

APPENDICE A

MODULE N° B0-105 : RENSEIGNEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES À L'APPUI D'UN RENFORCEMENT DE L'EFFICACITÉ OPÉRATIONNELLE ET DE LA SÉCURITÉ

Résumé	Renseignements météorologiques mondiaux, régionaux et locaux : a) prévisions fournies par les centres mondiaux de prévisions de zone (WAFC), les centres d'avis de cendres volcaniques (VAAC) et les centres d'avis de cyclones tropicaux (TCAC) ; b) avertissements d'aérodrome pour donner des informations concises sur les conditions météorologiques susceptibles de nuire aux aéronefs à un aérodrome, y compris sur le cisaillement du vent ; c) SIGMET pour donner des informations sur l'observation ou la prévision de phénomènes météorologiques spécifiques en route pouvant nuire à la sécurité des opérations aériennes. Ces renseignements étayent une gestion souple de l'espace aérien, une meilleure conscience de la situation et un processus décisionnel collaboratif, ainsi qu'une optimisation dynamique de la planification des trajectoires de vol. Ce module comprend des éléments qui devraient être considérés comme un sous-ensemble de tous les renseignements météorologiques disponibles pouvant être utilisés à l'appui d'une amélioration de l'efficacité opérationnelle et de la sécurité.
Principale incidence sur la performance selon le Doc 9854	KPA-02 – Capacité, KPA-03 – Rapport coût-efficacité, KPA-04 – Efficacité, KPA-05 – Environnement, KPA-06 – Flexibilité, KPA-07 – Interopérabilité mondiale, KPA-08 – Participation de la communauté ATM, KPA-09 – Prévisibilité, KPA-10 – Sécurité.
Environnement opérationnel/ Phases de vol	Toutes les phases de vol.
Applicabilité	Applicable à la planification des courants de trafic et à toutes les opérations aériennes dans tous les domaines et phases de vol, indépendamment du niveau des équipements de bord.
Composante(s) du concept mondial selon le Doc 9854	OGEA – Organisation et gestion de l'espace aérien ÉDC – Équilibre demande/capacité OA – Opérations d'aérodrome
Initiatives du plan mondial (GPI)	GPI-19 : Systèmes météorologiques GPI-6 : Gestion des courants de trafic aérien GPI-16 : Systèmes d'aide à la décision et d'alerte
Interdépendance	Aucune. Les systèmes de renseignement météorologique et les systèmes de diffusion qui les appuient existent actuellement.

Liste de contrôle de l'état de préparation du système mondial		État (prêt, ou date prévue)
	Normes	√
	Avionique	√
	Systèmes au sol	√
	Procédures	√
	Approbations des opérations	√

1. TEXTE

1.1 Généralités

1.1.1 Les éléments 1 à 3 de ce module illustrent les renseignements météorologiques mis à disposition par les centres mondiaux de prévisions de zone (WAFC), les centres d'avis de cendres volcaniques (VAAC) et les centres d'avis de cyclones tropicaux (TCAC) qui peuvent être utilisés par la communauté de la gestion du trafic aérien (ATM) à l'appui d'une gestion flexible et dynamique de l'espace aérien, d'une amélioration de la conscience de la situation et d'une prise de décision collaborative et (dans le cas des prévisions du WAFS) d'une optimisation dynamique de la planification des trajectoires de vol.

1.1.2 Les éléments 4 et 5 de ce module illustrent les renseignements météorologiques émis par les centres météorologiques d'aérodrome sous la forme d'avertissements d'aérodrome, d'avertissements et d'alertes de cisaillement du vent (y compris ceux que génèrent les systèmes météorologiques automatisés) qui contribuent à améliorer la sécurité et à maximaliser la capacité des pistes. Dans certains cas, les systèmes utilisés pour la détection du cisaillement du vent (tels que le LIDAR terrestre) ont prouvé leur utilité pour détecter et suivre/surveiller les turbulences de sillage et soutiennent donc aussi l'amélioration de la sécurité et la maximalisation de la capacité des pistes à partir de la prévention des risques de rencontre de turbulences de sillage. En outre, l'élément 6 de ce module décrit les SIGMET, à savoir des renseignements météorologiques fournis par un centre de veille météorologique (WMO) sur des événements graves, observés ou attendus, liés aux turbulences, au givrage dans les nuages d'orage, aux cendres volcaniques, etc. et considérés comme présentant un danger immédiat pour les aéronefs en route.

1.1.3 Il convient de reconnaître que les éléments 1 à 6 mentionnés ici représentent un sous-ensemble de tous les renseignements météorologiques disponibles pouvant être utilisés pour soutenir l'amélioration de l'efficacité opérationnelle et de la sécurité. Parmi les autres renseignements météorologiques de ce type non décrits ici, citons, entre autres, les observations météorologiques, les bulletins et prévisions, les observations et bulletins établis par les aéronefs et les renseignements climatologiques aéronautiques.

