

ORGANISATION MÉTÉOROLOGIQUE MONDIALE



**PLAN QUADRIENNAL 2016-2019
POUR LES ACTIVITÉS DE L'OMM
RELATIVES À LA MÉTÉOROLOGIE
DE L'ESPACE**

VERSION 2.1

9 juin 2016



1. INTRODUCTION	3
1.1 Objectif du présent document	3
1.2 Définition de la météorologie de l'espace.....	3
1.3 Besoins et tendances de la société à l'égard des services de météorologie de l'espace...	3
1.4 Nécessité d'une coordination internationale des activités relatives à la météorologie de l'espace	4
1.5 Activités de l'ICTSW relatives à la météorologie de l'espace	4
1.6 Les Membres de l'OMM et la météorologie de l'espace	5
2. CONCEPTION DES ACTIVITÉS DE L'OMM RELATIVES À LA MÉTÉOROLOGIE DE L'ESPACE.....	5
2.1 Coordination des activités relatives à la météorologie de l'espace.....	5
2.2. Objectifs de haut niveau	6
3. ACTIVITÉS.....	7
3.1 Examen des besoins des utilisateurs en matière de produits et services de météorologie de l'espace, et priorités concernant les réponses coordonnées.....	8
3.2 Élaboration de meilleures pratiques pour créer des produits et services.....	10
3.3 Formation et renforcement des capacités pour les nouveaux prestataires de services, et adoption de ces services par les utilisateurs.....	10
3.4 Coordination des observations à partir du sol et de l'espace relatives à la météorologie de l'espace	11
3.5 Promouvoir et faciliter la gestion, la normalisation et l'échange de données	13
3.6 Évaluation des méthodes d'analyse et de prévision relatives à la météorologie de l'espace, promotion de l'adoption au niveau opérationnel de modèles de recherche ayant fait leurs preuves, et synergies avec la modélisation employée en climatologie et en météorologie	13
3.7 Coordonner les mesures et mettre en place une communication sur les activités d'exploitation liées à la météorologie de l'espace qui repose sur des connaissances scientifiques et fasse autorité dans le système des Nations Unies et au-delà	14
4. ORGANISATION ET MISE EN ŒUVRE.....	16
4.1 Cartographie des activités indiquant les priorités et activités stratégiques de l'OMM	16
4.2 Structure de travail.....	18
4.3 Partenariats et engagement des utilisateurs	19
4.4 Ressources et avantages	21
5. CONCLUSIONS	22
ANNEXE 1: Principales initiatives internationales relatives à la météorologie de l'espace ..	24
ANNEXE 2: Projet de mandat de l'IPT-SWISS	27

1. INTRODUCTION

1.1 Objectif du présent document

Le présent document, qui a été rédigé pour répondre aux demandes exprimées par le Seizième Congrès de l'OMM¹ et le Conseil exécutif de l'OMM à sa soixante-sixième session², présente un plan destiné à être mis en œuvre entre 2016 et 2019 pour améliorer la capacité des Membres de l'OMM à fournir des services de météorologie de l'espace.

Les activités prévues dans ce plan sont cohérentes avec le Plan stratégique de l'OMM. Une structure de travail a été conçue pour intégrer les efforts déployés au titre de la météorologie de l'espace dans les programmes de base de l'OMM, et les ressources requises ainsi que les avantages escomptés ont fait l'objet d'une évaluation.

Ces efforts planifiés permettront de mieux coordonner le fonctionnement des systèmes d'observation, depuis l'espace et au sol, de la météorologie de l'espace, de mettre à la disposition des Membres, par le biais du SIO, des produits de météorologie de l'espace cohérents et dont la qualité est garantie, et plus particulièrement de gérer les services de météorologie de l'espace destinés à l'aviation civile conformément aux exigences de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI). L'organisation de haut niveau ainsi proposée devrait favoriser une coordination efficace avec des initiatives extérieures à l'OMM et permettre d'améliorer à long terme les compétences en matière de services de météorologie de l'espace.

1.2 Définition de la météorologie de l'espace

Au sens du présent document, la météorologie de l'espace s'entend de l'état physique et phénoménologique de l'environnement spatial naturel, comprenant le soleil et les environnements interplanétaire et planétaires.

La discipline qui lui est associée vise à observer, comprendre et prévoir l'état du soleil, des environnements interplanétaires et planétaires, leurs perturbations, et l'impact potentiel de ces perturbations sur les systèmes biologiques et technologiques.

1.3 Besoins et tendances de la société à l'égard des services de météorologie de l'espace

Il existe une demande croissante de la société à l'égard des services de météorologie de l'espace, qui s'explique par une dépendance accrue vis-à-vis des technologies sensibles à cette météorologie, notamment la navigation aérienne au-dessus des pôles, qui est exposée aux phénomènes météorologiques spatiaux, les flottes de satellites employées dans les systèmes de télécommunication, de radiodiffusion, d'observation et de positionnement, la détermination de la position et du temps à l'aide de satellites qui sont sensibles aux perturbations ionosphériques, ou encore les réseaux électriques, qui sont exposés à des courants induits par des champs géomagnétiques dont les répercussions en cascade peuvent être catastrophiques.

Dans le cadre de leur démarche globale de gestion des risques, les organismes de gestion des situations d'urgence mettent au point des procédures de gestion des risques associés aux phénomènes météorologiques dangereux dans l'espace. Actuellement, un certain nombre de pays ont régulièrement recours aux services de météorologie de l'espace pour répondre aux besoins des compagnies aériennes, des exploitants de satellites, de forages, d'activités de géodésie et de réseaux électriques, des concepteurs d'oléoducs et gazoducs et des utilisateurs de systèmes de navigation par satellite. Le public étant mieux sensibilisé aux incidences des phénomènes de météorologie de l'espace, la demande de services dans ce domaine devrait s'amplifier

¹ [Seizième Congrès de l'OMM, Rapport final abrégé, OMM-N° 1077, paragraphe 3.7.11 et Annexe IV](#)

² [Conseil exécutif, soixante-sixième session, Rapport final abrégé, paragraphe 4.4.91](#)

considérablement, ce qui aura pour effet d'accroître la dépendance de la société envers les produits et les services de la météorologie de l'espace, mais également de faire mûrir davantage ceux-ci.

1.4 Nécessité d'une coordination internationale des activités relatives à la météorologie de l'espace

Les organismes internationaux concernés par la météorologie de l'espace, et notamment le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (COPUOS), qui relève des Nations Unies, et le groupe de travail de la météorologie de l'espace, qui relève du Comité de la recherche spatiale (COSPAR), soulignent régulièrement la nécessité de renforcer la coordination au niveau international. On trouvera à l'annexe 1 un aperçu des principales initiatives lancées dans le monde à cet égard. Aucune d'entre elles ne couvre l'ensemble des activités nécessaires à la prestation de services de météorologie de l'espace pleinement opérationnels, mais elles constituent de précieuses ressources dont l'OMM peut tirer parti en s'appuyant sur les partenariats adéquats.

Ainsi, de nombreux systèmes fonctionnant déjà actuellement dans l'espace ou au sol pourraient servir à améliorer les services de météorologie de l'espace, mais il est rare qu'ils soient coordonnés de manière efficace et facilement disponibles au-delà de la communauté qui les exploite. Les observations ne permettent pas un interfonctionnement systématique et ne sont pas partagées en temps quasi réel, ni documentées par des métadonnées permettant de les retrouver et de les exploiter efficacement. Aucune planification coordonnée ne permet d'éviter des lacunes dans les observations les plus importantes.

Les alertes, avis et prévisions doivent être communiqués de manière efficace pour faire en sorte que les messages envoyés pendant des phénomènes extrêmes soient cohérents et permettre de procéder à une vérification et une évaluation après ceux-ci. Les services de météorologie de l'espace destinés au secteur aéronautique doivent être normalisés, coordonnés, évalués et fournis selon des procédures à convenir entre l'OACI et l'OMM.

Bref, la coordination des activités est le chaînon manquant entre les initiatives internationales précitées et la satisfaction des besoins des utilisateurs.

1.5 Activités de l'ICTSW relatives à la météorologie de l'espace

L'Équipe de coordination interprogrammes pour la météorologie de l'espace (ICTSW)³ a commencé à travailler en 2010 sous les auspices de la CSB et de la CMAé. En avril 2016, ses travaux associaient des experts provenant de vingt-six Membres de l'OMM et plusieurs organisations internationales: l'Union européenne, l'OACI, le Service international de l'environnement spatial (ISES)⁴, l'Union internationale des télécommunications (UIT) et le Bureau des affaires spatiales.

À ce jour, l'ICTSW a notamment réussi à définir des prescriptions en matière d'observation, qu'elle a publiées dans une Déclaration d'orientation concernant les observations relatives à la météorologie de l'espace. Elle a aussi mis en place un portail d'accès aux produits de météorologie de l'espace, et elle aide la CMAé à examiner le principe de fonctionnement proposé par l'OACI pour de futurs services de météorologie de l'espace destinés au secteur aéronautique. Ces résultats mettent en lumière les avantages que l'OMM peut offrir dans ce nouveau domaine en instaurant un cadre de coopération et de coordination et en jetant des ponts entre la communauté scientifique de la météorologie de l'espace et la celle de la météorologie destinée aux exploitants. Ce rôle que joue l'OMM par le biais de l'ICTSW a été reconnu et encouragé par différents partenaires internationaux.

³ Voir http://www.wmo.int/pages/prog/sat/spaceweather-ictsw_en.php

⁴ Service international de l'environnement spatial: <http://www.ises-spaceweather.org/>

Toutefois, un certain nombre d'obstacles doivent encore être surmontés. Il faudrait mobiliser de nouveaux experts, soutenir l'engagement des Membres de l'OMM en faveur de l'exploitation des systèmes d'observation et du partage des données et faire en sorte que le Secrétariat apporte un soutien permanent pour réussir à faire progresser de manière notable la capacité des Membres de l'OMM à fournir des services de météorologie de l'espace et à les exploiter. Le présent plan quadriennal présente une solution à cet égard.

