces questions continuent d'être débattues à l'échelle mondiale, régionale et nationale, un problème important auquel se heurtent souvent les pays en développement est celui des capacités d'innovation nécessaires pour analyser, sélectionner, diffuser, adapter et évaluer ce type de technologies afin de répondre aux difficultés de l'agriculture locale, étant donné les connaissances poussées associées aux biotechnologies agricoles modernes<sup>12</sup>. Ces capacités d'innovation passent non seulement par le capital humain, des établissements de recherche-développement, et des infrastructures propices, mais aussi par des politiques juridiques et réglementaires qui favorisent le commerce et l'innovation, reconnaissent les connaissances traditionnelles et autochtones, et mettent en place des réglementations et des institutions dans le domaine de la prévention des risques biotechnologiques qui garantissent la sécurité des êtres humains, des végétaux, des animaux et de l'environnement<sup>13</sup>.

### **Accroissement des rendements agricoles par l'aménagement des sols**

16. Des variétés végétales génétiquement améliorées n'améliorent pas nécessairement les rendements si des obstacles comme la fertilité basse des sols ne sont pas surmontés. Les

<sup>7</sup> Contribution du Gouvernement canadien.

<sup>8</sup> Contribution du Gouvernement péruvien.

<sup>9</sup> Contribution du Gouvernement bulgare.

<sup>10</sup> Banque mondiale, 2008, *Rapport sur le développement dans le monde 2008 : L'agriculture au service du développement* (Washington, États-Unis).

<sup>11</sup> Les points de vue diffèrent sur la question du rôle des droits de propriété intellectuelle dans les cultures génétiquement modifiées. Pour de plus amples précisions, voir [www.iphandbook.org](http://www.iphandbook.org) (date de consultation : 21 février 2017) ; E Marden, R Godfrey et R Manion, éd., 2016, *The Intellectual Property-Regulatory Complex : Overcoming Barriers to Innovation in Agricultural Genomics* (UBC Press, Vancouver) ; C Chiarolla, 2011, *Intellectual Property, Agriculture and Global Food Security : The Privatization of Crop Diversity* (Edward Elgar, Cheltenham, Royaume-Uni) ; CNUCED-Centre international pour le commerce et le développement durable, 2005, *Resource Book on TRIPS and Development* (Cambridge University Press, New York) ; et J Reichman et C Hasenzahl, 2003, Non-voluntary licensing of patented inventions : Historical perspective, legal framework under TRIPS and an overview of the practice in Canada and the USA [États-Unis], Issue Paper No. 5 (Genève).

<sup>12</sup> CNUCED, 2002, *Key Issues in Biotechnology* (publication des Nations Unies, New York et Genève).

<sup>13</sup> CNUCED, 2004, *The Biotechnology Promise : Capacity-Building for Participation of Developing Countries in the Bioeconomy* (publication des Nations Unies, New York et Genève).

engrais synthétiques sont utilisés depuis des dizaines d'années pour accroître les rendements agricoles mais leur intensité capitaliste, leur dépendance à l'égard du gaz naturel – particulièrement dans le cas de l'azote – et leur empreinte écologique importante les rendent incompatibles avec un développement durable. La surutilisation d'engrais et d'eau peut provoquer des dégâts écologiques et constituer un gaspillage économique pour les petits exploitants.

17. Un certain nombre de nouvelles technologies et de nouveaux procédés viabilisent l'utilisation d'engrais plus durables. Le National Research Institute for Chemical Technology du Nigéria a mis au point un engrais à base de margousier et un engrais biologique à base de *Moringa oleifera*, qui sont des solutions respectueuses de l'environnement<sup>14</sup>.

18. De nouvelles méthodes de fixation de l'azote, et d'autres composants d'engrais qui évitent les méthodes à forte intensité capitaliste et énergétique actuelles sont susceptibles de rendre la supplémentation nutritionnelle plus durable d'un point de vue écologique. À titre d'exemple, « N2Africa » est un projet de développement important fondé sur la science et axé sur la recherche dont l'objectif est de permettre aux petits cultivateurs africains de légumineuses de tirer parti de la fixation de l'azote<sup>15</sup>.

19. De nouvelles technologies visant à rendre les engrais biologiques (compost, effluents d'élevage) plus viables et efficaces pourraient aussi remplacer de plus en plus l'utilisation des engrais synthétiques. Toutefois, ces engrais biologiques, en particulier ceux qui sont élaborés à partir de déchets humains, peuvent nécessiter des infrastructures d'assainissement. En outre, l'agriculture de précision peut contribuer à faciliter l'application précise des intrants au type de culture et aux conditions pédologiques de façon à accroître les rendements tout en limitant au minimum les effets potentiels sur l'environnement<sup>16</sup> (encadré 1).

#### **Encadré 1**

##### **Les technologies de l'information et de la communication au service de l'amélioration de la qualité des sols au Bangladesh**

Le programme Katalyst, au Bangladesh, vise à accroître les revenus des citoyens dans un certain nombre de secteurs, dont l'agriculture et la sécurité alimentaire. L'Institut pour le développement des ressources du sol du Ministère de l'agriculture a mis au point s'est associé avec Katalyst pour créer un service fondé sur les technologies de l'information et de la communication (TIC) qui donne des recommandations aux agriculteurs sur l'utilisation d'engrais pour différentes cultures et zones géographiques.

En analysant des données d'échantillons de sol, le service a mis au point des recommandations visant à optimiser le coût des intrants et les rendements. En collaboration avec Bangladink et Grameenphone, un service d'information par téléphonie mobile sur les engrais a été lancé, et eGeneration, société informatique locale, a développé l'application dans la langue locale (le bengali) en prêtant attention aux utilisateurs agricoles et au contexte local. Depuis le lancement de l'application en juillet 2009, les utilisateurs ont enregistré jusqu'à 25 % de réduction des coûts liés aux engrais et jusqu'à 15 % d'amélioration des rendements agricoles. La réussite du programme a conduit Katalyst à engager un projet analogue pour l'information relative à l'irrigation.

*Source* : CNUCED, d'après les renseignements communiqués par Katalyst dans CNUCED, 2012, *Rapport 2012 sur l'économie de l'information* (publication des Nations Unies, Genève).

<sup>14</sup> Contribution du Gouvernement nigérian.

<sup>15</sup> Contribution de l'Université de Wageningen ; K Giller, A Franke, R Abaidoo, F Baijukya, A Bala, S Boahen, K Dashiell, S Kantengwa, J Sanginga, N Sanginga, A Simmons, A Turner, J De Wolf, P Woomer and B Vanlauwe, 2013, N2Africa : Putting nitrogen fixation to work for smallholder farmers in Africa, in B Vanlauwe, P Van Asten and G Blomme, eds., *Agro-ecological Intensification of Agricultural Systems in the African Highlands* (Routledge, London).

<sup>16</sup> Buluswar et al., 2014.

## Technologies d'irrigation : technologies donnant accès à l'eau pour la production alimentaire

20. Au même titre que la fertilité des sols, l'accès à l'eau est un intrant déterminant pour garantir et améliorer la productivité des cultures. Environ 70 % des réserves mondiales en eau douce sont consacrées à l'agriculture<sup>17</sup>. Malheureusement, bon nombre d'exploitants n'ont pas accès à l'eau pour l'agriculture en raison de la pénurie physique (réserves insuffisantes pour satisfaire la demande) ou économique (manque d'investissements dans les infrastructures nécessaires ou moyens humains insuffisants pour satisfaire la demande en eau) de l'eau, entre autres facteurs (fig. 1). Face à ces problèmes, des foreuses d'un coût abordable, des pompes alimentées à l'énergie renouvelable, et des technologies pour le dessalement et l'utilisation plus efficace des ressources en eau, sont susceptibles de rendre l'eau plus accessible pour la production alimentaire<sup>18</sup>.

