



Assemblée générale

Distr. générale
20 septembre 2024
Français
Original : anglais

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique

Rapport sur la sixième Conférence sur l'utilisation des techniques spatiales aux fins de la gestion de l'eau organisée par l'Organisation des Nations Unies, le Costa Rica et le Prix international Prince Sultan bin Abdulaziz sur l'eau

(San José et en ligne, 7-10 mai 2024, avec formations en présentiel le 11 mai 2024)

I. Introduction

1. Le Bureau des affaires spatiales de l'Organisation des Nations Unies, le Gouvernement du Costa Rica et le Prix international Prince Sultan bin Abdulaziz sur l'eau ont coorganisé, du 7 au 10 mai 2024, la sixième Conférence sur l'utilisation des techniques spatiales aux fins de la gestion de l'eau. Celle-ci s'est tenue selon des modalités hybrides et a bénéficié de l'accueil et du soutien de l'Institut interaméricain de coopération pour l'agriculture. En parallèle, le 11 mai 2024, deux formations ont été proposées aux personnes présentes sur place.

2. On trouvera dans le présent rapport une description des objectifs de la Conférence, des informations détaillées sur la participation, un résumé des présentations, des débats et des sessions interactives qui s'y sont déroulés, des recommandations, un bilan de la satisfaction des participantes et participants ainsi que les conclusions qui s'en sont dégagées.

II. Contexte et objectifs

3. La série de conférences sur l'utilisation des techniques spatiales aux fins de la gestion de l'eau, dont la première édition s'est tenue à Riyad en 2008, entre désormais dans le champ d'application d'un domaine de coopération du protocole d'accord signé le 31 décembre 2020 entre le Bureau des affaires spatiales et le Prix international Prince Sultan bin Abdulaziz sur l'eau. Les autres piliers du projet Space4Water (L'espace au service de l'eau) prévu par cet accord sont, d'une part, la création d'un portail en ligne et d'une communauté aux fins de l'échange de connaissances sur l'utilisation des techniques spatiales, et d'autre part, la compilation de données afin d'aborder les questions relatives à la gestion de l'eau. La communauté en question est composée de parties prenantes (Gouvernements, organisations intergouvernementales, universités, société civile, mais aussi secteur privé et industrie), de personnes issues du monde professionnel, de la jeunesse professionnelle et de voix autochtones. Elle compte à ce jour plus de 150 membres.



4. Afin de nourrir une population toujours plus nombreuse tout en lui offrant un accès durable à l'eau potable et à l'assainissement et en satisfaisant les besoins en eau d'écosystèmes sains, l'humanité doit repenser son usage de l'eau dans la production alimentaire. L'agriculture consomme déjà 70 % des ressources en eau douce de la planète ; dans le même temps, la Banque mondiale estime que pour nourrir l'ensemble de la population, la production agricole devra augmenter de 70 % d'ici à 2050.

5. La Conférence a donné lieu à des échanges nourris sur la façon dont les techniques et les données spatiales peuvent faciliter l'évaluation, le suivi, la recherche et l'établissement de rapports sur les questions de la gestion des ressources en eau dans le contexte des liens entre l'eau et l'alimentation, de l'hydrologie et de la préservation des écosystèmes. Elle a également permis aux personnes expertes ainsi qu'aux représentantes et représentants des organismes gouvernementaux d'échanger des connaissances sur les thèmes abordés dans le cadre de la Conférence, à savoir :

a) *Premier thème* : Raréfaction de l'eau : les techniques spatiales au service de l'adaptation de l'agriculture aux variabilités climatiques ;

b) *Deuxième thème* : Les techniques et données spatiales au service du contrôle de la qualité de l'eau et de l'agriculture durable ;

c) *Troisième thème* : La communication par satellite au service des applications de l'Internet des objets sur l'eau ;

d) *Quatrième thème* : Les techniques spatiales au service du suivi des forêts, des activités d'agroforesterie, des bassins hydrographiques et de leurs influences réciproques ;

e) *Cinquième thème* : Les techniques et données spatiales au service du suivi des glaciers.

6. Les objectifs de la Conférence étaient les suivants :

a) Développer l'utilisation des techniques et des données spatiales et y sensibiliser le public afin de mieux les déployer pour la gestion des ressources en eau dans le contexte des liens entre l'eau et l'alimentation, de l'hydrologie et de la préservation des écosystèmes aquatiques ;

b) Renforcer l'échange actif de connaissances entre les autorités gouvernementales, les expertes et experts techniques et universitaires, le secteur privé et la société civile en proposant des présentations techniques, des tables rondes et des temps de réseautage ;

c) Montrer comment des projets utilisant des applications spatiales ont permis d'éclairer des prises de décision et des politiques ;

d) Présenter des activités, des services et des programmes de coopération dans le domaine spatial à différents groupes d'utilisateurs, en particulier les responsables gouvernementaux, la communauté diplomatique, les entités des Nations Unies et autres organismes internationaux, ainsi que les organisations non gouvernementales ;

e) Renforcer les capacités sur des sujets d'intérêt pour l'Amérique latine et les Caraïbes ;

f) Mettre en commun les connaissances et construire ensemble des solutions pour faire face à l'urgence de la question de l'eau ;

g) Faire rapport au Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique par l'entremise de son Sous-Comité scientifique et technique.

7. Le programme de la sixième Conférence s'est articulé autour des points suivants : des présentations techniques et des microprésentations sélectionnées à la suite d'un appel à communications ; une table ronde avec des représentantes et représentants d'institutions gouvernementales invités à s'exprimer sur les services spatiaux qui leur sont proposés pour la gestion de l'eau ; et la visite d'une station

d'épuration locale. À l'issue de la Conférence, le 11 mai 2024, deux formations ont été proposées aux personnes présentes sur place.

III. Participation

8. Un total de 436 personnes, dont 141 femmes (32 %), se sont inscrites à la Conférence. Parmi les 92 personnes y ayant assisté en présentiel, 38 (41 %) étaient des femmes.

9. La participation en ligne a fluctué en fonction des fuseaux horaires. Tout au long de la semaine, un total de 124 personnes différentes ont assisté aux sessions en ligne depuis 40 pays. Le genre des personnes ayant suivi la Conférence en distanciel n'a pas été précisé.

10. Les 52 pays suivants étaient représentés à la Conférence, en ligne ou en présentiel : Afrique du Sud, Algérie, Allemagne, Arabie saoudite, Argentine, Autriche, Bahreïn, Bolivie (État plurinational de), Canada, Chine, Colombie, Costa Rica, Côte d'Ivoire, Égypte, El Salvador, Espagne, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, France, Gambie, Ghana, Guatemala, Honduras, Inde, Italie, Kenya, Luxembourg, Malawi, Maroc, Mexique, Népal, Nicaragua, Nigéria, Oman, Ouzbékistan, Pakistan, Pérou, Philippines, Qatar, République arabe syrienne, République démocratique du Congo, République démocratique populaire lao, République-Unie de Tanzanie, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Sainte-Lucie, Suisse, Tunisie, Türkiye, Venezuela (République bolivarienne du), Yémen, Zambie et Zimbabwe.

11. Au moins 20 personnes, dont 9 femmes, ont participé aux deux formations organisées le 11 mai.

12. Parmi les participantes et participants aux formations, les 11 pays suivants étaient représentés : Argentine, Bolivie (État plurinational de), Brésil, Colombie, Costa Rica, Gambie, Kenya, Mexique, Népal, Pakistan et Pérou. La majorité de l'assistance était issue d'organisations gouvernementales costariciennes.

13. Les personnes participant à distance ont été invitées à utiliser la plateforme en ligne pour poser des questions pendant les débats ; l'équipe organisatrice s'est servi de la même interface pour apporter des compléments d'information. Un formulaire a également été mis à disposition pour que les participantes et participants, aussi bien en ligne qu'en présentiel, puissent faire parvenir les questions qui n'avaient pu être posées pendant les sessions.

IV. Programme

A. Présentation générale

14. Le programme s'est articulé autour de présentations, d'une table ronde, de microprésentations et de formations.

15. Grâce à l'utilisation de codes QR, une séance de présentation d'affiches a pu être organisée en format hybride, ce qui a permis de faire connaître un plus grand nombre d'initiatives et de projets de recherche pendant la Conférence.