1.6 Les Membres de l'OMM et la météorologie de l'espace

Tous les Membres de l'OMM peuvent devenir dépendants de la météorologie de l'espace décrite au point 1.3, mais la manière dont les responsabilités sont attribuées pour répondre à ces problèmes diffère d'un Membre à l'autre. Plusieurs Membres de l'OMM⁵ ont prévu dans le mandat de leur Service météorologique et hydrologique national (SMHN) que celui-ci devait aussi émettre des prévisions et des bulletins de météorologie de l'espace, ou tout au moins mener des travaux importants dans ce domaine, par exemple en effectuant des observations ionosphériques ou géomagnétiques.

Toutefois, dans de nombreux cas, les activités liées à la météorologie de l'espace sont menées par d'autres organismes nationaux tels qu'une agence spatiale, un observatoire solaire, un observatoire magnétique ou un organisme de communication radioélectrique. Tel est le cas dans la plupart des membres de l'ICTSW. Le Représentant permanent charge alors un expert d'une organisation pertinente de contribuer à cette activité de l'OMM. Un cadre de coopération peut avoir été instauré entre le SMHN et l'organisme de météorologie de l'espace, notamment lorsque les systèmes d'observation au sol de la météorologie de l'espace sont situés au même endroit que les stations météorologiques. Dans certains cas, c'est la perspective de participer à l'ICTSW qui a facilité la mise en place de cette coopération.

2. CONCEPTION DES ACTIVITÉS DE L'OMM RELATIVES À LA MÉTÉOROLOGIE DE L'ESPACE

2.1 Coordination des activités relatives à la météorologie de l'espace

Il est plus efficace d'observer les phénomènes de météorologie de l'espace dans le cadre d'efforts menés en coordination par plusieurs nations. Ces phénomènes, qui sont déclenchés par des événements intervenant à la surface du Soleil ou dans l'espace interplanétaire, ont une incidence de portée régionale à mondiale. Ils peuvent toucher une communauté à l'échelle de la planète, et leur observation nécessite de vastes moyens.

La nature mondiale de l'OMM, son statut intergouvernemental, sa longue expérience de la coordination des activités, sa base scientifique, la synergie qu'elle peut trouver entre les activités météorologiques et celles qui concernent la météorologie de l'espace, les liens étroits entre l'OMM et le secteur aéronautique (par le biais de la CMAé) et les engagements pris par l'Organisation en matière de protection des vies humaines et des biens sont autant d'atouts qui permettent à l'OMM de jouer un rôle prépondérant dans cette coordination internationale si nécessaire dans le domaine de la météorologie de l'espace.

Compte tenu, d'une part, des besoins de la société qui ne sont pas satisfaits, et d'autre part, des atouts et des compétences de l'OMM, celle-ci a entrepris de mettre en place une coordination internationale des activités opérationnelles de surveillance et de prévision en matière de météorologie de l'espace pour contribuer à protéger des vies humaines, des biens et des infrastructures essentielles, ainsi que les activités économiques concernées. En instaurant un cadre véritablement mondial et intergouvernemental, l'OMM devrait favoriser la prise d'engagements à l'échelle internationale et la mise en place d'un cadre mondial pour les services

⁵ Notamment l'Argentine, l'Australie, la Chine, les États-Unis d'Amérique, la Fédération de Russie, la Finlande, la République de Corée et le Royaume-Uni.

d'exploitation de la météorologie de l'espace, par exemple dans le contexte de la convention de l'OACI.

2.2. Objectifs de haut niveau

Les objectifs de haut niveau suivants sont proposés pour les activités prévues en matière de météorologie de l'espace:

- Promouvoir une disponibilité, une qualité et une interopérabilité durables des observations essentielles à la production de bulletins et d'autres services de météorologie de l'espace, tout en optimisant le coût global du système d'observation;
- Améliorer la collecte, l'échange et la fourniture de données et d'informations liées à la météorologie de l'espace en s'appuyant sur des normes ouvertes et acceptées à l'échelle internationale en matière de partage de données, ainsi que sur des procédures coordonnées tirant pleinement parti du Système d'information de l'OMM (SIO);
- Faire en sorte que les méthodes d'analyse, de modélisation et de prévision permettent de fournir des services d'exploitation fondés sur la meilleure base scientifique possible; faciliter le transfert de progrès techniques et scientifiques de la recherche vers l'exploitation;
- Favoriser l'apparition et la mise en place de services rentables et à haute valeur ajoutée en déterminant les besoins des utilisateurs et en y répondant, en se concentrant sur les secteurs nécessitant des réponses coordonnées à l'échelle internationale, en se coordonnant avec le secteur aéronautique et d'autres domaines d'application essentiels, et en s'appuyant sur le Programme de météorologie aéronautique et le Programme des services météorologiques destinés au public (PSMP);
- Encourager les Membres de l'OMM à proposer des produits et services finals de haute qualité en s'inspirant des centres du Service international de l'environnement spatial (ISES) et d'autres prestataires de services reconnus, et en définissant de meilleures pratiques pour améliorer la précision, la fiabilité, l'interopérabilité et la rentabilité globale de la prestation de services;
- Améliorer les procédures d'alerte d'urgence et l'état général de préparation aux phénomènes dangereux liés à la météorologie de l'espace, conformément à la Stratégie de l'OMM en matière de réduction des risques de catastrophes;
- Promouvoir une synergie entre la communauté et les activités liées à la météorologie de l'espace et celles qui sont liées à la météorologie et la climatologie, et faire progresser la compréhension des incidences de la météorologie de l'espace sur les processus météorologiques et climatologiques;
- Soutenir la formation et le renforcement des capacités, en s'appuyant sur des connaissances scientifiques et une expérience pratique, pour développer les compétences permettant de créer et d'interpréter des produits et services dans le domaine de la météorologie de l'espace, afin de permettre aux Membres de l'OMM d'exploiter les informations disponibles de manière efficace, d'acquérir leurs propres capacités de prestation de services, et de faire en sorte que les utilisateurs adoptent les nouveaux produits et services.

Pour atteindre les objectifs précités, il est recommandé de prendre les mesures suivantes:

- S'appuyer sur les succès de l'ICTSW et profiter de l'élan acquis par son équipe;
- Définir des mesures à prendre au cours des quatre prochaines années et mettre à jour la structure de fonctionnement prévue pour les activités de l'OMM relatives à la météorologie de l'espace;

- Encourager une collaboration pluridisciplinaire en tenant compte du fait que les activités liées à la météorologie de l'espace sont organisées de manière très différente et sont menées en-dehors des SMHN dans de nombreux pays;
- Tirer parti des initiatives et programmes nationaux, régionaux ou mondiaux et éviter tout chevauchement avec eux, mais promouvoir au contraire une action complémentaire dans le cadre de partenariats conclus avec des entités actives dans ce domaine et reconnues à l'échelle internationale, que ces entités fassent ou non partie du système des Nations Unies.

Ces activités doivent être étayées par une communication régulière destinée à mieux sensibiliser la communauté de l'OMM et à l'aider à comprendre la météorologie de l'espace. Il convient aussi à cet égard de mettre en lumière les avantages que présentent des mesures coordonnées, de donner plus de visibilité à ce domaine à l'extérieur de l'Organisation et de maintenir la communication avec les partenaires extérieurs.

En outre, il est important d'établir un mécanisme de coordination de haut niveau qui permette de relier efficacement les activités techniques à la stratégie plus générale prévue dans les Programmes de l'OMM, ainsi qu'à la mise en œuvre de ces derniers.

3. ACTIVITÉS

On trouvera ci-dessous une description des principales activités prévues et de leurs objectifs, ainsi que des avantages escomptés et des problèmes qui pourraient apparaître. Ces activités sont organisées selon sept fonctions de haut niveau liées respectivement au niveau des produits et services (3.1, 3.2 et 3.3), au niveau du système (3.4, 3.5 et 3.6) et au niveau stratégique (3.7), comme l'illustre la Figure 1.

Si cette organisation est destinée à offrir un aperçu complet de toutes les activités à examiner, une distinction a été établie entre:

- Les mesures à examiner en priorité absolue car elles doivent donner des résultats dans les quatre ans et sont donc soumises à un délai précis;
- Les autres mesures, qui sont soit à long terme, et dont le principal résultat n'est donc pas escompté dans le délai de quatre ans, soit des mesures qui ne seront envisagées que si le temps et les ressources disponibles le permettent car leur priorité est plus faible.

