



Assemblée générale

Distr. générale
12 novembre 2019
Français
Original : français/russe

**Comité des utilisations pacifiques
de l'espace extra-atmosphérique**
Sous-Comité scientifique et technique
Cinquante-septième session
Vienne, 3-14 février 2020
Point 16 de l'ordre du jour provisoire*
L'espace et la santé mondiale

Réponses données aux questions relatives aux politiques, expériences et pratiques en matière d'utilisation des sciences et techniques spatiales au service de la santé mondiale

Note du Secrétariat

I. Introduction

1. À la cinquante-sixième session du Sous-Comité scientifique et technique, tenue en février 2019, son groupe de travail sur l'espace et la santé mondiale a approuvé un questionnaire ([A/AC.105/1202](#), annexe III, appendice II), qui devait être distribué par le Secrétariat aux États membres du Comité et aux organisations intergouvernementales et non gouvernementales internationales, conformément à son plan de travail pluriannuel ([A/AC.105/1202](#), annexe III, appendice I). En conséquence, dans une communication envoyée le 18 juillet 2019, les États membres ont été invités à répondre à une série de questions relatives aux politiques, expériences et pratiques en matière d'utilisation des sciences et techniques spatiales au service de la santé mondiale avant le 16 octobre 2019, afin que les informations puissent être communiquées au Sous-Comité à sa cinquante-septième session.

2. Le présent document a été établi par le Secrétariat à partir des informations reçues de la Fédération de Russie et de la Suisse.

* [A/AC.105/C.1/L.383](#).



II. Réponses reçues d'États Membres

Fédération de Russie

[Original : russe]
[21 octobre 2019]

Question 1

Les organismes et établissements de recherche scientifique et appliquée qui relèvent du Ministère de la santé de la Fédération de Russie, de l'Agence fédérale de biomédecine et du Service fédéral de contrôle de la protection des droits du consommateur et du bien-être public (Rospotrebnadzor) n'ont pas officiellement conclu d'accords de coopération ou d'autres arrangements institutionnels avec des représentants d'autres secteurs directement associés aux activités spatiales au niveau national.

L'Institut central de recherche en épidémiologie, qui dépend de Rospotrebnadzor (secteur de la santé) et l'Institut de recherche spatiale de l'Académie des sciences de Russie ont engagé une coopération en 2013 dans le cadre d'un projet du Ministère de l'éducation et des sciences consacré à l'impact des changements climatiques, des conditions météorologiques et des facteurs environnementaux sur l'incidence des maladies à transmission vectorielle. L'équipe scientifique est composée de membres du personnel des deux organismes. Des données sur les conditions climatiques, météorologiques et environnementales observées dans toutes les entités constitutives de la Fédération de Russie au cours de la période 2005-2013 ont été obtenues par observation satellite, réanalysées et fournies à l'Institut de recherche spatiale dans un format adapté à la modélisation et à l'analyse épidémiologiques. Cette coopération s'est poursuivie tout au long de la période 2014-2018, dans le cadre de projets de recherche dont les conclusions ont été publiées dans plusieurs articles parus dans des revues à comité de lecture.

À compter de 2019 et jusqu'à 2022, ces activités de coopération sont officiellement mises en œuvre dans le cadre du projet de la Fondation scientifique de Russie intitulé « Création d'une méthode basée sur les données de télédétection de la Terre pour l'analyse et la prévision de l'impact des facteurs climatiques et environnementaux sur l'incidence des zoonoses », un des projets lauréats du concours organisé en 2019 sur le thème « Recherche à l'aide de structures de recherche existantes de niveau mondial » dans le cadre du programme présidentiel consacré à des projets de recherche menés par des scientifiques de premier plan. L'Institut central de recherche en épidémiologie est l'organisme phare de ce projet, tandis que le Centre de l'Institut de recherche spatiale pour l'utilisation commune des systèmes d'archivage, de traitement et d'analyse des données satellite dans la recherche et la surveillance environnementales a été désigné comme le « seul établissement de recherche » appelé à fournir les données essentielles.

Question 2

Il n'y a pas lieu de mettre en place une plateforme spécialisée pour assurer une coordination efficace entre les organismes des Nations Unies et d'autres organisations internationales. C'est l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), institution spécialisée des Nations Unies, qui traite des questions liées à la santé mondiale. L'OMS, au vu de ses fonctions et de l'expérience qu'elle a accumulée sur de nombreuses années en s'attaquant aux problèmes de santé publique dans des milieux et contextes sociaux divers, peut légitimement être comptée parmi les instances susceptibles de servir d'assise à une plateforme de coordination pour les questions relatives à l'espace et à la santé mondiale.

Ainsi, il conviendrait de tirer un meilleur parti des instances existantes, notamment de l'OMS, du Groupe de travail sur l'espace et la santé mondiale du Sous-Comité scientifique et technique du Comité des utilisations pacifiques de

l'espace extra-atmosphérique, de l'Association de coopération économique Asie-Pacifique et d'autres instances internationales, en mettant l'accent sur l'importance que revêt l'utilisation des technologies et des applications spatiales pour promouvoir la santé mondiale.

Question 3

Dans la mesure où, actuellement, les techniques spatiales ne sont pas utilisées au service de la santé mondiale autant qu'elles le pourraient, à ce jour il n'existe aucun système de mécanismes environnementaux et de gouvernance destinés à éliminer les obstacles à leur utilisation.

L'utilisation active des techniques spatiales au service de la santé mondiale est dans une certaine mesure freinée par le peu d'informations disponibles sur les travaux en cours dans ce domaine aux niveaux international et national.

Question 4

Il n'existe actuellement aucune politique d'échange de données ouvertes. Toutefois, l'Institut de recherche en radioprotection Ramzaev met au point des systèmes de visualisation géospatiale des données relatives à la certification en radioprotection de certains territoires et d'organismes ainsi que des données provenant du Système unifié de surveillance et d'enregistrement des doses individuelles de rayonnement, notamment des données sur les services médicaux dispensés à la population.