21. Des foreuses légères pour nappe phréatique peu profonde et du matériel de détection de la nappe phréatique sont susceptibles de rendre la nappe phréatique plus accessible comme moyen d'irrigation. Les pompes d'irrigation à énergie solaire seraient susceptibles d'élargir l'accès à l'irrigation lorsque des pompes d'irrigation manuelles, parfois éprouvantes à utiliser, sont inadaptées, ou que des pompes motorisées, qui imposent des coûts récurrents en carburant, ne sont pas accessibles financièrement<sup>19</sup>. Les systèmes abordables de stockage des eaux de pluie sont aussi une technologie possible pour répondre aux besoins d'irrigation<sup>20</sup>.

22. Lorsque des pompes au diesel ou à l'énergie solaire ne sont pas une possibilité, des pompes hydrauliques peuvent servir à l'irrigation des champs s'il existe un cours d'eau à proximité. Les serres peuvent atténuer le manque d'eau imputable à des précipitations imprévisibles et permettre aux exploitants de disposer d'une période de végétation qui dure toute l'année.

23. Quand bien même des eaux souterraines seraient accessibles, des eaux saumâtres peuvent être impropres à la consommation humaine et à l'irrigation. Des technologies de dessalement telles que les systèmes hors réseau d'électrodialyse inverse à énergie solaire sont capables d'éliminer les sels et les minéraux présents dans des eaux saumâtres<sup>21</sup>.

24. D'autres technologies favorisent une utilisation efficace des ressources en eau dans les milieux naturels fragiles face à une demande accrue de produits agricoles. Ainsi, de nouveaux traitements antifongiques pour semences et végétaux peuvent aider des cultures comme le gombo, le maïs, le millet et le blé, tout en réduisant la consommation d'eau de 50 % et en augmentant les rendements de 29 %<sup>22</sup>.

25. Au-delà des technologies physiques et des intrants agricoles, les données peuvent constituer une ressource pour améliorer l'accès à l'eau et promouvoir une utilisation efficace des ressources en eau. Au Pérou, l'accès à l'information météorologique et climatique est onéreux et limité. L'Institut Onlus pour la coopération universitaire propose un système de planification de l'irrigation qui recommande les meilleures pratiques d'irrigation en fonction des données climatiques, météorologiques et pédologiques au moyen d'une application mobile<sup>23</sup>.

<sup>17</sup> Pour une étude plus approfondie des technologies de gestion des eaux agricoles, voir CNUCED, 2011a, *Water for Food : Innovative Water Management Technologies for Food Security and Poverty Alleviation*. UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation, No. 4 (United Nations, Geneva).

<sup>18</sup> Bon nombre des technologies citées dans la présente section ont été communiquées à titre de contribution par le Gouvernement des États-Unis d'Amérique.

<sup>19</sup> Buluswar *et al.*, 2014.

<sup>20</sup> CNUCED, 2010, *Rapport 2010 sur la technologie et l'innovation : Renforcer la sécurité alimentaire en Afrique grâce à la science, à la technologie et à l'innovation* (publication des Nations Unies, New York et Genève).

<sup>21</sup> <http://news.mit.edu/2016/solar-powered-desalination-clean-water-india-0718> ; <http://securingwaterforfood.org/innovators/edr-mit-jain> (pages consultées le 21 février 2017).

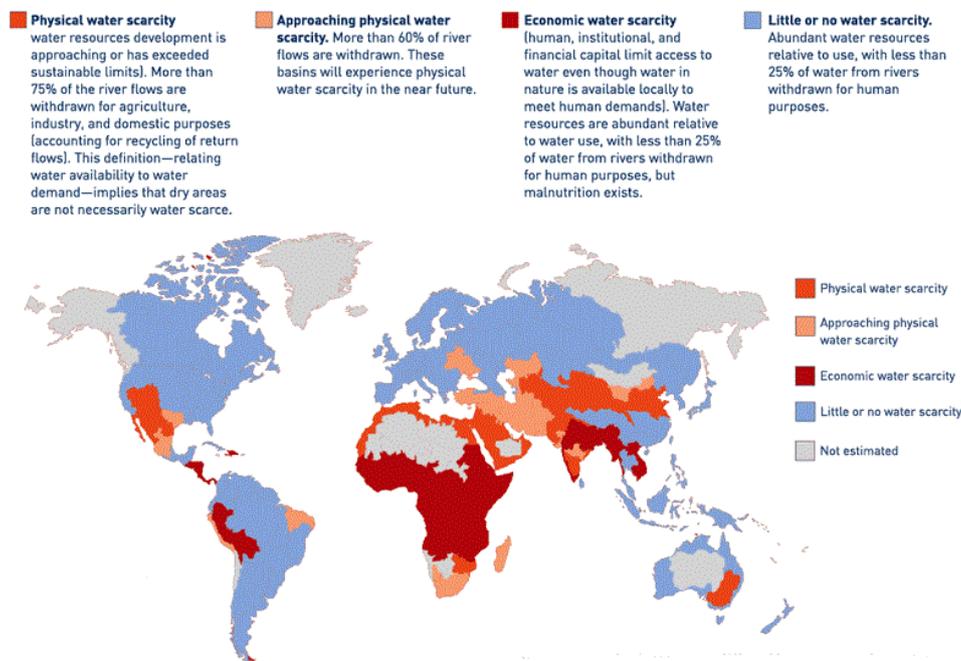
<sup>22</sup> <http://securingwaterforfood.org/innovators/adaptive-symbiotic-technologies-bioensure> (page consultée le 21 février).

<sup>23</sup> [http://securingwaterforfood.org/wp-content/uploads/2016/03/2015-SWFF-Annual-Report\\_Press\\_Print-Version.pdf](http://securingwaterforfood.org/wp-content/uploads/2016/03/2015-SWFF-Annual-Report_Press_Print-Version.pdf) (page consultée le 20 février 2017).

26. Il importe de tenir compte de la dimension liée au sexe de l'eau au service de l'alimentation, dans la mesure où les femmes constituent une part disproportionnée de la main-d'œuvre agricole tout en ayant un accès limité aux divers intrants nécessaires pour accroître la productivité agricole, et notamment à l'eau<sup>24</sup>.

Figure 1

### Situation de la pénurie d'eau à l'échelle mondiale



Source : Water for Food, Water for Life : A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, 2007 (Earthscan, Londres).

## B. Accès à l'alimentation : technologies pour l'accessibilité

27. Réduire au minimum les pertes alimentaires lors de la production, du stockage et du transport, ainsi que le gaspillage alimentaire imputable aux détaillants et aux consommateurs constitue un aspect fondamental de l'accès à l'alimentation. Plusieurs facteurs expliquent ces pertes de produits agricoles, parmi lesquels le manque d'accès à des marchés immédiats, à des installations de stockage adaptées, à des moyens de réfrigération abordables et à des installations de transformation locales (fig. 2).

28. Un certain nombre de technologies de stockage, de manutention, de réfrigération, de transport et de traitement sont utiles pour réduire les pertes après récolte. À titre d'exemple, l'Ouganda est l'un des huit pays africains associés à un projet visant à améliorer la manutention après récolte, la commercialisation et le développement de nouveaux produits à base de riz<sup>25</sup>. La fabrication de produits agroalimentaires à base de viande, de produits laitiers et de poisson à Cuba<sup>26</sup> ainsi que les initiatives récentes de mise en place d'unités de traitement mobiles pour le manioc au Nigéria vont dans le même sens<sup>27</sup>. En outre, les variétés améliorées génétiquement sont aussi un moyen de réduire les pertes après récolte et de préserver les produits qui seront transportés vers les marchés locaux, nationaux et internationaux.

<sup>24</sup> CNUCED, 2011b, *Applying a Gender Lens to Science, Technology and Innovation*, UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation No. 5 (publication des Nations Unies, New York et Genève).

<sup>25</sup> Contribution du Gouvernement ougandais.

