



Assemblée générale

Distr. générale
20 novembre 2017
Français
Original: anglais

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique

Priorité thématique 4. Cadre international pour les services de météorologie de l'espace

Note du Secrétariat

I. Introduction

1. En 2016, à sa cinquante-neuvième session, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a approuvé sept priorités thématiques (A/71/20, par. 296), en prévision du Cinquantenaire de la première Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE+50).

2. Les objectifs à atteindre au titre de la priorité thématique 4 relative au cadre international pour les services de météorologie de l'espace sont de renforcer la fiabilité des systèmes spatiaux et leur aptitude à faire face aux effets d'une météorologie de l'espace défavorable; d'élaborer une feuille de route pour la coordination et l'échange d'informations, au plan international, sur les événements liés à la météorologie de l'espace et leur atténuation par l'analyse des risques et l'évaluation des besoins des utilisateurs; de reconnaître que la météorologie de l'espace représente un défi mondial et qu'il faut réduire la vulnérabilité globale de la société; d'accroître la sensibilisation en renforçant la communication, les capacités et l'information; et de définir des mécanismes de gouvernance et de coopération pour appuyer cet objectif.

3. C'est le Groupe d'experts sur la météorologie de l'espace du Sous-Comité scientifique et technique qui est chargé de mettre en œuvre la priorité thématique 4, avec l'aide du Bureau des affaires spatiales du Secrétariat pour les questions de fond.

4. En 2017, à sa soixantième session, le Comité a noté (A/72/20, par. 328) que les rapports sur chacune des priorités thématiques d'UNISPACE+50 seraient établis par le Secrétariat et publiés dans les six langues officielles de l'ONU pour les sessions de 2018 du Comité et de ses Sous-Comités, en étroite coordination avec les mécanismes chargés de chacune des priorités thématiques.

II. Généralités

A. La météorologie de l'espace en tant que défi mondial à relever: pourquoi les États doivent agir

5. De récentes recherches ont montré que l'on perçoit avec une acuité accrue la probabilité élevée d'événements météorologiques violents dans l'espace et leur impact



potentiellement catastrophique, ainsi que les effets qu'ils pourraient avoir sur les infrastructures essentielles et l'économie mondiale. Selon l'approche définie par le Comité de la recherche spatiale (COSPAR) et le Programme international "Vivre avec une étoile" dans leur feuille de route, les effets de la météorologie de l'espace sur les infrastructures techniques peuvent globalement être définis selon trois axes en fonction des conséquences sur les grandes infrastructures conductrices d'électricité (par ex., lignes électriques, chemins de fer et pipelines) qui sont: les effets des courants géomagnétiques¹; le vieillissement des ressources spatiales et terrestres et leurs dysfonctionnements; et les conséquences sur la traînée des satellites et l'impact direct sur les ondes radioélectriques et autres voies de transmission d'une exposition à des particules énergétiques sous forme de rayonnement spatial.

6. Parmi les exemples les plus frappants des incidences socioéconomiques que peuvent avoir sur les réseaux électriques des courants géomagnétiques sous l'effet de phénomènes météorologiques spatiaux, on peut notamment citer la perte du réseau d'Hydro-Québec au Canada pendant une tempête spatiale en 1989 et, plus récemment, en 2003, de celui de Malmö, en Suède. Une perte du réseau électrique provoque directement des dommages à l'infrastructure et l'interruption des services. Plus significatives sont les répercussions, parmi lesquelles figure l'interruption de tous les services qui dépendent de la distribution d'électricité, ce qui, dans l'économie interconnectée du XXI^e siècle, pourrait rapidement avoir des conséquences extrêmes. Une telle perte d'alimentation peut aussi provoquer de gros dommages aux biens et aux infrastructures, ainsi que des pertes de vies humaines.

7. Dans le monde, on compte de plus en plus sur les ressources spatiales pour les services de communication et de positionnement, ainsi que pour l'observation de la Terre. Durant de violentes tempêtes spatiales, le rayonnement spatial peut endommager des systèmes satellitaires, voire en entraîner la perte totale, soit immédiatement après l'impact, soit ultérieurement en accélérant leur vieillissement. Même une perte temporaire de services des Systèmes mondiaux de navigation par satellite (GNSS) pourrait avoir des conséquences sur de nombreux secteurs du transport et éventuellement sur le système financier mondial, qui repose sur une synchronisation temporelle précise.

8. La veille spatiale à partir de satellites est un aspect crucial de nombreuses applications de l'observation de la Terre, notamment la surveillance des effets du changement climatique à l'échelle mondiale, pour l'appréciation des situations au sol et dans l'espace, pour la coordination des interventions après des catastrophes naturelles et, plus généralement, pour la sûreté et la sécurité. Compte tenu de la croissance rapide du nombre d'acteurs du secteur spatial observée récemment tant dans les pays poursuivant d'importants programmes spatiaux que dans les pays émergents dans ce domaine, et en particulier dans le secteur privé, il faut également assurer de toute urgence la fiabilité des satellites pour éviter une accumulation accrue des débris spatiaux.

9. Les perturbations ionosphériques durant des tempêtes peuvent dérégler ou interrompre le fonctionnement des satellites de navigation et des signaux de communication à haute fréquence à cause des effets de la scintillation dans la haute atmosphère et des effets thermosphériques. Cela peut se produire non seulement à des latitudes élevées (dans la zone aurorale et près des pôles), mais aussi aux latitudes moyennes et à proximité de l'équateur en raison de la dynamique des bulles de plasma dans l'ionosphère. Ces perturbations ont un impact sur les services ou sur les mécanismes de sécurité reposant sur des relevés de position exacts ou sur l'intégrité des voies de communication, qui influent par exemple sur les activités des compagnies aériennes, en particulier sur les vols long-courriers au-dessus des pôles.

¹ Carolus J. Schrijver et autres, "Understanding space weather to shield society: a global road map for 2015-2025 commissioned by COSPAR and ILWS", *Advances in Space Research*, vol. 55, n° 12 (2015), p. 2745-2807.

10. Plusieurs évaluations de l'ampleur des incidences socioéconomiques des phénomènes météorologiques spatiaux ont été menées. L'ampleur potentielle des impacts a été évaluée dans plusieurs études récentes, dont une menée par l'Académie royale d'ingénierie du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord², et dans une analyse coûts-avantages de l'Agence spatiale européenne³. Elles ont toutes établi que ces phénomènes constituaient une menace à impact élevé qui a de fortes chances de se concrétiser, et certaines ont explicitement mis en évidence d'autres répercussions en dehors des sphères directement touchées par une perte d'alimentation électrique, principalement en raison de l'interconnexion des infrastructures actuelles et de l'économie⁴.

11. De fait, une étude⁵ s'est concentrée sur l'éjection massive de matière coronale par le soleil en juillet 2012, qui avait heurté l'astronef Stereo-A de l'Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace (NASA) des États-Unis d'Amérique. Selon les prévisions, ce phénomène aurait pu avoir des retombées technologiques considérables sur la Terre, encore plus que la fameuse tempête Carrington de 1859; par chance, il a évité la Terre à environ une semaine près de rotation du soleil⁶. Dans une étude récente⁷, il a été estimé que la probabilité d'une tempête spatiale très violente sur Terre au cours des dix prochaines années pouvait être de l'ordre de 3 à 10 %.

12. Cette connaissance a permis d'inscrire en tête des priorités la mise en place d'une intervention nationale appropriée face à la menace que représentent les phénomènes météorologiques spatiaux dans certains pays et l'élaboration de plans d'action et de protocoles nationaux appropriés pour la protection des infrastructures essentielles. Toutefois, il faut amplifier ces initiatives en les intégrant dans une action mondiale coordonnée.

13. Dans l'ensemble, il est nécessaire d'évaluer de toute urgence la vulnérabilité des infrastructures terrestres et spatiales à la météorologie de l'espace. Il faudra cependant mener à cette fin d'autres études sur les vecteurs des phénomènes météorologiques spatiaux violents et leurs conséquences. Grâce à une meilleure compréhension scientifique des processus eux-mêmes, les services de météorologie de l'espace gagneront en précision et les évaluations des risques et des incidences socioéconomiques seront plus exactes. Parallèlement, il faut aussi mettre au point des estimations des risques techniques et des stratégies d'atténuation. Au XXI^e siècle, les économies des pays sont intimement liées, tant au niveau régional qu'au niveau mondial. Par conséquent, même les pays dans lesquels le risque interne de phénomènes météorologiques spatiaux est perçu comme faible bénéficieront d'une stratégie mondiale d'atténuation de ces risques. Atténuer les effets des phénomènes météorologiques spatiaux violents ou extrêmes est donc crucial pour le monde entier.