Question 5

Le Système national unifié d'information sanitaire de la Fédération de Russie comprend un sous-système d'information géographique pour la synthèse et la représentation graphique des informations sur les ressources du système sanitaire, notamment des données relatives aux établissements médicaux (et à leurs subdivisions) qui participent dans tout le pays à l'exécution de programmes visant à fournir aux citoyens une aide médicale gratuite garantie par l'État et des données sur les agglomérations où ils sont situés. Cette démarche pourrait devenir une composante précieuse de l'épidémiologie « numérique », en permettant d'enregistrer les coordonnées exactes des endroits qui présentent un risque épidémique élevé ou qui ont un intérêt d'un point de vue épidémiologique. La liste de ce type d'endroits est longue et comprend les sites d'enfouissement de bétail contaminé par la maladie du charbon et les zones à risque pour cette maladie ; les sites d'abattage d'animaux qui sont des réservoirs ou des vecteurs d'agents pathogènes à l'origine de zoonoses, notamment de celles qui sont particulièrement dangereuses ; et les zones connues d'infection et/ou celles où vivent des malades. Ces informations pourraient être utilisées pour la détection assistée par ordinateur de sources « cachées » d'infection.

Le Système national unifié d'information sanitaire est accessible à l'adresse suivante : <https://egis.rosminzdrav.ru/#firsPage>.

Question 6

Des représentants de l'Agence fédérale de biomédecine font partie d'un groupe de travail de l'Entreprise d'État pour les activités spatiales (Roscosmos) qui encourage l'élaboration et l'utilisation de produits et de services médicaux dans le cadre d'un projet sur la médecine spatiale.

En outre, l'Agence fédérale de biomédecine a élaboré des propositions pour la création d'un conseil scientifique interagences sur la médecine spatiale, qui ferait fonction d'organe consultatif scientifique permanent pour Roscosmos et pour elle-même. Ce conseil serait chargé de coordonner les activités des établissements médicaux, scientifiques et d'enseignement pour ce qui est de l'exploration et de l'utilisation de l'espace aérien et de l'espace extra-atmosphérique, de la conversion à une médecine personnalisée, des technologies sanitaires et du développement de la

médecine spatiale. Ses statuts ont été rédigés et des propositions ont été faites quant à sa composition.

Bien que l'élaboration et l'adoption de programmes en faveur de la coordination et de la coopération intersectorielles concernant l'utilisation des sciences et techniques spatiales au service de la santé mondiale ne relèvent pas directement de son mandat, Rospotrebnadzor se tient prêt à collaborer avec des organismes russes et internationaux pour assurer l'efficacité du renforcement des capacités aux niveaux international, national et infranational à l'appui des applications des sciences et techniques spatiales visant à promouvoir la santé mondiale, en particulier de l'utilisation de la télédétection de la Terre aux fins de la surveillance et de la prévision des flambées de maladies transmissibles et de la télé-épidémiologie aux fins de la fourniture d'un appui scientifique, méthodologique et consultatif.

Question 7

Il est prévu d'instaurer un mécanisme qui permettra aux étudiants en médecine et aux jeunes professionnels de la santé d'obtenir, dans le cadre de leur formation professionnelle, des informations sur les pratiques suivies pour mettre les techniques spatiales au service de la santé mondiale.

Les membres du personnel et les spécialistes qualifiés des organismes de recherche de Rospotrebnadzor pourraient donner des conférences au niveau du troisième et/ou du deuxième cycles universitaires sur l'action préventive et la lutte contre les flambées de maladies transmissibles menées à l'aide des méthodes et données de télédétection de la Terre.

L'Institut de recherche en radioprotection Ramzaev est actuellement habilité à proposer un programme en résidence sur la radioprotection et un programme de troisième cycle en médecine préventive et dispense une formation à la fois selon le principe du *numerus clausus* et à titre onéreux. Les enseignements traitent de l'utilisation des techniques de télé-médecine pour la radioprotection des patients et du personnel en radiologie diagnostique. Les membres du personnel de l'Institut jouent le rôle d'encadrants universitaires (« mentors ») pour les étudiants de dernière année de la faculté de médecine de l'Université d'État de Saint-Petersbourg, de l'Université de médecine d'État du Nord-Ouest I. I. Mechnikov et de la faculté de physique médicale de l'Université polytechnique Pierre-le-Grand de Saint-Petersbourg. Parmi les sujets abordés par les étudiants dans leurs épreuves de contrôle continu et leurs mémoires figure l'utilisation des techniques d'imagerie médicale en télé-médecine.

Par ailleurs, l'Université biomédicale de l'innovation et de la formation continue du Centre fédéral de biophysique médicale A. I. Burnazyan (affilié à l'Agence fédérale de biomédecine) a commencé à mettre en place un programme d'enseignement consacré à la médecine aéronautique, spatiale et navale.

L'Institut russe de recherche contre la peste « Mikrob » (affilié à Rospotrebnadzor) prévoit d'intégrer des informations sur l'utilisation des sciences et techniques spatiales dans ses programmes de formation de spécialistes, en vue d'assurer à la population des conditions de vie hygiéniques et exemptes de maladies et d'encourager les jeunes professionnels à acquérir les compétences et qualifications dont ils ont besoin pour tirer pleinement parti des avantages des techniques et sciences spatiales et de leurs applications.

Les établissements d'enseignement médical ou technique qui forment des spécialistes du secteur spatial et de secteurs apparentés pourraient inclure dans leurs programmes une série de conférences sur la médecine spatiale et les moyens de tirer parti des avantages offerts par les techniques et sciences spatiales et leurs applications au service des soins de santé.

Les grands spécialistes des techniques et de la médecine spatiales devraient être encouragés à s'exprimer devant des organisations de jeunes (étudiants) comme *Territorija smyslov* (« En terre de savoir »). En outre, le Congrès international d'astronautique, et plus particulièrement sa section jeunesse, devrait servir de cadre à

la promotion des résultats obtenus par différents pays dans le domaine de l'espace et de la santé mondiale.

Question 8

Un mécanisme qui pourrait contribuer à un meilleur échange des données et informations spatiales dans les processus décisionnels liés à la santé mondiale consisterait à appeler régulièrement l'attention des autorités compétentes (en tenant compte de leurs fonctions et mandats respectifs) sur le type et la teneur de ces informations.