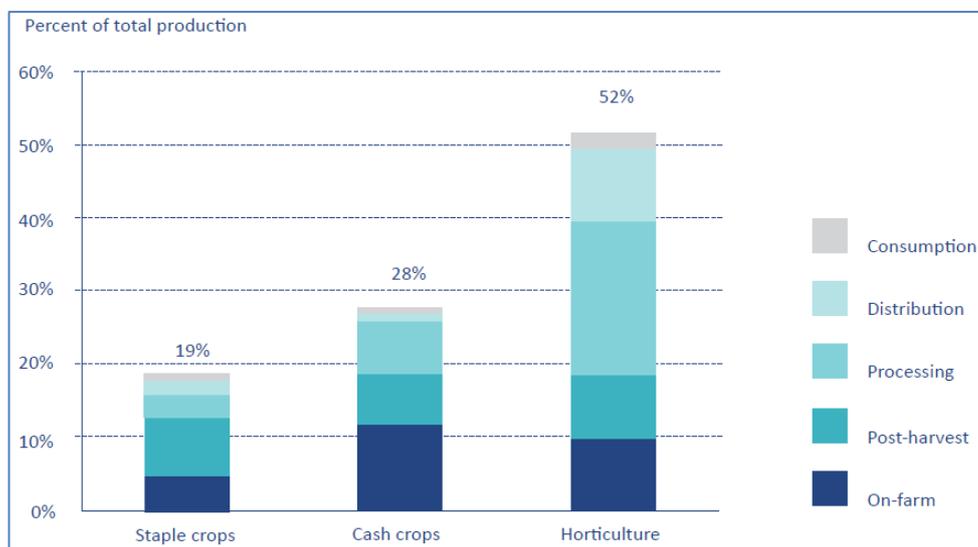
<sup>26</sup> Contribution du Gouvernement cubain.

<sup>27</sup> <http://www.dadtc.nl/> (date de consultation : 21 février 2017).

29. Les nanotechnologies sont utilisées dans un certain nombre de projets visant à améliorer la conservation des récoltes<sup>28</sup>. Le Fonds canadien de recherche sur la sécurité alimentaire et le Centre de recherche pour le développement international soutiennent un programme d'amélioration de la conservation des fruits en collaboration avec cinq autres pays : Inde, Kenya, République-Unie de Tanzanie, Sri Lanka et Trinité-et-Tobago.

Figure 2

**Pertes de production agricole en Afrique subsaharienne dans toute la chaîne de valeur pour différents types de culture**



Source : FAO, 2011, *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2010-2011 : Le rôle des femmes dans l'agriculture – Comblant le fossé entre les hommes et les femmes pour soutenir le développement* (Rome).

30. Investir dans la formation de personnel local capable de fabriquer et de réparer des batteuses de petite et moyenne taille peut remédier au problème de l'abordabilité et de l'accessibilité du matériel de récolte. Des initiatives comme le Soybean Innovation Lab, qui bénéficie du soutien de l'Agence des États-Unis pour le développement international, proposent des séminaires de formation et ont fait l'objet récemment d'essais pilotes au Ghana<sup>29</sup>.

31. Améliorer la capacité des petits exploitants à produire pour les marchés régionaux et internationaux peut créer l'impulsion économique et financière dont ils ont besoin pour développer leur activité et sortir de leur condition. Une aide dans le domaine des connaissances, consistant pour des donateurs internationaux à promouvoir une intensification des connaissances au service du développement, est un moyen possible de favoriser le respect des normes, outre le développement de certaines techniques agricoles<sup>30</sup>.

### C. Utilisation de l'alimentation : la science au service de la nutrition

32. Un milliard de personnes dans le monde souffrent d'un apport en calories et en nutriments insuffisant, 2 milliards ont un apport calorique suffisant mais un apport en nutriments insuffisant et 2,5 milliards ont une alimentation trop riche en calories et trop faible en nutriments. Ainsi, seules 3 milliards de personnes environ ont un apport suffisant mais non excessif en calories et un apport suffisant en nutriments<sup>31</sup>.

<sup>28</sup> Contributions des Gouvernements canadien et sri lankais.

<sup>29</sup> Contribution du Gouvernement des États-Unis.

<sup>30</sup> CNUCED, 2007, *Rapport sur les pays les moins avancés 2007 : savoir, apprentissage technologique et innovation* (numéro de vente E.07.II.D.8, publication des Nations Unies, New York et Genève), p. 161 à 180.

<sup>31</sup> J Ingram, 2016, What determines food security status ? Exposé présenté lors du Colloque international sur la sécurité alimentaire et la nutrition dans le contexte du Programme 2030 sur le

33. La biofortification – soit l’enrichissement des cultures de base en micronutriments et en vitamines essentielles – s’est révélée comme une stratégie efficace pour lutter contre la malnutrition, notamment dans les pays en développement. À ce jour, l’exemple le plus réussi de biofortification en vitamines et en micronutriments est celui de la patate douce à chair orange, mise au point par le Centre international de la pomme de terre.

34. Harvest Plus, hébergé à l’Institut international de recherche sur les politiques alimentaires, a été l’un des premiers à utiliser la biofortification comme stratégie mondiale d’obtention de plantes pour diverses cultures comme le manioc, le maïs et la patate douce à chair orange enrichis en vitamine A ; et le riz, les haricots, le blé et le mil à chandelle enrichis en fer et en zinc dans plus de 40 pays. Ces efforts conjugués ont déjà eu un effet positif sur 10 millions de personnes – et devraient bénéficier à plusieurs centaines de millions de personnes supplémentaires dans les décennies à venir<sup>32</sup>.

35. En complément de ces mesures, des pays comme le Guatemala mènent une action globale pour améliorer la nutrition tout en garantissant les moyens de subsistance et la résilience dans le cadre du programme d’achats au service du progrès du Programme alimentaire mondial<sup>33</sup>.

#### **D. Stabilité alimentaire : les nouvelles méthodes de lutte contre l’insécurité alimentaire chronique et aiguë**

36. Les effets des changements climatiques nécessiteront des pratiques agricoles durables et respectueuses du climat, y compris la diversification de la production.

##### **Adapter la production alimentaire aux changements climatiques**

37. La STI devrait s’attacher à réintégrer la production agricole et les cycles fermés correspondants des nutriments. À cet égard, le potentiel d’atténuation du piégeage du carbone dans les zones de culture et les prairies sous gestion optimale devrait être exploité plus avant.

38. Les pertes en carbone des sols peuvent être atténuées en protégeant les prairies permanentes existantes, et le piégeage du carbone dans les sols peut être accru dans les terres arables par l’utilisation d’engrais organiques, une perturbation minimum des sols, l’agroforesterie, la polyculture et la plantation de légumineuses.

39. En particulier, la STI au service de l’atténuation des changements climatiques et de l’adaptation à ces changements devrait mettre l’accent sur l’information et le transfert de connaissances et devrait inclure des innovations sociales ainsi que techniques. Bon nombre de pratiques, cependant, proposent les unes et les autres, et bon nombre des stratégies efficaces d’adaptation, de résilience et d’atténuation face à l’évolution du climat offrent des retombées écologiques, agronomiques, économiques et sociales importantes.

40. En outre, une sélection adaptée au contexte local de variétés tolérantes à la sécheresse ou à la chaleur, l’accent étant mis sur les cultures sous-utilisées, offre des possibilités importantes de promouvoir l’adaptation aux changements climatiques dans l’agriculture.

---

thème « Science and Knowledge for Action », Université de Hohenheim, Allemagne, 27 septembre, à consulter à l’adresse suivante : [https://gfe.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/gfe/Dateien/HLPE\\_John\\_Ingram.pdf](https://gfe.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/gfe/Dateien/HLPE_John_Ingram.pdf) (date de consultation : 21 février 2017).

<sup>32</sup> [https://www.worldfoodprize.org/en/about\\_the\\_prize/about\\_the\\_world\\_food\\_prize\\_\\_french](https://www.worldfoodprize.org/en/about_the_prize/about_the_world_food_prize__french) (date de consultation : 21 février 2017).