16. La manifestation s'est déroulée sur cinq jours pour une durée totale d'environ 40 heures (hors pauses déjeuner). Elle s'est déclinée en sept discours (dont deux prononcés par des femmes), 45 présentations techniques (dont 16 assurées par des femmes) et 25 microprésentations (dont 11 assurées par des femmes). Le programme comportait 13 sessions, dont une cérémonie d'ouverture de haut niveau, une session

technique d'ouverture comprenant des discours liminaires, quatre sessions de microprésentations ainsi que 10 présentations techniques sur les sujets suivants:

- a) Raréfaction de l'eau : les techniques spatiales au service du suivi des précipitations, de l'humidité du sol et de la sécheresse ;
- b) Éclairer la prise de décisions pour les interventions agricoles et l'irrigation ;
- c) Les techniques spatiales et leur intérêt pour le suivi des eaux souterraines ;
- d) Techniques spatiales au service du suivi des risques d'inondation et de leurs effets, et actions d'adaptation pertinentes en agriculture ;
- e) Les techniques et données spatiales au service du contrôle de la qualité de l'eau et de l'agriculture durable ;
- f) La communication par satellite au service des applications de l'Internet des objets sur l'eau ;
- g) Les techniques spatiales au service du suivi des forêts, des activités d'agroforesterie, des bassins hydrographiques et de leurs influences réciproques (parties 1 et 2) ;
- h) Les techniques et données spatiales au service du suivi des glaciers.

17. La table ronde sur les services spatiaux destinés aux institutions gouvernementales pour la gestion de l'eau a été la session la plus interactive de la Conférence. Lors de la session technique de clôture, les animateurs et les animatrices ont pu faire des observations, tirer des conclusions, dresser le bilan des lacunes constatées et formuler des recommandations. Les formations organisées à l'issue de la Conférence ont porté sur deux sujets : la modélisation du débit des cours d'eau à l'aide du service de prévision des débits du Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT), et l'utilisation des données d'observation de la Terre pour l'évaluation de la qualité de l'eau.

18. L'ensemble des présentations données pendant la Conférence ont été mises en ligne sur le site Web du Bureau des affaires spatiales¹, sur sa chaîne YouTube² et sur le portail Space4Water³. Elles ont également été mises en lien sur la page de profil de chaque membre de la communauté du projet Space4Water appartenant aux catégories des parties prenantes, de la jeunesse professionnelle ou des voix autochtones et disposant de son propre profil en ligne.

B. Cérémonie d'ouverture de haut niveau

19. Le Directeur de l'Institut interaméricain de coopération pour l'agriculture a déclaré la sixième Conférence officiellement ouverte. Son allocution a été suivie de celle du Directeur adjoint du Bureau des affaires spatiales, d'un discours d'ouverture préenregistré d'un représentant du Prix international Prince Sultan bin Abdulaziz sur l'eau, ainsi que d'une déclaration liminaire de la Coordinatrice résidente des Nations Unies au Costa Rica et du Vice-Chancelier du Ministère des affaires étrangères et du culte du Costa Rica.

20. Le Directeur de l'Institut interaméricain de coopération pour l'agriculture a fait remarquer que son organisme, qui s'est occupé de la coopération technique et a été reconnu pour sa capacité d'adaptation, avait traversé de nombreuses crises. Il a souligné l'urgence de façonner un nouvel avenir pour l'agriculture, sachant que les exploitations agricoles ne percevaient que 14 % du prix de vente final de leurs

¹ www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/schedule/2024/united-nations-costa-rica-psipw---sixth-conference-on-the-use-of-space-technology-for-water-management-draft-programme.html.

² https://youtube.com/playlist?list=PLaOqa4cng0GEBaC-rb7X-z-mIO7VrtHz_&si=jsA8uw9Gmoi89YNI.

³ Disponible à l'adresse www.space4water.org.

produits, ainsi que la nécessité de s'intéresser davantage à l'ensemble des intrants agricoles, et plus précisément à l'eau. L'importance de la technologie dans la transformation de l'agriculture ne saurait être surestimée, notamment parce que l'accroissement démographique allait entraîner une hausse des besoins en nourriture. L'avenir de l'agriculture devait être étroitement lié à la science de l'eau, au moyen d'une plateforme qui lui permette de s'associer à différents alliés. Il a conclu en insistant sur la nécessité de bâtir des réseaux et des alliances stratégiques.

21. Le Directeur adjoint du Bureau des affaires spatiales a remercié le pays hôte, le Prix international Prince Sultan bin Abdulaziz sur l'eau et l'Institut interaméricain de coopération pour l'agriculture pour son accueil, son soutien et sa participation à l'organisation d'une conférence d'un tel niveau. Il a également remercié toutes les personnes invitées à apporter leur expertise ou à intervenir. Il a évoqué le moment charnière où se trouvait l'humanité, avec des niveaux de stress hydrique inégaux, conséquence des changements climatiques, de l'urbanisation et de la croissance démographique. Cette dernière a notamment entraîné une augmentation de la production agricole, qui consommait déjà 70 % actuellement des ressources en eau douce. L'eau affectait profondément à la fois la survie de l'humanité et la réalisation des objectifs de développement durable. Il a également souligné l'importance des techniques et données spatiales pour la gestion de l'eau et rappelé que des conférences sur ce thème avaient joué un rôle essentiel pour améliorer l'efficacité des stratégies de gestion. Il a ajouté qu'à l'occasion de cette conférence, le Bureau des affaires spatiales entendait réunir un groupe de profils très divers (expertes et experts techniques, universitaires, communautés locales, décisionnaires) afin de renforcer les liens diplomatiques entre les pays et d'améliorer la coopération opérationnelle, ce qui favorisait les synergies. Reconnaissant l'efficacité avec laquelle les techniques spatiales renforçaient les capacités et comblaient les lacunes, il a affirmé que la Conférence constituait une pierre angulaire des évolutions à venir puisqu'elle rassemblait des parties prenantes d'organisations coopératives, du monde universitaire et du secteur privé.

22. Dans une déclaration enregistrée à l'avance, un représentant du Prix international Prince Sultan bin Abdulaziz sur l'eau a également fait une déclaration liminaire où il a rappelé que les quatre prix spécialisés, qui couvraient l'intégralité du paysage de la recherche sur l'eau, avaient été décernés tous les deux ans depuis 2002. Il a salué la relation que son organisation entretenait de longue date avec le Bureau des affaires spatiales, depuis la première conférence internationale sur l'utilisation des techniques spatiales aux fins de la gestion de l'eau en 2008, ainsi que le travail du Bureau dans la mise en œuvre du projet Space4Water. Il a ajouté qu'un protocole d'accord scellant leur coopération autour du projet et du portail Space4Water avait été signé en 2016 et renouvelé en 2021. Le douzième Prix sur l'eau, qui serait décerné en 2026, porterait sur la gestion des ressources en eau et encouragera des approches novatrices.

23. La Coordinatrice résidente des Nations Unies au Costa Rica a appelé l'attention sur les problèmes auxquels le pays devait faire face, notamment le rationnement de l'électricité et de l'eau et la dégradation de la qualité de l'eau. Elle a souligné le rôle essentiel de cette conférence et l'importance de réfléchir à la manière dont les solutions spatiales permettraient de relever ces défis, en insistant sur le contrôle de la qualité de l'eau ainsi que sur sa prévision et sa gestion future au moyen d'une plateforme mondiale destinée à faciliter les collaborations. Elle a insisté sur la nécessité de mettre au point des techniques capables de répondre à des besoins spécifiques en matière d'eau et rappelé l'importance de renforcer les capacités et de faciliter le transfert de technologies dans ce domaine afin d'agir concrètement pour que l'eau soit gérée durablement à l'avenir.