14. Le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique est un organe efficace de coordination des politiques internationales qui éprouve un intérêt avéré pour tous les aspects de la météorologie de l'espace. Avec la participation active des diverses entités internationales qui participent activement à des activités de météorologie de l'espace, les États devraient mieux coordonner les analyses de la

² Voir aussi, par exemple, Edward J. Oughton et autres, "Quantifying the daily economic impact of extreme space weather due to failure in electricity transmission infrastructure", *Space Weather*, vol. 15, n° 1 (2017), p. 65-83.

³ "A cost-benefit analysis of the SSA programme", 29 septembre 2016. Exposé disponible sous l'onglet intitulé "Global Space Economic Forum" du site Web de l'Agence spatiale européenne (www.esa.int/).

⁴ Oughton et autres, "Quantifying the daily economic impact of extreme space weather due to failure in electricity transmission infrastructure".

⁵ D. N. Baker et autres, "A major solar eruptive event in July 2012: defining extreme space weather scenarios", *Space Weather*, vol. 11, n° 10 (2013), p. 585 à 591.

⁶ Ibid.

⁷ Pete Riley et Jeffery J. Love "Extreme geomagnetic storms: probabilistic forecasts and their uncertainties", *Space Weather*, vol. 15, n° 1 (2017), p. 53 à 64; Voir aussi J. P. Eastwood et autres, "The economic impact of space weather: where do we stand?" *Risk Analysis*, vol. 37, n° 2 (2017), p. 206 à 218.

résilience et les recherches scientifiques afin d'améliorer les futurs services de météorologie de l'espace et de mieux atténuer l'impact des phénomènes météorologiques spatiaux. En résumé, la communauté internationale doit se mobiliser face à l'impact potentiellement catastrophique du risque naturel de phénomènes météorologiques spatiaux extrêmes ou violents; c'est pourquoi une action coordonnée à l'échelle mondiale s'impose. Il faut que les États disposent d'informations sur les recherches scientifiques les plus poussées et sur les études détaillées des impacts socioéconomiques et techniques, ainsi que sur les travaux préparatoires menés au sein des services de protection civile, pour pouvoir déterminer comment protéger leurs infrastructures. En privilégiant des alertes fiables et exploitables en cas de phénomènes météorologiques spatiaux, les États sauront quand ils devront agir. Il faut améliorer l'information, la communication, le renforcement des capacités et la coordination à l'échelle mondiale afin qu'ils puissent disposer des capacités et des connaissances détaillées dont ils auront besoin pour savoir comment agir. Les sections V et VI ci-après expliquent comment atteindre l'objectif de la priorité thématique 4 qui consiste à élaborer un cadre international pour les services de météorologie de l'espace au sein du Comité au cours de la période 2018-2030.

B. Atténuation des risques de phénomènes météorologiques spatiaux : les États doivent savoir que faire

15. Pour atténuer les risques de phénomènes météorologiques spatiaux, il faut procéder à une analyse détaillée des voies d'impact, combinée à des évaluations de la vulnérabilité, des risques et des incidences socioéconomiques. Pour mener celles-ci, il faut donc quantifier les phénomènes météorologiques spatiaux déterminants, en comparer l'ampleur et en estimer le niveau de probabilité, en évaluant aussi, par exemple, les spécifications de conception nécessaires pour résister à la "tempête du siècle". Les phénomènes météorologiques spatiaux extrêmes ne sont pas les seuls à avoir des conséquences; d'autres, moins violents, peuvent aussi avoir un impact important. D'une manière générale, les États doivent évaluer leurs vulnérabilités et les besoins de leurs utilisateurs pour savoir ce qu'ils peuvent et devraient faire pour se prémunir contre les effets néfastes de ces phénomènes.

16. Adopter une approche scientifique pour atténuer les effets des phénomènes météorologiques spatiaux accroît la confiance dans les évaluations des risques et des incidences socioéconomiques et dans l'exactitude de leurs résultats. Comme il ressort, par exemple, de la feuille de route établie à l'initiative du COSPAR et de l'ILWS⁸, en dépit de la récente et substantielle amélioration des connaissances sur les facteurs à l'origine des phénomènes extrêmes, les scientifiques sont encore loin de pouvoir prévoir avec une grande précision les phénomènes violents imminents.

17. Les évaluations futures (et, espérons-le, plus précises) de l'impact des phénomènes météorologiques spatiaux (tant extrêmes qu'ordinaires), ainsi que l'amélioration de l'exactitude des prévisions météorologiques spatiales, doivent reposer sur les progrès accomplis dans la compréhension scientifique des processus physiques complexes du système Soleil-Terre.

18. Il faudrait réévaluer périodiquement, peut-être tous les cinq ans, et mettre à jour une feuille de route scientifique pour la météorologie de l'espace mondiale, en utilisant comme document de référence celle établie en 2015 à l'initiative du COSPAR et de l'ILWS.

19. Le COSPAR, peut-être par l'intermédiaire de son Groupe sur la météorologie de l'espace, apparaît comme l'instance idoine pour un tel mécanisme d'évaluation régulière des progrès scientifiques et de mise à jour ultérieure des feuilles de route. Les résultats obtenus pourraient être communiqués au Comité des utilisations pacifiques de l'espace

⁸ Schrijver et autres, "Understanding space weather to shield society: a global road map".

extra-atmosphérique pour diffusion aux États afin qu'ils puissent envisager de prendre des mesures appropriées pour mettre en œuvre les nouvelles recommandations.

20. Comme l'a souligné le Groupe d'experts sur la météorologie de l'espace dans le rapport qu'il a établi sur ses travaux (A/AC.105/C.1/2016/CRP.17), les lignes directrices qui ont été approuvées aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales (pour plus de détails, voir par. 53 à 57 ci-dessous) définissent déjà la base initiale qui permettra d'engager les mesures nécessaires. De même, lors de l'atelier "ONU/États-Unis d'Amérique sur l'Initiative internationale sur la météorologie de l'espace: les décennies après l'année héliophysique internationale 2007", qui s'est tenu à Boston (États-Unis), du 31 juillet au 4 août 2017, les participants ont reconnu que les lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales se rapportant à la météorologie de l'espace, à savoir les lignes directrices 16 et 17, servaient de base à l'action future (A/AC.105/1160, par. 29).

21. Il convient d'encourager les États à progresser dans la mise en œuvre des lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales se rapportant à la météorologie de l'espace (voir, par exemple, les paragraphes 17.2 et 17.3 de la ligne directrice 17).

22. Pour pouvoir se prémunir contre les effets néfastes des phénomènes météorologiques spatiaux, il faut que les gouvernements connaissent mieux les risques et qu'ils aient la volonté politique d'agir, avec la participation des services chargés de la protection des infrastructures essentielles nationales et d'autres services nationaux. Une meilleure connaissance des risques que font courir de tels phénomènes a permis d'inscrire en tête des priorités la mise en place d'une intervention nationale appropriée face à la menace qu'ils représentent dans certains pays et l'élaboration de plans d'action et de protocoles nationaux appropriés pour la protection des infrastructures essentielles de ces derniers. Les États-Unis, par exemple, ont publié en 2015 leurs Stratégie et Plan d'action relatifs à la météorologie de l'espace et en 2016 le décret en date du 13 octobre en vue de coordonner les efforts visant à se préparer aux phénomènes météorologiques spatiaux. La North American Electric Reliability Corporation, organisme de réglementation international, a ensuite adopté des règlements visant à protéger l'intégrité du réseau électrique d'Amérique du Nord. Ces actions ont été coordonnées dans l'ensemble du Gouvernement des États-Unis sous les auspices du Sous-Comité chargé des activités et de la recherche relatives à la météorologie de l'espace et de l'atténuation des effets des phénomènes qui y sont liés⁹. Au Royaume-Uni, des études sur les incidences socioéconomiques et d'autres études d'impact ont abouti à l'inscription des phénomènes météorologiques spatiaux dans le Registre national des risques de situations d'urgence civile, ce qui a entraîné la mise en place de services spécialisés en météorologie de l'espace au Centre des opérations de météorologie de l'espace au Met Office et d'activités d'atténuation connexes au sein des services de protection civile. Toutefois, les actions de ces quelques pays doivent s'amplifier et s'intégrer dans une approche mondialisée et, le cas échéant, mieux coordonnée. On a déjà commencé en Europe à dresser un tableau d'ensemble de leur mise en œuvre à laquelle participent de nombreux acteurs de la météorologie de l'espace au niveau régional, par exemple, avec la création du Groupe de travail chargé de l'évaluation et de la synthèse des initiatives relatives à la météorologie de l'espace par la Fondation européenne de la science. On pourrait entreprendre de dresser un tableau similaire des initiatives menées dans le monde dans le cadre du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, au titre du point de l'ordre du jour relatif à la météorologie de l'espace du Sous-Comité scientifique et technique.