1.2 Base de référence

1.2.1 Dans le cadre du système mondial de prévision de zone (WAFS), les WAFC établissent des prévisions mondiales en points de grille pour le vent, la température et l'humidité en altitude, l'altitude géopotentielle des niveaux de vol, le niveau de vol et la température de la tropopause, la direction, la vitesse et le niveau de vol du vent maximal, les cumulonimbus, le givrage et les turbulences en ciel clair et dans les nuages. Ces prévisions mondiales en points de grille sont émises 4 fois par jour, avec une validité fixe de T+0 à T+36, à intervalles de temps de 3 heures. En outre, les WAFC établissent des prévisions mondiales des phénomènes de temps significatif (SIGWX) en code binaire. Ces prévisions mondiales des phénomènes SIGWX sont émises 4 fois par jour, avec une validité de T+24. Le Royaume-Uni et les États-Unis sont désignés comme États fournisseurs de WAFC. En conséquence,

les WAFC de Londres et de Washington mettent les prévisions susmentionnées à la disposition du Service fixe aéronautique (SFA) de l'OACI.

1.2.2 Dans le cadre de la veille des volcans le long des voies aériennes internationales (IAVW), les VAAC réagissent aux notifications d'éruptions volcaniques, effectives ou prévues, ou de présence d'un nuage de cendres volcaniques dans leur zone de responsabilité. Les VAAC analysent les données pertinentes des satellites afin de détecter la présence et l'étendue d'un nuage de cendres volcaniques dans l'atmosphère dans la zone concernée et mettent en œuvre leur modèle numérique de circulation/dispersion des nuages de cendres volcaniques en vue de prévoir les déplacements de tout nuage de cendres détecté ou signalé. En appui, les VAAC utilisent aussi les observations en surface et les comptes rendus des pilotes pour soutenir la détection des nuages de cendres volcaniques. Les VAAC émettent des avis (sous forme de texte en langage clair et sous forme graphique) sur l'étendue et la direction prévue du nuage de cendres volcaniques, avec une validité fixe de T+0 à T+18, à intervalles de temps de 6 heures. Les VAAC émettent ces prévisions au moins toutes les six heures jusqu'à ce que le nuage de cendres volcaniques ne soit plus identifiable à partir des données des satellites, que plus aucun signalement de nuage de cendres volcaniques ne parvienne de la zone et qu'aucune nouvelle éruption du volcan ne soit signalée. Les VAAC maintiennent une veille 24 heures sur 24. L'Argentine, l'Australie, le Canada, la France, le Japon, la Nouvelle-Zélande, le Royaume-Uni et les États-Unis sont désignés (par accord régional de navigation aérienne) comme États fournisseurs de VAAC. En conséquence, les VAAC de Buenos Aires, Darwin, Montréal, Toulouse, Tokyo, Wellington, Londres, Anchorage et Washington mettent les avis susmentionnés à la disposition du SFA de l'OACI.

1.2.3 Les TCAC suivent la formation de cyclones tropicaux dans leur zone de responsabilité, à l'aide des données pertinentes provenant des satellites, des données fournies par les radars météorologiques et d'autres renseignements météorologiques. Les TCAC sont des centres météorologiques désignés par un accord régional de navigation aérienne, sur les conseils de l'Organisation météorologique mondiale (OMM). Les TCAC émettent des avis (sous forme de texte en langage clair et sous forme graphique) concernant la position du centre du cyclone tropical, sa direction et sa vitesse de déplacement, la pression au centre et le vent maximal à la surface près du centre, avec une validité fixe de T+0 à T+24, à intervalles de temps de 6 heures. Les TCAC émettent des mises à jour de leurs avis pour chaque cyclone tropical, selon les besoins, mais au moins toutes les six heures. L'Australie, Fidji, la France, l'Inde, le Japon et les États-Unis sont désignés (par un accord régional de navigation aérienne) comme États fournisseurs de TCAC. Les avis susmentionnés sont mis à disposition sur le SFA de l'OACI, via les TCAC situés à Darwin, Nadi, La Réunion, New Delhi, Tokyo, Honolulu et Miami.

1.2.4 Les avertissements d'aérodrome donnent des renseignements concis sur les conditions météorologiques, observées ou prévues, qui pourraient nuire aux aéronefs au sol, y compris aux aéronefs en stationnement, et aux installations et services d'aérodrome.