24. Le Vice-Chancelier du Ministère des affaires étrangères et du culte du Costa Rica a commencé par souligner la nécessité d'améliorer la gestion des ressources en eau afin de garantir leur disponibilité dès l'échelle locale, tout en réclamant un engagement politique à tous les niveaux. Se référant au programme de la Conférence, il a poursuivi en insistant sur l'importance d'agir à l'échelle mondiale

pour garantir la santé de toutes et tous. Les menaces que constituaient, par exemple, la pollution et les changements climatiques, exigeaient une gestion intégrée. Le Vice-Chancelier a apporté des éléments de contexte sur le Costa Rica, qui s'étendait sur plus de 54 000 km² et se caractérisait par une géographie contrastée, et rappelé le profond engagement du pays en faveur de la gestion des ressources naturelles et de l'eau. Du fait de cet engagement, les solutions spatiales de gestion de l'eau lui étaient devenues incontournables. Il a ajouté que le Costa Rica reconnaissait l'importance de l'innovation dans le domaine spatial et que l'État veillait au respect de l'accès à l'eau, soulignant le rôle essentiel joué par cette dernière dans l'autonomisation des femmes, la sécurité alimentaire et le développement humain. Il a affirmé que la Conférence était l'occasion d'exploiter les possibilités offertes en matière de gestion de l'eau, à l'instar de la réunion organisée par le Costa Rica en juin 2024 sur la Conférence des Nations Unies visant à appuyer la réalisation de l'objectif de développement durable n° 14 : conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable, et de démontrer l'engagement du pays en faveur de la santé des océans. Pour conclure, il a déclaré que la diplomatie et les politiques de l'eau du Costa Rica étaient pensées pour les générations futures, illustrant l'engagement durable de son pays pour cette ressource essentielle.

C. Session technique d'ouverture

25. La session technique d'ouverture a commencé par un discours liminaire du Directeur adjoint du Bureau des affaires spatiales, qui a dressé un inventaire des utilisations des techniques et données spatiales en vue de relever les défis de l'eau et de la sécurité alimentaire à l'heure des changements climatiques. Après avoir exposé les enjeux liés à l'eau et au climat puis les innovations technologiques, il a expliqué l'importance des techniques spatiales pour faire face à ces enjeux et améliorer les pratiques de gestion de l'eau. Il a également apporté des éclaircissements sur l'exploitation des techniques spatiales pour la résolution des problèmes de l'eau et les contributions à la réalisation des objectifs de développement durable, comme l'utilisation des données satellitaires dans l'agriculture de précision pour la gestion parcellaire, le suivi des cultures et des sols, la gestion des sécheresses et le maintien de la riziculture. Il a rappelé l'urgence de la question de l'eau et appelé l'attention sur le fait que dans les régions touchées par le manque d'eau, le produit intérieur brut pouvait perdre 6 %. Il a en outre dénoncé la surexploitation de l'eau douce et sa pollution par les déchets industriels et les eaux usées urbaines, deux phénomènes à l'origine d'une dégradation des écosystèmes et de problèmes de santé. Il a également cité d'autres facteurs, comme la croissance démographique, l'urbanisation et le vieillissement ou l'insuffisance des infrastructures, qui s'expliquaient parfois par des contraintes économiques et financières. Il a aussi évoqué des problèmes sociaux et culturels liés à des inégalités d'accès à l'eau, et constaté que la gestion des eaux transfrontalières et les conflits relatifs aux ressources communes posaient des problèmes politiques et juridiques qui compliquaient la situation. Il a par ailleurs abordé la question du fossé technique existant entre pays développés et pays en développement et fini par décrire les quatre piliers d'une gestion intégrée de l'eau :

- a) Collecte et gestion des données et observation continue ;
- b) Techniques et innovations : progrès des communications par satellite, observation de la Terre et systèmes d'information géographique ;
- c) Formation et renforcement des capacités : la formation des communautés et des responsables de l'élaboration des politiques est jugée essentielle puisque ces personnes doivent s'approprier la gestion de l'eau ;
- d) Politique et gouvernance.

26. Le Directeur adjoint a ajouté que l'intérêt stratégique et économique des techniques spatiales et de leurs applications résidait dans leur capacité à communiquer, à observer et à localiser. Il a conclu son discours en rappelant

l'existence de plusieurs programmes du Bureau des affaires spatiales en la matière et le rôle joué par les centres de formation régionaux et le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique.

27. Un intervenant de l'Université du Costa Rica et un représentant de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) ont prononcé un discours liminaire qui a livré un aperçu des données spatiales existantes dans le domaine de l'eau ainsi qu'une estimation des besoins en matière de données et de renforcement des capacités en Amérique latine. Le représentant de l'OMM a expliqué les missions de l'Organisation en sa qualité d'institution spécialisée du système des Nations Unies chargée de la météorologie, du climat et de l'eau, et nommé ses associations régionales. Il a poursuivi en décrivant les composantes du Programme spatial de l'OMM : accès aux données et produits satellitaires ; sensibilisation et formation ; coordination dans les domaines des techniques spatiales, de l'eau et des fréquences de transmission et dans les activités régionales. Il a présenté l'outil en ligne OSCAR (outil d'analyse et d'examen de la capacité des systèmes d'observation) qui recensait les informations communiquées par les États Membres sur les fréquences de chaque satellite, les points de contact ainsi que d'autres données. Enfin, il a expliqué le rôle des laboratoires virtuels, pôles d'excellence par lesquels l'OMM organisait chaque année des centaines de formations sur les satellites. Il a parlé du rôle que jouaient les groupes de discussion régionaux de l'OMM ainsi que le Groupe régional de coordination sur les besoins en données satellitaires, signalant que ce dernier faisait le lien entre les utilisateurs (institutions, pays, etc.) et les agences spatiales. Il a conclu en évoquant les enquêtes régionales menées par l'OMM pour évaluer les besoins en matière de données et de renforcement des capacités.

28. Une personne intervenant au nom de la Direction de l'eau du Ministère costaricien de l'environnement et de l'énergie a prononcé un discours liminaire sur l'étude de cas costaricienne qui était organisée en trois parties : cadre réglementaire, création des données et prochaines étapes. S'agissant du cadre réglementaire, la personne a indiqué que la loi sur l'eau de 1942 encadrait la gestion des ressources en eau, avec certaines limitations. Structurée en règles générales, économiques et techniques, ladite loi fixait le cadre juridique de la gestion des ressources en eau ainsi que des quotas et des règles d'utilisation de l'eau, y compris des instruments pour réglementer les questions techniques et juridiques indissociables, comme les forages ou le mésusage de l'eau. Elle prévoyait également un classement des zones de captage et des indices chimiques, physiques et biologiques. Le Costa Rica procédait notamment à la collecte de données sur les activités institutionnelles, la cartographie des eaux souterraines (niveaux d'eau, par exemple) et les liens entre eau et énergie, à la modélisation des bassins hydrographiques, au suivi des forages (au moyen de séries chronologiques) et à la télédétection du potentiel des eaux souterraines et de la profondeur des aquifères. La qualité de l'eau était contrôlée en 135 points répartis sur tout le territoire, par la collecte de données de terrain et la réalisation d'analyses en laboratoire. Les prochaines étapes comprenaient notamment une mise à jour de la législation sur l'eau, la synthèse des mesures et actions entreprises, ainsi que le retour à une eau de bonne qualité dans les zones de captage. Il fallait également une meilleure gestion des ressources hydrologiques.

29. Enfin, un représentant du Bureau des affaires spatiales a présenté le projet Space4Water, rappelant son historique, ses objectifs et ses trois piliers : la série de conférences, le portail et la communauté. Les cinq conférences organisées depuis 2008 avaient rassemblé plus de 600 personnes venues de plus de 140 pays. Lancé en 2018, le portail Space4Water étaient en perpétuelle évolution. L'intervenant a mis en avant quelques-unes de ses fonctionnalités, avant de partager quelques statistiques sur son contenu et ses visites, notamment sur la communauté qui se composait de 104 parties prenantes, de 20 personnes issues du monde professionnel, de 26 membres de la jeunesse professionnelle et de 7 voix autochtones.

D. Présentations techniques sur la raréfaction de l'eau : les techniques spatiales au service de l'adaptation de l'agriculture aux variabilités climatiques

1. Raréfaction de l'eau : les techniques spatiales au service du suivi des précipitations, de l'humidité du sol et de la sécheresse

30. Animée par un représentant de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la session s'est articulée autour de présentations de recherches sur l'urgence de la mise en œuvre d'une gestion durable de l'eau pour répondre au problème de plus en plus prégnant de la raréfaction de cette ressource. Le représentant a souligné que les phénomènes de variabilité climatique de type El Niño et leurs effets de plus en plus intenses nécessitaient une analyse approfondie des processus de sécheresse.