23. Ces initiatives peuvent être favorisées par une communication et un échange d'informations renforcés et par la mise en commun des meilleures pratiques en matière d'évaluation des impacts ainsi que des définitions des paramètres physiques associés aux différents niveaux d'intensité, y compris des évaluations des scénarios les plus noirs et la caractérisation des niveaux d'intensité des paramètres physiques maximaux

⁹ www.sworm.gov.

pertinents comme, par exemple, une “tempête du siècle”. Compte tenu des différents types d’infrastructures qui peuvent être touchées par divers processus et paramètres physiques, ces niveaux d’intensité doivent être définis pour chaque voie d’impact. Par exemple, une forte tempête de rayonnement spatial pourrait ne pas être associée à des courants géomagnétiques importants.

24. En ce qui concerne les incidences de la météorologie de l’espace sur l’aviation, l’Organisation de l’aviation civile internationale (OACI) est en train de définir les besoins dans ce domaine, notamment en ce qui concerne les possibles interruptions des communications à haute fréquence et l’impact des tempêtes ionosphériques et des niveaux de rayonnement. Il serait très utile d’améliorer les communications et les échanges d’informations spécialisées avec l’OACI en ce qui concerne la réduction de l’impact des phénomènes météorologiques spatiaux. Cela pourrait se faire par l’intermédiaire d’un nouveau mécanisme de coordination où seraient représentées l’OACI et d’autres organisations internationales spécialisées dans la météorologie de l’espace telles que l’Organisation météorologique mondiale (OMM), l’International Space Environment Service (ISES) et le COSPAR.

III. Élaboration d’une feuille de route pour la coordination et l’échange d’informations, au plan international, sur les événements liés à la météorologie de l’espace et leur atténuation par l’analyse des risques et l’évaluation des besoins des utilisateurs

25. Pour améliorer efficacement les services de météorologie de l’espace, il faut des mesures coordonnées à l’échelle mondiale qui permettront de concentrer les efforts sur les activités nécessaires de prévision, de veille et de sensibilisation en vue de protéger la vie, les biens et les infrastructures essentielles. Ces mesures reprendront les nombreuses recommandations importantes déjà incorporées dans les lignes directrices approuvées aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales, qui permettront aux États d’être mieux à même d’obtenir les connaissances détaillées dont ils auront besoin pour savoir quand agir.

26. Comme indiqué à la section II, l’approche par laquelle les États sont encouragés à suivre les lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales se rapportant à la météorologie de l’espace est déterminante à cet égard.

27. Il est important que la future coordination internationale mette l’accent sur la formation d’une base scientifique solide pour ces prévisions et connaissances et que les capacités d’alerte internationale en cas de phénomènes météorologiques spatiaux soient renforcées.

28. On pourrait ainsi notamment penser à élaborer des protocoles d’information sur ces phénomènes, dont éventuellement un système d’alerte rapide pour l’identification des phénomènes météorologiques spatiaux potentiellement ou réellement violents ou potentiellement catastrophiques et la communication des informations les concernant, qui serait mis sur pied grâce à la coordination des prestataires de services de météorologie de l’espace et des organismes internationaux existants, tels que l’OMM et l’International Solar Energy Society (ISES), qui le développeraient, ainsi qu’au moyen des activités menées par d’autres prestataires nationaux de services de météorologie de l’espace.

29. Les paragraphes ci-après constituent une proposition de feuille de route pour la coordination et l’échange d’informations, au plan international, sur les phénomènes météorologiques spatiaux et leur atténuation par l’analyse des risques et l’évaluation des besoins des utilisateurs (contenant des renvois aux paragraphes des lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales qui sont pertinentes):

- a) Priorités en matière de produits et de services:
- i) Déterminer les améliorations à apporter à titre hautement prioritaire aux produits et services afin de mieux faire connaître la situation aux niveaux mondial et régional pendant des phénomènes météorologiques spatiaux (voir les paragraphes 16.1, 16.3, 16.4, 16.6, 16.7 c) de la ligne directrice 16 et le paragraphe 7.2 d) de la ligne directrice 17);
 - ii) Inclure des représentants de tous les principaux secteurs d'application, notamment ceux de l'aviation, de l'électricité, des satellites, des communications et de la navigation, afin d'évaluer les besoins en matière de produits et de coordination (voir le paragraphe 16.6 de la ligne directrice 16 et les paragraphes 17.2 a), b), c) et e), 17.4 et 17.7 de la ligne directrice 17);
 - iii) Définir des mesures communes sur la qualité des produits à appliquer aux informations communiquées lors d'événements extrêmes (voir le paragraphe 16.7 a) de la ligne directrice 16).
- b) Protocole de communication des informations:
- i) Affiner ou augmenter les échelles numériques qui servent à caractériser la gravité des événements (voir le paragraphe 17.2 a) de la ligne directrice 17);
 - ii) Recommander des niveaux de déclenchement des procédures particulières de communication (voir le paragraphe 16.7 d) de la ligne directrice 16);
 - iii) Favoriser la mise en place de mécanismes de communication en temps réel entre les centres d'alerte (voir les paragraphes 16.1, 16.6 et 16.7 b), c) et d) de la ligne directrice 16);
 - iv) Mettre au point des pratiques optimales qu'appliqueraient les centres d'alerte pendant les événements extrêmes (voir les paragraphes 16.6 et 16.7 b), c) et d) de la ligne directrice 16);
 - v) Dispenser des formations pour assurer une large utilisation des informations disponibles (voir le paragraphe 17.2 f) de la ligne directrice 17);
- c) Procédures d'intervention:
- i) Favoriser l'incorporation du risque de phénomènes météorologiques spatiaux dans les registres nationaux des dangers et des risques;
 - ii) Favoriser l'expérimentation de mécanismes de coordination au cours d'exercices organisés à cette fin (voir le paragraphe 16.7 a) de la ligne directrice 16);
 - iii) Favoriser la communication des résultats des modèles, ainsi que l'élaboration de tests de compétences pour la comparaison des modèles de prévisions (voir les paragraphes 16.6 et 16.7 a) et b) de la ligne directrice 16);
 - iv) Effectuer des analyses après les événements pour perfectionner les capacités et recueillir des informations sur l'efficacité des produits (voir les paragraphes 16.7 a) et b) de la ligne directrice 16);
- d) Pérennisation et amélioration des produits et évaluation des risques:
- i) Assurer la continuité des ressources mondiales et régionales nécessaires en matière d'observation et l'analyse des lacunes dans ce domaine (voir les paragraphes 16.1, 16.2, 16.3, 16.5 de la ligne directrice 16 et le paragraphe 17.1 de la ligne directrice 17);
 - ii) Assurer un accès en temps réel aux données interopérables et aux produits (voir les paragraphes 16.1 et 16.4 de la ligne directrice 16);
 - iii) Mettre au point des modèles et outils pour la météorologie de l'espace et les perfectionner (voir les paragraphes 17.1 et 17.2 de la ligne directrice 17);

- iv) Recueillir des pratiques établies d'atténuation des effets de la météorologie de l'espace (voir le paragraphe 17.2 c) de la ligne directrice 17);
- v) Favoriser l'exécution d'études sur les risques et les impacts socioéconomiques afin d'établir des priorités pour des actions coordonnées, en tenant compte des différences régionales et géographiques entre les États en ce qui concerne les effets de la météorologie de l'espace; et faire mieux comprendre que l'interconnexion des infrastructures terrestres du XXI^e siècle peut constituer une menace pour tous les États, quelle que soit la gravité de celles que la météorologie de l'espace fait peser directement sur leur propre infrastructure (voir le paragraphe 17.7 de la ligne directrice 17);
- e) Meilleure compréhension des processus physiques fondamentaux à l'origine des phénomènes météorologiques spatiaux extrêmes (voir le paragraphe 17.1 de la ligne directrice 17):
- i) Renforcer la coordination des agences spatiales à l'échelle mondiale, et éventuellement des agences de météorologie de l'espace, en ce qui concerne les infrastructures au sol et dans l'espace, en vue de l'application des recommandations qui figurent dans le document présentant la feuille de route pour la période 2015-2025 établie à l'initiative du COSPAR et de l'ILWS¹⁰;
- ii) Optimiser le développement de nouvelles connaissances et promouvoir de nouvelles découvertes scientifiques fondamentales grâce à l'utilisation simultanée et coordonnée d'instruments au sol et dans l'espace et à la recherche participative, comme dans le cadre du programme des grands observatoires de la NASA, dans l'intérêt de la météorologie de l'espace et de la recherche en sciences fondamentales;
- f) Promouvoir le renforcement des capacités dans le contexte des services de météorologie de l'espace (voir la ligne directrice 25):
- i) Promouvoir la formation et le renforcement des capacités dans le contexte des services de météorologie de l'espace, la collecte de données ainsi que la compréhension des impacts, des effets et de l'atténuation des phénomènes météorologiques spatiaux grâce à une coopération entre États développés et en développement, ainsi qu'entre les États qui mènent des activités spatiales et ceux qui aspirent à le faire (voir le paragraphe 17.2 f) de la ligne directrice 17 et la ligne directrice 25);
- ii) Promouvoir la collecte de données météorologiques spatiales et la création de services de météorologie de l'espace dans tous les États dans le cadre d'une action mondiale visant à atténuer l'impact des phénomènes météorologiques spatiaux (y compris le renforcement des capacités et la mise au point et l'utilisation d'instruments dans le cadre de l'Initiative internationale sur la météorologie de l'espace (ISWI)).