L'Institut de recherche en radioprotection Ramzaev utilise un système mobile d'information géographique pour le contrôle radiologique, qui comprend à la fois des logiciels et des appareils et permet de procéder : a) au contrôle radiologique de zones particulières et à la transmission à distance des données obtenues à un centre unique à des fins de compilation et d'analyse ; et b) à la cartographie du rayonnement de zones particulières, avec possibilité d'enregistrement et de contrôle en temps réel par des utilisateurs. L'accès en ligne à la base de données radiologiques du système est possible depuis n'importe quel dispositif électronique muni d'une connexion Internet. Les fonctionnalités cartographiques intégrées du système permettent d'afficher les données radiologiques relatives à une zone donnée, à la fois en temps réel et sous forme d'instantané historique. Le système permet aussi de transférer des données radiométriques en tenant compte des différents types de rayonnement définis dans les protocoles des appareils (par exemple, doses de rayonnement gamma et spectres de rayonnement gamma). Afin que les données puissent être gérées et analysées rapidement, les utilisateurs situés sur les sites soumis à un contrôle radiologique peuvent échanger des informations en temps réel avec un centre de conduite des opérations à distance. Le système peut prendre en charge jusqu'à 200 appareils de contrôle radiologique.

Les mécanismes indiqués ci-après pourraient également permettre d'améliorer la prise en compte, l'harmonisation et l'échange des données et informations spatiales dans les processus décisionnels relatifs à la santé mondiale :

- a) Le conseil scientifique interagences sur la médecine spatiale mentionné dans la réponse à la question 6 et le Groupe de travail sur l'espace et la santé mondiale ;
- b) La publication des données présentées dans les revues *Meditsina ekstremal'nykh situatsii* (Médecine en situation d'urgence) et *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina* (Médecine aérospatiale et environnementale) et d'autres revues scientifiques ;
- c) L'organisation de sessions spéciales (par exemple, de tables rondes) lors des conférences sur la médecine et l'espace extra-atmosphérique.

Question 9

La plupart des organismes et institutions de Rospotrebnadzor ne disposent pas d'informations pertinentes concernant cette question. Il est possible d'utiliser la télédétection de la Terre pour déterminer l'ampleur et la durée de certains types de situations d'urgence qui augmentent considérablement le risque de flambées de maladies transmissibles et/ou l'incidence de conditions somatiques (par exemple, les inondations, les typhons, et les vagues de chaleur et de froid). Elle peut également servir à détecter toute intensification des facteurs de propagation de maladies à transmission vectorielle, situation qui appelle un renforcement des mesures d'action préventive et de lutte contre les maladies. Enfin, les liaisons satellites peuvent être utilisées, notamment par les organismes chargés de la lutte contre les maladies et les centres de traitement, pour remplacer provisoirement des moyens traditionnels de communication endommagés lors d'une situation d'urgence.

L'Institut de recherche en radioprotection Ramzaev utilise un système d'information géographique qui lui permet d'analyser et de compiler les données du

contrôle radiologique pendant une situation ou un incident radiologique. L'Institut a accès au Système national automatisé unifié de surveillance de la situation radiologique sur le territoire de la Fédération de Russie. Dans une situation d'urgence radiologique, l'Institut est ainsi à même d'obtenir des données provenant d'images satellites, qu'il peut utiliser pour évaluer l'état des choses sur le site de l'urgence.

Les systèmes de visualisation géospatiale des données relatives à la certification en radioprotection de certains territoires et d'organismes ainsi que des données provenant du Système unifié de surveillance et d'enregistrement des doses individuelles de rayonnement, en particulier des données sur l'irradiation médicale, peuvent permettre de planifier et d'optimiser les mesures de protection au cours d'une situation d'urgence radiologique en milieu médical.

L'Institut russe de recherche contre la peste « Mikrob » mène des études afin d'explorer les possibilités offertes par l'utilisation des données provenant de l'analyse des images satellites et de la télédétection de la Terre en recherche épidémiologique sur les maladies transmissibles particulièrement dangereuses, le but étant notamment de pouvoir lutter contre les maladies dans les zones de la Fédération de Russie où des animaux sont touchés par la peste. Pour traiter ces questions, l'Institut bénéficie gratuitement de la collaboration de Roscosmos. Au cours de la période 2018-2019, des images satellites ont permis d'étudier la répartition spatiale des foyers de peste dans les parties nord et nord-ouest de la région de la mer Caspienne. Les conclusions de l'interprétation de ces images confirment qu'elles pourraient servir à évaluer la portée des transformations que l'activité humaine induit dans les zones à risque ; à détecter les zones qui présentent un risque épidémique accru ; et à évaluer rétrospectivement la manière dont la topographie confine les flambées de peste. Il est prévu d'utiliser les images satellites afin d'assurer en continu et à distance la surveillance épizootique et épidémiologique des zones enzootiques de peste de la Fédération de Russie et de repérer celles où le risque d'épidémie est élevé.

Question 10

Actuellement, l'Agence fédérale de biomédecine et Rospotrebnadzor ne mènent aucune activité spécifiquement liée au thème « L'espace au service de la santé dans le monde ».

Toutefois, l'Institut de recherche en radioprotection Ramzaev (qui est affilié à Rospotrebnadzor) utilise les techniques des systèmes d'information géographique pour améliorer la certification en radioprotection de certains territoires et d'organismes et développer plus avant le Système unifié de surveillance et d'enregistrement des doses individuelles de rayonnement, notamment en ce qui concerne les données relatives à l'irradiation médicale.