31. Une constante s'est dégagée de l'ensemble des travaux présentés : l'intérêt croissant suscité par la mesure et le suivi des précipitations, de l'humidité du sol et des sécheresses dans les projets de niveaux local et intermédiaire. Diverses méthodes et sources de données ont été présentées concernant la mesure et le suivi de ces phénomènes, par exemple : les données relatives à la sécheresse et à l'indice standardisé d'évapotranspiration des précipitations, les données de la mission ECOSTRESS (Ecosystem Spaceborne Thermal Radiometer Experiment on Space Station), les données relatives à l'humidité du sol de la mission SMAP (Soil Moisture Active Passive), l'indice de l'état de la végétation et l'indice de précipitations normalisé. Les études présentées avaient été menées dans la région des Andes, en Amazonie, en Oranie (ouest de l'Algérie) et dans des régions affectées par des sécheresses météorologiques en Gambie. Bon nombre des études présentées avaient analysé la variabilité et les possibilités d'adaptation à l'évolution des conditions climatiques ; elles incluaient également des prévisions.

32. Les administrations locales étaient intéressées au premier chef par l'utilisation de plateformes de suivi des risques pour identifier les sécheresses plus rapidement et à moindre coût. Les études présentées avaient par ailleurs identifié des leviers d'amélioration de la productivité agricole avec des semences résistantes à la sécheresse, notamment dans les régions sujettes à ce phénomène. A été signalée l'utilisation de la plateforme Google Earth Engine pour permettre un suivi efficace de l'humidité des sols en série chronologique, de 2015 à 2022, avec les données de la mission SMAP.

2. Éclairer la prise de décisions pour les interventions agricoles et l'irrigation

33. Au cours de cette session, des expertes et des experts d'organisations internationales, régionales et nationales ont partagé leur analyse, leur expérience et leur vision de la façon dont les données satellitaires permettaient de suivre la productivité hydrique et des moyens d'optimiser les pratiques d'irrigation grâce à la télédétection. Il s'agissait de réfléchir à la façon dont les techniques et les données pouvaient contribuer à la résolution de problèmes urgents de l'agriculture d'aujourd'hui. Plusieurs exemples ont été cités, notamment les moyens de parvenir à la sécurité alimentaire tout en veillant à un usage durable de l'eau, le suivi efficace de la consommation d'eau dans le secteur agricole pour augmenter la productivité, et la communication rapide d'informations justes et précises aux autorités gouvernementales et locales pour la mise en œuvre des politiques, la prise de décisions et le contrôle opérationnel.

34. Les présentations ont porté sur différents sujets : le portail WaPOR (Water Productivity through Open access of Remotely sensed derived data), développé par la FAO, et son déploiement sur le bassin inférieur du fleuve Limpopo au Mozambique afin d'évaluer l'efficacité de l'irrigation ; la gestion opérationnelle de l'irrigation à l'aide des données du Satellite d'observation des terres Landsat et du module SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm for Land), conduisant à l'élaboration de la plateforme SAT'IRR pour aider les agricultrices et les agriculteurs marocains à

prendre des décisions en matière d'irrigation et à optimiser leur consommation d'eau ; et une méthode exploitant les données spatiales pour programmer l'irrigation avec une résolution de 1 km, s'appuyant sur l'indice de surface foliaire ainsi que sur le suivi du bilan hydrologique, notamment les prévisions de l'évapotranspiration, et intégrant des données de télédétection dans la modélisation pour optimiser l'usage de l'eau et réduire les coûts de production. Il a été noté que les innovations en matière de programmation de l'irrigation pouvaient être déployées dans le monde entier et profiter au secteur agricole, aux responsables de l'élaboration des politiques, et plus généralement, à l'action menée en faveur de la durabilité environnementale.

3. Les techniques spatiales et leur intérêt pour le suivi des eaux souterraines

35. Les présentations proposées lors de cette session ont abordé différents sujets, par exemple : l'utilisation de bases de données géospatiales pour évaluer les vulnérabilités et coconstruire des stratégies de gestion de l'eau résilientes aux changements climatiques pour les communautés rurales ; la télédétection au service de la gestion des aquifères transfrontières ; l'utilisation de l'informatique en nuage et des données de télédétection pour l'estimation de la recharge potentielle des eaux souterraines ; et la cartographie des vulnérabilités des eaux souterraines et l'évaluation des interactions entre l'utilisation des terres, les changements climatiques et la recharge des eaux souterraines dans les îlots de chaleur urbains en Afrique du Nord et en Bolivie (État plurinational de), au Ghana, au Mexique et au Pakistan.

36. Des participantes et participants ont noté que les techniques spatiales offraient un arsenal d'outils puissants pour le suivi des ressources en eaux souterraines dans le monde entier. Elles fournissaient des données sur les facteurs qui influençaient la recharge des eaux souterraines, qu'il s'agisse de la couverture végétale, de l'humidité des sols ou des changements d'affectation des terres. Les systèmes d'information géographique permettaient d'agréger plusieurs sources de données pour une analyse globale des ressources en eaux souterraines. Le Système mondial de localisation (GPS) des États-Unis permettaient quant à eux une localisation précise pour le suivi des forages et la cartographie des aquifères. Un suivi à grande échelle devenait possible puisque les données spatiales couvraient de vastes zones, ce qui présentait un réel intérêt pour les aquifères régionaux tout en restant peu onéreux, limitant mais ne remplaçant pas les coûteuses méthodes de recueil de données au sol. Un autre avantage du suivi par satellite était l'acquisition rapide des données, ce qui permettait une surveillance régulière et une intervention rapide en cas de variation de niveau des eaux souterraines.

37. Des participantes et participants ont également noté que le suivi satellitaire des eaux souterraines présentait toutefois des lacunes, parmi lesquelles l'accès limité aux données, leur qualité, le manque de compétences techniques dans certaines régions ou des défaillances dans l'agrégation de données issues de plusieurs sources. Pour y remédier, il a été proposé de miser sur la formation et le renforcement des capacités afin de garantir la bonne utilisation de ces techniques et la robustesse des infrastructures, par exemple les infrastructures nationales de données géospatiales.

4. Techniques spatiales au service du suivi des risques d'inondation et de leurs effets, et actions d'adaptation pertinentes en agriculture

38. Les présentations proposées lors de cette session ont mis en lumière l'extrême gravité du risque d'inondation, qui touchait des millions de personnes et constituait le phénomène climatique le plus meurtrier au monde. Il a été noté que le cumul des phénomènes climatiques (inondations, sécheresses, glissements de terrain, fonte des glaciers, etc.) posait un défi de taille. Les applications et les outils qu'étaient, par exemple, le Système d'indications relatives aux crues éclair, l'intelligence artificielle ou l'apprentissage automatique, qui utilisaient le suivi fondé sur les impacts pour améliorer les dispositifs d'alerte précoce, avaient été jugés utiles, tout comme les observations de la Terre. Ces systèmes permettaient en effet de remédier aux lacunes dans les données existantes concernant les précipitations, la modélisation des crues et

la cartographie des inondations. Les intervenantes et les intervenants ont mentionné différentes sources de données, comme la mission Global Precipitation Measurement ou les missions Sentinel.

39. Les intervenantes et les intervenants ont rappelé l'importance de la montée en puissance et en capacité, ainsi que de la consignation des retours d'expérience. L'estimation des dégâts causés aux cultures, par exemple lors d'inondations, pouvait s'appuyer sur des systèmes d'information géographique pour appréhender les risques et vulnérabilités et réaliser des analyses de sensibilité destinées à guider la prise de décision. Les dispositifs d'alerte précoce ont été jugés indispensables pour préparer les communautés à limiter les pertes et à développer leurs capacités d'adaptation. Les techniques spatiales ont facilité l'estimation des effets, des pertes et des dégâts causés par les événements extrêmes, notamment au niveau des terres cultivées. Il a été souligné que, pour que toutes les parties prenantes puissent adopter ces techniques et ainsi mieux gérer les inondations, le renforcement durable des capacités et la formation à la météorologie satellitaire constituaient deux leviers essentiels.

40. Si des données, des informations et des outils étaient disponibles, leur utilisation et leur application posaient souvent problème, ce qui soulevait des doutes quant à leur utilité et à leur efficacité. Le renforcement des capacités en matière d'accès, d'interprétation et d'exploitation des différents outils et données était limité à tous les niveaux, régional, national et local. De bonnes pratiques existaient, mais leur faible adoption empêchait leur mise en œuvre opérationnelle à plus grande échelle.

E. Présentations techniques sur les techniques et données spatiales au service du contrôle de la qualité de l'eau (et de l'agriculture durable)

41. Des participantes et participants ont noté qu'une multitude de facteurs (ruissellement agricole, eaux usées non traitées, changements climatiques, etc.) contribuaient à la dégradation de la qualité de l'eau dans de nombreuses régions du monde. Si plusieurs milliards avaient été investis dans la recherche et le développement de satellites et la construction des infrastructures connexes, les applications et le transfert de technologie mobilisent moins de financements.