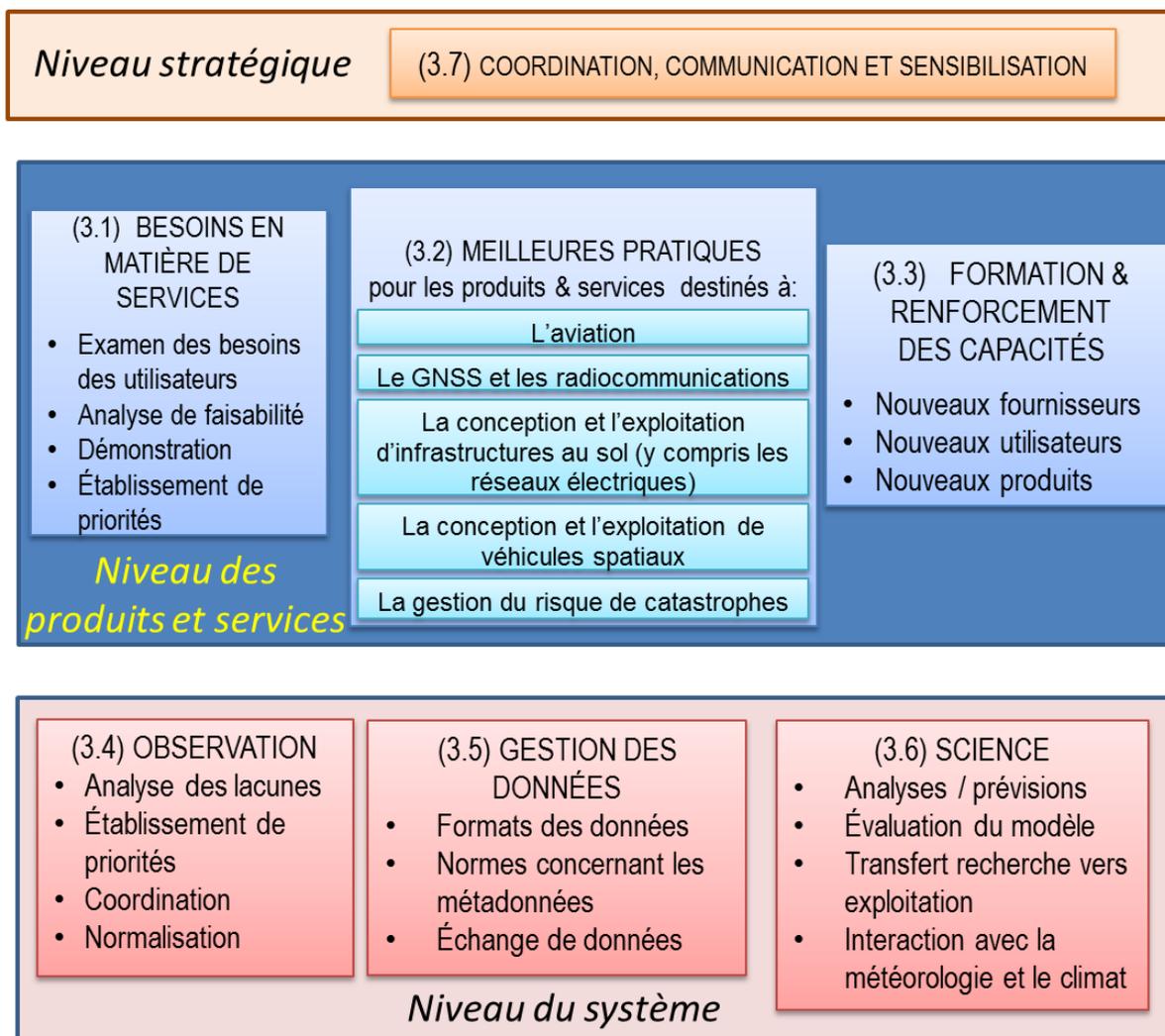


Figure 1: Schéma de l'organisation fonctionnelle des principales activités proposées

3.1 Examen des besoins des utilisateurs en matière de produits et services de météorologie de l'espace, et priorités concernant les réponses coordonnées

Objectif: favoriser l'apparition et la mise en place de services rentables et à haute valeur ajoutée en déterminant les besoins des utilisateurs et en y répondant, la priorité étant accordée aux secteurs nécessitant des réponses coordonnées à l'échelle internationale.

Un certain nombre de problèmes se posent du fait que les services de météorologie de l'espace n'ont pas atteint un niveau de maturité comparable à celui des activités météorologiques, et que les utilisateurs potentiels ne sont pas nécessairement conscients de tout ce que ces services peuvent offrir, ni de la manière de les exploiter. Il convient d'organiser des démonstrations à l'appui du dialogue utilisateur-fournisseur afin d'aider les utilisateurs à affiner leurs besoins et les fournisseurs à comprendre ceux-ci, à évaluer leur faisabilité et à définir un service qui y réponde réellement. Il convient aussi d'harmoniser les spécifications des produits finaux les plus fréquemment employés.

Les besoins en matière de produits et services devraient être analysés dans les secteurs suivants:

- Le secteur aéronautique, dont les services de météorologie de l'espace sont définis dans une partie de l'annexe 3 de la Convention de l'OACI, et dont certains autres besoins ont été exprimés par des compagnies aériennes commerciales;

- Les infrastructures concernées par les perturbations géomagnétiques, notamment dans le secteur de l'énergie;
- Les communications radioélectriques, la radionavigation par satellite et les radars de télédétection;
- La conception, le lancement et l'exploitation de véhicules spatiaux;
- La gestion de la réduction des risques de catastrophes;
- D'autres besoins des utilisateurs tels que recueillis et communiqués par exemple par les SMHN.

Mesures prioritaires	Résultat	Délai
Favoriser la représentation du Programme de météorologie aéronautique (PMAé) de l'OMM auprès des groupes de travail pertinents de l'OACI pour examiner la faisabilité des projets d'exigences de l'OACI en matière de services de météorologie de l'espace destinés au secteur aéronautique, et conseiller l'OACI sur les projets de pratiques normalisées ou recommandées correspondantes	Analyse des exigences de l'OACI Examen des pratiques normalisées ou recommandées de l'OACI	2016
Favoriser la représentation du PMAé auprès des groupes de travail pertinents de l'OACI pour définir le rôle, le nombre et les compétences requises des futurs centres mondiaux et régionaux afin que ceux-ci puissent fournir des services de météorologie de l'espace au secteur aéronautique	Rôles, compétences et nombre envisagé de centres spécialisés dans la prestation de services de météorologie de l'espace œuvrant pour l'OACI	2016/2017
Étudier les différents domaines d'application, autres que le secteur aéronautique, dans lesquels une coordination internationale des services est nécessaire ou souhaitable	Liste de services prioritaires nécessitant une coordination internationale	2017
Autres mesures (à long terme ou moins prioritaires)	Résultat	Délai
Développer le portail d'accès aux produits de météorologie de l'espace pour proposer un échantillon représentatif de produits à des fins de démonstration, et faire connaître ce portail	Produits supplémentaires	2016-2019 (en continu)
Déterminer si et comment les incidences de la météorologie de l'espace sont prises en compte dans les plans nationaux de réduction des risques de catastrophes, ainsi que la nécessité de coordonner les mesures	Enquête sur la prise en compte de la météorologie de l'espace dans les plans nationaux de gestion des risques	2017
Analyser les besoins en matière de services de météorologie de l'espace concernant la propagation des ondes radioélectriques, en collaboration avec la Commission d'études 3 de l'UIT-R et le Groupe de coordination intercommissions	Déclaration adressée à la Commission d'études 3 de l'UIT-R et feuille de route concernant l'élaboration de ces services	2018

3.2 Élaboration de meilleures pratiques pour créer des produits et services

Objectif: encourager les Membres de l'OMM à proposer des produits et services finals de haute qualité en s'inspirant des centres régionaux d'alerte du Service international de l'environnement spatial (ISES) et d'autres prestataires de services reconnus, et en définissant de meilleures pratiques pour améliorer la précision, la fiabilité, l'interopérabilité et la rentabilité globale de la prestation de services; en particulier, améliorer les procédures d'alerte d'urgence et l'état de préparation général aux phénomènes dangereux liés à la météorologie de l'espace conformément à la Stratégie de l'OMM en matière de réduction des risques de catastrophes.

Les meilleures pratiques doivent être définies en collaboration avec les principaux utilisateurs pour mieux répondre aux besoins évolutifs des grands secteurs socioéconomiques et de la sécurité publique. Elles doivent être fondées sur des évaluations scientifiques et sur les principes de gestion de la qualité (et doivent par conséquent être axées sur l'utilisateur).

Mesures prioritaires	Résultat	Délai
Établir des mécanismes de coordination et de consultation en temps réel entre les centres d'alerte en cas de phénomène extrême	Procédure de consultation en cas de phénomène extrême	2016/2017
Réexaminer les échelles actuelles concernant les phénomènes mondiaux et régionaux de météorologie de l'espace et établir une échelle internationale reconnue par la communauté, voire un ensemble d'échelles permettant de caractériser la gravité des phénomènes de météorologie de l'espace pour faciliter les procédures d'urgence et les activités de vérification	Échelles reconnues par la communauté en matière de phénomènes de météorologie de l'espace	2017
Autres mesures (à long terme ou moins prioritaires)	Résultat	Délai
Réexaminer, en collaboration avec le Groupe de coordination pour les satellites météorologiques, la procédure d'enregistrement des anomalies des véhicules spatiaux imputées à l'environnement spatial, et notamment les procédures d'archivage et d'exploitation de ces données	Procédure convenue de gestion des données concernant les anomalies des véhicules spatiaux	2016/2017
Établir de meilleures pratiques à appliquer par les centres d'alerte spatiométéorologique en cas de phénomène extrême, en collaboration avec le programme de réduction des risques de catastrophes	Guide sur les phénomènes extrêmes de météorologie de l'espace	2018

3.3 Formation et renforcement des capacités pour les nouveaux prestataires de services, et adoption de ces services par les utilisateurs

Objectif: Soutenir la formation et le renforcement des capacités, en s'appuyant sur des connaissances scientifiques et une expérience pratique, pour développer les compétences permettant de créer et d'interpréter des produits et services dans le domaine de la météorologie de l'espace, afin de permettre aux Membres de l'OMM d'exploiter les informations disponibles de manière efficace, d'acquérir leurs propres compétences en matière de prestation de services, et de faire en sorte que les utilisateurs adoptent les nouveaux produits et services.

Mesures prioritaires	Résultat	Délai
Choisir des documents de formation existants et les publier en ligne sur le portail d'accès aux produits de météorologie de l'espace	Documents de formation publiés sur le portail d'accès aux produits de météorologie de l'espace	2016/2017
Recenser les publics cibles, notamment des météorologues des SMHN qui souhaitent mettre en place des services de météorologie de l'espace au sein de leur organisation, et fixer des objectifs de formation	Programme de formation favorisant les objectifs des SMHN	2017
Mener des sessions de formation en coordination avec le VLab et les organisations partenaires, et proposer des outils pédagogiques	Achèvement du programme de formation, et retour d'information pour améliorer ce programme	2018
Autres mesures (à long terme ou moins prioritaires)	Résultat	Délai
Établir de nouveaux documents pédagogiques en différentes langues et dont le contenu est structuré selon différents besoins régionaux	Des ressources personnalisées pour les différentes régions en vue d'améliorer les services de météorologie de l'espace	>2019
Contribuer à des manifestations destinées à informer les utilisateurs pour sensibiliser ceux-ci aux incidences de la météorologie de l'espace et aux avantages potentiels que présentent les services de météorologie de l'espace	Manifestations coparrainées	2018

3.4 Coordination des observations à partir du sol et de l'espace relatives à la météorologie de l'espace

Objectif: coordination de haut niveau des observations effectuées à partir du sol et de satellites pour garantir une disponibilité, une qualité et une interopérabilité durables des observations essentielles au soutien des bulletins et d'autres services de météorologie de l'espace, tout en optimisant le coût global du système d'observation.