<sup>33</sup> Contribution du Gouvernement canadien.

41. Le dialogue annuel sur la recherche de l'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique est un cadre pour l'échange de données d'expérience sur l'application de la STI face aux changements climatiques, y compris les questions de la production et de la sécurité alimentaires<sup>34</sup>.

#### **Utiliser les données massives et l'Internet des objets pour l'agriculture de précision**

42. Les données massives et l'Internet des objets peuvent être exploités pour un certain nombre d'applications agricoles, notamment l'aide décisionnelle aux exploitants, l'agriculture de précision et les assurances. Un programme coordonné par l'initiative Global Pulse de l'ONU, le Gouvernement indonésien et le Programme alimentaire mondial s'est servi de tweets publics indiquant les prix des produits alimentaires pour élaborer un indice des prix en temps réel<sup>35</sup>. En outre, le Centre international d'agriculture tropicale utilise des données massives sur la météorologie et les cultures pour favoriser l'adaptation aux changements climatiques.

43. L'Institut international de recherche sur le bétail a créé un programme d'assurance du bétail indexé sur les conditions météorologiques pour proposer une protection financière fondée sur un indice des précipitations en fonction duquel les éleveurs de la Corne de l'Afrique peuvent être indemnisés<sup>36</sup>. Les résultats d'une enquête auprès des ménages sur les effets de ce programme dans la région montrent que les ménages couverts sont moins susceptibles de diminuer leurs repas ou de vendre du bétail, et davantage susceptibles d'utiliser les services vétérinaires, d'avoir une productivité laitière plus élevée, et d'avoir des enfants mieux alimentés<sup>37</sup>.

44. L'intérêt des données liées à la météorologie et à l'Internet des objets comme intrants agricoles allant croissant, un certain nombre d'initiatives nouvelles s'intéressent au partage des données pour soutenir la productivité agricole. Ainsi, l'initiative « Données mondiales en libre accès pour l'agriculture et la nutrition », réseau de plus de 430 partenaires, a précisé pour thème les avantages universels de la propriété libre des données et de la gouvernance des données en libre accès, une attention particulière étant accordée au renforcement des capacités pour les initiatives locales dans les pays en développement<sup>38</sup>.

45. En dépit du potentiel des données massives et de l'Internet des objets, certaines des parties concernées ont exprimé des préoccupations au sujet des problèmes de confidentialité et de sécurité des données agricoles, des risques de politisation liés à la propriété et à la transparence des données, des atteintes à la sécurité des données et de l'accès des petits exploitants aux données.

#### **Systèmes d'alerte rapide**

46. Quatre-vingt pour cent de la surface cultivée mondiale, estimée à 1,4 milliard d'hectares, est exploitée en culture pluviale, représentant environ 60 % de la production agricole mondiale<sup>39</sup>. Des prévisions météorologiques précises et fiables permettent aux agriculteurs, en particulier à ceux des régions proches de l'Équateur, de tirer parti des précipitations pour les cultures dans les régions où la variabilité météorologique est importante.

<sup>34</sup> Contribution du secrétariat de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

<sup>35</sup> United Nations Global Pulse, <http://www.unglobalpulse.org/nowcasting-food-prices> (date de consultation : 14 février 2017).

<sup>36</sup> [https://www.worldfoodprize.org/en/nominations/norman\\_borlaug\\_field\\_award/2016\\_recipient/](https://www.worldfoodprize.org/en/nominations/norman_borlaug_field_award/2016_recipient/) (date de consultation : 21 février 2017).

<sup>37</sup> <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/66652/ResearchBrief52.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (date de consultation : 21 février 2017).

<sup>38</sup> Contribution de l'Initiative « Données mondiales en libre accès pour l'agriculture et la nutrition ».

<sup>39</sup> [http://securingwaterforfood.org/wp-content/uploads/2016/03/2015-SWFF-Annual-Report\\_Press\\_Print-Version.pdf](http://securingwaterforfood.org/wp-content/uploads/2016/03/2015-SWFF-Annual-Report_Press_Print-Version.pdf) (date de consultation : 21 février 2017).

47. Des systèmes mondiaux ont joué un rôle décisif dans la diffusion d'une information localisée par pays et par région afin d'aider les agriculteurs à optimiser la productivité, parmi lesquels : le Système mondial d'information et d'alerte rapide sur l'alimentation et l'agriculture et le mécanisme de suivi du marché du riz (FAO) ; le Réseau de systèmes d'alerte rapide aux risques de famine (Agence des États-Unis pour le développement international) ; le système d'alerte rapide et de suivi Early Warning Crop Monitor (Groupe sur l'observation de la Terre) ; et le système infonuagique de suivi mondial des cultures dénommé Crop Watch (Académie des sciences chinoise) (encadré 2). Des initiatives régionales comme le Mécanisme régional de coopération pour le suivi et l'alerte rapide relatifs aux sécheresses, en Asie et dans le Pacifique (Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique) et l'Observatoire hydrométéorologique transafricain diffusent également des données de qualité dans leurs régions respectives afin d'améliorer la productivité des cultures et la sécurité alimentaire.

#### **Encadré 2**

##### **Crop Watch : système infonuagique de suivi mondial des cultures**

Crop Watch, conçu et exploité par l'Institut de télédétection et de numérisation terrestre de l'Académie des sciences chinoise, aide les interventions d'urgence en publiant régulièrement des renseignements agricoles partout dans le monde. Tirant parti de multiples sources nouvelles de données de télédétection, Crop Watch adopte un système hiérarchique couvrant quatre niveaux de détail dans l'espace physique : mondial, régional, national (31 pays principaux, dont la Chine) et infranational. Les 31 pays recouvrent plus de 80 % de la production et des exportations de maïs, de riz, de soja et de blé. La méthode utilise des indicateurs climatiques et des données de télédétection à différentes échelles. Les tendances mondiales des conditions environnementales de croissance des cultures sont d'abord analysées au moyen d'indicateurs relatifs à la pluviométrie, à la température, au rayonnement photosynthétiquement actif et à la biomasse potentielle. À l'échelle régionale, les indicateurs privilégient davantage les cultures et tiennent compte de facteurs comme l'indice de la santé végétale, l'indice de l'état de la végétation, la part cultivée des terres arables et l'intensité de culture. Ils caractérisent conjointement la situation des cultures, l'intensité des activités agricoles et les niveaux de stress.

*Source* : Académie des sciences chinoise, Institut de télédétection et de numérisation terrestre, Groupe de l'agriculture numérique.

## **E. Convergence des nouvelles technologies et des technologies naissantes**

48. La convergence d'un certain nombre de technologies naissantes comme la biologie de synthèse, l'intelligence artificielle, l'ingénierie tissulaire, l'impression tridimensionnelle, les drones et la robotique, peut avoir des incidences profondes sur l'avenir de la production alimentaire et de la sécurité alimentaire. Bon nombre de ces applications en sont actuellement à l'étape de la recherche-développement ou de la démonstration dans les pays développés. Cependant, ces technologies pourraient changer l'avenir de la production alimentaire, soit individuellement, soit dans le cadre d'applications convergentes.

49. Les progrès récents en biotechnologie ont abouti à une nouvelle méthode d'édition génomique (soit la transformation des séquences nucléotidiques) fondée sur les courtes répétitions palindromiques groupées et régulièrement espacées (CRISPR) et l'étude de la bactérie associée aux CRISPR *Escherichia coli*. Cette méthode d'édition génomique permet d'insérer des gènes résistants aux maladies provenant d'espèces sauvages voisines dans les végétaux modernes. L'amélioration des caractéristiques par sélection classique peut être accélérée en manipulant le génome par le procédé CRISPR. La méthode a été essayée sur des cultures commerciales pour accroître les rendements, améliorer la tolérance à la sécheresse et augmenter la croissance dans des situations limitées en nutriments pour sélectionner des cultures à propriétés nutritionnelles renforcées et pour lutter contre les pathogènes.