42. Il a également été noté que dans le domaine de la qualité de l'eau, les sciences et techniques de télédétection satellitaire étaient en perpétuelle évolution. Il a été conclu que d'ici 10 ans, les capacités de mesure et de transmission rapide des informations auront progressé. Deux éléments ont servi de fil conducteur aux présentations de cette session : la question du renforcement de la confiance dans les produits et services spatiaux, et l'idée que les incertitudes étaient tout aussi importantes que les valeurs absolues. La nécessité de renforcer les capacités en matière d'utilisation d'outils, allant de l'identification des différents types d'algues à la mesure des pesticides employés en contexte agricole, en passant par l'étude des bassins hydrographiques et des facteurs climatiques qui influençaient la quantité et la qualité hydrologiques actuelles et futures, a été soulignée. La prolifération d'algues à toxines était un problème mondial qui ne cessait de s'accroître. Il a été jugé capital de développer le recours à la télédétection par satellite pour mieux quantifier ces algues et leur écologie.

43. Une présentation des associations rurales de gestion de l'approvisionnement en eau du Costa Rica, qui ont adopté une approche communautaire de la gestion de l'eau, a mis en lumière le travail réalisé par ces communautés. Celles-ci avaient élaboré un outil de gestion des risques dans lequel le risque était défini sur la base de l'exposition aux aléas, des vulnérabilités et des capacités, et utilisaient efficacement ces informations pour gérer leurs bassins. Un débat s'est engagé sur la compilation de couches de données pour réaliser une estimation globale, actualisée et non définitive des risques afin d'éclairer les décisions d'investissement et d'anticiper les problèmes à venir.

44. Différentes zones d'intérêt ont été examinées lors des deux sessions de présentation sur le thème du contrôle de la qualité de l'eau : lacs, rivières, réservoirs et deltas dans les mégadeltas asiatiques ainsi qu'en Argentine, en Colombie, au Costa Rica et aux États-Unis.

45. Il a été conclu que le contrôle par satellite de la qualité de l'eau présentait plusieurs lacunes et qu'il fallait : mieux comprendre les besoins des utilisateurs finaux en termes de paramètres de qualité de l'eau et de résolutions temporelle et spatiale ; mieux les sensibiliser aux (nouvelles sources de) données de télédétection ; et les former aux erreurs associées aux méthodes existantes pour améliorer leur compréhension des problèmes des mesures classiques (prélèvement d'un seul échantillon au milieu d'un lac, par exemple). En outre, les intervenantes et les intervenants ont souligné la nécessité de comprendre les obstacles institutionnels et réglementaires et de codifier les valeurs limites de qualité de l'eau. Enfin, il a été indiqué que les besoins en données *in situ* étaient inégalement répartis dans le monde. Les dispositifs optiques de collecte de données *in situ* pouvaient également poser des problèmes, en particulier s'agissant des nouveaux satellites à plus haute résolution spectrale, comme le capteur PACE (Plankton, Aerosol, Cloud, ocean Ecosystem – un instrument d'étude de la couleur des eaux marines) de la National Aeronautics and Space Administration des États-Unis, qui nécessitaient des mesures *in situ* plus sophistiquées (hyperspectrales). Outre les besoins en données *in situ*, les possibilités de formation demeuraient l'autre besoin exprimé de manière systématique et quasi universelle.

F. Présentations techniques sur la communication par satellite au service des applications de l'Internet des objets sur l'eau

46. Des participantes et participants ont noté que l'intégration de capteurs de pointe, l'Internet des objets et les systèmes de communication par satellite offraient de nouvelles possibilités en matière de suivi et de collecte de données en temps réel dans les zones reculées ou inaccessibles, en particulier celles sans réseau de téléphonie mobile. En facilitant la transmission et l'échange de données entre dispositifs, ces systèmes permettaient le suivi à distance des niveaux d'eau, des modes de consommation et des dynamiques agricoles avec une précision et une efficacité inégalées.

47. Plusieurs exemples de travaux ont été présentés, parmi lesquels des capteurs connectés à l'Internet des objets transmettant des données sur la qualité de l'eau et émettant des alertes locales sur les taux de cyanobactéries. Il a été indiqué que des constellations de satellites pouvaient acquérir des données sur l'intégralité d'une zone, permettant l'identification des sources de contamination potentielles et l'évaluation des répercussions attendues. Des progrès étaient aussi en cours dans plusieurs domaines, de la connectivité mondiale à l'agriculture de précision en passant par la localisation et le suivi des biens, la surveillance de l'environnement et les interventions d'urgence. Une présentation a également décrit l'observation de plantations de cacao durant tout le cycle de croissance (irrigation, fertilisation, lutte contre les ravageurs, maladies, répercussions écologiques), à l'aide de capteurs connectés à l'Internet des objets dans des zones reculées. Ce projet avait pour but de transmettre les données collectées par satellite.

G. Présentations techniques sur les techniques spatiales au service du suivi des forêts, des activités d'agroforesterie, des bassins hydrographiques et de leurs influences réciproques

48. Le quatrième thème, qui a fait l'objet de deux sessions de présentation, portait sur l'utilisation des techniques spatiales pour le suivi et la modélisation des forêts et des bassins hydrographiques. Ont été présentées plusieurs utilisations des techniques spatiales pour l'élaboration de modèles, essentiellement pour la définition de

paramètres comme les conditions d'utilisation des terres et les élévations numériques, indispensables au suivi et à la modélisation des bassins hydrographiques. Des techniques satellitaires avaient permis de suivre l'évolution au cours du temps de divers paramètres, comme dans les exemples des mangroves et de la disparition de la mer d'Aral. L'accent a été mis sur la nécessité d'un suivi *in situ* précis pour améliorer la correction des biais et étalonner les modèles issus des systèmes mondiaux d'observation de la Terre. Une autre question longuement débattue a été celle du développement des capacités et de la formation des parties prenantes, celles-ci devant être en mesure d'utiliser ces systèmes d'information en toute confiance pour la prise de décisions et l'élaboration de politiques.

49. Lors d'un exposé thématique, une personne a présenté le système mondial de modélisation du débit des cours d'eau, système ouvert élaboré dans le cadre du projet GEOGLOWS du Groupe sur l'observation de la Terre, qui fournit des prévisions quotidiennes sur la base de 80 années de relevés hydrologiques et de prévisions météorologiques. D'autres techniques importantes ont été abordées lors de cette session. Ainsi, la Commission de recherche sur l'espace et la haute atmosphère a présenté des outils d'évaluation quantitative de la dégradation des terres et de la conservation des eaux, en mettant l'accent sur la nécessité d'innover dans l'agriculture et de s'adapter aux changements climatiques, ainsi que sur les moyens possibles d'estimer les pertes de récolte en cas d'inondation ; le Centre de technologies d'observation de l'espace et de géoinformation de l'Agence de recherche et de technologies spatiales ouzbèke a décrit l'utilisation de l'imagerie satellitaire et aérienne pour le suivi des sécheresses et du retrait de la mer d'Aral ; le Ministère des terres, du logement et du développement des établissements humains de la République-Unie de Tanzanie s'est intéressé à l'analyse de séries temporelles de données radar satellitaires concernant la perte de couvert forestier de type mangrove ; et l'Agence nationale de l'eau du Brésil a présenté une étude comparative des dynamiques hydrologiques et de la sécurité hydrique dans le bassin hydrographique de Sundarjal, réalisée à l'aide du Système régional de simulation hydroécologique du Népal (outil de modélisation des forêts de feuillus et de conifères) afin de simuler le débit des cours d'eau, et des informations hydrographiques contenues dans des bases de données spatiales, à l'aide de l'outil d'aide à la décision PgHydro (extension PostgreSQL/PostGIS pour les bases de données sur les ressources en eau) afin d'analyser les réseaux hydrographiques. Enfin, une personne intervenant au nom du Centre africain de l'Institut de Stockholm pour l'environnement, situé au Kenya, a effectué une présentation sur les résultats obtenus par la composante terrestre de la cinquième génération de réanalyse du CEPMMT (ERA5-Land) pour la réalisation de modélisations hydrologiques dans les régions peu dotées en données.