Cet objectif pourra être atteint en intégrant les systèmes d'observation de la météorologie de l'espace parmi les composantes du WIGOS. Il nécessite d'examiner les besoins en matière d'observations à partir du sol et de l'espace, d'harmoniser les spécifications des capteurs, de déterminer des priorités et de suivre les plans visant à combler les lacunes dans les observations liées à la météorologie de l'espace.

Mesures prioritaires	Résultat	Délai
Mettre à jour la définition des besoins relatifs à la météorologie de l'espace et la Déclaration d'orientation concernant les observations relatives à la météorologie de l'espace, dans le cadre des travaux menés par l'OMM pour réduire les risques de catastrophes	Définition des besoins liés à l'outil d'analyse et d'examen de la capacité des systèmes d'observation (OSCAR), et Déclaration d'orientation mise à jour	2016/2017
Établir la liste des principales mesures à effectuer à partir du sol de manière régulière, ainsi que les cycles d'observations requis	Liste initiale de spécification des mesures à effectuer	2017
Établir la liste des observatoires de météorologie de l'espace qui effectuent les mesures précitées (comme pour le Vol. A)	Liste d'observatoires	2017
Créer des métadonnées d'observation permettant de caractériser les mesures précitées	Métadonnées du WIGOS	2017/2018
Mettre à jour dans les outils OSCAR/Espace l'évaluation des capacités d'observation de météorologie de l'espace effectuées à partir de l'espace pour faciliter l'analyse des lacunes	Mise à jour des outils OSCAR/Espace, y compris l'analyse des lacunes	2017
Dialogue avec les agences spatiales (y compris les plus grandes comme la NASA, et les organismes internationaux de coordination de satellites comme le Groupe de coordination pour les satellites météorologiques (CGMS)) et les autorités compétentes sur les mesures nécessaires pour combler les lacunes dans les observations effectuées depuis l'espace	Analyse des lacunes communiquée aux principales parties prenantes des observations relatives à la météorologie de l'espace	2017
Rédiger un projet d'ajout au Manuel du WIGOS	Projet de mise à jour du Manuel du WIGOS	2018
Autres mesures (à long terme ou moins prioritaires)	Résultat	Délai
Développer les capacités d'observation ainsi que les infrastructures et procédures de communication pour combler les lacunes en matière d'observations et pour améliorer la disponibilité des données	Moins de lacunes	>2019
Enrichir les listes de mesures et d'observatoires	Listes mises à jour	>2019
Harmoniser les spécifications des capteurs liés aux mesures de particules énergétiques et les meilleures pratiques permettant d'établir des étalonnages et des comparaisons croisés	Lignes directrices sur les spécifications et procédures de comparaison croisée	2018
Convenir de normes régissant la qualité des observations de météorologie de l'espace effectuées depuis le sol (normes actuelles ou nouvelles dispositions à intégrer dans le Guide de la Commission des instruments et des méthodes d'observation (CIMO), le cas échéant)	Normes sur la qualité des observations	>2019

3.5 Promouvoir et faciliter la gestion, la normalisation et l'échange de données

Objectif: Améliorer la collecte, l'échange et la fourniture de données et d'informations liées à la météorologie de l'espace en s'appuyant sur des normes ouvertes et acceptées à l'échelle internationale en matière de partage de données, ainsi que sur des procédures coordonnées tirant pleinement parti du Système d'information de l'OMM (SIO).

L'une des principales difficultés à cet égard tient aux exigences strictes en matière de délai visant la plupart des données de météorologie de l'espace.

Mesures prioritaires	Résultat	Délai
Établir une liste des données et produits essentiels à prendre en compte dans les échanges de données effectués couramment dans le SIO, et caractériser les données par les métadonnées de recherche pertinentes, qui devront être stockées et publiées dans le SIO (en collaboration avec l'Équipe d'experts interprogrammes pour la représentation des données et des métadonnées)	Ensemble de données et de produits de météorologie de l'espace offrant des fonctions de recherche et accessibles dans le monde entier en temps quasi-réel par le biais du SIO	2016/2017
Enregistrer les centres spécialisés dans la prestation de services de météorologie de l'espace comme centres de production ou de collecte de données (CPCD) ou de centres nationaux (CN) dans le SIO (en collaboration avec les centres du SIO)	De nouveaux centres spécialisés dans la prestation de services de météorologie de l'espace deviennent des CPCD ou des CN	2016/2017
Autres mesures (à long terme ou moins prioritaires)	Résultat	Délai
Étudier la faisabilité et les avantages d'employer de nouveaux formats, notamment les formats RINEX et GTEX, pour échanger des données et des produits de météorologie de l'espace	Recommandations concernant la mise en œuvre de formats	2017
Étudier la faisabilité et les avantages d'employer de nouveaux protocoles, notamment le Protocole d'alerte commun (PAC)	Recommandations de protocole	2018

3.6 Évaluation des méthodes d'analyse et de prévision relatives à la météorologie de l'espace, promotion de l'adoption au niveau opérationnel de modèles de recherche ayant fait leurs preuves, et synergies avec la modélisation employée en climatologie et en météorologie

Objectifs:

- Faire en sorte que les méthodes d'analyse, de modélisation et de prévision permettent de fournir des services d'exploitation fondés sur la meilleure base scientifique possible; faciliter le transfert de progrès techniques et scientifiques de la recherche vers l'exploitation;
- Promouvoir une synergie entre la communauté et les activités liées à la météorologie de l'espace et celles qui sont liées à la météorologie et la climatologie, et faire progresser la compréhension des incidences de la météorologie de l'espace sur les processus météorologiques et climatologiques.

À cette fin, il convient de favoriser la mise au point de modèles opérationnels d'assimilation des données et de prévision qui tirent parti du potentiel qu'offre la prévision météorologique et

climatologique de pointe, ainsi que les initiatives communautaires visant à coupler les modèles et à les évaluer. Le dialogue entre les secteurs de la recherche et de l'exploitation de la météorologie de l'espace devrait être encouragé pour permettre une évaluation régulière des méthodes et des services potentiellement mûrs pour une exploitation opérationnelle. Un dialogue devrait aussi être favorisé entre la communauté de la météorologie de l'espace et celles de la météorologie et de la climatologie.

Mesures prioritaires	Résultat	Délai
Partager les leçons apprises en matière d'exploitation des modèles de météorologie de l'espace dans le cadre des activités de prévision quotidiennes	Manuel de meilleures pratiques pour les prévisions relatives à la météorologie de l'espace	2017
Définir des méthodes d'évaluation de compétences et établir d'autres techniques de vérification pour évaluer le potentiel que présentent certains modèles de recherche actuels au regard des services axés sur l'utilisateur	Évaluation objective de modèles actuels	2018
Autres mesures (à long terme ou moins prioritaires)	Résultat	Délai
Organiser des ateliers sur les incidences de la météorologie de l'espace sur les variables climatologiques essentielles	Meilleure compréhension des liens entre la météorologie de l'espace et le climat	2017
Analyser les avantages d'employer des modèles exhaustifs de l'atmosphère (depuis la surface de la Terre jusqu'au sommet de la thermosphère) conjointement avec d'autres modèles de météorologie de l'espace	Évaluation des conséquences de l'emploi de modèles exhaustifs de l'atmosphère	2018
Organiser un atelier sur les capacités des modèles du système Soleil-Terre d'assimiler des données pour améliorer les compétences en matière de prévision	Lignes directrices sur l'emploi de données disponibles dans des modèles de prévision numériques	2019

3.7 Coordonner les mesures et mettre en place une communication sur les activités d'exploitation liées à la météorologie de l'espace qui repose sur des connaissances scientifiques et fasse autorité dans le système des Nations Unies et au-delà

Il est important d'établir un mécanisme de coordination de haut niveau qui permette de relier efficacement les activités techniques à la stratégie plus générale prévue dans les Programmes de l'OMM, ainsi qu'à la mise en œuvre de ces derniers.

Ces activités doivent être étayées par une communication régulière destinée à:

- Mieux sensibiliser l'ensemble des Membres de l'OMM et les aider à comprendre l'importance des services de météorologie de l'espace, tout en cherchant à obtenir un retour d'informations sur les succès et les facteurs de contrainte de ces services;

- Mettre en lumière les avantages que présentent des mesures coordonnées pour optimiser les ressources et améliorer la fiabilité des informations relatives à la météorologie de l'espace;
- Donner plus de visibilité aux activités menées par l'OMM dans le domaine de la météorologie de l'espace et maintenir la communication avec les partenaires extérieurs pour s'assurer que les efforts déployés se complètent mutuellement de manière efficace;
- Informer la société du potentiel offert par les informations et les services de météorologie de l'espace, mais aussi des limites de ces services dans l'état actuel de la technique.

Si le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (COPUOS) offre un forum adéquat pour communiquer au niveau stratégique au sein du système des Nations Unies, il est plus efficace d'établir le dialogue avec la communauté scientifique et celle des exploitants de la météorologie de l'espace, ainsi qu'avec les principaux groupes d'utilisateurs, dans le cadre de certaines conférences. L'«Atelier sur la météorologie de l'espace» organisé par les États-Unis d'Amérique et la «Semaine européenne de la météorologie de l'espace» organisée par l'Europe constituent les cadres les plus actifs à cet égard, et donnent lieu à un certain nombre d'activités organisées en parallèle, notamment la constitution de groupes de discussion et des interactions entre les utilisateurs. Une initiative de même nature voit actuellement le jour en Asie: il s'agit de l'Alliance Asie-Océanie pour la météorologie de l'espace (AOSWA).