L'Institut russe de recherche contre la peste « Mikrob » prévoit d'utiliser des données obtenues grâce aux sciences et techniques spatiales dans le cadre d'une nouvelle stratégie de surveillance épidémiologique des foyers de peste animale, en se fondant sur les conclusions de l'analyse d'images satellites réalisée à des fins épidémiologiques. L'utilisation des sciences et techniques spatiales permet de réduire considérablement le risque d'infection dans les zones où sévit la peste et d'établir des plans à long terme pour l'éradication de la maladie dans les zones foyers. Si elle est approuvée, la nouvelle stratégie susmentionnée de surveillance épidémiologique des zones enzootiques de peste en Fédération de Russie au moyen des techniques spatiales et de robots ainsi que d'aéronefs sans pilote se traduira par une amélioration considérable de l'efficacité de ces activités et par une réduction du risque biologique dans les zones concernées. Il est prévu d'utiliser les conclusions de l'interprétation des images satellites réalisée à des fins épidémiologiques afin de favoriser un processus décisionnel éclairé et rapide concernant les mesures de santé publique à prendre dans des situations d'urgence et pendant la planification des actions à mener pour les gérer.

Question 11

Certaines pratiques et initiatives existantes et prévues dans le domaine des sciences de la vie dans l'espace qui sont de nature à promouvoir la santé mondiale sont présentées ci-après.

Question 11 a)

Actuellement, les organismes de recherche de l'Agence fédérale de biomédecine étudient les facteurs négatifs qui affectent le corps humain lors des vols spatiaux et, sur la base des résultats obtenus, élaborent des recommandations visant à améliorer les systèmes d'aide médicale aux astronautes et à améliorer leur fonctionnement durant les missions spatiales.

Ces travaux visent, en particulier, à examiner les incidences sur les fonctions physiologiques du corps humain d'un séjour de plusieurs jours dans un environnement qui recrée des conditions de gravité lunaire ; à étudier les effets des rayons cosmiques galactiques sur les organismes biologiques ; et à définir les exigences à satisfaire en matière de santé et de lutte contre les maladies pour garantir la santé et la sécurité des astronautes se trouvant à bord d'engins spatiaux et la sécurité sanitaire des aliments qu'ils consommeront pendant leurs missions.

Dans ce domaine, on relève des lacunes importantes, notamment l'utilisation limitée des technologies de l'information (équipements informatiques et systèmes d'information radiologique et hospitalière) par les établissements médicaux, surtout par les services de base ou ceux qui se situent en dehors des grandes agglomérations ; le faible niveau des compétences de la majeure partie du personnel médical (par exemple, techniciens, chirurgiens et radiologues) pour ce qui est d'utiliser des systèmes d'information et des techniques numériques au service des soins de santé et du diagnostic médical, en particulier en radiologie diagnostique ; et le manque d'harmonisation des normes s'appliquant à l'échange de données entre les différents fabricants de matériel médical (par exemple, les appareils de radiologie diagnostique).

Question 11 b)

Actuellement, il n'est pas possible d'exploiter toutes les possibilités offertes par la télé-épidémiologie et la télé-médecine – et notamment d'utiliser ces techniques pour fournir un appui scientifique, méthodologique et consultatif aux instituts d'épidémiologie et établissements médicaux régionaux – faute d'un cadre réglementaire adéquat, de ressources financières et humaines suffisantes et d'infrastructures (notamment dans les régions).

C'est surtout l'absence de méthodologie scientifique qui empêche d'appliquer efficacement, y compris au quotidien, les techniques et données de télédétection de la Terre à la lutte contre les maladies transmissibles. Le volume de données climatiques, météorologiques et environnementales reçues chaque jour par les organismes russes spécialisés se consacrant à l'observation par satellite (par exemple, l'Institut de recherche spatiale de l'Académie des sciences de Russie) est supérieur à un tétraoctet. Le principal défi à relever en matière d'analyse et de modélisation épidémiologiques consiste à savoir extraire de cette masse de données les valeurs des indicateurs clefs qui peuvent permettre de prévoir l'évolution d'une situation épidémiologique et, partant, d'optimiser les mesures d'action préventive et de lutte contre les maladies, tant au niveau fédéral qu'aux niveaux régional et sous-régional.

Des spécialistes de l'Agence fédérale de biomédecine participent à des expériences de biomédecine menées dans le cadre d'un programme de long durée qui se déroule à bord de la Station spatiale internationale, des satellites Bion et d'autres objets spatiaux, en vue de faire progresser les soins de santé dans la pratique.

Question 11 c)

Des spécialistes de l'Agence fédérale de biomédecine collaborent avec le Centre de recherche sur les ions lourds GSI Helmholtz, situé à Darmstadt (Allemagne) dans

le cadre d'un projet international qui vise à étudier les effets (radiolésions et transformations chimiques) de la décélération des électrons sur des molécules d'ADN « sec » exposées à des ions lourds accélérés.

Question 11 d)

Il est prévu de mener des travaux de recherche sur les moyens de garantir la sûreté radiologique lors des vols spatiaux et à établir un registre de dosimétrie médicale pour les astronautes. L'amélioration de la radioprotection lors des vols spatiaux contribuera à lever certains des obstacles qui empêchent les êtres humains d'explorer plus avant l'espace extra-atmosphérique, notamment les obstacles aux vols habités à destination de la Lune.

Les travaux préparatoires de recherche susmentionnés sont menés conjointement par l'Agence fédérale de biomédecine et Roscosmos.

S'agissant des propositions et des initiatives, il convient également de signaler les points suivants :

- La nécessité de mieux faire connaître les techniques spatiales existantes et la manière dont elles sont appliquées ;
- La nécessité d'améliorer les mécanismes de coordination interagences, interorganismes et interdisciplinaire aux fins de la mise en place d'initiatives en rapport avec l'espace, notamment dans des domaines comme les sciences et techniques spatiales et leurs applications ;
- La nécessité de concevoir de nouveaux logiciels et systèmes qui font largement appel aux techniques spatiales, et d'améliorer ceux qui existent déjà, afin de prévoir rapidement la dispersion des rejets de matières radioactives dans l'atmosphère et d'anticiper la formation de « points chauds » radioactifs à la suite de retombées atmosphériques ; et la nécessité d'analyser, à partir d'images optiques de haute résolution, la propagation de poussière fine, de poussière jaune, de smog et de fumée de façon à pouvoir prévoir rapidement de fortes précipitations localisées et modéliser en trois dimensions des champs de vent pour mieux anticiper la dispersion des rejets de matières radioactives ;
- La nécessité d'améliorer le système d'alerte rapide pour les situations d'urgence radiologique.