1.2.5 Des avertissements de cisaillement du vent sont établis pour les aérodromes où il est estimé que le cisaillement du vent est un facteur à prendre en considération. Les avertissements de cisaillement du vent donnent des renseignements concis sur l'existence, observée ou prévue, d'un cisaillement du vent susceptible de mettre en difficulté les aéronefs en trajectoire d'approche ou de décollage ou pendant une approche en circuit, à partir du niveau de la piste jusqu'à une hauteur de 500 m au-dessus de ce niveau, et les aéronefs sur la piste pendant le roulement à l'atterrissage ou au décollage. Il convient de noter que là où il a été prouvé que la topographie locale génère un cisaillement du vent notable à des hauteurs supérieures à 500 m au-dessus du niveau de la piste, le plafond de 500 m ne sera pas considéré comme une limite.

1.2.6 Les SIGMET sont des renseignements qui décrivent la localisation de phénomènes météorologiques spécifiques en route, susceptibles de nuire à la sécurité des opérations aériennes. Les SIGMET sont émis par les MWO pour des phénomènes tels que des orages, des turbulences, du givrage, une onde orographique, des radiations, des nuages de cendres volcaniques et des cyclones tropicaux. Ces deux dernières catégories de SIGMET reposent sur les renseignements fournis par les avis appropriés des VAAC et TCAC respectifs.

1.3 Modifications apportées par ce module

1.3.1 La disponibilité mondiale de renseignements météorologiques tels que ceux fournis dans le cadre du WAFS et de l'IAVW améliore le processus décisionnel pré-tactique et/ou tactique pour la surveillance des aéronefs, la gestion des courants de trafic aérien et l'acheminement flexible/dynamique des aéronefs. Des renseignements similaires sont aussi fournis par les TCAC et les MWO à l'appui des décisions ATM. La disponibilité locale des avertissements d'aérodrome, des avertissements et alertes de cisaillement du vent (là où le cisaillement du vent est un facteur à prendre en considération) contribue à améliorer la sécurité et à maximaliser la capacité des pistes pendant des conditions météorologiques néfastes. Des systèmes de détection du cisaillement du vent peuvent, dans certains cas, être utilisés pour détecter et suivre/surveiller des turbulences de sillage.

1.4 Élément 1 : Le WAFS

1.4.1 Le WAFS est un système mondial dans le cadre duquel deux WAFC désignés fournissent des prévisions météorologiques aéronautiques en route, dans des formats normalisés et uniformes. Les prévisions en points de grille sont établies par les WAFC dans une grille régulière ayant une résolution horizontale de 1,25 degré de latitude et de longitude et sont émises dans le format binaire du code GRIB prescrit par l'OMM. Les prévisions de temps significatif (SIGWX) sont émises par les WAFC conformément aux dispositions de l'Annexe 3 – *Assistance météorologique à la navigation aérienne internationale* (Chapitre 3 et Appendice 2), dans le format binaire du code BUFR prescrit par l'OMM et sous la forme de cartes au format PNG comme moyen structuré de sauvegarde. L'OACI gère le WAFS en collaboration avec les États fournisseurs de WAFC et avec les organisations internationales concernées, par le biais du Groupe d'Exploitation du Système mondial de prévisions de zone (WAFSOPSG).

1.5 Élément 2 : L'IAVW

1.5.1 L'IAVW garantit la mise en œuvre des dispositions internationales relatives à la surveillance de la présence de nuages de cendres volcaniques dans l'atmosphère et à la communication d'avis de cendres volcaniques aux MWO et aux exploitants d'aéronefs. C'est sur la base de ces avis que les MWO émettent des SIGMET sur ces événements. L'IAVW repose sur la coopération entre les unités opérationnelles, aéronautiques et autres, qui utilisent les renseignements tirés de sources et réseaux d'observation fournis par les États pour la détection de nuages de cendres volcaniques dans l'atmosphère. Les prévisions des neuf VAAC désignés sont émises en langage clair et sous la forme de cartes au format PNG. Les avis de cendres volcaniques sont élaborés par les VAAC conformément à l'Annexe 3 (Chapitre 3 et Appendice 2). L'OACI gère l'IAVW en collaboration avec les États fournisseurs de VAAC et avec les organisations internationales concernées, par le biais du Groupe de l'Exploitation de la Veille des volcans le long des voies aériennes internationales (IAVWOPSG). En outre, l'OACI reconnaît que les observatoires volcanologiques nationaux jouent un rôle important dans le cadre de l'organisation mondiale des observatoires volcaniques, en fournissant des informations sur la pré-éruption et l'éruption de volcans.

1.6 **Élément 3 : Veille des cyclones tropicaux**

1.6.1 En vertu d'un accord régional de navigation aérienne, les TCAC surveillent la formation, le mouvement et la dissipation des cyclones tropicaux. Les prévisions des TCAC sont émises en langage clair et sous la forme de graphiques. Les avis de cyclones tropicaux sont élaborés par les TCAC conformément à l'Annexe 3 (Chapitre 3 et Appendice 2). C'est sur la base de ces avis que les MWO respectifs émettent des SIGMET sur ces événements.