Mesures prioritaires	Résultat	Délai
Tenir le COPUS informé du plan de l'OMM relatif à la météorologie de l'espace et des difficultés nécessitant de mobiliser des efforts au-delà de la communauté de l'OMM	Rapports	Annuel
Présenter un rapport aux ateliers sur la météorologie de l'espace organisés chaque année par les États-Unis d'Amérique, l'Europe et l'Asie	Exposés ou sessions dans le cadre de groupes de discussion	Annuel
Recenser des exemples permettant de mettre en lumière les avantages des activités relatives à la météorologie de l'espace qui sont coordonnées par l'OMM	Rapport présentant des études de cas	2017-2019
Présenter au Dix-huitième Congrès de l'OMM un projet de plan sur les activités relatives à la météorologie de l'espace au-delà de 2019 (par exemple dans le cadre d'un programme de surveillance de la météorologie de l'espace)	Projet de plan	2019
Autres mesures (à long terme ou moins prioritaires)	Résultat	Délai
Établir une coordination avec le Comité de la recherche spatiale (COSPAR) sur l'interaction entre ce plan et la mise en œuvre de la feuille de route du COSPAR	Retour d'information	Annuel
Examiner la mise en œuvre à l'échelle régionale des services de météorologie de l'espace lors de réunions des Conseils régionaux ou de conférences techniques connexes	Exposé lors d'une réunion d'un CR ou d'une conférence technique	Réunions de CR

4. ORGANISATION ET MISE EN ŒUVRE

4.1 Cartographie des activités indiquant les priorités et activités stratégiques de l'OMM

On trouvera dans le tableau ci-dessous un résumé des activités relatives à la météorologie de l'espace, organisé selon les sept priorités essentielles du Plan stratégique de l'OMM pour la période 2016-2019, qui a été adopté en mai 2015 par le Dix-septième Congrès de l'Organisation.

Priorités essentielles du Plan stratégique de l'OMM pour 2016-2019	Activité connexe du plan quadriennal pour la météorologie de l'espace
<p>Améliorer l'exactitude et l'efficacité des prévisions axées sur les impacts et des alertes précoces multidangers relatives aux phénomènes à fort impact liés au temps, à l'eau et à l'environnement, des tropiques aux pôles, afin de participer aux efforts internationaux portant sur la réduction des risques de catastrophes, la capacité d'adaptation et la prévention, notamment pour faire face aux risques associés à l'exposition accrue des populations;</p>	<p>Améliorer l'état général de préparation aux dangers liés à la météorologie de l'espace, conformément à la demande du Seizième Congrès, pour participer aux efforts internationaux portant sur la réduction des risques de catastrophes, la capacité d'adaptation et la prévention</p>
<p>Instaurer des services climatologiques au titre du Cadre mondial pour les services climatologiques (CMSC), en particulier dans les pays qui en sont dépourvus: i) en créant des centres climatologiques régionaux; ii) en recensant les besoins des utilisateurs en matière de produits climatologiques; iii) en mettant en place le Système d'information sur les services climatologiques; iv) en améliorant les capacités de prévision infrasaisonnaire à saisonnière;</p>	<p>Les interactions entre la météorologie de l'espace et le climat terrestre doivent être étudiées</p>
<p>Renforcer les systèmes mondiaux d'observation en achevant la mise en œuvre du WIGOS et du SIO afin d'obtenir des observations du système terrestre bien étayées, normalisées, intégrées, fiables et ayant fait l'objet d'un contrôle qualité, à l'appui des priorités et des résultats escomptés de l'OMM;</p>	<p>Préparer l'intégration des observations relatives à la météorologie de l'espace dans le WIGOS et le SIO. Ce projet a été demandé par le Conseil exécutif à sa soixantième session, et sa mise en œuvre est déjà bien avancée, les parties prenantes du secteur de la météorologie de l'espace participant activement à l'étude continue des besoins.</p>
<p>Développer l'aptitude des SMHN à fournir des services inscrits dans la durée et de qualité, qui contribuent à assurer la sécurité, l'efficacité et la régularité de la gestion du trafic aérien dans le monde, compte dûment tenu des facteurs environnementaux: i) en accélérant la mise en œuvre des normes OMM/OACI en matière de compétences et de qualifications et des systèmes de gestion de la qualité; ii) en tenant compte des nouveaux impératifs et défis associés au Plan mondial de navigation aérienne (2013–2028) en particulier le bloc 1 des mises à niveau par blocs du système de l'aviation de l'OACI; et iii) en renforçant la viabilité à long terme et la compétitivité des services de météorologie aéronautique grâce à des mécanismes de</p>	<p>Les besoins et enjeux associés aux services de météorologie de l'espace destinés au secteur aéronautique seront pris en compte en priorité, conformément aux exigences de l'OACI</p>

recouvrement des coûts améliorés et à des modèles commerciaux adaptés aux cadres de prestation de services;	
Améliorer la surveillance, la prévision et les services météorologiques et hydrologiques opérationnels dans les régions polaires, les zones de haute montagne et autres: i) en s'attachant à rendre opérationnelle la Veille mondiale de la cryosphère; ii) en tentant de mieux comprendre les incidences des changements observés dans ces régions sur les régimes météorologiques et climatiques à l'échelle du globe; et iii) en affinant les prévisions polaires dans le cadre du Système mondial intégré de prévision polaire;	Les phénomènes de météorologie de l'espace peuvent être particulièrement prononcés dans les régions polaires en raison de la structure du champ géomagnétique. Il est donc important de prévoir les perturbations géomagnétiques et ionosphériques, ainsi que les incidences des particules énergétiques (parfois visibles sous forme d'aurores boréales)
Renforcer la capacité des SMHN à remplir leur mission en développant et en améliorant le niveau de compétence des ressources humaines, ainsi que les capacités et l'infrastructure techniques et institutionnelles, en particulier dans les pays en développement, les pays les moins avancés et les petits États insulaires en développement;	Renforcer les capacités pour favoriser la prestation de services de météorologie de l'espace
Rationaliser le fonctionnement de l'OMM en adoptant des mesures et des recommandations visant une amélioration continue, sur la base d'un examen stratégique des structures, du mode de fonctionnement et des pratiques budgétaires de l'Organisation.	Pour garantir l'efficacité des activités d'exploitation, l'organisation proposée devrait limiter la structure de travail permanente à une seule équipe de coordination interprogrammes qui serait liée aux commissions, conseils régionaux, partenaires et représentants des utilisateurs pertinents

Les activités de l'OMM relatives à la météorologie de l'espace sont menées dans le cadre du Programme spatial de l'OMM, qui est transsectoriel. Depuis 2015, ces activités sont déjà intégrées dans un certain nombre de programmes et projets de l'OMM qui sont indiqués ci-après.

Dans la perspective du WIGOS, la météorologie de l'espace est entièrement prise en compte dans l'Étude continue des besoins. Elle est considérée comme un «domaine d'application» de l'OMM dans le cadre de cette étude: les besoins de la météorologie de l'espace en matière d'observation ont été définis et quantifiés dans la base de données OSCAR/Besoins⁶; une évaluation des lacunes actuelles de nos systèmes d'observation a été documentée dans une Déclaration d'orientation; et un chapitre ainsi que plusieurs mesures sont consacrés aux observations de météorologie de l'espace dans le Plan d'action pour l'évolution des systèmes mondiaux d'observation⁷.

Les participants du Programme des instruments et des méthodes d'observation viennent juste d'achever un nouveau volume du Guide des instruments et des méthodes d'observation (Guide de la CIMO). Les observations liées à la météorologie de l'espace sont examinées dans la nouvelle version de la troisième partie de ce document, qui est consacrée aux observations effectuées depuis l'espace.

Le Groupe directeur pour la coordination des fréquences radioélectriques a entrepris d'examiner les questions d'attribution des fréquences liées aux observations de météorologie de l'espace dans le domaine des microondes, en s'appuyant sur les travaux de l'ICTSW.

⁶ Voir <http://www.wmo-sat.info/oscar/applicationareas/view/25>.

⁷ Voir le chapitre 7 du document suivant: <http://www.wmo.int/pages/prog/www/OSY/Publications/EGOS-IP-2025/EGOS-IP-2025-fr.pdf>.

S'agissant du SIO, un projet pilote est en cours au sein de l'ICTSW et du Service international de l'environnement spatial (ISES) pour déterminer si le SIO peut être employé pour l'échange des produits de prévision dans le domaine de la météorologie de l'espace (activité géomagnétique, éruptions et particules énergétiques solaires).

Au sein du Programme de météorologie aéronautique, l'ICTSW a aidé la Division de la météorologie aéronautique à examiner les principes de fonctionnement de l'OACI dans le domaine des services de météorologie de l'espace destinés à la navigation aérienne mondiale, et elle a proposé des orientations sur la future organisation d'un service d'exploitation de météorologie de l'espace coordonné par l'OMM. L'OACI a reconnu que l'OMM offrait, par le biais de l'ICTSW, une source de conseils techniques en matière de météorologie de l'espace. La participation active et permanente de l'OMM sera essentielle car il est prévu qu'à compter de 2018, l'OACI rende obligatoire, dans l'annexe 3 de sa Convention, la prestation de ces services de météorologie de l'espace à l'aviation civile.

Une formation à la météorologie de l'espace est prévue dans la stratégie de formation du Laboratoire virtuel pour l'enseignement et la formation dans le domaine de la météorologie satellitale (VLab), en partenariat avec le COSPAR.