30. Conformément à la feuille de route susmentionnée, il convient d'encourager les États à progresser dans la mise en œuvre des lignes directrices approuvées aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales qui se rapportent à cette question.

31. La capacité des États à savoir quand ils doivent agir pourrait être améliorée, par exemple, grâce à l'élaboration d'un cadre international de coordination des capacités d'alerte en cas de phénomènes météorologiques spatiaux. Cet objectif pourrait être atteint grâce à la coopération d'institutions et d'organismes des États ou en partenariat avec d'autres organismes des Nations Unies tels que l'OMM et l'OACI.

32. Le domaine de la météorologie de l'espace présente l'avantage qu'il existe actuellement un parc unique d'astronefs scientifiques et d'infrastructures au sol, qui certes ne répond pas aux exigences d'un futur système opérationnel pour les services de météorologie de l'espace, mais qui permet de progresser sur le plan scientifique vers la

¹⁰ Schrijver et autres, "Understanding space weather to shield society: a global road map".

définition d'un système mondial et à peu près opérationnel. Il faut resserrer la coordination au plan international pour assurer la création d'un tel réseau opérationnel, ainsi que son fonctionnement sur le long terme, et permettre aussi de relever et de combler les principales lacunes en matière de mesure.

33. Ces efforts en matière d'observation pourraient être complétés par une coopération entre les concepteurs de modèles en faveur d'une compréhension des processus physiques à l'origine des phénomènes météorologiques spatiaux extrêmes et de l'établissement de prévisions spécifiques, d'une part, et des services déjà assurés par les centres nationaux de prévision existants, d'autre part. En mettant l'accent sur des valeurs mesurables définies scientifiquement en vue d'améliorer l'évaluation comparative et les comparaisons des modèles et prévisions, il est possible de prendre des mesures supplémentaires pour atteindre l'objectif consistant à améliorer les alertes susceptibles d'être déclenchées par les services de protection civile en cas de menaces de tempêtes spatiales violentes imminentes.

34. Pour progresser dans l'élaboration des modèles et peaufiner les pronostics, et aussi améliorer les services de météorologie de l'espace et les prévisions établies en renforçant l'utilité pour les utilisateurs, il faudra porter une attention accrue aux progrès de la recherche scientifique et s'attacher à lever les obstacles entre la recherche et le stade d'application. Il sera essentiel d'adopter une approche plus globale de la relation entre centres de recherche et services de météorologie de l'espace opérationnels, loin des relations linéaires entre recherches et opérations et vice versa, pour assurer une transition plus efficace des recherches les plus récentes vers les services opérationnels.

IV. Mesures de résilience face aux phénomènes météorologiques spatiaux extrêmes

A. Vers l'institution d'un cadre international pour les services de météorologie de l'espace

35. L'amélioration des services de météorologie de l'espace est un objectif important de la priorité thématique 4 et des lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales qui se rapportent à ce domaine. L'écosystème de la météorologie de l'espace a plusieurs composantes, qui sont toutes nécessaires à la réalisation de cet objectif. La météorologie spatiale étant un domaine relativement nouveau et encore peu développé (comparable à un archer débutant), il faudra tout d'abord déployer beaucoup d'efforts pour atteindre l'extérieur de la cible (c'est-à-dire la science, la modélisation et les observations) avant de viser le centre, à savoir l'amélioration des services de météorologie spatiale. Ce n'est qu'en évaluant et en transmettant de manière intelligente les compétences accumulées que l'on pourra enfin l'atteindre, et donc pouvoir disposer d'un service mondial de météorologie de l'espace bien développé.

36. C'est en combinant les progrès réalisés dans la compréhension scientifique, dans les fonctionnalités des modèles et dans les observations avec des activités de nature à susciter des synergies pour la validation et l'évaluation du fonctionnement des modèles par rapport aux valeurs mesurables établies que l'on progressera vers l'objectif d'une amélioration des services de météorologie de l'espace. Les activités de diffusion seront perfectionnées de manière à couvrir dans l'idéal les domaines de la comparaison et de l'étalonnage croisé. Dans chacune de ces activités, les utilisateurs communiquent avec ceux d'autres domaines, d'autant plus qu'ils peuvent et devraient tous constamment se tenir informés du potentiel des nouvelles fonctionnalités de service fondées sur les progrès de la science et des modèles de haute-fidélité, même avant leur transposition finale dans un produit pleinement opérationnel.

37. Des efforts ont déjà été entrepris pour mettre en œuvre la partie science et modélisation de la phase finale de cette approche. Par exemple, le Groupe sur la météorologie spatiale du COSPAR envisage de réviser son mandat afin d'y inclure la

coordination de ces activités par l'intermédiaire de groupes d'action internationaux spécialisés en météorologie de l'espace.

38. Bien entendu, les entités opérationnelles resteraient chargées de la livraison et de l'introduction des nouveaux produits opérationnels, mais il faut espérer que les groupes d'action susmentionnés sauront suivre une approche innovante afin d'accélérer la transition entre les recherches les plus récentes et le domaine des services, avec le moins d'obstacles et le plus efficacement possible. Avec l'aide d'autres prestataires de services et d'autres organismes internationaux tournés vers la mise en œuvre tels que l'OMM, l'ISES et l'OACI, ce modèle pourrait offrir un moyen d'accélérer la fourniture de meilleurs services internationaux de météorologie de l'espace. De manière générale, il est recommandé d'accroître la connectivité entre les besoins opérationnels et les progrès de la recherche scientifique, qui peuvent servir à améliorer les services opérationnels futurs.

39. Le recours à des groupes d'action internationaux spécialisés en météorologie de l'espace tend également à établir des liens entre les utilisateurs et les concepteurs de modèles et à promouvoir une approche fondée sur l'utilisation rapide et efficace de prototypes aux fins de la transition entre les recherches les plus récentes et les opérations.

40. Il convient d'encourager les États à progresser dans la mise en œuvre des lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales en ce qui concerne l'atténuation, l'analyse des risques et l'évaluation des besoins des utilisateurs (voir, par exemple, les paragraphes 17.1 et 17.4 à 17.7 de la ligne directrice 17).

B. Accroître la sensibilisation en renforçant les capacités et l'information

41. Il est essentiel d'accroître la sensibilisation en renforçant la communication, les capacités et l'information pendant la période 2018-2030 afin de développer les capacités permettant de se prémunir contre l'impact des phénomènes atmosphériques spatiaux.

42. Le Bureau des affaires spatiales participe activement à des activités de renforcement des capacités relatives à la météorologie de l'espace. À l'occasion de l'Année héliophysique internationale 2007, il a organisé, par l'intermédiaire du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales, une série d'ateliers pour remédier au manque d'observations dans des zones géographiques clés afin de pouvoir comprendre pleinement l'ionosphère terrestre et son interaction avec l'environnement circumterrestre et d'encourager la collaboration entre les chercheurs travaillant dans des sites géographiques présentant un intérêt scientifique et ceux de pays ayant une expertise dans la mise au point d'instruments scientifiques.

43. La liste complète des ateliers consacrés aux activités relatives à la météorologie de l'espace que le Bureau des affaires spatiales a organisés figure dans un rapport spécial de la Réunion interorganisations sur les activités spatiales consacré à l'évolution des travaux concernant la météorologie de l'espace au sein du système des Nations Unies ([A/AC.105/1146](#), par. 48), que le Bureau a établi en sa qualité de secrétariat de cette réunion, mécanisme interinstitutions de coordination et de coopération qui favorise les synergies et la collaboration dans l'utilisation des techniques spatiales et leurs applications au sein du système.