1.7 **Élément 4 : Avertissements d'aérodrome**

1.7.1 Les avertissements d'aérodrome donnent des renseignements concis sur les conditions météorologiques susceptibles de nuire aux aéronefs au sol, y compris aux aéronefs en stationnement, et aux installations et services d'aérodrome. Les avertissements d'aérodrome sont émis conformément à l'Annexe 3 (Chapitre 7 et Appendice 6), lorsqu'ils sont nécessaires aux exploitants ou aux services d'aérodrome. Les avertissements d'aérodrome devraient concerner la survenance, observée ou prévue, d'un ou plusieurs des phénomènes suivants : cyclone tropical, orage, grêle, neige, précipitation se congelant, gelée blanche ou givre, tempête de sable, tempête de poussière, vent de sable ou de poussière, vent de surface fort et rafales, grain, gelée, cendres volcaniques, tsunami, dépôt de cendres volcaniques, produits chimiques toxiques et autres phénomènes, comme convenu au niveau local. Les avertissements d'aérodrome sont généralement émis pour des périodes de validité ne dépassant pas 24 heures. Les avertissements d'aérodrome sont diffusés aux personnes concernées au sein de l'aérodrome, conformément aux dispositions locales, et devraient être annulés lorsque le phénomène a cessé d'en produire et/ou qu'il n'est plus prévu qu'il se produise à l'aérodrome.

1.8 **Élément 5 : Avertissements et alertes de cisaillement du vent**

1.8.1 Les avertissements de cisaillement du vent sont établis pour les aérodromes où le cisaillement du vent est considéré comme un facteur à prendre en compte, sont émis conformément à l'Annexe 3 (Chapitre 7 et Appendice 6) et sont diffusés aux personnes concernées au sein de l'aérodrome, conformément aux arrangements locaux. Les conditions de cisaillement du vent sont normalement associées aux phénomènes suivants : orages, microrafales, trombes (terrestres ou marines) et fronts de rafales, surfaces frontales, vents de surface forts en présence de certaines caractéristiques topographiques locales, fronts de brise de mer, ondes orographiques (y compris des tourbillons d'aval à basse altitude en région terminale) et inversions de température à basse altitude.

1.8.2 Aux aérodromes où le cisaillement du vent fait l'objet d'une surveillance au moyen d'un équipement sol automatisé de télédétection ou de détection, les alertes de cisaillement du vent produites par un tel système seront diffusées (actualisées au moins toutes les minutes). Les alertes de cisaillement du vent donnent des renseignements concis, à jour, sur l'existence observée d'un cisaillement du vent provoquant une variation de 7,5 m/s (15 kt) ou plus du vent debout/arrière qui pourrait causer des difficultés aux aéronefs sur la trajectoire d'approche finale ou de décollage initiale ou en course de roulement à l'atterrissage ou au décollage.

1.8.3 Dans certains cas, les systèmes utilisés pour la détection du cisaillement du vent se sont révélés utiles pour détecter et suivre/surveiller des turbulences de sillage. Cela pourrait s'avérer bénéfique pour les aérodromes encombrés et/ou complexes (par ex. pistes parallèles proches) car le LIDAR terrestre d'un aérodrome peut servir à deux usages : les turbulences de sillage posent problème là où le cisaillement du vent n'est pas un facteur à prendre en compte.

1.9 Élément 6 : SIGMET

1.9.1 Les SIGMET sont des renseignements émis par le MWO de chaque État pour sa FIR et/ou CTA respective. Les SIGMET sont des messages qui décrivent la localisation de phénomènes météorologiques spécifiques en route, susceptibles de nuire à la sécurité des opérations aériennes. Des SIGMET sont généralement émis en cas d'orages, de turbulences, de givrage, d'onde orographique, de nuages de cendres volcaniques, de cyclone tropical et de radiations.