50. Certaines innovations pourraient transformer et rendre obsolètes les formes d'élevage actuelles. Des chercheurs de l'Université du Delaware cartographient le code génétique de poules cous-nus africaines pour déterminer si leur aptitude à supporter la chaleur peut être introduite chez d'autres poulets résilients aux changements climatiques. Des travaux analogues sont menés à l'Université d'État du Michigan sur des dindes résilientes à la canicule<sup>40</sup>.

51. La biologie devenant une technologie de l'information, il est envisageable d'élaborer certains aliments en dehors du modèle conventionnel d'élevage industriel pour produire des produits d'origine animale en laboratoire. Des nouvelles entreprises mettent au point des blancs d'œufs sans matière animale qui utilisent moins de facteurs de production (eau et sols) tout en préservant le goût et la valeur nutritionnelle des blancs d'œufs de poules. D'autres entreprises fabriquent des produits carnés et fromagers directement à partir de plantes, tandis que certains universitaires et chercheurs s'appuient sur les progrès de l'ingénierie tissulaire pour imprimer de la viande en trois dimensions. D'aucuns affirment que la viande fabriquée en laboratoire pourrait utiliser moins de ressources en terres et en eau et émettre moins de gaz à effet de serre. Il n'en reste pas moins que si ces progrès atteignent une échelle industrielle, cela pourrait avoir des conséquences pour la production agricole provenant de l'élevage dans les pays en développement.

52. Les données massives et l'Internet des objets, les drones et l'intelligence artificielle peuvent être un catalyseur pour l'agriculture de précision, qui nécessite moins d'intrants agrochimiques pour les processus agricoles existants. Certaines sociétés utilisent une méthode novatrice de séquençage génétique, parallèlement à l'apprentissage automatique, pour détecter la qualité des sols et contribuer à améliorer la qualité des cultures. L'apprentissage automatique est appliqué à l'imagerie par drone et satellite pour construire des modèles météorologiques détaillés qui aident les agriculteurs à prendre des décisions plus éclairées pour optimiser leurs rendements ; il est aussi utilisé avec les données génomiques et phénotypiques de végétaux pour prédire l'évolution de nouveaux hybrides. Les robots automatisent de plus en plus le travail agricole par le désherbage écologique et économique des cultures en ligne.

53. Au-delà des zones rurales, les données massives et l'Internet des objets permettent une agriculture urbaine, une agriculture d'intérieur et une agriculture verticale, ce qui peut dans certains cas améliorer la productivité agricole et réduire le gaspillage d'eau, parallèlement à des besoins minimes ou négligeables en pesticides, en herbicides et en engrais. Un certain nombre de ces technologies (capteurs, intelligence artificielle, imagerie et robotique) peuvent être associées pour permettre une agriculture de précision automatisée. Les effets potentiels de ces technologies convergentes sont encore mal perçus, d'où la nécessité de mécanismes efficaces pour évaluer celles-ci.

54. Pour tirer parti de la STI afin de parvenir à la sécurité alimentaire en 2030, il est indispensable de gérer les risques et les perceptions qui se rattachent à la STI. On a crédité les nouvelles technologies d'avoir créé de nouveaux débouchés mais aussi d'avoir détruit le statu quo, et les risques technologiques ne sont pas nécessairement limités aux secteurs ou aux pays dans lesquels elles sont appliquées. Les avantages potentiels et les effets positifs sont souvent difficiles à prévoir, tandis que des risques sont perçus, liés notamment à des préoccupations d'ordre scientifique, technique, économique, culturelle et éthique. La gestion de cette incertitude technologique nécessite des moyens scientifiques et institutionnels pour répondre rapidement selon l'état des connaissances aussi bien aux enjeux nouveaux qu'à l'échec technologique<sup>41</sup>.

<sup>40</sup> <http://www.latimes.com/nation/la-na-climate-chickens-20140504-story.html> (date de consultation : 20 février 2017).

<sup>41</sup> United Nations Millennium Project, 2005, *Innovation : Applying Knowledge in Development*, Équipe Science, technologie et innovation (Programme des Nations Unies pour le développement et Earthscan, London and Sterling, Virginie, États-Unis).

## II. Mettre en place des systèmes alimentaires innovants

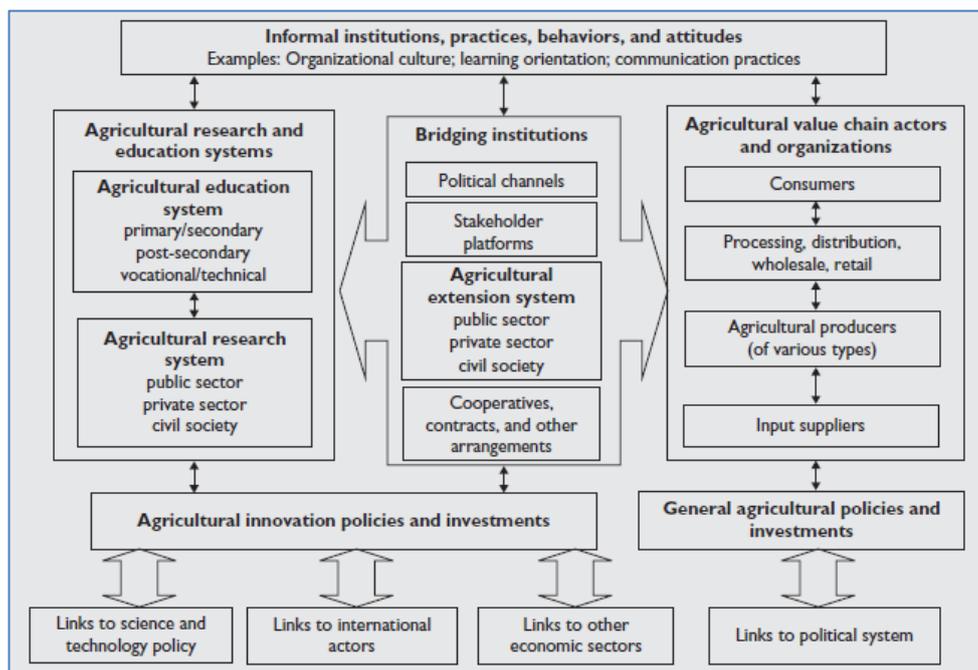
55. Pour mettre la science et la technologie au service des diverses composantes de la sécurité alimentaire, il est nécessaire que le système alimentaire proprement dit devienne plus innovant. Le système d'innovation agricole est un outil efficace pour analyser l'écosystème et les mécanismes d'appui et les infrastructures qui facilitent l'innovation agricole (fig. 3)<sup>42</sup>.

56. La conception et le renforcement d'un système d'innovation agricole nécessitent de promouvoir la recherche-développement, d'investir dans les infrastructures, de renforcer les compétences, de créer des conditions favorables et de renforcer les échanges de connaissances, en particulier entre les scientifiques et les agriculteurs. Étant donné que les femmes représentent une part importante de la main-d'œuvre agricole, une perspective tenant compte de leurs préoccupations devrait être appliquée à l'innovation agricole. La collaboration régionale et internationale peut répondre aux priorités en matière de recherche, tandis que l'évaluation et l'analyse prospective des technologies au niveau international peuvent aider les pays à mesurer les conséquences de l'innovation pour la sécurité alimentaire dans l'immédiat et à long terme.

57. Idéalement, la conception d'un système alimentaire innovant doit promouvoir des innovations agricoles frugales, qui contribuent au recul de la pauvreté, promouvoir la participation des petits exploitants agricoles, reconnaître les systèmes de connaissances locaux et traditionnels, favoriser l'équité entre les sexes, et être reliée précisément à l'émancipation économique et aux moyens de subsistance<sup>43</sup>.

Figure 3

### Système d'innovation agricole



Source : Larsen *et al.*, 2009.