44. Le programme de déploiement d'instruments était l'une des réussites majeures du programme. À ce jour, 18 réseaux d'instruments de 8 pays (Allemagne, Arménie, Brésil, États-Unis, France, Israël, Japon et Suisse) sont actifs dans plus de 100 pays ou régions du monde pour fournir des mesures concernant les phénomènes d'héliophysique à l'échelle mondiale. Grâce aux activités du Bureau, des scientifiques de nombreux pays continuent de participer à l'exploitation des instruments, à la collecte de données, à l'analyse et à la publication des résultats scientifiques.

45. À l'issue des activités organisées dans le cadre de l'Année internationale de l'héliophysique (2007), le programme s'est poursuivi dans le cadre de l'ISWI.

46. En outre, le Comité directeur de l'ISWI coordonne les écoles de l'ISWI, qui visent à promouvoir les travaux d'étudiants sur la météorologie spatiale qui peuvent mener à des projets de recherche en doctorat, ainsi que le travail dans un contexte international, débouchant sur des publications.

47. Les activités de l'ISIS sont conformes à la ligne directrice 17 des lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales, selon laquelle les États et les organisations intergouvernementales internationales soutiennent et promeuvent la coopération et la coordination des activités de météorologie de l'espace en prenant des mesures pratiques consistant par exemple à encourager la formation et le transfert de connaissances sur l'utilisation des données de météorologie de l'espace, compte tenu de la participation des pays en développement récemment dotés de moyens spatiaux (par. 17.2 f)).

V. Définir des mécanismes de gouvernance et de coopération

48. La communauté internationale prend progressivement conscience de l'importance de la météorologie de l'espace et des conséquences qu'un phénomène spatiométéorologique extrême pourrait avoir sur les infrastructures critiques et l'économie mondiale. Cette question est tellement cruciale qu'elle doit être suivie de façon exclusive et ciblée par un nouveau mécanisme de coordination.

49. Ce nouveau mécanisme de coordination doit, en prenant appui sur les infrastructures, les moyens et les plans d'action existants, dresser un bilan de haut niveau des progrès accomplis par la communauté internationale pour se protéger de la menace de phénomènes spatiométéorologiques extrêmes. Il est essentiel qu'il agisse en collaboration et en coordination avec les organismes de recherche, les fournisseurs et les utilisateurs de services spatiométéorologiques, et les bureaux et organismes chargés de la protection des infrastructures essentielles, et qu'il soit représenté auprès d'eux. Si ce mécanisme revêt la forme d'un nouvel organe de coordination, il devrait également avoir pour mandat d'évaluer les progrès accomplis dans l'application des meilleures pratiques et des lignes directrices des Nations Unies concernant la météorologie de l'espace ainsi que des plans d'action appropriés en matière de recherche scientifique, et de servir de cadre à un examen périodique de ces lignes directrices et plans d'action sur la base des recherches et des connaissances scientifiques les plus récentes et les plus rigoureuses.

A. Activités actuelles du Comité relatives à la météorologie de l'espace

50. Il y a longtemps que l'ONU promeut la coopération et la collaboration internationales en ce qui concerne les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique. Les dangers liés à la météorologie de l'espace étant de mieux en mieux connus, il serait opportun que le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique encourage une action internationale coordonnée plus efficace pour y faire face.

51. Dans ce contexte, UNISPACE+50 offre une excellente occasion de renforcer les mandats du Comité afin que celui-ci puisse mieux répondre à l'évolution et aux défis actuels dans le domaine spatial et de déterminer les priorités thématiques qui seront mises en œuvre à l'échelle mondiale, en coopération avec toutes les parties prenantes, au cours de la période 2018-2030.

52. À sa quarante-neuvième session, en 2012, le Sous-Comité scientifique et technique a décidé d'inscrire un point intitulé "Météorologie de l'espace" en tant que question ordinaire à son ordre du jour (A/AC.105/1001, par. 226). Le groupe d'experts C sur la météorologie de l'espace du Groupe de travail sur la viabilité à long terme des activités spatiales ayant mené à bien ses travaux, le Comité, à sa

cinquante-septième session en 2014, a approuvé la création du Groupe d'experts sur la météorologie de l'espace. Celui-ci fait rapport au Sous-Comité et, avec l'appui technique du Bureau des affaires spatiales, assure la mise en œuvre de la priorité thématique 4.

B. Lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales concernant la météorologie de l'espace

53. Le Groupe de travail sur la viabilité à long terme des activités spatiales a été créé par le Sous-Comité scientifique et technique en 2009. Il a quant à lui créé, en application de son mandat et de ses méthodes de travail, des groupes d'experts dans quatre domaines thématiques: utilisation viable de l'espace en faveur du développement durable sur la Terre (groupe d'experts A); débris spatiaux, opérations spatiales et outils favorisant la collaboration en matière de connaissance de l'environnement spatial (groupe d'experts B); météorologie de l'espace (groupe d'experts C); et règles et conseils aux acteurs du domaine spatial (groupe d'experts D).

54. Le Groupe d'experts C a présenté à la cinquantième session du Sous-Comité scientifique et technique, en 2012, un document de travail sur la météorologie de l'espace ([A/AC.105/C.1/L.326](#)), sur lequel le Groupe de travail s'est fondé pour élaborer un ensemble de lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales relatives à la météorologie de l'espace.

55. À sa cinquante-neuvième session, en 2016, le Comité a noté que le Groupe de travail sur la viabilité à long terme des activités spatiales avait beaucoup progressé dans l'élaboration d'un ensemble de lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales et convenu qu'un consensus s'était dégagé sur un certain nombre de lignes directrices ([A/71/20](#), par. 129 et 130), dont les deux suivantes concernant la météorologie de l'espace, qui sont décrites plus en détail ci-dessus (et dont le texte intégral figure dans l'annexe du présent document), à savoir la ligne directrice 16 (Partage de données et de prévisions opérationnelles de météorologie de l'espace) et la ligne directrice 17 (Élaboration de modèles et d'outils de météorologie de l'espace et collecte de pratiques établies d'atténuation des effets de la météorologie de l'espace).

56. Les lignes directrices susmentionnées pourraient être considérées comme les prémices de la mission consistant à améliorer la protection de la planète contre les effets néfastes de la météorologie de l'espace et à accroître sa capacité d'y résister.

57. Il est urgent d'instaurer un processus ayant pour tâches de promouvoir l'application des lignes directrices qui existent déjà ou que le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique pourrait élaborer à l'avenir en ce qui concerne la météorologie de l'espace, ainsi que d'évaluer les progrès réalisés à cet égard. On pourrait y pourvoir en créant un groupe international de coordination sur la météorologie de l'espace, auquel cas ces tâches devraient faire partie du mandat conféré à celui-ci.

C. Activités relatives à la météorologie de l'espace menées dans le cadre du Comité international sur les systèmes mondiaux de navigation par satellite

58. Le Comité international sur les systèmes mondiaux de navigation par satellite (ICG), créé en 2005 sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies, promeut la coopération concernant les services satellitaires civils (positionnement, navigation, datation et services à valeur ajoutée). Il s'attache à accroître la coordination entre les fournisseurs de GNSS, de systèmes régionaux et de systèmes de renforcement afin d'assurer une comparabilité, une interopérabilité et une transparence accrues, et à promouvoir une plus grande utilisation des capacités GNSS afin de contribuer au développement durable, en tenant compte des intérêts particuliers des pays en

développement. Le Bureau des affaires spatiales assure le secrétariat exécutif du Comité international.

59. L'ICG, en coopération avec l'Institut de recherche scientifique du Boston College (États-Unis) et le Centre international de physique théorique Abdus Salam (Italie), a coorganisé et coparrainé depuis 2009 une série d'ateliers d'information consacrés aux effets de la météorologie spatiale sur l'exploitation des GNSS. L'objectif des cours était de dispenser une formation théorique et pratique sur les aspects physiques de la météorologie de l'espace et ses effets sur les GNSS, par exemple l'électrodynamique équatoriale et les scintillations et autres irrégularités ionosphériques.

60. En 2017, les participants à l'atelier sur l'Initiative internationale sur la météorologie de l'espace ont noté que l'ICG constituait un bon modèle de coopération ciblée et d'interopérabilité qui permettait d'éviter le chevauchement des efforts intergouvernementaux déployés au niveau mondial (A/AC.105/1160, par. 27). Les acteurs de la météorologie de l'espace sont très présents dans les organisations nationales et internationales dans le monde entier et nombre de plans d'activités ambitieux spécialement consacrés à ce domaine sont en cours d'élaboration ou d'application. Il conviendrait d'envisager également d'autres modèles pour le mécanisme international de coordination requis.