2. AMÉLIORATION OPÉRATIONNELLE ATTENDUE DE LA PERFORMANCE — CRITÈRE D'ÉVALUATION DU SUCCÈS

Domaines clés de performance (KPA)	Amélioration spécifique apportée.
<i>KPA-02 : Capacité</i>	Utilisation optimisée de la capacité de l'espace aérien, pour réaliser les taux de départ et d'arrivée. Critère d'évaluation : Capacité de traitement de l'ACC et capacité aéroportuaire.
<i>KPA-03 : Rapport coût-efficacité</i>	Réduction des coûts par le biais d'une réduction des retards à l'arrivée et au départ (c.-à-d. une réduction de la consommation de carburant). Critère d'évaluation : Consommation de carburant et coûts y afférents.
<i>KPA-04 : Efficacité</i>	L'harmonisation de la circulation aérienne à l'arrivée (de la circulation en route à la zone terminale, puis à l'aérodrome) et l'harmonisation de la circulation aérienne au départ (de l'aérodrome à la zone terminale, puis à la circulation en route) entraîneront une réduction de la durée d'attente à l'arrivée et au départ et donc une réduction de la consommation de carburant. Critère d'évaluation : Consommation de carburant et ponctualité des temps de vol.
<i>KPA-05 : Environnement</i>	Réduction de la consommation de carburant grâce à une optimisation des profils/horaires de départ et d'arrivée. Critère d'évaluation : Consommation de carburant et émissions.
<i>KPA-06 : Flexibilité</i>	Soutient la gestion temporelle pré-tactique et tactique des arrivées et des départs et donc un établissement dynamique de la programmation des vols. Critère d'évaluation : Capacité de traitement de l'ACC et capacité aéroportuaire.
<i>KPA-07 : Interopérabilité mondiale</i>	Exploitation intégrée de porte à porte, par le biais d'un accès commun aux prévisions du WAFS, de l'IAVW et de la veille des cyclones tropicaux et d'une utilisation commune de ces prévisions. Critère d'évaluation : Capacité de traitement de l'ACC.
<i>KPA-08 : Participation de la communauté ATM</i>	Compréhension commune des contraintes opérationnelles, des capacités et des besoins, sur la base de conditions météorologiques attendues (prévisions). Critère d'évaluation : Prise de décision collaborative à l'aérodrome et pendant toutes les phases de vol.

<i>KPA-09 : Prévisibilité</i>	Diminution de la variance entre les horaires de trafic aérien prévus et réels. Critère d'évaluation : Variabilité des heures de vol de cale à cale, erreur/marge de temps de vol intégrée dans les horaires.
<i>KPA-10 : Sécurité</i>	Amélioration de la conscience de la situation et d'une prise de décision cohérente et collaborative. Critère d'évaluation : Occurrences d'incidents.
Analyse coûts/avantages	À élaborer

3. **PROCÉDURES REQUISES (AIR ET SOL)**

3.1 Aucune nouvelle procédure requise.

3.2 L'Annexe 3 de l'OACI – *Assistance météorologique à la navigation aérienne internationale* prévoit des exigences convenues à l'échelon international concernant, entre autres, le WAFS, l'IAVW, la veille des cyclones tropicaux et les avertissements d'aérodrome, avertissements et alertes de cisaillement du vent et les SIGMET.

3.3 Des éléments indicatifs complémentaires figurent dans plusieurs manuels de l'OACI, notamment, mais sans s'y limiter, dans le *Manuel des pratiques de météorologie aéronautique* (Doc 8896), le *Manuel sur la coordination entre services de la circulation aérienne, services d'information aéronautique et services météorologiques aéronautiques* (Doc 9377), le *Manuel de la veille des volcans le long des voies aériennes internationales – Procédures opérationnelles et liste des points de contact* (Doc 9766) et le *Manuel sur le cisaillement du vent dans les basses couches* (Doc 9817). En outre, le *Manuel sur les nuages de cendres volcaniques, de matières radioactives et de produits chimiques toxiques* (Doc 9691) fournit des orientations détaillées sur, entre autres, l'observation/la détection et la prévision de nuages de cendres volcaniques dans l'atmosphère et sur les effets des cendres volcaniques sur les aéronefs.

3.4 Les plans régionaux de navigation aérienne de l'OACI contiennent des exigences régionales spécifiques concernant l'émission et l'échange de renseignements du WAFS, de l'IAVW et de la veille des cyclones tropicaux.

4. **CAPACITÉ REQUISE DU SYSTÈME**

4.1 **Avionique**

4.1.1 Ce module n'exige aucun système avionique nouveau ou supplémentaire.

4.2 **Systèmes au sol**

4.2.1 Les ANSP, les exploitants d'aérodrome et les usagers de l'espace aérien peuvent souhaiter mettre en œuvre des fonctionnalités leur permettant d'afficher les renseignements météorologiques disponibles en langage clair ou sous forme graphique. Pour le Bloc 0, les usagers de l'espace aérien peuvent utiliser leur connexion de liaison de données d'AOC vers l'aéronef pour envoyer les renseignements météorologiques, si nécessaire.

5. **PERFORMANCES HUMAINES**

5.1 **Considérations relatives aux facteurs humains**

5.1.1 Déclarations générales sur l'incidence des fonctions opérationnelles.

5.1.1.1 Ce module ne nécessitera pas de modifications importantes de la façon dont les fournisseurs de services de navigation aérienne et les usagers obtiennent et utilisent actuellement les renseignements météorologiques disponibles.