50. Les personnes qui sont intervenues lors des sessions ont souligné l'importance des techniques spatiales pour le suivi des forêts et des bassins hydrographiques. Si des progrès avaient été constatés, la bonne utilisation des techniques spatiales se heurtait encore à des difficultés. Ainsi, les parties prenantes ne possédaient pas les compétences et la formation suffisantes pour utiliser les données de télédétection en toute confiance. De plus, l'accès aux dernières innovations (outils et techniques) restait insuffisant en matière d'adaptation aux changements climatiques et de sécurité alimentaire. Enfin, un suivi *in situ* complet s'avérait nécessaire pour améliorer la précision des modèles dérivés de données satellitaires. Les zones d'intérêt étudiées lors de ces deux sessions de présentation consacrées aux forêts, à l'agroforesterie et aux bassins hydrographiques et à leur interaction, étaient l'Afrique subsaharienne ainsi que le Brésil, le Népal, l'Ouzbékistan, le Pakistan et la République-Unie de Tanzanie. La présentation sur la modélisation du débit des cours d'eau s'inscrivait dans une perspective plus large, avec des exemples en Équateur, en Libye et au Malawi.

51. Il a été jugé crucial de continuer d'investir dans la recherche scientifique, le renforcement des capacités et la coopération internationale. Il est également essentiel de corriger les lacunes identifiées pour pouvoir gérer durablement les ressources et élaborer des politiques en la matière.

H. Présentations techniques sur les techniques et données spatiales au service du suivi des glaciers

52. Des participantes et participants ont fait remarquer que les techniques spatiales constituaient un moyen très efficace d'étudier les phénomènes fragiles et dynamiques que sont les glaciers en fournissant des données de suivi et en alimentant des modèles. Les données multitemporelles s'étaient révélées utiles pour estimer l'état actuel de la cryosphère et établir des prévisions. Il était indispensable d'évaluer les effets des changements climatiques pour pouvoir mener des interventions d'urgence et protéger efficacement ce système particulièrement fragile. L'évaluation quantitative et la modélisation des bilans de masse glaciaires apportaient des informations très pertinentes aux personnes intéressées par ces systèmes.

53. Les présentations proposées sur le cinquième thème de la Conférence ont porté sur l'augmentation du risque de vidange brutale de lac glaciaire, l'application des techniques spatiales à l'étude des bilans de masse, et l'utilisation de la télédétection et de la modélisation hydrologique pour évaluer les ressources en eau et les risques géophysiques en cascade. Les régions concernées étaient l'Hindou Kouch himalayen, la Patagonie et le Pérou.

54. Plusieurs lacunes ont été identifiées en matière de suivi des glaciers, qu'il s'agisse des analyses spatiotemporelles, de l'évaluation quantitative des changements climatiques, des simulations régionales pour les cartographies probabilistes et prévisionnelles, des propriétés structurales du manteau neigeux, de l'amélioration des données *in situ*, des aspects structurels des glaciers, de l'étude des causes et des effets, du suivi de la réduction des glaciers, de la modélisation de l'écoulement des eaux de fonte nivale, ou de l'étude des conditions atmosphériques de la cryosphère.

I. Table ronde sur les services spatiaux destinés aux institutions gouvernementales pour la gestion de l'eau

55. Le débat a porté sur l'utilisation des services spatiaux pour aider les institutions gouvernementales concernées par la gestion de l'eau. Les membres du panel ont rappelé les problèmes existants, les innovations proposées, les projets en cours et l'importance de la coopération internationale. Ils ont identifié plusieurs difficultés majeures en matière d'accès et d'utilisation des données satellitaires, par exemple le coût des données et de la puissance de calcul, les limitations techniques tant matérielles que logicielles, ainsi que la bonne utilisation et l'interprétation des données satellitaires.

56. Plusieurs agences spatiales nationales représentées au sein du panel ont mis au point des programmes novateurs pour remédier à ces difficultés. On peut notamment citer la fourniture de données opérationnelles calculées à partir des images satellitaires, l'élaboration de futures missions (imagerie à haute résolution pour faciliter le travail des ministères et transmission de données de l'Internet des objets pour diverses applications : gestion de l'eau, centralisation de la collecte de données, déploiement d'un plan spatial vicennal dans lequel les besoins agricoles avaient été classés par ordre de priorité, etc.), l'accent étant mis sur le développement des capacités en matière de techniques satellitaires, et l'application de l'apprentissage automatique aux données satellitaires pour traiter de grands volumes d'informations.

57. Il a été souligné qu'une collaboration internationale fructueuse était indispensable pour faire avancer les choses. Les panélistes ont évoqué des coopérations axées sur l'utilisation des techniques spatiales pour prévoir la saison des pluies et alimenter les dispositifs d'alerte précoce, ainsi que sur la création de centres de formation pour améliorer les compétences en matière de cartographie.

58. La nécessité de multiplier les initiatives de renforcement des capacités a été rappelée durant le débat. Plusieurs initiatives existantes ont été mentionnées, par exemple les programmes de formation technique de troisième cycle sur les techniques

spatiales, les formations ad hoc, la fourniture de données et de formations, et l'élaboration d'outils pour aider les ministères en matière de mise en commun des données et d'applications de l'Internet des objets. Les panélistes ont évoqué plusieurs projets en cours et à venir visant à développer l'utilisation des techniques spatiales, par exemple le lancement de nouveaux satellites et le renforcement des capacités par la mise en place de programmes de formation afin que ces techniques soient mieux utilisées pour la gestion de l'eau ou dans d'autres secteurs.

59. Le panel a conclu que les techniques spatiales jouaient un rôle clef dans la gestion de l'eau et qu'un renforcement des capacités et une coopération internationale efficaces étaient indispensables pour résoudre les problèmes existants et permettre aux institutions gouvernementales d'exploiter au mieux les services spatiaux.

J. Session technique de clôture

60. Lors de cette session, les personnes ayant animé les présentations ont formulé des conclusions et quelques recommandations communes.

61. Une recommandation quasi unanime concernait la poursuite du renforcement des collaborations internationales puisque le partage des ressources et des compétences pouvait améliorer l'accès universel aux données. Une autre recommandation portait sur l'organisation de formations et le renforcement des capacités, notamment au niveau institutionnel (y compris entre institutions du monde entier) et au sein des communautés de pratique. La nécessité de coordonner les différentes parties intéressées et de promouvoir la collecte de données *in situ* pour entraîner et valider des modèles à partir des données de télédétection et d'observation de la Terre a également été mise en avant.

62. Les personnes ayant animé les quatre sessions sur le premier thème de la Conférence ont formulé plusieurs propositions clefs. Celle ayant animé les présentations sur la raréfaction de l'eau a encouragé les collaborations et la constitution de réseaux pour la gestion des données et le partage des expériences concluantes en matière d'évaluation des variables, telles que les indicateurs relatifs aux précipitations, à l'humidité des sols et à la sécheresse. Celle ayant animé la session sur les techniques spatiales et leur intérêt pour le suivi des eaux souterraines a proposé, d'une part, de former les gestionnaires des services d'approvisionnement en eau à l'utilisation desdites techniques afin d'améliorer le suivi des eaux souterraines, et d'autre part, de déployer des protocoles de communication normalisés pour unifier les formats de données et faciliter ainsi leur agrégation et leur analyse. Les personnes ayant animé la session sur les risques d'inondation et leurs effets ont fait trois propositions : mettre en place de plateformes pour faciliter l'accès à diverses informations et données satellitaires ; effectuer une analyse intégrée de données climatiques et économiques à l'aide d'applications spatiales pour estimer les pertes de récolte et les dégâts causés aux cultures ; et disposer d'un outil de modélisation de la vulnérabilité aux inondations pour limiter les risques de catastrophe. A été rappelée l'importance des quatre piliers de l'initiative Alertes précoces pour tous, à savoir : connaissance et gestion des risques ; détection, observation, suivi et prévisions ; diffusion et transmission des alertes ; capacités de préparation et de réaction. De plus, des dialogueurs exploitant l'intelligence artificielle, par exemple « Chato » qui avait été utilisé en El Salvador, ont été présentés comme un moyen de mieux communiquer avec les utilisateurs du secteur agricole et de gérer les risques. Enfin, les animateurs et les animatrices ont recommandé d'utiliser les outils géospatiaux pour évaluer les vulnérabilités et les risques dans le but d'éclairer les politiques, en accordant une large place à la réduction des risques de catastrophe.