Question 11 e)

a) Projets de recherche scientifique sur l'aide biomédicale aux missions habitées vers la Lune ; plus précisément, élaboration à l'intention des astronautes d'un système d'aide médicale qui puisse fonctionner de manière autonome à la surface d'un corps céleste dans un environnement de gravité réduite.

Cette question est également étudiée par l'Agence fédérale de biomédecine en collaboration avec Roscosmos.

b) Projets d'études sur les moyens d'assurer la biosécurité planétaire au cours de l'exécution du programme ExoMars.

La biosécurité planétaire (ou protection planétaire) a pour objet de prévenir la contamination biologique tant de l'objet céleste étudié que de la Terre ; elle constitue un principe à respecter obligatoirement lors de la conception de toute mission interplanétaire. Selon le Comité de la recherche spatiale, les missions vers Mars sont particulièrement intéressantes du point de vue de la biosécurité, parce qu'il n'y a pas sur cette planète d'obstacles insurmontables ou presque insurmontables à l'émergence de la vie.

L'Agence fédérale de biomédecine et Roscosmos étudient l'éventuelle participation au programme ExoMars de spécialistes de l'Agence qui contribueraient en l'occurrence à assurer la biosécurité planétaire dans le cadre de ce programme.

c) Pour donner un exemple de pratiques suivies aux fins de la gestion des situations d'urgence, on peut citer les travaux des organismes de l'Agence fédérale de biomédecine qui apportent une aide sanitaire et médicale dans le contexte du lancement des objets spatiaux depuis les sites de Baïkonour et Vostotchny. Cette aide comprend un ensemble de mesures pour la surveillance de l'environnement de travail des entreprises implantées sur les sites de lancement et pour le suivi, au fil du temps, de la santé des personnes qui y travaillent ou qui résident à proximité.

Si une situation d'urgence advient pendant les préparatifs du lancement d'un objet spatial ou lors du lancement lui-même, les organismes compétents de l'Agence fédérale de biomédecine prennent des mesures sanitaires et de lutte contre les maladies, notamment pour surveiller la contamination chimique ou toute autre forme de contamination dangereuse de l'air, dans la zone de travail et dans l'atmosphère, ainsi que du sol, de l'eau et d'autres objets, dans la zone de contamination et au-delà, appliquer les procédures visant à ce que les personnes évacuées de l'épicentre de la zone d'urgence puissent être soumises à des examens de santé appropriés et procéder à des contrôles afin que les mesures prises aux fins de la gestion de la situation d'urgence soient conformes aux exigences applicables en matière de santé et de veille chimique.

Des équipes d'intervention d'urgence composées de spécialistes de l'Agence fédérale de biomédecine prennent une série de mesures de gestion des urgences sanitaires. Lors du lancement d'un objet spatial, des équipes mobiles de personnel médical équipé sont déployées au voisinage immédiat de l'aire de lancement, afin de pouvoir dispenser une aide médicale appropriée à toute victime en cas d'urgence (notamment lorsque l'objet spatial retombe sur la Terre). Une fois apportés ces premiers secours, les victimes sont emmenées vers des organismes de l'Agence fédérale de biomédecine afin d'y recevoir des soins médicaux adaptés. Un dispositif est prévu pour le cas où une situation d'urgence touche un grand nombre de personnes qui travaillent sur un site de lancement : les services médicaux existants sont renforcés par des équipes de toxicologie clinique provenant des organismes compétents de l'Agence. À la suite d'une situation d'urgence, des membres du personnel des organismes spécialisés de l'Agence participent à l'enquête qui vise à en déterminer les causes, à en évaluer les effets sur la santé des personnes qui travaillent sur le site ou qui résident à proximité, et à mesurer le niveau de contamination de l'environnement de travail et des alentours.

La pratique consistant à dispenser une aide médicale dans le contexte du lancement des objets spatiaux s'est révélée efficace lors de certains incidents qui se sont produits sur des aires de lancement et pourrait être étendue aux opérations dangereuses menées dans tout secteur d'activité comportant un risque chimique élevé.

Suisse

[Original : français]
[23 octobre 2019]

Question 1

En Suisse, la coopération entre le secteur de la santé et les autres secteurs impliqués dans les questions spatiales est régie à différents niveaux et entre divers partenaires (entités administratives, organisations médicales, instituts de recherche). Voici quelques exemples de collaboration formalisée, dans certains cas en collaboration avec des organisations internationales :

- L'Office fédéral de météorologie et de climatologie (MétéoSuisse) collabore étroitement avec le secteur de la santé dans le cadre du Centre national pour les services climatiques (NCCS). Ce Centre encourage le dialogue entre les différents acteurs et coordonne le développement conjoint et la mise à disposition de services climatologiques dans le cadre de neuf thèmes

prioritaires, incluant la santé humaine. En effet, le changement climatique et les hausses de température ont des effets importants sur la santé publique. Les membres du NCCS, incluant MétéoSuisse, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) élaborent ensemble des bases de connaissances et des mesures de prévention pour protéger la population de ces effets.

- À l'Université de Genève, le Pôle Sciences Digitales pour l'Environnement et la Santé (SDS) de l'Institut des Sciences de l'Environnement rassemble des chercheurs intéressés par l'informatique, la géomatique, les statistiques et la modélisation appliqués à l'environnement et à la santé, y compris sur la base de données satellitaires. Le pôle collabore étroitement avec la faculté de médecine, principalement à travers l'Institut de Santé Globale, autour de thématiques transversales telles que le changement climatique, les catastrophes naturelles et la santé. Il promeut l'enseignement et la recherche interdisciplinaire et cherche à réduire les barrières conceptuelles et techniques qui limitent l'intégration de la connaissance scientifique dans la prise de décision.
- Le Centre de prévision des épidémies en cours d'élaboration à l'Université de Genève visera à améliorer la précision des prévisions épidémiologiques en intégrant les technologies numériques dans la santé globale et en s'appuyant sur une synergie entre les sciences de la vie, les sciences sociales et les sciences des données.
- Le Fonds des Nations Unies pour la population (UNFPA) collabore avec le groupe GeoHealth de l'Université de Genève pour développer de nouvelles méthodologies basées sur les données géospatiales et la modélisation de l'accessibilité physique comme soutien aux services de santé maternelle. En 2017, un *Memorandum of Understanding* a été signé entre les deux institutions. Son objectif est d'optimiser le réseau d'établissements sanitaires dans 10 pays africains, afin qu'un plus grand nombre de femmes puissent avoir rapidement accès aux soins d'urgence.
- Le Fonds mondial de lutte contre le sida, la tuberculose et le paludisme collabore avec le groupe GeoHealth de l'Université de Genève afin de développer de nouvelles méthodes d'optimisation dans l'allocation des ressources sanitaires dans plusieurs pays africains. Ces méthodes utilisent des données géospatiales de haute résolution.