5.2 **Exigences en matière de formation et de qualifications**

5.3 Ce module n'induit aucune exigence nouvelle ou supplémentaire en matière de formation et de qualifications.

6. **BESOINS EN MATIÈRE DE RÉGLEMENTATION/NORMALISATION ET PLAN D'APPROBATION (AIR ET SOL)**

6.1 Ce module n'induit aucun besoin nouveau ou supplémentaire en termes de réglementation/normatisation et de plan(s) d'approbation. Des dispositions concernant le WAFS, l'IAVW et la veille des cyclones tropicaux ainsi que les avertissements d'aérodrome, avertissements et alertes de cisaillement du vent et les SIGMET existent déjà dans l'Annexe 3 de l'OACI, dans les plans régionaux de navigation aérienne et dans des éléments indicatifs complémentaires.

7. **ACTIVITÉS DE MISE EN ŒUVRE ET DE DÉMONSTRATION (À LA DATE DE RÉDACTION)**

7.1 **Utilisation actuelle**

7.1.1 Les éléments de ce module sont déjà d'usage.

7.2 **Éléments 1 à 3**

7.2.1 Les renseignements mis à disposition par les WAFC, les VAAC et les TCAC sont accessibles via le SFA de l'OACI et l'Internet public, comme suit :

- a) les émissions par satellite de seconde génération (G2) du système de diffusion par satellite d'informations relatives à la navigation aérienne (SADIS) ;
- b) les émissions par satellite de seconde génération (G2) des systèmes de communications internationales par satellite (ISCS) ;

Note. – Le service ISCS G2 sera retiré par les États-Unis en tant qu'État fournisseur d'ISCS le 1^{er} juillet 2012.

- c) le service sécurisé de protocole de transfert de fichiers (FTP) du SADIS ;
- d) le service de fichiers Internet du système mondial de prévisions de zone (WIFS).

7.2.2 Le Royaume-Uni, en tant qu'État fournisseur du S ADIS, met les services a) et c) à disposition des utilisateurs autorisés dans les régions EUR, MID, AFI et dans la partie occidentale de la région ASIA de l'OACI, tandis que les États-Unis, en tant qu'État fournisseur de l'ISCS/WIFS, assurent les services b) et d) aux utilisateurs autorisés du reste du monde.

7.2.3 L'autorisation d'accès aux services SADIS/SADIS FTP et ISCS/WIFS est accordée par l'Administration météorologique de l'État concerné, en concertation avec les utilisateurs.

7.2.4 En plus des services susmentionnés, des avis de cendres volcaniques et de cyclones tropicaux sont disponibles sous format alphanumérique sur le Réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques (RSFTA).

7.3 Éléments 4 et 5 :

7.3.1 Les avertissements d'aérodrome sont d'usage courant dans tous les aérodromes du monde (sauf là où l'État a notifié une différence).

7.3.2 Des systèmes spécifiques de détection et d'alerte de cisaillement du vent sont d'usage courant dans tous les aérodromes du monde où le cisaillement du vent est considéré comme un facteur à prendre en compte – par exemple, à l'aéroport de Funchal, à Madère (Portugal), à l'aéroport international de Hong Kong (Hong Kong, Chine) et dans de nombreux aérodromes des États-Unis.

7.4 Activités planifiées ou en cours

7.4.1 Description d'activités planifiées de démonstration et de mise en œuvre pour chaque région connue. Renforcement des dispositions internationales régissant les renseignements météorologiques fournis par les Centres désignés dans les cadres du WAFS, de l'IAVW et de la veille des cyclones tropicaux, ainsi que pour l'élaboration des avertissements d'aérodrome et avertissements et alertes de cisaillement du vent. Examen périodique et, si nécessaire, amendement des dispositions, conformément à la procédure normalisée de l'OACI.

8. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

8.1 Normes

- Normes de l'OACI et du secteur aéronautique (c.-à-d. MOPS, MASPS, SPR)
- Les normes internationales de l'OACI et de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) pour les renseignements météorologiques (concernant notamment le contenu, le format, la quantité, la qualité, l'opportunité et la disponibilité)

8.2 Procédures

8.2.1 Procédures documentées par les États et les ANSP (à élaborer).

8.3 Éléments indicatifs

- Manuels, Éléments indicatifs et Circulaires de l'OACI. Également tous documents similaires du secteur aéronautique