63. Les présentations, les débats et l'animation des discussions sur le deuxième thème de la Conférence (contrôle de la qualité de l'eau) ont abouti aux recommandations suivantes, en plus de celles, plus générales, mentionnées plus haut : améliorer la coordination et le partage des données optiques et des données sur la qualité de l'eau par les producteurs de données ; bâtir un réseau mondial de

validation ; recenser les exemples de réussite ; développer les réseaux de sciences participatives afin d'impliquer les communautés locales ; et sensibiliser le public. De plus, la coélaboration de produits a été considérée comme un moyen de favoriser leur appropriation et leur utilisation, deux éléments jugés pertinents.

64. Le troisième thème (Internet des objets) s'est conclu par l'identification de plusieurs problèmes, comme le coût, la latence des transmissions de données, la limitation de la bande passante, la consommation d'énergie, ainsi que les interférences et le blocage des signaux. Les perspectives d'évolution comprenaient l'essor des constellations de satellites, les progrès des techniques satellitaires, leur intégration dans les réseaux 5G, la montée en puissance de l'informatique en périphérie et l'intérêt pour diverses applications durables. La personne animant les débats a noté que les considérations réglementaires prendraient de plus en plus d'importance.

65. Les personnes qui ont animé les sessions sur le quatrième thème (techniques spatiales au service du suivi des forêts, des activités d'agroforesterie, des bassins hydrographiques et de leurs influences réciproques) ont souligné que les scientifiques et les utilisateurs et utilisatrices des données spatiales devaient indiquer clairement leur utilité et faire preuve d'honnêteté quant aux limites des résultats obtenus, le but étant de préconiser des ressources efficaces pour combler les lacunes constatées en matière de renforcement des capacités et de suivi *in situ*, et améliorer ainsi les données spatiales.

66. S'agissant du cinquième thème, plusieurs recommandations ont été formulées pour combler les lacunes identifiées en matière de suivi des glaciers : mettre en place des mécanismes institutionnels efficaces, assurer la continuité des observations futures, adopter des indicateurs climatiques et rendre compte des résultats obtenus, garantir l'exactitude des observations climatiques, structurer les données *in situ* et partager les données et expériences de différentes régions.

K. Cérémonie de clôture

67. La cérémonie de clôture de la sixième Conférence a été ouverte par l'Ambassadrice Carmen Isabel Claramunt, qui a prononcé un discours au nom du Ministère des affaires étrangères et du culte et du Gouvernement du Costa Rica. Elle a souligné l'importance du sujet pour le Costa Rica et pour le monde entier, et est revenue plus particulièrement sur la visite des associations rurales de gestion de l'approvisionnement en eau et sur les expériences pratiques acquises. Réaffirmant l'honneur que constituait pour son pays l'accueil de cette conférence, elle a rappelé les problèmes qui restaient à résoudre dans le domaine de l'eau, comme la crise de l'électricité provoquée par les sécheresses. Elle a également évoqué les risques hydriques et hydrologiques auxquels son pays devait faire face. Elle a rappelé combien il était important pour le Costa Rica de mettre en œuvre ses stratégies de gestion des sécheresses et des inondations, de remédier au décalage entre cultures et stress hydrique, et d'améliorer la gouvernance en matière de gestion des ressources en eau s'agissant du financement de l'aménagement urbain, de l'éducation et de la préservation de l'environnement. La mise en place de solutions à long terme pour la gestion de l'eau permettrait de faire face aux risques et aux vulnérabilités dus aux aléas climatiques. Elle a ajouté qu'il convenait d'appliquer les décisions relatives à l'eau prises lors des assemblées, conventions et cadres mondiaux consacrés à la résilience climatique et à l'environnement, et félicité l'assistance pour ses contributions novatrices et pertinentes en faveur d'une gestion plus durable et plus équitable de l'eau. L'Ambassadrice a donné quelques exemples des excellents travaux présentés au cours de la Conférence et indiqué que son pays coorganiserait la troisième Conférence sur l'océan en juin 2025. Elle a remercié le Bureau des affaires spatiales et l'Institut interaméricain de coopération pour l'agriculture d'avoir organisé et accueilli la sixième Conférence, et a exprimé sa gratitude à l'auditoire ainsi qu'aux formateurs et formatrices. Elle a conclu son discours en déclarant que cette conférence

était un excellent exemple de renforcement et de stimulation des liens entre science, diplomatie et politiques publiques, dans l'intérêt de l'humanité.

68. Le Directeur adjoint du Bureau des affaires spatiales a noté la minutie avec laquelle les possibilités de transformation qu'offraient les techniques spatiales aux fins de la gestion durable de l'eau avaient été examinées. En témoignaient les nombreuses sessions qui avaient mis en lumière le rôle essentiel des données satellitaires pour l'optimisation des pratiques d'irrigation et l'amélioration de la productivité hydrique en agriculture, ainsi que la session sur l'utilisation des données d'observation de la Terre pour la gestion des eaux souterraines ou les sessions sur l'intégration de l'apprentissage automatique et de l'imagerie satellitaire pour l'évaluation des risques d'inondation et l'adaptation aux changements climatiques. Il a par ailleurs rappelé l'importance du contrôle de la qualité de l'eau, citant les exemples notables des mégadeltas asiatiques et de l'Amérique latine où l'imagerie satellitaire était appliquée à l'évaluation de la qualité de l'eau et à la détection des polluants.

69. Les intervenantes et les intervenants ont remercié le Gouvernement du Costa Rica pour sa généreuse hospitalité et rendu hommage à l'équipe de l'Institut interaméricain de coopération pour l'agriculture, aux coorganisateur ainsi qu'à tous les partenaires pour leur soutien. Ils ont salué le travail et le dévouement des équipes organisatrices du Bureau des affaires spatiales, du Ministère des affaires étrangères et du culte et de l'Institut, ainsi que leur parfaite maîtrise de l'organisation, ingrédients clefs de la réussite de cette sixième conférence. Les intervenantes, les intervenants, les expertes et les experts ont été remerciés pour leur participation, l'accent étant mis sur l'importance de continuer de mettre les techniques spatiales au service de la gestion durable de l'eau.

L. Visite d'un aqueduc géré par les communautés locales dans le bassin hydrographique d'Orosi, au Costa Rica

70. Une visite d'une demi-journée organisée par l'Institut interaméricain de coopération pour l'agriculture a permis aux participantes et aux participants d'acquérir une expérience directe de la gestion locale de l'eau telle qu'elle est pratiquée par les associations rurales de gestion de l'approvisionnement en eau au Costa Rica. Ces associations sont de parfaits exemples d'organisations communautaires ; elles fonctionnent comme des organisations à but non lucratif, par délégation de l'Institut costaricien des aqueducs et des égouts, et s'appuient sur des accords de voisinage pour la gestion et l'exploitation commune des aqueducs communautaires, garantissant l'approvisionnement et la qualité de l'eau dans chacune des localités. Régies par le droit des associations du Costa Rica, elles doivent se conformer à de strictes règles juridiques, techniques, administratives et financières.

71. Lors de la visite, les participantes et les participants ont découvert les pratiques de gestion adoptées par l'association rurale de gestion de l'approvisionnement en eau d'Orosi. L'utilisation des techniques géospatiales avait permis de prendre des décisions concernant la durabilité et l'efficacité de la gestion de l'eau dans la région. En dialoguant avec les membres de la communauté et en assistant à des démonstrations en direct, les personnes venues sur place ont acquis une solide connaissance de l'usage de ces outils en contexte local afin d'améliorer la conservation et la gestion des ressources en eau.

72. Le District d'Orosi est sujet à des risques de glissement de terrain, en particulier pendant la saison des pluies où les précipitations sont extrêmement abondantes, celles-ci pouvant atteindre 6 000 mm par an en altitude. La Commission nationale des situations d'urgence a réalisé une analyse des zones sensibles aux inondations et aux glissements de terrain. L'outil de gestion globale des risques destiné aux associations rurales de gestion de l'approvisionnement en eau, qui a été mis au point dans le but de renforcer les capacités de ces dernières dans les communautés en proie au stress hydrique dans le nord du Costa Rica, est le fruit d'une collaboration entre l'Institut

costaricien des aqueducs et des égouts et le Programme des Nations Unies pour le développement, avec l'appui du Fonds pour l'environnement mondial. Cet outil a été présenté lors des sessions techniques organisées dans le cadre de la Conférence.