D. Futurs mécanismes de gouvernance et de coopération nécessaires pour concrétiser les ambitions à l'horizon 2030

61. Pour atteindre l'objectif énoncé plus haut au paragraphe 2, il est urgent de définir un mécanisme qui fasse en sorte qu'à l'avenir les États (au niveaux tant national qu'international), les entités des Nations Unies, les autres organisations internationales intergouvernementales et non gouvernementales et les acteurs de la météorologie de l'espace, notamment le monde universitaire et l'industrie, agissent dans le cadre d'une démarche coordonnée.

62. Étant donné le morcellement des activités relatives à la météorologie de l'espace que mènent actuellement ces différentes parties prenantes, il est urgent de mettre en place un mécanisme qui puisse exercer au niveau mondial les fonctions de coordination, de suivi et de conseil nécessaires pour atténuer les effets de la météorologie de l'espace et améliorer les services spatiométéorologiques internationaux.

63. Ce mécanisme doit améliorer la coordination et réduire au minimum les chevauchements d'efforts. La communication et la coordination entre les nombreux acteurs de la météorologie de l'espace nécessitent une supervision de haut niveau qui n'est actuellement pas exercée.

64. Cette supervision doit tenir compte du fait qu'un grand nombre d'organisations et d'acteurs dans le domaine de la météorologie de l'espace sont indépendants des États, des autorités nationales, des organisations du système des Nations Unies ou des autres organisations intergouvernementales internationales qui les accueillent et que leurs domaines de compétence et leurs mandats sont différents, tout comme le sont leurs modes de gouvernance, qui ont été établis de manière indépendante.

65. Le nouveau mécanisme de coordination doit donc avoir pour objectif principal de mieux faire comprendre les menaces spatiométéorologiques et les démarches envisageables pour les réduire. L'accent devrait être mis sur l'amélioration de la coordination et de la communication internationales et non sur la gouvernance ou l'exécution.

66. Il est donc proposé à la section VI ci-dessous d'envisager de créer un groupe international de coordination pour la météorologie de l'espace qui pourrait servir de mécanisme de coordination et qui ferait rapport au Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique au titre du point de l'ordre du jour du Sous-Comité scientifique et technique consacré à la météorologie de l'espace. Ce groupe de

coordination remplacerait l'actuel Groupe d'experts sur la météorologie de l'espace, dont il serait en fait la forme renouvelée.

67. S'il était créé, le nouveau groupe de coordination devrait comprendre des représentants des organismes internationaux concernés par la météorologie de l'espace et/ou qui assurent des services dans ce domaine. Des précisions seront données ultérieurement dans le mandat du groupe.

68. Le groupe de coordination pourrait se voir confier un mandat plus large que celui de l'actuel Groupe d'experts sur la météorologie de l'espace de sorte qu'il puisse faire des recommandations qui pourraient être approuvées par le Sous-Comité scientifique et technique et examinées et adoptées par le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique lors des sessions annuelles des deux organes.

69. On compte que, lorsqu'il examinera le plan de travail du Comité, le COSPAR examinera aussi les activités de celui-ci dans le domaine de la météorologie de l'espace, en particulier dans le cadre de son Groupe sur la météorologie de l'espace. Cela pourrait déboucher sur la fourniture d'un appui scientifique au groupe de coordination proposé.

70. Ce résultat serait conforme à la recommandation faite à la réunion de coordination du Bureau des affaires spatiales et du COSPAR, au cours de laquelle les participants, ayant examiné la contribution de la communauté scientifique aux travaux menés au titre de la priorité thématique 4, ont estimé que le COSPAR devrait se voir confier en qualité un rôle au sein d'un éventuel groupe international de coordination pour la météorologie de l'espace, dont l'assise scientifique serait garantie par des activités de renforcement des capacités et de sensibilisation à l'échelle mondiale. Il a été noté à cet égard qu'en agissant en coopération et de façon coordonnée, le Groupe sur la météorologie de l'espace et le Groupe du COSPAR sur le renforcement des capacités, en collaboration avec le Prix international Prince Sultan bin Abdulaziz sur l'eau, le Comité scientifique de la physique solaire et terrestre (SCOSTEP), l'OMM, la Société internationale de l'énergie solaire, l'Union géodésique et géophysique internationale, l'Union astronomique internationale et le Bureau des affaires spatiales, contribueraient largement à promouvoir un niveau de connaissances scientifiques adéquat dans le monde entier et, en particulier, des travaux intersectoriels et interdisciplinaires (A/AC.105/2017/CRP.25, par. 37).

71. Afin de pouvoir fournir des informations scientifiques adéquates à un éventuel groupe international de coordination pour la météorologie de l'espace et faciliter la mise en place d'un mécanisme international de coopération en matière de sensibilisation à la météorologie de l'espace et de prévention de ses effets, la réunion de coordination du Bureau des affaires spatiales et du COSPAR a recommandé que, dans la mise en œuvre de la priorité thématique 4, il soit tenu compte des rôles dévolus au Groupe d'experts sur la météorologie de l'espace, en particulier pour ce qui est de réunir les scientifiques et les fournisseurs de services; au COSPAR, en sa qualité de coordonnateur et de facilitateur dans le domaine scientifique; et au Bureau des affaires spatiales, en tant que trait d'union entre les différentes communautés concernées et le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, l'Assemblée générale et d'autres entités compétentes du système des Nations Unies (A/AC.105/2017/CRP.25, par. 40).

72. Pour donner suite aux recommandations figurant à la section VI ci-dessous, le Groupe d'experts sur la météorologie de l'espace et le Bureau des affaires spatiales devraient organiser une série de réunions et d'ateliers de sensibilisation efficaces à l'intention des acteurs internationaux de la recherche et de la fourniture de services dans le domaine de la météorologie de l'espace, afin de permettre à ces acteurs de contribuer au processus.

73. Le Groupe d'experts sur la météorologie de l'espace a organisé une série de manifestations de sensibilisation, notamment un atelier à Vienne en avril 2017 et des réunions-débats à l'Assemblée générale de l'Union européenne des géosciences, tenue à Vienne en avril 2017, à la Conférence Chapman sur les interactions avec le côté jour de la magnétosphère, tenue à Chengdu (Chine) en juillet 2017, et au Colloque 335 de l'Union astronomique internationale intitulé "Météorologie de l'héliosphère: processus

et prévisions”, tenu à Exeter (Royaume-Uni) en juillet 2017. Les travaux du Groupe d’experts ont également été présentés au Forum de haut niveau ONU/Émirats arabes unis: l’espace comme moteur de développement socioéconomique durable, tenu à Doubaï (Émirats arabes unis), du 6 au 9 novembre 2017. D’autres activités de sensibilisation sont prévues pour la Semaine européenne de la météorologie de l’espace, qui se tiendra à Ostende (Belgique) du 27 novembre au 1^{er} décembre 2017.

74. Le projet de mandat du groupe de coordination devrait être élaboré au cours de la période 2018-2019 et constituer le thème d’un atelier international sur la météorologie de l’espace qu’il est prévu d’organiser en 2019. L’idéal serait que cet atelier ait également pour objectif de sensibiliser les organismes nationaux chargés de la protection des infrastructures critiques à l’importance de la météorologie de l’espace et permette aux utilisateurs de services spatiométéorologiques, aux chercheurs et aux spécialistes de la modélisation de rencontrer des représentants des organismes chargés de gérer les situations d’urgence et de prendre des mesures en prévision de telles situations.

VI. Recommandations

75. Tout en étant conformes aux objectifs de la priorité thématique 4 et à un certain nombre des lignes directrices concernant la viabilité à long terme des activités spatiales relatives à la météorologie de l’espace qui ont été approuvées, les recommandations figurant plus loin sont importantes parce qu’elles ouvrent en plus la possibilité:

a) De stimuler et d’appuyer la recherche scientifique en vue de faire progresser rapidement la capacité mondiale d’établir des prévisions spatiométéorologiques précises;

b) D’encourager les États à échanger librement des données et des prévisions spatiométéorologiques;

c) De développer la communication entre les scientifiques, les prestataires de services spatiométéorologiques, l’industrie et les utilisateurs;

d) De faire en sorte que les nouvelles recherches scientifiques débouchent rapidement sur des services spatiométéorologiques meilleurs et plus précis qui répondent aux besoins des utilisateurs.

76. Les travaux menés par le groupe d’experts C sur la météorologie de l’espace dans le cadre des activités relatives à la viabilité à long terme des activités spatiales ainsi que les activités ultérieures du Groupe d’experts sur la météorologie de l’espace, qui fait rapport au Sous-Comité scientifique et technique au titre du point de son ordre du jour consacré à cette question, ont montré clairement qu’il était nécessaire de renforcer la collaboration internationale afin de mieux se préparer et de mieux résister aux menaces que la météorologie spatiale fait planer sur les technologies et les infrastructures terrestres et spatiales.