- Doc 7192 de l'OACI, *Manuel de formation – Partie F1 – Météorologie pour les contrôleurs de la circulation aérienne et les pilotes*
- Doc 8896 de l'OACI, *Manuel des pratiques de météorologie aéronautique*
- Doc 9161 de l'OACI, *Manuel sur l'économie des services de navigation aérienne*
- Doc 9377 de l'OACI, *Manuel sur la coordination entre services de la circulation aérienne, services d'information aéronautique et services météorologiques aéronautiques*
- Doc 9691 de l'OACI, *Manuel sur les nuages de cendres volcaniques, de matières radioactives et de produits chimiques toxiques*
- Doc 9766 de l'OACI, *Manuel de la veille des volcans le long des voies aériennes internationales – Procédures opérationnelles et liste des points de contact*
- Doc 9817 de l'OACI, *Manuel sur le cisaillement du vent dans les basses couches*
- Doc 9855 de l'OACI, *Lignes directrices sur l'utilisation de l'Internet public dans des applications aéronautiques*
- *Guide de l'utilisateur du SADIS*
- Accord sur le partage des coûts du Système de diffusion par satellite d'informations relatives à la navigation aérienne

APPENDICE B

MODULE N° B1-105 : AMÉLIORATION DES DÉCISIONS OPÉRATIONNELLES PAR LE BIAIS DE RENSEIGNEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES INTÉGRÉS (SERVICE DE PLANIFICATION ET SERVICE À COURT TERME)

Résumé	Ce module permet une identification fiable de solutions lorsque des conditions météorologiques, prévues ou observées, ont une incidence sur les aéroports ou sur l'espace aérien. Il faut une intégration totale entre l'ATM et la météorologie pour garantir que les renseignements météorologiques soient inclus dans la logique d'un processus décisionnel et que l'incidence des conditions météorologiques (les contraintes) soit automatiquement calculée et prise en considération. Les délais de prise de décisions vont de quelques minutes à plusieurs heures ou jours avant l'opération ATM (ce qui comprend la planification du profil de vol optimal et l'évitement tactique en vol de conditions météorologiques dangereuses) afin de permettre, en général, une prise de décision à court terme et des décisions de planification (>20 minutes). Ce module encourage en outre l'établissement de normes pour l'échange mondial de renseignements. Ce module développe, en particulier, le modèle B0-105, qui détaille un sous-ensemble de tous les renseignements météorologiques disponibles pouvant être utilisés à l'appui d'une amélioration de l'efficacité opérationnelle et de la sécurité.
Principale incidence sur la performance selon le Doc 9854	KPA-02 – Capacité, KPA-04 – Efficacité, KPA-05 – Environnement, KPA-06 – Flexibilité, KPA-09 – Prévisibilité, KPA-10 – Sécurité.
Environnement opérationnel/ Phases de vol	Toutes les phases de vol
Applicabilité	Applicable à la planification des courants de trafic et à toutes les opérations aériennes dans tous les domaines et phases de vol, indépendamment du niveau des équipements de bord.
Composante(s) du concept mondial selon le Doc 9854	OGEA – Organisation et gestion de l'espace aérien ÉDC – Équilibre demande/capacité OA – Opérations d'aéroport
Initiatives du plan mondial (GPI)	GPI-19 : Systèmes météorologiques GPI-6 : Gestion des courants de trafic aérien GPI-16 : Systèmes d'aide à la décision et d'alerte
Interdépendance	Module B0-10 : Amélioration des profils en route Module B0-15 : Gestion temporelle des arrivées sur la piste Module B0-35 : Gestion des courants de trafic aérien/Procédures d'exploitation du réseau (AFTM/NOP) et prise de décision collaborative (CDM) Successeur du Module B0-105 : Renseignements météorologiques à l'appui d'un renforcement de l'efficacité opérationnelle et de la sécurité Évolution parallèle au Module B1-15 : Gestion Metroplex des arrivées/des départs (AMAN/DMAN) et gestion connexe DMAN/surface (SMAN)

	Module B1-35 : Amélioration des NOP, gestion intégrée de l'espace aérien /des courants de trafic	
Liste de contrôle de l'état de préparation du système mondial		État (prêt, ou date prévue)
	Normes	Est. 2018
	Avionique	Est. 2018
	Infrastructures	Est. 2018
	Automatisation au sol	Est. 2018
	Procédures	Est. 2018
	Approbations des opérations	Est. 2018

1. TEXTE

1.1. Généralités

1.1.1. Ce module améliore la situation de référence actuelle, dans laquelle les décideurs de l'ATM déterminent manuellement le volume de changements de capacités lié à un phénomène météorologique observé ou prévu (par exemple, un orage), comparent manuellement la capacité restante avec la demande, réelle ou projetée, d'utilisation de l'espace aérien ou de l'aérodrome, puis établissent manuellement des solutions ATM lorsque la demande dépasse la capacité limitée par les conditions météorologiques. Ce module améliore aussi la possibilité d'éviter en vol des conditions météorologiques dangereuses, en fournissant des renseignements plus précis sur la localisation, l'étendue, la durée et la gravité du ou des dangers menaçant des vols spécifiques.