V. Bilan de satisfaction

73. Les personnes ayant assisté à la Conférence ont été invitées à remplir un questionnaire de satisfaction en ligne. L'événement a obtenu une note globale de 4,7 sur 5 (94 % de satisfaction). Dans leurs réponses, les personnes interrogées ont indiqué que la Conférence leur avait permis de mieux appréhender les usages de la télédétection dans différents pays, et notamment d'accéder à de nouvelles bases de données, de nouvelles méthodes et de nouveaux modèles, ainsi qu'aux dernières études scientifiques sur le sujet. Elles avaient eu la possibilité d'étudier des projets et des cas concrets, ce qui leur avait permis de mieux comprendre les problèmes existants et les progrès accomplis dans le domaine. Elles ont également signalé que la Conférence avait attiré un groupe diversifié de personnes venues d'horizons, de disciplines et de lieux géographiques différents, favorisant l'enrichissement croisé des idées et encourageant les collaborations interdisciplinaires. Cette diversité avait permis une parfaite compréhension des problèmes et solutions liés aux techniques spatiales aux fins de la gestion de l'eau. Les débats avaient apporté un éclairage sur les dernières avancées technologiques en matière de gestion de l'eau dans l'agriculture et les nouveaux outils de suivi mis au point dans le monde entier. Dans l'ensemble, les participantes et les participants ont indiqué que la Conférence leur avait permis de comprendre plusieurs modèles, techniques d'analyse des données et applications des techniques satellitaires pour améliorer les pratiques de gestion de l'eau. En tout, 81 % des personnes ayant rempli le questionnaire ont affirmé avoir trouvé les présentations motivantes et pertinentes en vue d'une mise en œuvre dans leurs pays respectifs. Interrogées sur la mesure dans laquelle elles pensaient pouvoir appliquer ces nouvelles connaissances dans leur travail, 19 % des personnes ont répondu « dans une grande mesure », 31 % « dans une assez grande mesure », 38 % « modérément » et 12 % n'ont pas répondu. Les participantes et les participants ont déclaré préférer que la série de conférences demeure au niveau international, plutôt qu'à un niveau régional, changement qui avait été envisagé pour des raisons écologiques et pour se concentrer sur les problèmes hydriques et hydrologiques rencontrés dans chaque région.

74. Dans leurs réponses, les participantes et les participants des institutions costariciennes ont insisté sur la valeur inestimable de ce type de conférence internationale, de l'apprentissage des méthodes et stratégies mises en place dans d'autres pays du monde et, surtout, de la découverte des technologies disponibles. La qualité des contributions et des échanges a également été soulignée.

75. Les deux formations ont obtenu une note globale de 4,53 sur 5 (91 % de satisfaction), 87 % des personnes y ayant assisté pensant pouvoir appliquer leurs nouvelles connaissances en matière de modélisation du débit des cours d'eau ou d'utilisation des observations de la Terre au contrôle de la qualité de l'eau dans leurs pays respectifs.

76. Les personnes ayant assisté à la formation sur la modélisation du débit des cours d'eau l'ont trouvée très utile et ont déclaré qu'elle leur avait permis d'acquérir de nouvelles compétences sur les outils de contrôle de l'eau. La formation avait porté sur les données dérivées du système de modélisation du débit des cours d'eau du CEPMMT (projet GEOGLOWS), qui s'étaient révélées très utiles pour les prévisions à court terme et l'émission d'alertes hydrologiques. En accédant aux données du système GEOGLOWS, les stagiaires avaient pu améliorer leurs connaissances et approfondir leur compréhension du sujet, tout en se familiarisant avec l'outil. La formation avait en outre fait naître de futures collaborations. Les stagiaires ont salué la qualité et l'efficacité du modèle. Ils ont apprécié l'aide en ligne, qui leur avait permis de découvrir le processus de récupération et de manipulation des données lors

de leurs propres simulations. Outre l'apprentissage des techniques de prévision des crues et de calcul des volumes, les stagiaires avaient abordé les moyens de remédier aux lacunes dans les données existantes, ce qui leur avait permis de compléter leurs informations *in situ* sur le débit des cours d'eau et les valeurs historiques. Ils se sont déclarés confiants dans leur capacité à compléter les données manquantes de certaines années, à obtenir de nouvelles mesures et à comparer et calculer les différences entre le modèle et les données *in situ* pour affiner leurs estimations.

77. Les personnes ayant assisté à la formation sur les données d'observation de la Terre pour l'évaluation de la qualité de l'eau ont déclaré avoir découvert de nouvelles boîtes à outils très intéressantes, favorisant l'éclosion d'idées pour de futurs projets de contrôle de la qualité de l'eau. La formation avait mis l'accent sur les nouvelles sources de données et sur les méthodes d'affichage en ligne. Les stagiaires avaient été initiés à de nouvelles applications et ressources, ce qui avait enrichi leurs connaissances. Dans leurs réponses, ils ont souligné la difficulté de se tenir au courant des nouvelles sources de données, toujours plus nombreuses, qu'ils avaient pu découvrir. Ils avaient également découvert différentes sources d'informations sur la qualité de l'eau ainsi que des outils de suivi participatif, qu'ils avaient trouvés particulièrement utiles et intéressants. La formation avait donné lieu à des échanges constructifs entre collègues, encourageant de potentielles collaborations et confrontant les stagiaires à des points de vue et des réalités différentes des leurs.

VI. Conclusions

78. La sixième Conférence sur l'utilisation des techniques spatiales aux fins de la gestion de l'eau, coorganisée par l'Organisation des Nations Unies, le Gouvernement du Costa Rica et le Prix international Prince Sultan bin Abdulaziz, a donné lieu à des échanges fructueux sur le sujet, tout particulièrement dans le contexte des changements climatiques. La Conférence était plus précisément axée sur le secteur agricole, plus gros consommateur de cette ressource mais qui est indispensable à la sécurité alimentaire.

79. La collaboration internationale et l'échange des savoirs constituent deux aspects cruciaux des principales conclusions tirées de la Conférence. L'accent a été mis sur la nécessité de développer et de reproduire les initiatives de renforcement des capacités à l'échelle mondiale, avec des formations pratiques conçues pour doter les stagiaires des compétences nécessaires à la mise en œuvre de solutions spatiales de gestion de l'eau. Le renforcement des capacités au niveau institutionnel a été jugé particulièrement important pour que les parties prenantes puissent utiliser et exploiter au mieux ces données et techniques de pointe. De nombreuses personnes ont insisté sur la création de réseaux d'expertes et d'experts pour répondre efficacement aux enjeux environnementaux de la planète.

80. Il a été jugé primordial d'améliorer l'accessibilité et l'intégration des données par la mise en place de politiques et de plateformes ouvertes, comme le portail WaPOR et le modèle GEOGLOWS. Il a par ailleurs été recommandé de renforcer les partenariats entre les gouvernements, le secteur privé, le monde universitaire et la société civile afin d'élaborer des cadres politiques et des modes de financement novateurs. La Conférence a mis en lumière l'avenir jugé prometteur de l'intégration de techniques émergentes (notamment des applications spatiales couplées aux données d'autres capteurs), dans certaines situations reposant sur l'Internet des objets et l'apprentissage automatique, pour l'amélioration du suivi, de l'analyse et de la gestion des risques. Cependant, il a aussi été constaté qu'il convenait de s'attaquer aux questions des coûts, de la latence des transmissions de données et des considérations réglementaires, entre autres problèmes.

81. Il a également été préconisé de susciter l'adhésion au niveau local par le biais d'initiatives scientifiques participatives et de favoriser la coélaboration des produits afin d'améliorer la collecte des données, de sensibiliser le public et de faire en sorte que les progrès technologiques soient utiles dans la pratique et largement adoptés.

82. En outre, la Conférence a démontré que l'utilisation des outils géospatiaux et la mise au point de plateformes de données complètes pouvaient utilement éclairer l'élaboration des politiques, en particulier dans les domaines de la réduction des risques de catastrophe et de la gestion de l'environnement. Pour garantir la viabilité des systèmes d'observation, il était important de s'attaquer aux défis d'aujourd'hui et de demain.

83. De nombreuses sessions se sont déroulées autour d'un même fil conducteur : l'importance d'une approche pluridimensionnelle fondée sur la collaboration, le renforcement des capacités, l'innovation technologique et la mobilisation des communautés pour faire face et répondre efficacement aux enjeux environnementaux de la planète.