4.2 Structure de travail

Pour examiner tous les domaines d'activités prévus dans le plan quadriennal, il convient de disposer de différents experts dans les domaines suivants:

- Les systèmes de base de la météorologie de l'espace, notamment pour les questions liées aux techniques et réseaux d'observation, à la gestion et à l'échange des données, aux centres de données et à la climatologie de l'espace;
- Les aspects scientifiques de la météorologie de l'espace, notamment les questions liées à la modélisation, l'évaluation et la vérification de modèles, l'interaction avec le climat et le passage de la recherche à l'exploitation;
- Les applications de la météorologie de l'espace, et en particulier l'évaluation des besoins, la prestation de services, le renforcement des capacités et l'interaction entre les utilisateurs.

La proposition vise à intégrer en profondeur la météorologie de l'espace dans la structure actuelle des commissions techniques de l'OMM, à la lier étroitement avec les partenaires extérieurs pertinents, et à associer davantage les experts de ce domaine aux travaux portant sur un vaste ensemble de questions. Elle vise en outre à éviter une multiplication des équipes, qui entraînerait des frais et des procédures de rapport inutiles. Il est donc proposé de remplacer l'Équipe de coordination interprogrammes pour la météorologie de l'espace (ICTSW) actuelle par une Équipe interprogrammes sur les informations, les systèmes et les services relatifs à la météorologie de l'espace (IPT-SWISS), qui poursuivra les travaux de l'ICTSW en collaboration étroite avec les commissions techniques, la communauté des prestataires de services de météorologie de l'espace représentée par l'ISES, et des représentants des utilisateurs.

L'IPT-SWISS coordonnera les activités relatives à la météorologie de l'espace par le biais des commissions techniques et des conseils régionaux. Ses membres se composeront d'experts de la météorologie de l'espace nommés par la CSB, la CMAé et d'autres commissions techniques pertinentes comme la Commission des instruments et des méthodes d'observation (CIMO) et la Commission des sciences de l'atmosphère (CSA); des correspondants désignés par les conseils régionaux; et un représentant de l'ISES. Les principaux partenaires et parties prenantes pourraient être invités gratuitement à l'OMM en qualité de Membres associés. L'IPT-SWISS fera rapport parallèlement à la CSB et à la CMAé, qui conviendront d'un mécanisme coordonné permettant d'assurer conjointement sa supervision. On trouvera à l'annexe 2 un projet de mandat de l'IPT-SWISS.

L'IPT-SWISS désignera parmi ses membres des experts qui rejoindront les équipes d'experts pertinentes des commissions techniques concernées. Elle constituera des équipes spéciales selon les besoins pour examiner les sujets nécessitant une compétence particulière. Dans le contexte d'un arrangement de travail conclu avec l'ISES et évoqué au point 4.3 ci-après, certaines de ces équipes spéciales pourraient être établies conjointement avec l'ISES et bénéficier de l'appui des experts de ce dernier.

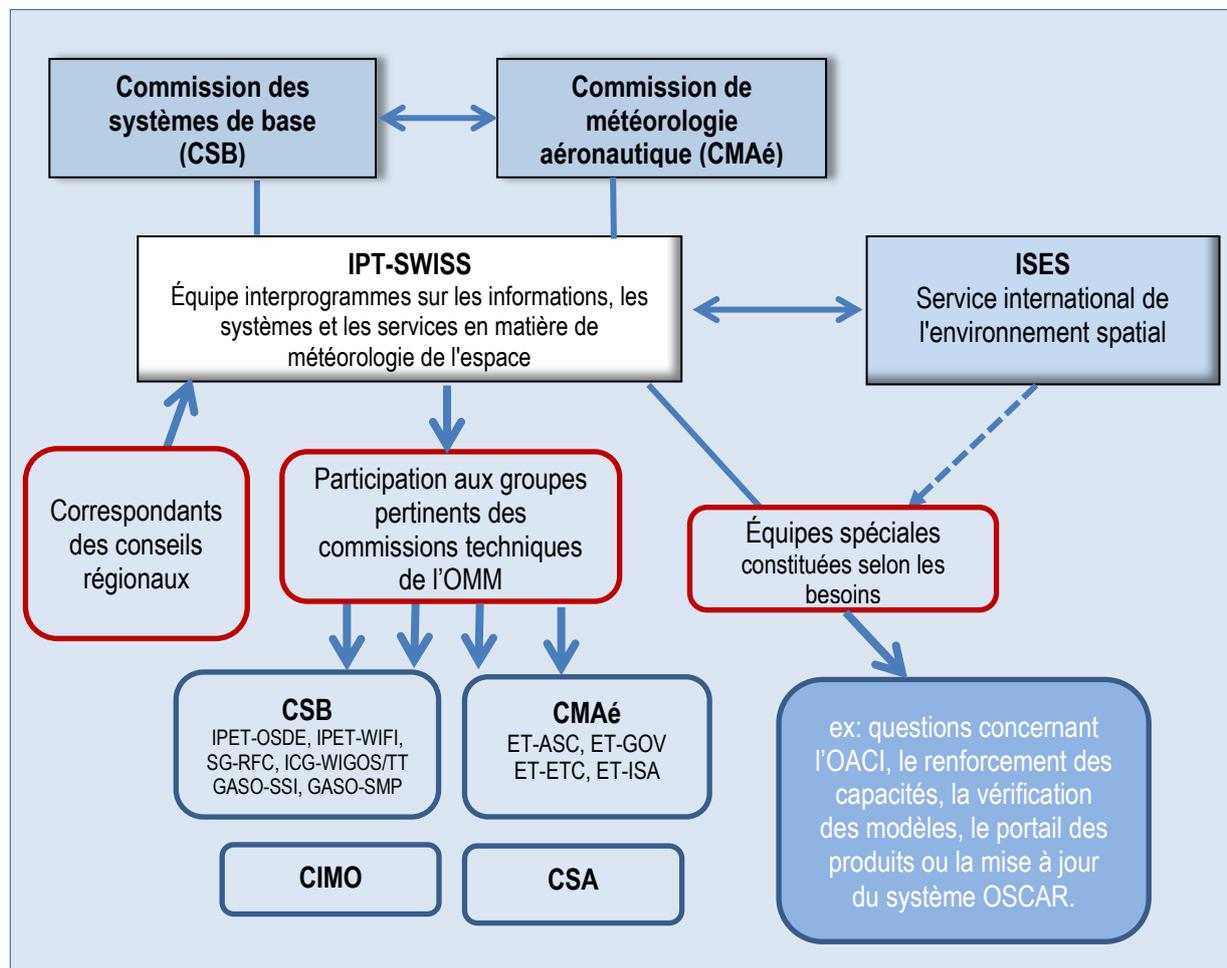


Figure 2: Proposition d'organisation des activités relatives à la météorologie de l'espace

La CMAé et la CSB devraient se consulter par le truchement de leurs présidents après la soixante-huitième session du Conseil exécutif pour lancer un appel à nomination des membres de l'IPT-SWISS afin de pouvoir établir cette équipe au début de 2017. L'ICTSW poursuivrait ses travaux entre temps. À la dernière réunion de celle-ci, provisoirement prévue au quatrième trimestre de 2016, le plan d'action sera mis à jour en tenant compte des conclusions du Congrès, du Conseil exécutif et des consultations menées entre la CSB et la CMAé.

4.3 Partenariats et engagement des utilisateurs

Partenariats avec l'ISES

Un arrangement de travail a été trouvé avec l'ISES par le biais d'un échange de courriers afin d'officialiser la collaboration avec cet organisme, qui va à la fois déclencher et permettre la mise en œuvre d'activités au sein de l'OMM dans le domaine de la météorologie de l'espace. Dans cet arrangement, l'ISES et l'OMM affirment leur intention d'agir en étroite collaboration pour favoriser l'amélioration et la coordination des services d'exploitation de la météorologie de l'espace fournis par les Membres de l'OMM et les Centres de l'ISES.

L'ISES et l'OMM vont notamment:

- Se tenir mutuellement informés de tous les programmes de travail, activités et publications portant sur des sujets d'intérêt commun;
- Contribuer à définir les services de météorologie de l'espace, en particulier les services qui seront fournis à l'appui de l'OACI (par le biais des organes appropriés de la CMAé), et à élaborer de meilleures pratiques, par exemple pour lancer des alertes en cas d'urgence;
- Faire progresser la normalisation des observations opérationnelles relatives à la météorologie de l'espace, ainsi que la gestion des données ou encore la création et la diffusion de produits, en s'appuyant le cas échéant sur des normes internationales comme celles qui sont publiées par l'OMM ou le Conseil international pour la science (CIUS);
- Mieux sensibiliser le public à la météorologie de l'espace et à ses incidences, et appuyer les travaux de préparation aux phénomènes extrêmes liés à celle-ci;
- Mener conjointement des enquêtes sur les besoins actuels en matière de services de météorologie de l'espace;
- Faciliter le transfert de connaissances scientifiques sur la météorologie de l'espace vers les services d'exploitation proposés à la société.

L'ISES et l'OMM mèneront ces activités dans le cadre de réunions techniques et d'ateliers mixtes, et ils coordonneront leurs communications et leurs campagnes de sensibilisation. Leurs représentants seront invités à participer, sans droit de vote, aux délibérations du Conseil exécutif de l'OMM et aux réunions annuelles de l'ISES, et le cas échéant aux activités de leurs groupes de travail portant sur des questions d'intérêt mutuel.

Autres partenaires et organismes d'utilisateurs

L'OMM et l'ISES appuieront des initiatives visant à rassembler les prestataires de services de météorologie de l'espace, leurs partenaires et les principaux utilisateurs, comme par exemple l'UIT, le Comité international du Système mondial de navigation par satellite (GNSS)⁸, ou la *North American Electric Reliability Corporation* (NERC, Entreprise nord-américaine pour la fiabilité électrique). De grands partenaires ou des représentants d'importantes communautés d'utilisateurs potentiels ou réels pourraient être invités à participer aux travaux de l'IPT-SWISS en qualité de Membres associés.