77. Les participants à l’atelier ONU/États-Unis d’Amérique sur l’Initiative internationale sur la météorologie de l’espace ont confirmé l’avis du Groupe d’experts sur la météorologie de l’espace et recommandé que le nouveau mécanisme de coordination soit mis en place dans le cadre du processus UNISPACE+50 et bénéficie d’un appui substantiel du Bureau des affaires spatiales (A/AC.105/1160, par. 45 a) et f)).

78. Dans le droit fil de ces activités, il est recommandé d’élaborer une feuille de route pour la coordination et l’échange d’informations, au plan international, sur les événements spatiométéorologiques et leur atténuation par l’analyse des risques et l’évaluation des besoins des utilisateurs.

79. Les recommandations figurant dans le paragraphe ci-dessous visent à atteindre les résultats suivants:

- a) Création d'un mécanisme international chargé de coordonner les services opérationnels de météorologie de l'espace, en particulier dans les domaines de la surveillance, des prévisions et de la sensibilisation;
- b) Coordination et/ou mise en communication de systèmes d'alerte rapide et de protocoles d'intervention pendant et après des événements spatiométéorologiques graves;
- c) Amélioration des études d'impact et meilleure connaissance scientifique des effets résultant de graves phénomènes spatiométéorologiques;
- d) Intensification globale et amélioration de la coordination des efforts déployés par les États pour atténuer les effets de la météorologie de l'espace, en particulier pour promouvoir le renforcement des capacités et pour mieux faire connaître ces effets et les possibilités de contribuer à l'action mondiale.

80. Compte tenu de ces objectifs, il est recommandé ce qui suit:

- a) Un nouveau mécanisme international de coordination pour la météorologie de l'espace devrait être créé, dans la limite des ressources disponibles;
- b) Le mécanisme international de coordination devrait avoir pour mandat de promouvoir une coordination accrue à un haut niveau dans le domaine de la météorologie de l'espace et de contribuer à renforcer la capacité mondiale de résistance aux effets des phénomènes spatiométéorologiques;
- c) Il faudrait envisager de créer un groupe international de coordination pour la météorologie de l'espace qui constituerait l'élément de base du mécanisme international de coordination nécessaire. Le groupe de coordination pourrait être composé de représentants des États membres du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et bénéficier de la participation d'entités internationales compétentes dans le domaine de la météorologie de l'espace. Il ferait rapport au Sous-Comité scientifique et technique au titre du point de l'ordre du jour du Sous-Comité consacré à la météorologie de l'espace et pourrait compter sur une large participation du COSPAR si, par exemple, ce dernier en était membre *ès qualités*. Le groupe de coordination pourrait se voir confier un mandat plus large que celui de l'actuel Groupe d'experts sur la météorologie de l'espace de sorte qu'il puisse faire des recommandations qui pourraient être approuvées par le Sous-Comité scientifique et technique et examinées et adoptées par le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique lors des sessions annuelles des deux organes. Si le Comité approuvait sa création, le groupe de coordination pourrait se voir transférer les activités du Groupe d'experts sur la météorologie de l'espace au cours de la période 2020-2021 puis travailler conformément à son mandat au cours de la période 2021-2030;
- d) Les tâches précises à accomplir dans le cadre du nouveau mécanisme international de coordination devraient être celles qui sont énumérées dans la feuille de route présentée plus haut dans la section III;
- e) Le nouveau mécanisme international de coordination pourrait intervenir dans la définition des grandes orientations concernant la météorologie spatiale et promouvoir la mise en œuvre de lignes directrices et de pratiques optimales dans ce domaine. Une coordination devrait être assurée à un haut niveau entre les organisations internationales qui interviennent dans le domaine de la météorologie de l'espace en tant que prestataires de services;
- f) Les participants à l'atelier sur l'Initiative internationale sur la météorologie de l'espace ont signalé un certain nombre de points essentiels qui devaient être abordés, notamment le recensement des données les plus importantes qu'il fallait partager; les efforts conjoints déployés par les entités internationales, dont le COSPAR, l'International Global Navigation Satellite System Service, l'OACI, l'OMM, le SCOSTEP, l'Union géographique internationale et l'Union radioscopique

internationale; et les efforts visant à mieux faire connaître les incidences des phénomènes spatiométéorologiques. Ce point devrait être considéré comme particulièrement pertinent;

g) Le nouveau mécanisme international de coordination devrait promouvoir la mise en œuvre des lignes directrices sur la viabilité à long terme des activités spatiales relatives à la météorologie de l'espace et dresser un bilan d'ensemble des progrès accomplis à cet égard;

h) Le Groupe d'experts sur la météorologie de l'espace devrait poursuivre ses activités actuelles pendant la période 2018-2020, au cours de laquelle il devra également examiner la marche à suivre pour assurer la nouvelle coordination internationale, cette tâche ayant été ajoutée à son mandat. Le Groupe d'experts élaborerait également l'épure du mandat et de la structure du groupe de coordination proposé, en collaboration étroite avec le Groupe sur la météorologie de l'espace du COSPAR et le Bureau des affaires spatiales;

i) Un atelier international sur la météorologie de l'espace, auquel participeraient les États, les autorités nationales et les organisations internationales menant des recherches ou fournissant des services dans ce domaine, les utilisateurs de ces services et les organisations gouvernementales et non gouvernementales chargées de la protection des infrastructures critiques, devrait être organisé vers le milieu de l'année 2019. Cet atelier aurait pour objectif de mieux faire prendre conscience aux États Membres de l'importance des effets des phénomènes spatiométéorologiques et d'examiner les bases de la nouvelle coordination internationale dans le domaine de la météorologie de l'espace, y compris, le cas échéant, des propositions concernant le projet de mandat du groupe de coordination proposé. Il serait organisé par le Groupe d'experts sur la météorologie de l'espace et le Groupe du COSPAR sur la météorologie de l'espace, avec l'appui du Bureau des affaires spatiales;

j) Les recommandations connexes formulées au paragraphe 30 du rapport de l'atelier sur l'Initiative internationale sur la météorologie de l'espace ([A/AC.105/1160](#)) devraient également être considérées comme pertinentes;

k) Conformément au rapport de la réunion de coordination tenue par le Bureau des affaires spatiales et le COSPAR pour faciliter les préparatifs d'UNISPACE+50 ([A/AC.105/2017/CRP.25](#)), le COSPAR devrait se charger d'évaluer la recherche scientifique et d'élaborer des feuilles de route scientifiques, et partager les résultats avec le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique. La coordination de l'établissement de feuilles de route pour les services spatiométéorologiques devrait toutefois être assurée dans le cadre du nouveau mécanisme international de coordination. Conformément à une recommandation antérieure du Groupe d'experts sur la météorologie de l'espace ([A/AC.105/C.1/2016/CRP.17](#)), la feuille de route demandée par le COSPAR et ILWS¹¹ devrait être adoptée en tant que feuille de route scientifique initiale;

l) La feuille de route scientifique devrait être revue périodiquement et mise à jour par le COSPAR, avec le concours de la communauté internationale de la météorologie de l'espace, dûment représentée. Des mises à jour effectuées tous les cinq ans permettraient de tenir compte des derniers progrès de la recherche scientifique, des nouveaux moyens d'observation terrestres et spatiaux mis en place et de l'évolution récente des capacités de modélisation et de prévision en fonction des besoins des utilisateurs;

m) Le Sous-Comité scientifique et technique devrait continuer à souligner l'importance de mettre en œuvre au niveau mondial les lignes directrices pour la viabilité à long terme des activités spatiales relatives à la météorologie de l'espace (lignes directrices 16 et 17);

¹¹ Schrijver et autres, "Understanding space weather to shield society: a global road map".

n) Les participants à l'atelier sur l'Initiative internationale sur la météorologie de l'espace ont aussi débattu de l'importance d'une coordination internationale dans le domaine de la météorologie de l'espace et formulé une série de recommandations sur la question (A/AC.105/1160, par. 33 à 45) auxquelles il devrait également être donné suite;

o) Les participants à l'atelier sur l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale ont notamment fait la recommandation suivante (A/AC.105/1160, par. 45 c)): un processus devrait être défini et adopté pour que les activités de l'ISWI soient reconnues par le Sous-Comité scientifique et technique et fassent l'objet d'un rapport au titre de son point de l'ordre du jour sur la météorologie de l'espace. Cette recommandation devrait être considérée comme particulièrement pertinente.