<sup>42</sup> K Larsen, R Kim et F Theus, eds., 2009, *Agribusiness and Innovation Systems in Africa* (World Bank, Washington, D.C.) ; CNUCED, 2015a, *Science, Technology and Innovation Policy Review : Thailand* (Publication des Nations Unies, Genève et New York).

<sup>43</sup> Adapté d'une contribution de E. Daño, Directrice pour la région Asie, Erosion, Technology and Concentration Group, Philippines.

## A. Promotion de la recherche-développement

58. Il est impératif d'investir davantage dans une recherche de qualité qui soit cohérente avec des modèles de production adaptés aux besoins des petits exploitants agricoles. Les contextes en matière d'écologie, d'environnement et de biodiversité évoluant sans cesse, la recherche-développement doit être permanente afin de créer des outils et de diffuser des connaissances qui maximisent les rendements agricoles tout en préservant l'environnement. C'est ainsi que, sur le plan national, l'Académie agricole bulgare soutient une recherche-développement agricole de qualité<sup>44</sup>, et le Fonds thaïlandais pour la recherche a subventionné plus de 800 projets de recherche sur les aliments mettant l'accent sur la participation locale depuis 1994<sup>45</sup>.

59. La recherche – aux niveaux national et international – doit répondre à une série d'objectifs plus complexes : d'une part, des problèmes nouveaux (changements climatiques, énergies renouvelables et efficacité énergétique, biodiversité et gestion des ressources), et d'autre part, des problèmes anciens (croissance de la productivité et qualité de la production), ainsi que la promotion de la diversification. À titre d'exemple, l'Office fédéral de l'agriculture suisse codirige le programme pour des systèmes alimentaires durables du Cadre décennal de programmation concernant les modes de consommation et de production durables<sup>46</sup>, initiative multipartite visant à accélérer le passage à des systèmes alimentaires plus durables garantissant la sécurité alimentaire et la nutrition pour les générations actuelles et futures<sup>47</sup>.

60. Les instituts de recherche internationaux, notamment le Consortium des centres internationaux de recherche agricole (GCRAI), sont importants pour les priorités de recherche internationales sur la sécurité alimentaire. Outre son rôle de direction et de coordination de la recherche agricole internationale, le GCRAI pourrait agir davantage en tant que facilitateur et qu'intermédiaire, en promouvant des programmes d'innovation dans les secteurs stratégiques et au niveau international, surtout en favorisant le dialogue et la transparence au sujet des phénomènes complexes du secteur concerné et de son contexte.

## B. Renforcer les capacités humaines

61. La création de nouveaux programmes et de nouveaux établissements d'enseignement et de recherche peut contribuer à créer une base de connaissances et une réserve de spécialistes pour renforcer les capacités d'innovation agricoles. À titre d'exemple, l'Institut cubain de recherche fondamentale en agriculture tropicale ne mène pas seulement des travaux de recherche scientifique, mais il forme aussi des talents de Cuba et d'autres pays, y compris de pays en développement<sup>48</sup>.

62. Les activités de développement des talents peuvent inclure des programmes de master dans les universités de sciences appliquées et de recherche existantes, ainsi que dans de nouveaux instituts, départements et programmes universitaires<sup>49</sup>, ce qui nécessite des fonds importants et un engagement à long terme. La FAO et les centres du GCRAI, en étroite collaboration avec les instituts de recherche agricole nationaux, pourraient éventuellement soutenir et coordonner ces activités.

## C. Investissement dans les infrastructures

63. Les infrastructures permettent bon nombre des applications scientifiques et techniques concernant divers aspects du système alimentaire. Permettre à davantage de personnes d'avoir accès à des sources d'eau et à des installations sanitaires de meilleure qualité et de disposer d'un accès abordable à l'eau peut être un moyen d'augmenter le

<sup>44</sup> Contribution du Gouvernement bulgare.

<sup>45</sup> Contribution du Gouvernement thaïlandais.

<sup>46</sup> Communément appelé « 10YFP Sustainable Food Systems Programme ».

<sup>47</sup> Contribution du Gouvernement suisse.

<sup>48</sup> Contribution du Gouvernement cubain.

<sup>49</sup> Le programme de master international « Safety in the Food Chain » constitue un modèle potentiel pour l'enseignement agricole (contribution du Gouvernement autrichien).

pourcentage de terres arables aménagées pour l'irrigation. Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable est également important pour réduire les émissions de gaz à effet de serre tout en préservant la productivité agricole.

64. Un développement ouvert à tous, résilient et durable dans les villes peut contribuer à renforcer les marchés locaux, à permettre à la population de se déplacer sur les marchés proches pour acheter des produits agricoles et à ouvrir de nouveaux débouchés pour l'exportation et l'importation. En outre, les TIC ont un rôle décisif à jouer dans la sécurité alimentaire en général et concernant les services de vulgarisation, les assurances, le financement et la prévention des risques en particulier.

## D. Création d'un environnement favorable

65. Le développement agricole durable est possible si des mécanismes de gouvernance efficaces sont en place et si l'on veille à la cohérence des politiques et des programmes relatifs au développement agricole durable, aux systèmes alimentaires, aux questions d'environnement, à la protection sociale, à l'enseignement, à la nutrition et à la santé, et à la cohérence entre les institutions, les organismes et les ministères qui en sont chargés aux niveaux national et international<sup>50</sup>.

66. Les processus de gouvernance peuvent inclure des cadres relatifs à la propriété intellectuelle agricole, à la biosécurité et à la technologie et/ou des mécanismes d'évaluation des risques, et des instances multipartites pour la définition des priorités au sein du système de recherche-développement agricole.

67. Les pays peuvent envisager de promouvoir l'entrepreneuriat fondé sur l'innovation agricole. À titre d'exemple, le Gouvernement pakistanais a soutenu la création d'une filière locale de construction de tracteurs qui répond actuellement à 95 % de la demande locale. Des initiatives publiques et privées ont contribué à renforcer les capacités manufacturières locales<sup>51</sup>. De la même manière, le réseau Food Innovation Network du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, lancé récemment, a pour mission de traiter les problèmes qui font obstacle actuellement à l'innovation, à la productivité et à la croissance dans l'industrie agroalimentaire de ce pays<sup>52</sup>.

68. Si la sécurité alimentaire est considérée comme une composante essentielle d'un programme plus général de développement tiré par l'innovation, et est appuyée par les pouvoirs publics au plus haut niveau, il peut exister une volonté politique suffisante pour faciliter la coordination et la coopération interministérielles et intersectorielles<sup>53</sup>. Le guide stratégique et la série d'outils sur la cyberagriculture établis conjointement par la FAO et l'Union internationale des télécommunications mettent en évidence des synergies potentielles entre les TIC et les ministères de l'agriculture<sup>54</sup>.

<sup>50</sup> Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition, 2013, extrait du rapport *Investir dans l'agriculture des petits exploitants pour la sécurité alimentaire*, Résumé et recommandations (Rome) ; Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition, 2014, *Pertes et gaspillages de nourriture dans un contexte de systèmes alimentaires durables* (Rome) ; Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition, 2016, *Le développement agricole durable au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition : quels rôles pour l'élevage ?* (Rome) ; CNUCED, 2015b, *Rapport 2015 sur les pays les moins avancés : Transformer l'économie rurale* (Numéro de vente E.15.II.D.7, Publication des Nations Unies, Genève et New York).

<sup>51</sup> Contribution du Gouvernement pakistanais.

<sup>52</sup> Contribution du Gouvernement du Royaume-Uni.

<sup>53</sup> Le Plan pour la sécurité alimentaire, la nutrition et l'éradication de la faim 2025 de la Communauté des États d'Amérique latine et des Caraïbes constitue un exemple de politique de sécurité alimentaire (contribution du Gouvernement costaricien).

<sup>54</sup> Contribution de l'Union internationale des télécommunications ; voir <http://www.fao.org/3/a-i5564e.pdf> (page consultée le 21 février 2017).