S'agissant de l'UIT, il convient de préciser que des rapports seront établis à deux égards:

- Étant donné que les perturbations de l'ionosphère dues à la météorologie de l'espace ont une incidence sur la propagation des ondes radioélectriques employées en télécommunication et en radionavigation, la Commission d'études 3 de l'UIT-R⁹ pourrait jouer le rôle d'intermédiaire avec ces communautés d'utilisateurs;
- Étant donné que les observations relatives à la météorologie de l'espace dépendent en partie de mesures passives ou actives effectuées depuis le sol ou l'espace dans les bandes d'hyperfréquences, qui peuvent nécessiter une attribution et une protection de ces fréquences, les intérêts des spécialistes de la météorologie de l'espace devraient être représentés au sein de la Commission d'études 7 de l'UIT-R¹⁰, dans le cadre des débats sur la coordination des fréquences radioélectriques qui sont menés à l'OMM par le Groupe

⁸ Comité international des GNSS: <http://www.oosa.unvienna.org/oosa/fr/SAP/gnss/icg.html>

⁹ Secteur des radiocommunications de l'UIT, Commission d'études 3 sur la propagation des ondes radioélectriques

¹⁰ Secteur des radiocommunications de l'UIT, Commission d'études 7 sur les services scientifiques

directeur de la CSB pour la coordination des fréquences radioélectriques. En novembre 2015, la Conférence mondiale des radiocommunications (CMR) a adopté la résolution 657 (CMR-15) sur les besoins de fréquences et la protection des capteurs de météorologie spatiale qui prévoit une marche à suivre lors des prochaines sessions de la CMR pour l'examen des fréquences nécessaires à la météorologie de l'espace, afin que celles-ci bénéficient d'une reconnaissance et d'une protection appropriées dans le Règlement des radiocommunications, sans imposer de contraintes supplémentaires aux services existants.

4.4 Ressources et avantages

Le présent plan d'action s'inscrit dans la continuité des activités menées au sein de l'ICTSW actuel, mais il en représente un développement majeur car il est nécessaire de passer du «stade de la démonstration» au stade de la véritable mise en œuvre, cette progression devant déboucher sur des avantages concrets pour plusieurs applications.

Ressources

L'engagement des Membres, qui se traduira par la mise à disposition de leurs experts en météorologie de l'espace et par l'appui du Secrétariat, celui-ci consacrant, dans l'idéal, une personne à plein temps, est essentiel au succès de ce plan. Malgré les ressources humaines limitées dont dispose le Secrétariat, il pourrait être possible d'offrir un minimum d'appui en ajoutant au personnel du Secrétariat des experts détachés par des Membres et des consultants extérieurs. Dans cette hypothèse, les ressources financières nécessaires chaque année pour couvrir les activités du présent plan quadriennal sont estimées à 240 000 CHF.

Tableau 1: Estimation provisoire des ressources annuelles nécessaires pour financer le plan

Type de dépenses	Coût annuel (CHF)
Participation d'experts qualifiés à une réunion annuelle de l'IPT-SWISS et des équipes spéciales apparentées	60 000
Participation de membres de l'IPT-SWISS aux organes pertinents des commissions techniques de l'OMM	30 000
Liaison avec des partenaires extérieurs	20 000
Campagnes de communication, élaboration ou traduction de documents de formation	20 000
Un séminaire	50 000
Services de consultants et appui financier au détachement de personnel pour aider le Secrétariat	60 000
Total	240 000

Conformément au budget ordinaire prévu pour la dix-septième période financière, il est présumé que les ressources hors personnel attribuées aux activités de météorologie de l'espace dans le budget ordinaire (Programme spatial de l'OMM, et éventuellement Programme de météorologie aéronautique) resteront marginales et devront être complétées par des ressources extrabudgétaires, notamment:

- Des contributions en nature de la part des Membres (par exemple la traduction de documents de formation, le détachement de personnel ou la participation à des réunions sans frais pour l'OMM);
- Le coparrainage de manifestations (par exemple des séminaires de formation avec l'appui du COSPAR);
- Des contributions volontaires au Fonds d'affectation spéciale pour la météorologie de l'espace, comme en a débattu le Conseil exécutif à sa soixante-sixième session.

Tableau 2: Ventilation provisoire des ressources

Ventilation provisoire des ressources annuelles	(CHF)
Budget ordinaire (Programme spatial de l'OMM)	20 000
Contributions en nature	30 000
Manifestations coparrainées	30 000
Contributions volontaires au Fonds d'affectation spéciale pour la météorologie de l'espace	160 000
Total	240 000

Le tableau 2 présente une ventilation provisoire des ressources annuelles. Les Membres de l'OMM disposant d'un programme national de météorologie de l'espace seront sans doute les plus enclins à contribuer au Fonds d'affectation spéciale pour la météorologie de l'espace, compte tenu des avantages qu'ils pourraient en retirer en termes d'échange de données, de partage de meilleures pratiques et d'optimisation des efforts. Ces avantages pourraient être largement supérieurs aux contributions versées par chacun des Membres concernés.

Avantages

Le présent plan d'action devrait offrir des avantages considérables aux Membres, car il permettrait à ceux-ci d'effectuer des observations plus précises et d'améliorer la fiabilité, la précision et l'opportunité des prévisions et des bulletins adressés à leurs utilisateurs. Une fois que les services de météorologie de l'espace auront atteint le stade de la maturité, ils pourront permettre au fournisseur d'informations de dégager des revenus (par exemple par le biais d'un mécanisme de recouvrement des coûts lié aux services demandés par l'OACI et aux services d'alerte destinés aux réseaux électriques et aux exploitants de systèmes de télécommunication ou de navigation par satellite (GNSS)). Les avantages potentiels découlant des activités de l'OMM relatives à la météorologie de l'espace sont décrits dans un rapport rédigé en 2008¹¹.

5. CONCLUSIONS

Les premiers succès obtenus par l'ICTSW au cours de la seizième période financière (2012-2015) ont montré que la participation de l'OMM au domaine de la météorologie de l'espace pouvait offrir des avantages dans des domaines d'activités très divers, que l'OMM était capable de mener des actions efficaces pour faire progresser cette discipline, et qu'elle était un acteur reconnu dans la communauté internationale de la météorologie de l'espace. Compte tenu des nouveaux besoins de services de météorologie de l'espace dans le secteur aéronautique et de l'apparition d'une demande dans d'autres secteurs, il est recommandé à l'OMM de s'engager plus directement au

¹¹ [The potential role of WMO in Space Weather, WMO, SP-5, TD-1482, 2008](#) (*Le rôle potentiel de l'OMM en météorologie de l'espace*)

cours de la dix-septième période financière (2016-2019), et éventuellement au-delà, pour établir des fondements durables permettant de mettre en place des capacités fiables de prestation de services relatifs à la météorologie de l'espace à l'échelle mondiale.

Le présent plan prévoit un ensemble d'activités hautement prioritaires qui sont jugées à la fois nécessaires et réalisables dans le délai imparti de quatre ans, et qui déboucheraient sur des résultats clairs et concrets. D'autres mesures souhaitables sont aussi proposées et devraient être mises en œuvre si le temps et les ressources le permettent. Il est proposé par ailleurs aux Membres ayant le plus progressé jusqu'à présent dans ce domaine de s'engager sur le plan technique, par le biais de leurs experts, et sur le plan financier par une contribution modeste au Fonds d'affectation spéciale pour la météorologie de l'espace. Ils pourraient ainsi jouer un rôle moteur dans la mise en œuvre du plan et montrer aux Membres qui ne se sont pas encore familiarisés avec la météorologie de l'espace les avantages de ce domaine.

Les activités proposées sont cohérentes avec plusieurs priorités stratégiques de l'OMM définies pour la dix-septième période.

ANNEXE 1: Principales initiatives internationales relatives à la météorologie de l'espace

On trouvera ci-après un aperçu des initiatives prises dans le monde entier dans les domaines de l'exploitation (ISES, CGMS, OACI/IAVWOPSG), des politiques (COPUOS) et de la recherche et l'enseignement (COSPAR, ILWS, ISWI, SCOSTEP) ainsi que plusieurs initiatives régionales.

ISES

Le Service international de l'environnement spatial (ISES) constitue depuis 1962 un réseau collaboratif d'organisations fournissant des services relatifs à la météorologie de l'espace dans le monde. Il vise à améliorer et coordonner les services d'exploitation de la météorologie de l'espace. Les membres de l'ISES partagent des données et des prévisions et fournissent une large gamme de services, notamment des prévisions, des bulletins et des alertes concernant les conditions solaires, magnétosphériques et ionosphériques. L'ISES fournit aussi des données sur l'environnement spatial, des analyses de phénomènes effectuées pour des clients particuliers et des prévisions à long terme du cycle solaire. Il compte actuellement 16 centres régionaux d'alerte, quatre centres d'alerte associés et un centre de collaboration d'experts. Il fait partie du Système mondial des données du Conseil international pour la science (CIUS) et travaille en étroite collaboration avec l'OMM.

CGMS

Le Groupe de coordination pour les satellites météorologiques (CGMS) est un organisme de coordination technique qui regroupe des exploitants de satellites et dont les travaux sont essentiellement axés sur les programmes concernant les satellites météorologiques et climatologiques pour répondre aux besoins de l'OMM. En 2014, le CGMS a décidé d'intégrer des objectifs concernant la surveillance de la météorologie de l'espace dans son plan prioritaire pluriannuel de haut niveau, et il s'est doté d'un mandat pour ses activités relatives à la météorologie de l'espace. Le CGMS devrait bientôt étendre la portée de ses activités pour prendre en compte les observations effectuées à partir de l'espace de variables concernant la météorologie de l'espace.