Annexe

Lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales* intéressant directement la météorologie de l'espace

Ligne directrice 16. Partage de données et de prévisions opérationnelles de météorologie de l'espace

16.1 Les États et les organisations internationales intergouvernementales devraient soutenir et promouvoir la collecte, l'archivage, le partage, l'intercalibration, la continuité à long terme et la diffusion des données critiques de météorologie de l'espace et des données et des prévisions issues des modèles de météorologie de l'espace, le cas échéant en temps réel, comme moyen de renforcer la viabilité à long terme des activités spatiales.

16.2 Les États devraient être encouragés à surveiller en permanence la météorologie de l'espace et à partager des données et informations en vue de créer un réseau international de bases de données sur la météorologie de l'espace.

16.3 Les États et les organisations internationales intergouvernementales devraient contribuer à répertorier les ensembles de données essentielles à la prestation des services de météorologie de l'espace et aux recherches en la matière, et envisager d'adopter des politiques de partage libre et sans restriction des données essentielles de météorologie de l'espace issues de leurs moyens terrestres et spatiaux. Tous les propriétaires de données de météorologie de l'espace, qu'ils appartiennent aux gouvernements, à la société civile ou au secteur commercial, sont instamment priés, dans leur intérêt mutuel, d'autoriser l'accès libre et sans restriction à ces données, ainsi que leur archivage.

16.4 Les États et les organisations internationales intergouvernementales devraient également envisager de partager des données et produits critiques de météorologie de l'espace obtenus en temps réel ou quasi réel dans un format commun, promouvoir et adopter des protocoles d'accès communs pour leurs données et produits critiques de météorologie de l'espace, et promouvoir l'interopérabilité des portails de données de météorologie de l'espace, facilitant l'accès des utilisateurs et des chercheurs à ces données. Le partage de ce type de données en temps réel pourrait s'avérer une expérience précieuse pour le partage en temps réel d'autres types de données intéressant la viabilité à long terme des activités spatiales.

16.5 Les États et les organisations internationales intergouvernementales devraient en outre adopter une approche coordonnée pour ce qui est d'assurer la continuité à long terme des observations de météorologie de l'espace et d'identifier et de combler les principales lacunes recensées concernant les mesures, de manière à répondre aux besoins impératifs en matière d'informations et de données de météorologie de l'espace.

16.6 Les États et les organisations internationales intergouvernementales devraient recenser les besoins urgents en ce qui concerne les modèles de météorologie de l'espace, les données issues de ces modèles et les prévisions de météorologie de l'espace, et adopter des politiques prévoyant le partage libre et sans restriction des données et prévisions issues des modèles de météorologie de l'espace. Tous les concepteurs de modèles de météorologie de l'espace et fournisseurs de prévisions de météorologie de l'espace, qu'ils appartiennent aux gouvernements, à la société civile ou au secteur commercial, sont instamment priés, dans leur intérêt mutuel, d'autoriser l'accès libre et sans restriction aux données et prévisions issues des modèles de météorologie de l'espace, ainsi que l'archivage de ces données et prévisions, ce qui facilitera la recherche et le développement.

* A/71/20, annexe.

16.7 Les États et les organisations internationales intergouvernementales devraient également encourager leurs prestataires de services de météorologie de l'espace à:

- a) Comparer les données et les prévisions issues des modèles de météorologie de l'espace afin d'améliorer les modèles et d'accroître la précision des prévisions;
- b) Échanger et diffuser, ouvertement et dans un format commun, les données essentielles issues des modèles de météorologie de l'espace et les principaux produits des prévisions de la météorologie de l'espace, passés et futurs;
- c) Adopter, dans la mesure du possible, des protocoles communs d'accès aux données issues des modèles de météorologie de l'espace et aux produits des prévisions de la météorologie de l'espace afin de faciliter leur usage par les utilisateurs et les chercheurs, notamment grâce à l'interopérabilité des portails consacrés à la météorologie de l'espace;
- d) Entreprendre la diffusion coordonnée des prévisions de la météorologie de l'espace auprès des prestataires de services de météorologie de l'espace et des utilisateurs opérationnels.

Ligne directrice 17. Élaboration de modèles et d'outils de météorologie de l'espace et collecte de pratiques établies d'atténuation des effets de la météorologie de l'espace

17.1 Les États et les organisations internationales intergouvernementales devraient adopter une approche coordonnée pour identifier et combler les lacunes que comportent les modèles expérimentaux et opérationnels et les outils de prévision nécessaires à la satisfaction des besoins de la communauté scientifique, ainsi que des prestataires de services de météorologie de l'espace et des utilisateurs. Si possible, des activités coordonnées devraient être mises en œuvre afin d'appuyer et de promouvoir la recherche-développement en vue de perfectionner les modèles de météorologie de l'espace et les outils de prévision dans ce domaine, incorporant les effets de l'évolution de l'environnement solaire et du champ magnétique terrestre, selon le cas, notamment dans le cadre du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et de ses Sous-Comités, ainsi qu'en collaboration avec d'autres entités, comme l'Organisation météorologique mondiale et le Service international de l'environnement spatial.

17.2 Pour protéger les activités spatiales, les États et les organisations internationales intergouvernementales devraient soutenir et promouvoir la coopération et la coordination en matière d'observation de météorologie de l'espace au sol et dans l'espace, de modélisation des prévisions, de détection d'anomalies sur les satellites et de communication des effets de la météorologie de l'espace. Les mesures concrètes à cet égard pourraient être les suivantes:

- a) Incorporer dans les critères de confirmation du lancement, des seuils de prévision actuelle et à plus long terme de la météorologie de l'espace;
- b) Encourager les opérateurs de satellites à collaborer avec les prestataires de services de météorologie de l'espace en vue de déterminer les informations qui seraient les plus utiles pour limiter les anomalies et établir des lignes directrices spécifiques recommandées pour les opérations en orbite. Par exemple, dans un environnement soumis à des rayonnements dangereux, il pourrait s'agir notamment de mesures visant à retarder le téléchargement du logiciel ou l'exécution des manœuvres;
- c) Encourager la collecte, la synthèse et la mise en commun des informations relatives aux effets de la météorologie de l'espace au sol et dans l'espace et aux anomalies des systèmes, y compris celles des engins spatiaux;
- d) Encourager l'utilisation d'un format commun pour la communication d'informations sur la météorologie de l'espace. S'agissant de la communication d'informations sur les anomalies des engins spatiaux, les opérateurs de satellites sont

encouragés à prendre note du modèle proposé par le Groupe de coordination pour les satellites météorologiques;

e) Encourager les politiques visant à promouvoir la mise en commun des données relatives aux anomalies des satellites liées aux effets de la météorologie de l'espace;

f) Encourager la formation et le transfert de connaissances sur l'utilisation des données de météorologie de l'espace, compte tenu de la participation des pays en développement récemment dotés de moyens spatiaux.

17.3 Il est admis que certaines données peuvent faire l'objet de restrictions et/ou de mesures juridiques destinées à protéger des renseignements exclusifs ou confidentiels, conformément à la législation nationale, aux engagements multilatéraux, aux normes de non-prolifération et au droit international.

17.4 Les États et les organisations internationales intergouvernementales devraient œuvrer à l'élaboration de normes internationales et à la collecte de pratiques établies applicables dans la conception des satellites pour atténuer les effets de la météorologie de l'espace. Il pourrait s'agir de partager les informations sur les pratiques de conception, les lignes directrices et les enseignements tirés dans le domaine de l'atténuation des effets de la météorologie de l'espace sur les systèmes opérationnels, ainsi que la documentation et les rapports établis sur les besoins des utilisateurs en termes de météorologie de l'espace, les mesures requises, les analyses des lacunes, les analyses coûts-avantages et les études connexes de météorologie de l'espace.

17.5 Les États devraient encourager les entités sous leur juridiction et/ou contrôle à :

a) Veiller, lors de la conception des satellites, à ce que ceux-ci intègrent des fonctions qui leur permettent de récupérer après avoir été soumis à des effets de la météorologie de l'espace (en prévoyant un mode de sécurité, par exemple);

b) Prendre en compte les effets de la météorologie de l'espace lors de la conception et de la planification des missions des satellites en vue de leur retrait en fin de vie afin que ces engins spatiaux soient correctement désorbités ou placés sur une orbite "cimetière", conformément aux lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique. Une analyse de marge devrait être réalisée à cet effet.

17.6 Les organisations internationales intergouvernementales devraient en outre promouvoir de telles mesures entre leurs États membres.

17.7 Les États devraient évaluer les risques et étudier les incidences socioéconomiques des effets dommageables de la météorologie de l'espace sur les systèmes technologiques dans leurs pays respectifs. Les résultats de ces études devraient être publiés et diffusés auprès de tous les États et utilisés pour étayer la prise de décisions touchant à la viabilité à long terme des activités spatiales, en particulier pour atténuer l'impact des phénomènes météorologiques spatiaux sur les systèmes spatiaux opérationnels.