Question 2

L'objectif d'une telle plateforme devrait être de rassembler les capacités existantes en technologies spatiales et d'observation de la Terre, et de les fusionner avec les compétences des professionnels de la santé, tout en appuyant la formation des agents intermédiaires. Le travail de sensibilisation et le renforcement des capacités devraient faire partie intégrante du programme d'activités de la plateforme. La structure devrait permettre une capacité de travail efficace et transdisciplinaire en soutien de la santé globale. Les acteurs déjà actifs dans ces domaines devraient impérativement être intégrés pour garantir une variété des qualifications la plus large possible et tirer les leçons de leurs compétences en matière de bonnes pratiques. La plateforme pourrait être gérée par un secrétariat qui soutiendrait les efforts pour créer un réseau global et garantir l'esprit collaboratif de la plateforme.

Une telle plateforme serait idéalement localisée à Genève (Suisse) où de nombreuses compétences sont déjà physiquement centralisées. En effet, on y trouve des organisations internationales et des acteurs académiques actifs dans les domaines de la santé, de l'action humanitaire, de l'observation de la Terre, de l'enseignement supérieur et de la recherche portant sur des thèmes internationaux, humanitaires et sanitaires, comme par exemple l'Organisation mondiale de la santé (OMS), Médecins sans frontières (MSF), le Fonds mondial de lutte contre le sida, la tuberculose et le paludisme, l'Organisation mondiale de la météorologie (OMM), le Groupe sur l'observation de la Terre (GEO), l'Institut de Santé Globale (ISG) de l'Université de

Genève, et l'Institut de hautes études internationales et du développement (IHEID). Ce dernier est doté d'un centre mondial dédié aux aspects de gouvernance et diplomatique en santé globale.

À noter que Genève a accueilli en 2017 la conférence préparatoire à l'UNISPACE+50 sur le thème du renforcement de la coopération spatiale pour la santé globale. Organisée conjointement par le Bureau des affaires spatiales de l'ONU (UNOOSA), l'OMS et le Gouvernement suisse avec le soutien de l'Agence Spatiale Européenne (ESA), cette conférence a livré des recommandations qui sont à la source du présent questionnaire.

Question 3

Niveau national

L'utilisation efficace des technologies spatiales en soutien de la santé globale fait face à trois types de difficultés :

Premièrement, la recherche scientifique se consacre peu au sujet, même si des initiatives isolées sont mises en place pour promouvoir la recherche interdisciplinaire sur ces thèmes. Ainsi, le Pôle d'innovation « espace et aviation » de l'Université de Zürich (UZH Space Hub) utilise l'aérodrome de Dübendorf à des fins de recherche, par exemple en collaboration avec l'Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace (NASA).

Deuxièmement, il s'agit de renforcer la communication entre les acteurs de la santé, de l'espace et des sciences appliquées. Par exemple, le pôle SDES de l'Université de Genève décrit ainsi l'un de ses objectifs principaux : « développer des activités d'enseignement et de recherche en commun dans le domaine des sciences digitales au sens large. En partant des données d'observations, de leur représentation, de leur intégration dans des modèles et scénarios, puis de leur communication pour une meilleure prise de décision, le pôle s'intéresse particulièrement à réduire les barrières conceptuelles et techniques qui empêchent souvent la percolation de la connaissance scientifique vers la décision ».

Troisièmement, l'accès aux données satellitaires, la capacité à les utiliser ainsi que la qualité de ces données peuvent être des facteurs limitant leur utilisation. En tant que membre de l'ESA et de l'Organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques (EUMETSAT), la Suisse s'assure l'accès à des données satellitaires essentielles.

En outre, dans la stratégie nationale cybersanté 2.0, il existe des programmes de formation de base, de formation continue et de formation de spécialistes visant à sensibiliser les acteurs de la santé aux données digitales et à leur utilisation.

Niveau international

La Suisse contribue aux efforts internationaux suivants qui facilitent l'accès aux données satellitaires pouvant servir dans le secteur de la santé :

- Le cadre mondial pour les services climatologiques (CMCS) est mis en œuvre sous la direction de l'OMM. La santé est l'un des cinq domaines prioritaires dans lequel le CMCS favorise la fourniture de services climatiques, incluant des observations climatiques systématiques utiles pour le secteur de la santé.
- L'OMM, l'OMS et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) ont lancé récemment une nouvelle coalition mondiale pour la santé, l'environnement et le changement climatique. L'un des principaux objectifs de la coalition est de réduire le nombre élevé de décès causés par les risques environnementaux, en particulier la pollution atmosphérique.
- La Suisse soutient également les activités du Secrétariat du GEO. Par exemple, l'ISE de l'Université de Genève a participé tant comme coordinateur que comme

partenaire à divers projets des programmes-cadres de recherche de l'Union européenne (FP7 et H2020) visant à renforcer les outils du Système mondial des systèmes d'observation de la Terre (GEOSS).