## E. Renforcer les échanges de connaissances

69. Les services de vulgarisation peuvent aider les agriculteurs pour toute une série de questions, dont les pratiques agronomiques, la gestion des ressources naturelles, la santé et la gestion du bétail, l'accès à l'aide financière et l'accès aux marchés et/ou aux intermédiaires de marché.

70. Les TIC peuvent améliorer la qualité, la diffusion et l'efficacité des services de vulgarisation. Les avantages potentiels des TIC ne sont pas nécessairement liés à la complexité de l'appareil employé, certains dispositifs faisant intervenir des téléphones mobiles, des vidéos explicatives produites localement s'adressant aux agriculteurs et des campagnes radiophoniques participatives. Ainsi, le dispositif en ligne Access Agriculture diffuse des vidéos de formation agricole de qualité traduites en 74 langues locales pour le renforcement des capacités entre agriculteurs<sup>55</sup>.

71. Les investissements publics dans des programmes d'élevage et des systèmes de semences locaux qui permettent la diffusion de matériel génétique adapté au contexte local, que les agriculteurs auraient le droit d'épargner, d'échanger et de vendre librement, constituent un bon exemple de la nécessité pour les pouvoirs publics d'investir dans la diffusion de la recherche et de la technologie<sup>56</sup>.

72. Parmi les exemples de programmes de banques de semences, on peut citer la banque génétique nationale portugaise<sup>57</sup> et le réseau Navdanya de conservateurs de semences et de producteurs biologiques qui s'étend à 18 États en Inde<sup>58</sup>.

## F. Intégrer les préoccupations des femmes dans les systèmes alimentaires innovants

73. Les femmes représentent une part importante et croissante de la main-d'œuvre agricole dans le monde. Elles constituent environ 43 % de la population active agricole dans les pays en développement et 50 % de la population active agricole dans les pays les moins avancés<sup>59</sup>.

74. En dépit de leur rôle essentiel dans la production et l'industrie alimentaires, les femmes n'ont généralement qu'un accès limité aux ressources (technologie, formation, enseignement, information, crédit et terres, notamment) nécessaires pour produire davantage et sont souvent tenues à l'écart des processus décisionnels dans la gestion de l'eau et des autres ressources naturelles<sup>60</sup>.

75. La promotion d'initiatives locales pour la mise au point de nouvelles technologies agricoles et la diversification des cultures peut bénéficier aux femmes et aux petits exploitants plus généralement. Un effort conscient peut être fait pour que les femmes soient représentées dans les services de vulgarisation eu égard à leur rôle dans le développement

<sup>55</sup> Contribution de la Direction du développement et de la coopération de la Suisse.

<sup>56</sup> Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition, 2013.

<sup>57</sup> Contribution du Gouvernement portugais.

<sup>58</sup> Contribution du grand groupe des enfants et des jeunes de l'Organisation des Nations Unies.

<sup>59</sup> FAO, 2011 ; CNUCED, 2015b.

<sup>60</sup> CNUCED, 2011b ; FAO, 2010, Genre, Programme FAO : Cultures, voir <http://www.fao.org/gender/gender-home/gender-programme/gender-crops/fr/> (page consultée le 21 février 2017) ; Institut de statistique de l'UNESCO, 2010, *Recueil de données mondiales sur l'éducation* 2010 : Statistiques comparées sur l'éducation dans le monde (Montréal) ; S Huyer, N Hafkin, H Ertl et H Dryburgh, 2005, Les femmes et la société de l'information, in G Sciadas, ed., *De la fracture numérique aux perspectives numériques : L'Observatoire des info-états au service du développement* (Orbicom, Montréal) ; R Meinzen-Dick, A Quisumbing, J Behrman, P Biermayr-Jenzano, V Wilde, M Noordeloos, C Ragasa et N Beintema, 2010, Engendering agricultural research, Discussion Paper 973 (International Food Policy Research Institute, Washington, D.C.) ; M Carr et M Hartl, 2010, *Lightening the Load : Labour-saving Technologies and Practices for Rural Women* (Fonds international de développement agricole et Practical Action, Rugby, Royaume-Uni).

agricole et rural, notamment en les recrutant comme agent de vulgarisation<sup>61</sup>. Il faudrait également s'attacher davantage à inciter les femmes à s'investir dans la science et la vulgarisation agricoles<sup>62</sup>.

## G. Faciliter la collaboration régionale et internationale

76. L'aide dans le domaine des connaissances peut constituer un outil pour assurer un appui de STI dans le cadre de l'aide publique au développement, notamment dans le secteur de l'agriculture, où des donateurs peuvent contribuer à la recherche agricole, en particulier dans les pays les moins avancés. Utilisée pour stimuler l'industrie et les infrastructures, l'aide apportée dans le domaine des connaissances au titre de l'aide publique au développement peut viser des programmes de développement des chaînes de valeur, la complémentation des investissements étrangers directs et le développement des liens interentreprises, le financement de projets pour les infrastructures industrielles et physiques, la promotion des associations professionnelles mondiales et des ONG d'ingénieurs, et la facilitation de la collaboration Sud-Sud<sup>63</sup>.

77. La coopération régionale peut permettre des économies d'échelle afin de répondre aux priorités de recherche de telle ou telle région, comme le montrent les travaux du Forum pour la recherche agricole en Afrique, du Fonds latino-américain pour la riziculture irriguée et du Fonds régional de technologie agricole en Amérique latine et dans les Caraïbes<sup>64</sup>. Les activités de coopération internationale peuvent aussi être une source de financement potentielle pour les pays en développement.

## H. Réaliser des évaluations et des analyses prospectives des technologies au service de la sécurité alimentaire

78. La convergence technologique croissante et le caractère déstabilisant de certaines technologies nouvelles, actuelles et à venir font ressortir la nécessité d'une initiative mondiale capable de rassembler systématiquement des experts de différentes disciplines pour débattre des technologies agricoles et de leurs conséquences potentielles pour la société, l'économie et l'environnement. Cette initiative mondiale devrait idéalement mener des évaluations et des analyses prospectives des technologies afin d'estimer les conséquences que les nouvelles technologies peuvent avoir pour la sécurité alimentaire dans l'immédiat et à long terme.

79. Exemple d'évaluation et d'analyse prospective des technologies au sein du système des Nations Unies, le Bulletin du système d'évaluation des technologies de pointe analyse les conséquences du progrès dans des domaines aussi divers que la biotechnologie, les nouveaux matériaux, l'énergie, l'informatique, ou encore les nouvelles stratégies de coopération scientifique et technologique<sup>65</sup>.

<sup>61</sup> J Wakhungu, 2010, Gender dimensions of science and technology : African women in agriculture, article établi dans le cadre de la réunion du groupe d'experts d'ONU-Femmes intitulée Gender, Science and Technology, Paris, 28 septembre-1<sup>er</sup> octobre 2010, voir [http://www.un.org/womenwatch/daw/egm/gst\\_2010/index.html](http://www.un.org/womenwatch/daw/egm/gst_2010/index.html) (page consultée le 21 février 2017) ; Carr et Hartl, 2010 ; I Christoplos, 2010, *Mobilizing the Potential of Rural and Agricultural Extension* (FAO et Forum mondial pour le conseil rural, Rome).

<sup>62</sup> UNESCO, 2007, *Science, technologie et genre : Rapport international* (Paris) ; American Association of University Women, 2010, *Why so Few ? Women in Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Washington, États-Unis).

<sup>63</sup> CNUCED, 2007.

<sup>64</sup> Le Fonds régional est plus connu sous son acronyme espagnol FONTAGRO ; Banque mondiale, 2008, *Rapport 2008 sur le développement dans le monde : L'agriculture au service du développement* (Washington, États-Unis).

<sup>65</sup> Voir, par exemple, <http://unctad.org/en/docs/psiteiipd9.en.pdf> (page consultée le 20 février 2017).