Groupe d'experts en météorologie de l'OACI

L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) traite des questions liées à la météorologie de l'espace dans le cadre du groupe de travail sur les informations météorologiques et l'amélioration des services (MISD) relevant de son Groupe d'experts en météorologie (METP). Ce groupe de travail a publié un principe de fonctionnement et a entrepris d'établir des spécifications pour les services d'exploitation de la météorologie de l'espace, en consultation avec l'OMM, en vue d'intégrer ces services dans un amendement à l'annexe 3 de la Convention de l'OACI. En juillet 2014, les participants à la session conjointe CMAé/réunion de météorologie à l'échelon division de l'OACI ont confirmé cet objectif tout en précisant que plusieurs questions devaient faire l'objet d'un examen plus approfondi, notamment la définition des rôles, les spécifications, les capacités et le nombre global de centres de prévision mondiaux et régionaux, ainsi que leur processus de désignation, leurs principes de gouvernance et de recouvrement des coûts, les normes de compétence les concernant et la durée de leur mandat.

COPUOS

Depuis 2013, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique institué par l'Assemblée générale des Nations Unies (COPUOS) a entrepris d'examiner des questions liées à la météorologie de l'espace dans le cadre de son Sous-Comité scientifique et technique pour contribuer à assurer la pérennité des activités et des moyens spatiaux. Il a appelé à renforcer, à l'échelle internationale, la coordination des efforts visant à surveiller l'environnement spatial et a salué les premières mesures prises par l'OMM à cet égard. Un groupe d'experts pour la météorologie de l'espace a été établi en 2015.

Recherche et enseignement: COSPAR, ILWS, ISWI, SCOSTEP

Le Comité de la recherche spatiale (COSPAR) relevant du Conseil international pour la science (CIUS) dispose d'un groupe d'experts permanent sur la météorologie de l'espace. En 2014, celui-ci a établi, avec l'aide de l'ILWS (voir plus loin), une feuille de route visant à mieux faire comprendre les processus de la météorologie de l'espace et à appuyer le développement des services dans ce domaine¹². Cette feuille de route contient des recommandations de mesures visant à i) préserver les capacités essentielles actuelles; ii) mettre en place des capacités de modélisation et de recherche ainsi que des infrastructures pour les données; et iii) déployer de nouveaux instruments ou des instruments supplémentaires. Elle tient compte des activités menées par l'OMM dans le domaine de la météorologie de l'espace.

En outre, un mémorandum d'accord a été conclu en 2012 par l'OMM et le COSPAR pour instaurer un partenariat sur la formation et le renforcement des capacités entre le Laboratoire virtuel pour l'enseignement et la formation dans le domaine de la météorologie satellitale (VLab) de l'OMM et le COSPAR. Celui-ci finance à ce titre des ateliers de formation en météorologie de l'espace dans les pays en développement.

Le programme *International Living With a Star* (ILWS, Programme international «Vivre avec une étoile») vise à encourager la recherche spatiale pour comprendre les processus régissant le système interconnecté Soleil-Terre en tant qu'entité intégrée.

L'*International Space Weather Initiative* (ISWI, Initiative internationale relative à la météorologie de l'espace) a été lancée par le COPUOS pour approfondir les connaissances scientifiques sur la météorologie de l'espace proche de la Terre. L'ISWI distribue dans le monde entier des instruments de surveillance au sol; elle accueille aussi des ateliers, organise des activités scolaires et s'efforce de promouvoir des recherches conjointes.

Le *Comité spécial de physique solaire et terrestre* (SCOSTEP) du CIUS met en œuvre des programmes interdisciplinaires à l'échelle internationale et mène des campagnes de promotion de la physique du système Soleil-Terre.

Certains organismes scientifiques tels que l'Union radio-scientifique internationale (URSI)¹³, l'Union astronomique internationale (UAI)¹⁴ et l'Association internationale de géomagnétisme et d'aéronomie (AIGA)¹⁵ sont chargés de questions plus spécialisées.

Initiatives régionales

La Commission européenne a soutenu plusieurs projets liés à la météorologie de l'espace dans le cadre de la Coopération européenne en science et technologie (COST)¹⁶ et au titre du Septième Programme-cadre. Ces mesures ont débouché sur la mise en place de services de données relatifs à la météorologie de l'espace tels que *SEPserver*¹⁷, *ESPAS*¹⁸, *HELIO*¹⁹ et *AFFECTS*²⁰.

¹² «*Understanding space weather to shield society: A global road map for 2015-2025*» (Comprendre la météorologie de l'espace pour protéger la société: une feuille de route mondiale pour 2015-2025). Rapport établi à la demande du COSPAR de l'ILWS, Schrijver, C. et al., «*Advances in Space Research*» (Progrès de la recherche spatiale), 55 (2015), p. 2745-2807.

¹³ Union radio-scientifique internationale: www.ursi.org/fr/home.asp.

¹⁴ Union astronomique internationale: <http://www.iau.org>

¹⁵ Association internationale de géomagnétisme et d'aéronomie: <http://www.iugg.org/IAGA/>.

¹⁶ COST 724 en 2003-2007, COST ES0803 en 2008-2012.

¹⁷ <http://www.sepserver.eu/sepserver/>. Ce serveur contient des données sur des phénomènes liés aux particules énergétiques solaires.

¹⁸ <http://www.espas-fp7.eu/>. Infrastructure destinée à des données sur l'espace proche de la Terre pour la cyberscience.

¹⁹ <http://www.helio-vo.eu/>. «*Heliophysics integrated laboratory*» (laboratoire intégré d'héliophysique).

L'Agence spatiale européenne (ESA) a lancé en 2009 un programme facultatif intitulé «surveillance de l'espace» (SSA) auquel participent 14 de ses États Membres²¹. L'un des trois volets de ce programme est consacré à la météorologie de l'espace et vise à mettre en œuvre des services de surveillance et d'information dans ce domaine en Europe à l'appui de l'exploitation des véhicules spatiaux et d'autres applications.

La *Asia-Oceania Space Weather Alliance* (AOSWA, Alliance Asie-Océanie pour la météorologie de l'espace), qui se compose actuellement d'organismes provenant de 13 pays, a été établie en 2010 pour favoriser la coopération et le partage d'informations entre des établissements qui sont situés dans la région Asie-Océanie et mènent des activités dans le domaine de la météorologie de l'espace ou s'intéressent à celle-ci.

²⁰ <http://www.affects-fp7.eu/> . «Advanced Forecast For Ensuring Communications Through Space» (*Prévisions de pointe pour assurer des communications par l'espace*).

²¹ Les pays participant au programme SSA de l'ESA sont les suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Finlande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pologne, République tchèque, Royaume-Uni, Suède, Suisse.

ANNEXE 2: Projet de mandat de l'IPT-SWISS

Champ d'action

L'Équipe interprogrammes sur les informations, les systèmes et les services relatifs à la météorologie de l'espace (IPT-SWISS) est chargée de coordonner les activités en matière de météorologie de l'espace au sein des Programmes de l'OMM, d'assurer la liaison avec les organes constituants et leurs groupes subsidiaires pertinents, ainsi qu'avec des organismes partenaires, et d'orienter les Membres de l'OMM à cet égard. Elle est établie sous les auspices de la Commission des systèmes de base (CSB) et de la Commission de météorologie aéronautique (CMAé) qui en assureront conjointement la supervision par des consultations mutuelles entre leurs présidents.

Principales tâches

- a) Intégrer les observations météorologiques émanant de satellites en étudiant les besoins en matière d'observations spatiales et de surface, en harmonisant les caractéristiques des capteurs fonctionnant dans l'espace et en contrôlant les plans relatifs aux observations concernant la météorologie de l'espace;
- b) Normaliser et améliorer l'échange et la transmission des données relatives à la météorologie de l'espace par le biais du Système d'information de l'OMM (SIO);
- c) Coordonner l'élaboration de meilleures pratiques en matière de systèmes opérationnels de traitement des signaux pour des produits et services finals, y compris, par exemple, les principes directeurs en matière d'assurance de la qualité et les procédures d'alerte, en collaboration avec le secteur aéronautique et d'autres grands secteurs d'application;
- d) Encourager le dialogue entre la communauté de la recherche et celle des services d'exploitation de la météorologie de l'espace;
- e) Organiser le renforcement des capacités, la formation et des activités de sensibilisation à l'intention des Membres de l'OMM et des utilisateurs potentiels de services de météorologie de l'espace;
- f) Orienter les Membres de l'OMM et les participants des programmes sur toutes les questions touchant à la météorologie de l'espace, et prendre les mesures requises pour répondre aux demandes de la CSB et de la CMAé.

Composition

L'IPT-SWISS sera composée de membres désignés par les commissions techniques pertinentes, de correspondants désignés par les conseils régionaux et de membres associés comprenant notamment des représentants de l'ISES et d'autres partenaires ou représentants de grandes applications.

Les membres de l'IPT-SWISS représenteront les différents domaines d'expertise nécessaires pour permettre à l'OMM de traiter de toutes les questions touchant à la météorologie de l'espace, et ils participeront aux équipes d'experts ou à d'autres groupes pertinents de certaines commissions techniques de l'OMM, notamment la Commission des systèmes de base (CSB)²², la Commission de météorologie aéronautique (CMAé)²³, la Commission des instruments et des méthodes d'observation (CIMO) et la Commission des sciences de l'atmosphère (CSA).

L'IPT-SWISS constituera des équipes spéciales selon les besoins pour travailler dans des délais donnés sur des sujets nécessitant des connaissances particulières.

²² En particulier l'Équipe d'experts interprogrammes pour la conception et l'évolution des systèmes d'observation (IPET-OSDE), l'Équipe d'experts interprogrammes pour les questions relatives à la mise en œuvre du cadre du WIGOS (IPET-WIFI), l'Équipe d'experts interprogrammes pour la maintenance et le contrôle de la représentation des données (IPET-DRMM), l'Équipe d'experts interprogrammes pour la représentation des données et des métadonnées (ET-MDRD), ou encore le Groupe directeur pour la coordination des fréquences radioélectriques (SG-RFC).

²³ En particulier l'Équipe d'experts pour l'aviation, la science et le climat (ET-ASC), l'Équipe d'experts pour l'information et les services à l'aviation (ET-ISA), et l'Équipe d'experts pour l'enseignement, la formation et les compétences (ET-ETC).