Question 4

Niveau national

La Suisse s'efforce de soutenir une politique d'accès ouvert aux données géospatiales. La loi fédérale sur la géoinformation vise à ce que les autorités fédérales, cantonales et communales, les milieux économiques, la population et les milieux scientifiques disposent rapidement, simplement et durablement de géodonnées mises à jour, au niveau de qualité requis et d'un coût approprié, couvrant le territoire de la Confédération suisse en vue d'une large utilisation. L'Administration fédérale se conforme également à l'Ordonnance sur la protection de l'environnement selon laquelle les informations environnementales doivent, dans la mesure du possible, être mises à disposition sous forme de jeux de données numériques ouverts.

Avec le soutien de l'Office fédéral de l'environnement, le Swiss Data Cube est un projet mis en œuvre par l'Université de Genève et le GRID-Genève du PNUE. Ce projet rassemble des données géospatiales sur plusieurs décennies et les met à la disposition des instances gouvernementales et des institutions de recherche engagées dans l'étude et la surveillance de l'environnement. L'utilisation du Data Cube pour des applications en santé publique et environnement est en cours de réflexion.

Par ailleurs, en collaboration avec d'autres États, la Suisse examine comment l'utilisation responsable des données de santé peut être garantie.

Niveau international

L'accès et la mise à disposition de l'ensemble des données climatiques mondiales nécessitent de pouvoir s'appuyer sur un réseau de partenaires internationaux et d'exploiter au mieux les structures existantes. La Suisse soutient ainsi les efforts entrepris par EUMETSAT, le GEO et le Système mondial d'observation du climat (SMOC) pour fournir au niveau international des données portant sur l'observation du climat et de l'environnement, tous deux facteurs déterminants de la santé. Les résolutions 25 et 40 de l'OMM sont particulièrement importantes pour l'échange libre des connaissances météorologiques, hydrologiques et climatologiques, notamment dans le but d'améliorer le bien-être des populations.

Question 5

Niveau national

L'OFSP a publié une liste et une carte des hôpitaux présents sur le territoire national.

L'Observatoire suisse de la santé (Obsan) a créé l'Atlas suisse des soins de santé, qui cartographie le nombre de traitements hospitaliers par canton et région en Suisse. L'établissement des régions est basé sur des données satellitaires.

Des efforts locaux existent, comme le Système d'information du territoire à Genève (SITG), qui fournit des cartes interactives incluant des cartographies des hôpitaux du territoire genevois, des médecins présents sur le territoire, des services de maintien à domicile, etc.

Le groupe de recherche GeoHealth se consacre à la recherche et au développement dans le domaine de la santé globale en travaillant avec des outils de modélisation géospatiale avancée, des systèmes d'information géographique, des infrastructures des données spatiales et des statistiques spatiales. Le groupe collabore avec divers acteurs tels que l'Institut des sciences de l'environnement (ISE) à l'Université de Genève, l'OMS, l'UNFPA, le Fonds des Nations unies pour l'enfance (UNICEF), le Fonds mondial et la Banque mondiale.

Niveau international

L'Institut tropical et de santé publique suisse (Swiss TPH) prévoit d'utiliser le géobalisateur dans le cadre de systèmes de gestion des biens, avec par exemple l'idée de cartographier des infrastructures sanitaires en République-Unie de Tanzanie.

Question 6

Le Swiss TPH s'engage dans des programmes conjoints avec des organisations internationales et dans des réseaux et projets éducatifs nationaux tels que l'École suisse de santé publique (SSPH+). Cette école est l'organe national de coordination pour la promotion de l'enseignement universitaire supérieur et de la recherche en matière de santé mondiale. En partenariat avec toutes les grandes universités suisses, elle offre des cours sur les techniques spatiales.

Fort d'une solide expérience en santé globale, l'Université de Genève offre un cours dans ce domaine qui comprend un module sur les technologies numériques et l'innovation. Au printemps 2020, le Geneva Health Forum sera organisé sous le titre « Precision Global Health in the Digital Age » en coopération avec les Hôpitaux Universitaires de Genève, la Direction du développement et de la coopération (DDC) et plusieurs organisations internationales telles que l'OMS, Médecins sans frontières (MSF) et l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN).

L'UZH Space Hub s'engage dans deux domaines d'études pertinents pour les vols spatiaux : l'observation de la Terre et les sciences de la vie dans l'espace, domaine consacré à la recherche biomédicale dans des conditions spatiales. Travaillant en collaboration avec des partenaires nationaux et internationaux, il offre aux universités suisses un accès aux plateformes de vol pertinentes pour la recherche, ceci au départ de Dübendorf comme à l'étranger.

Question 7

Quelques programmes éducatifs sont offerts aux professionnels de la santé pour les sensibiliser à l'utilisation des données satellitaires pour leur travail, comme par exemple à travers le pôle SDES de l'Université de Genève.

Question 8

Pour cette question, « les processus décisionnels liés à la santé mondiale » sont entendus dans le sens d'un soutien à la prise de décision dans les soins de santé.

Niveau international

Sur mandat du Gouvernement suisse, le Swiss TPH a soutenu la réforme du Département de radiologie du Ministère de la santé égyptien depuis 2002 incluant notamment la transition de la radiologie conventionnelle à la radiologie digitale. Divers systèmes d'informations ont été introduits afin de permettre la téléradiologie ainsi que la gestion de l'entretien du matériel.

À l'appui des interventions de l'UNFPA, de l'UNICEF et du Fonds mondial dans 12 pays africains, les projets du groupe GeoHealth visent à aider les ministères de la santé de ces pays à adopter des approches et des normes sanitaires qui intègrent au mieux les derniers développements liés à la cartographie et à la modélisation géospatiale des services de soins de santé. À cette fin, des données géospatiales de haute résolution sont utilisées.

Question 9*Niveau national*

En Suisse, le sauvetage aérien déployé par la Garde aérienne suisse de sauvetage (Rega) utilise des hélicoptères équipés avec le Système européen de navigation par recouvrement géostationnaire (EGNOS) qui permet d'améliorer la précision des

données GPS et d'augmenter ainsi la capacité d'un hélicoptère à mener des opérations de sauvetage dans des conditions extrêmes.