80. Dans sa résolution 2014/28, le Conseil économique et social encourage la Commission de la science et de la technique au service du développement à prendre les mesures suivantes :

Aider à ce que le rôle important de la science, de la technologie, de l'innovation, de l'ingénierie et des technologies de l'information et de la communication soit pris en compte dans le programme de développement pour l'après-2015 en offrant un cadre pour l'analyse prospective et la planification stratégique, en prévoyant les tendances importantes en matière de science, de technologie et d'innovation qui touchent à la sécurité alimentaire, à la gestion de l'eau et d'autres ressources naturelles, à l'urbanisation, à la production manufacturière de pointe et aux besoins connexes concernant l'éducation et la formation professionnelle, et en appelant l'attention sur les nouvelles technologies susceptibles de causer des perturbations et de compromettre la mise en œuvre dudit programme de développement<sup>66</sup>.

81. La Commission a aussi organisé des débats d'experts pluriannuels sur la biotechnologie<sup>67</sup> et les TIC<sup>68</sup> et leurs conséquences pour le développement, à partir de réunions de haut niveau et d'analyses spécialisées. Dans ce contexte, la Commission est bien placée pour poursuivre ses activités comme instance d'évaluation et d'anticipation des conséquences sociales, économiques et environnementales des technologies nouvelles et naissantes pour la sécurité alimentaire et l'agriculture.

#### IV. Conclusions et suggestions

82. Environ 795 millions de personnes, soit 1 personne sur 9, sont sous-alimentées, et la plupart vivent dans les pays en développement et le monde rural. Les technologies nouvelles, actuelles et à venir peuvent répondre aux quatre composantes de la sécurité alimentaire. Ainsi, les technologies permettant d'améliorer la productivité agricole, les méthodes d'amélioration de la fertilité des sols et les technologies d'irrigation peuvent accroître la disponibilité alimentaire. Les techniques de conservation après récolte et les technologies agroalimentaires peuvent améliorer l'accès à l'alimentation, la biofortification peut rendre les aliments plus nutritifs et des solutions de STI pour le climat – notamment l'emploi d'une agriculture de précision et de systèmes d'alerte rapide – peuvent atténuer l'instabilité alimentaire. Des technologies récentes et à venir, notamment la biologie synthétique, l'intelligence artificielle et l'ingénierie tissulaire, peuvent avoir des conséquences pour l'avenir de l'agriculture. Il faut cependant, pour exploiter le potentiel de ces technologies pour la sécurité alimentaire, investir dans la recherche-développement, le capital humain, les infrastructures et l'échange de connaissances. Un contexte favorable à l'innovation agricole serait avantagé par des conditions propices, une démarche sensible à l'égalité des sexes dans la mise au point et la diffusion des technologies et une collaboration régionale et internationale. En outre, un système d'analyse prospective et d'évaluation des technologies pour les innovations agricoles doit être en place pour gérer les risques technologiques potentiels, tout en optimisant les améliorations potentielles de la sécurité alimentaire.

83. Les conclusions et les suggestions ci-après sont ressorties des débats du groupe intersessions et seront présentées à la Commission pour examen à sa vingtième session.

84. Le Groupe intersessions de la Commission de la science et de la technique au service du développement invite les États Membres à envisager les dispositions ci-après :

- a) Accroître l'appui à la recherche-développement agricole sur le plan national ;

<sup>66</sup> Dans sa résolution 2015/27, le Conseil économique et social fait une déclaration similaire.

<sup>67</sup> Les conclusions issues des réunions du groupe d'experts sur la biotechnologie peuvent être consultées aux adresses suivantes : [http://unctad.org/en/docs/iteipc20042\\_en.pdf](http://unctad.org/en/docs/iteipc20042_en.pdf) et <http://unctad.org/en/Docs/poditctedd12.en.pdf> (documents consultés le 20 février 2017).

<sup>68</sup> Les conclusions des réunions d'experts sur les technologies de l'information ont été publiées dans R Mansell et U Wehn, eds., 1998, *Knowledge Societies : Information Technology for Sustainable Development* (Oxford University Press, Oxford).

b) Soutenir les investissements dans les infrastructures (réseau électrique et infrastructures routières), les services de vulgarisation et les innovations commerciales, organisationnelles et sociales en vue d'améliorer la sécurité alimentaire ;

c) Créer des cadres d'action cohérents qui favorisent la coordination interministérielle pour la sécurité alimentaire, assurer des conditions propices à l'innovation agricole et établir les dispositifs réglementaires voulus ;

d) Envisager d'appuyer les groupes vulnérables afin que leurs connaissances traditionnelles puissent être intégrées dans les activités de recherche et de vulgarisation<sup>69</sup> ;

e) Développer les talents locaux, notamment en promouvant les compétences numériques qui sont indispensables pour tirer parti des technologies intéressant la sécurité alimentaire ;

f) Promouvoir les banques génétiques nationales et la protection de matériel génétique national<sup>70</sup> ;

g) Étudier des cadres d'action adaptatifs qui réagissent de façon dynamique à l'innovation, ainsi que des supports permettant aux décideurs d'expérimenter des mécanismes réglementaires et d'évaluer les retombées des technologies agricoles nouvelles et naissantes ;

h) Étudier la possibilité de tenir compte du point de vue des femmes dans la conception et l'application de politiques qui tirent parti de la science et de la technologie pour la sécurité alimentaire.

85. Le Groupe intersessions de la Commission invite la communauté internationale à envisager les dispositions ci-après :

a) Promouvoir l'échange et la diffusion de technologies agricoles essentielles, en particulier pour les petits exploitants agricoles ;

b) Étudier les moyens de rendre accessibles des données relatives à l'agriculture, à la météorologie, à l'Internet des objets, aux satellites et d'autres données pouvant contribuer à optimiser les rendements et à soutenir les modes de subsistance ruraux ;

c) Collaborer avec les parties prenantes pour définir les normes appropriées en matière de données et contenir les effets négatifs potentiels du partage de données ;

d) Faciliter l'échange de talents (notamment de professeurs, de chercheurs et d'étudiants) dans le cadre de la coopération Sud-Sud, Nord-Sud et triangulaire<sup>71</sup> ;

e) Soutenir des activités d'aide dans le domaine des connaissances qui renforcent les capacités locales à mettre au point, utiliser et appliquer des innovations agricoles nouvelles et existantes.

86. Le Groupe intersessions invite la Commission à envisager les dispositions ci-après :

a) Examiner comment la STI peut répondre aux besoins des groupes marginalisés (petite agriculture, microentreprises et petites entreprises) dans le contexte des examens de la politique de la science, de la technologie et de l'innovation ;

b) Renforcer le Conseil consultatif pour l'égalité des sexes de la Commission en général, et s'agissant de la sécurité alimentaire en particulier, en collaboration avec d'autres organismes des Nations Unies s'occupant de l'agriculture et des femmes ;

c) Étudier la façon dont les gouvernements nationaux peuvent garantir l'accès à de meilleures sources de données alimentant les services de vulgarisation, les systèmes d'alerte précoce et les initiatives locales pour l'innovation ;

<sup>69</sup> Contribution du Gouvernement brésilien.

<sup>70</sup> Conclusion proposée par les Gouvernements chilien et péruvien.

<sup>71</sup> Contribution du Gouvernement de la République islamique d'Iran.

d) Promouvoir une culture de l'échange concernant non seulement les exemples de réussite et les meilleures pratiques, mais aussi les échecs et les difficultés principales, en général, et au sujet des innovations agricoles en particulier ;

e) Créer des réseaux, ou renforcer les réseaux existants avec des départements universitaires, des établissements de recherche et des cercles de réflexion qui mènent des travaux sur le développement et la STI ;

f) Étudier les moyens de réaliser des activités internationales d'évaluation et d'analyse prospective sur les technologies actuelles, nouvelles et à venir et leurs conséquences pour la sécurité alimentaire.

---