Niveau international

Sur mandat du Comité international de la Croix-Rouge (CICR) en Afghanistan et en Iraq, le projet ALMANACH (ALgorithms for the MANagement of Acute CHildhood illnesses) du Swiss TPH développe des algorithmes informatisés utilisant des données géospatiales dans le but d'améliorer les soins infantiles. Ces algorithmes permettent de développer un système d'aide à la décision intégrant les lignes directrices de l'OMS pour les maladies des enfants jusqu'à 5 ans qui facilitent la prise de décision dans le traitement des maladies.

Question 10

Il n'existe pas à ce jour de documents de référence au niveau national dans les domaines de la santé globale et l'espace, mais il existe des activités comme le groupe GeoHealth, le pôle SDES, les divers projets du Swiss TPH, les activités de l'UZH Hub Space et de la Haute école spécialisée de Lucerne (HSLU).

Dans une contribution aux travaux du Groupe d'experts « Espace et santé globale » du Sous-comité Scientifique et Technique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (COPUOS), l'Université de Genève a mené une étude intitulée « Applications of Space Technologies to Global Health: Scoping Review » (par Damien Dietrich, Ralitza Dekova, Stephan Davy, Guillaume Fahrni et Antoine Geissbühler, *Journal of Medical Internet Research*, n° du 27 juin 2018).

De plus, diverses organisations internationales ont publié des documents en relation avec l'espace et la santé globale. Il s'agit notamment du Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés (UNHCR), du Bureau des affaires spatiales, du GEO, de l'OMM, de l'OMS et du Programme opérationnel pour les applications satellitaires de l'Institut des Nations unies pour la formation et la recherche (UNOSAT/UNITAR).

Question 11

L'étude « Applications of Space Technologies to Global Health: Scoping Review » mentionnée ci-dessus identifie les barrières rencontrées dans le domaine de l'espace et de la santé globale. Celles-ci sont par exemple le manque de sensibilisation parmi les agents de la santé et parmi les spécialistes du domaine spatial, en plus d'un manque de compétences et de connaissances liées à l'espace pour les premiers. En outre, la présence limitée de systèmes de surveillance de l'environnement dans les pays à revenu modeste et bas constitue un obstacle.

Au niveau national, un rapport commandé par l'OFEV et publié en 2016 évalue le potentiel d'innovation des applications spatiales dans le domaine de la santé comme élevé.

Question 11 a)

- Le groupe GeoHealth collabore avec l'OMS, l'UNICEF et le Health GeoLab Collaborative dans le développement et la maintenance du logiciel libre « AccessMod ». Ce logiciel est utilisé dans de nombreux pays pour modéliser, à l'aide de données géospatiales de haute résolution, l'accessibilité physique ou géographique aux services de santé. En particulier, il permet d'estimer la partie de la population cible qui ne recevrait pas de soins malgré son accessibilité physique en raison d'un manque de capacité (humaine ou d'équipement), de mesurer les distances et les temps de déplacement entre les établissements de santé et d'optimiser l'emplacement de nouveaux services sanitaires.
- Le Réseau en Afrique francophone pour la télémédecine (RAFT) est un réseau de télémédecine ayant l'objectif de soutenir la formation des professionnels de

santé en régions isolées et de leur fournir la bonne expertise au bon moment, ceci grâce à des technologies abordables et à travers une bande passante réduite (*low-bandwidth*).

Question 11 b)

- Le Fonds mondial de lutte contre le sida, la tuberculose et le paludisme collabore avec le groupe GeoHealth depuis 2018 pour développer des méthodologies visant à renforcer l'efficacité et l'évaluation de l'impact de leurs programmes de lutte contre les maladies en Afrique, grâce à la modélisation géospatiale et la cartographie avancée.
- Le Swiss TPH planifie actuellement un projet avec l'Éthiopie qui inclura l'utilisation d'images satellites pour la surveillance des maladies et de la sécheresse.
- Utilisant le GPS, l'étude « Localization of Physical Activity in Primary School Children Using Accelerometry and Global Positioning System » vise à identifier les endroits où les enfants pratiquent une activité physique. Cent dix-neuf enfants ont participé à cette étude menée par l'Institut des sciences du mouvement humain et du sport de l'École polytechnique fédérale de Zurich (ETHZ).
- Utilisant les principes de l'agriculture de précision, un drone de pulvérisation commandé par GPS contribue à l'optimisation de la protection des plantes dans le cadre du « Plan d'action national pour la protection des plantes » de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG).

Question 11 c)

- Les domaines de recherche de l'UZH Space Hub sont vastes : la biologie gravitationnelle et biomécanique, la biotechnologie spatiale, la médecine spatiale, la physiologie des fluides, la santé spinale (sur les effets des changements de la gravité et de la charge axiale sur la santé de la colonne vertébrale), l'appareil locomoteur, et les environnements extrêmes. Un accent est mis en particulier sur la recherche en microgravité. Le potentiel d'innovation de la biotechnologie en apesanteur est énorme, par exemple pour la biotechnologie et la médecine régénérative, mais aussi pour la régénération tissulaire.
- La HSLU a plusieurs projets en biologie spatiale, et son Centre de Compétence Bioscience et Génie Médical développe des expériences pour des applications spatiales, parmi lesquelles un bioréacteur à levure qui était à bord de la Station spatiale internationale (SSI). Les scientifiques de la HSLU, qui est partenaire de l'Association européenne de recherche en microgravité (ELGRA), effectuent également des vols paraboliques pour faire avancer la recherche sur l'arthrose en étudiant l'effet de la microgravité sur les cellules cartilagineuses, et d'autres projets liés à la microgravité.
- Dans le cadre d'une étude soutenue par l'ESA, la start-up suisse Gait Up a développé un nouvel algorithme intégrant les données de navigation par satellite avec des données de mouvement mesurées par une unité de mesure inertielle. Intégré dans une smartwatch disponible dans le commerce, cet algorithme a démontré une grande précision sur les paramètres évalués – notamment la vitesse de marche et la reconnaissance de l'activité physique.

Question 11 d)

- Sur mandat de l'UNICEF, le groupe GeoHealth évalue actuellement l'impact des cyclones Idai et Kenneth au Mozambique en 2019, notamment sur la perte d'accessibilité aux réseaux de santé et sur la quantification de la population affectée par cette perte.