1.1.2. Ce module constitue une composante clé de l'évolution des procédures et des capacités d'automatisation, tant embarquées qu'au sol, visant à atténuer les effets de conditions météorologiques dangereuses sur la planification des vols, l'exploitation des vols et la gestion des courants de trafic, tout en permettant à ces utilisateurs de réaliser une utilisation optimale des conditions météorologiques non dangereuses pour le vol. C'est pourquoi le module B1-105 devrait être considéré comme englobant le calendrier envisagé pour les Blocs 1 et 2, de façon à constituer la base du module B3-105.

1.2. Base de référence

1.2.1. Les conditions météorologiques dangereuses pour les vols sont une cause majeure de retards dans nombre de systèmes d'espace aérien. Des recherches ont laissé entendre qu'une part significative de ces retards pourrait être atténuée moyennant une réduction des prévisions météorologiques et une augmentation de leur degré de certitude (la prévision « parfaite ») et si des solutions appropriées de gestion de la circulation aérienne (ATM) intégrant les renseignements météorologiques pouvaient être établies et employées de façon cohérente. Des structures rigides d'espace aérien empêchent souvent l'utilisation cohérente des meilleures solutions ATM. C'est pourquoi il existe un souhait permanent de réduire au maximum l'incertitude des prévisions pour des phénomènes météorologiques et des solutions ATM déterminés.

1.2.2. L'intégration ATM-Météorologie (ci-après appelée Intégration ATM-MET) est définie comme l'inclusion de renseignements météorologiques dans la logique d'un processus décisionnel ou d'une aide à la décision de sorte que l'incidence de la contrainte météorologique soit automatiquement calculée et prise en considération lorsque la décision est prise ou recommandée. En réduisant au minimum la nécessité pour les êtres humains d'évaluer manuellement les contraintes météorologiques et de déterminer l'atténuation la plus appropriée de ces contraintes, l'Intégration ATM-MET permet de toujours identifier et exécuter les meilleures solutions ATM.

1.2.3. Les concepts, capacités et processus réalisés dans ce module s'appliquent à de multiples délais de prise de décision, depuis la préparation des vols jusqu'à la planification tactique en passant par la planification quotidienne. Des améliorations initiales de la planification tactique destinée à éviter des phénomènes météorologiques dangereux sont également envisagées dans ce module mais l'utilisation de capacités embarquées de pointe à cette fin est mise en exergue dans le module B3-105.

1.3. Modifications apportées par ce module

1.3.1. La transition aux systèmes et processus incarnés par l'Intégration ATM-MET mène à l'identification et à l'utilisation cohérentes de solutions ATM efficaces sur le plan opérationnel, pour résoudre des déséquilibres entre demande et capacité liés à la météorologie, et permet un évitement tactique de conditions météorologiques dangereuses.

1.3.2. Ce module permet la mise en place de quatre éléments de l'Intégration ATM-MET. Pour ce qui concerne l'espace aérien, le résultat du premier élément, *Renseignements météorologiques*, alimente, via l'automatisation, le deuxième, *Traduction des renseignements météorologiques*. Par le biais de filtres tels que les réglementations relatives à la sécurité et les procédures d'exploitation normalisées, les renseignements météorologiques (observations et prévisions) sont transformés (« traduits ») en un paramètre non météorologique appelé contrainte de l'espace aérien, concept qui permet d'exprimer la capacité attendue de l'espace aérien affecté. Ce paramètre est, à son tour, inséré dans la troisième composante, appelée *Conversion en incidence sur l'ATM*. En comparant les projections de la demande et la capacité telle que limitée par les conditions météorologiques, cette composante transforme (« convertit ») la contrainte de l'espace aérien en une incidence sur l'espace aérien. La quatrième composante, *Aide à la décision ATM*, part des valeurs d'incidence quantifiées de la *Conversion en incidence sur l'ATM* pour élaborer une ou plusieurs solutions ATM tactiques et stratégiques à la contrainte météorologique observée ou prévue.

1.4. Élément 1 : Renseignements météorologiques

1.4.1. Les renseignements météorologiques constituent le surensemble de toutes les observations et prévisions de météorologie aéronautique requises, à la disposition des décideurs de l'exploitant, du fournisseur de services de navigation aérienne (ANSP) et de l'aérodrome. Sont incluses dans ce surensemble les données classées comme renseignements météorologiques faisant autorité, sur la base desquels les décideurs ATM établiront leurs solutions.

1.5. Élément 2 : Traduction des renseignements météorologiques

1.5.1. La traduction des renseignements météorologiques désigne les processus automatisés qui intègrent les renseignements bruts de météorologie aéronautique et les traduisent en contraintes météorologiques caractérisées et en événements seuil d'espace aérien et d'aérodrome. Le processus de traduction des renseignements météorologiques produit une valeur non météorologique qui représente un changement potentiel de la perméabilité de l'espace aérien ou de la capacité de l'aérodrome.

1.5.2. Il est peu probable que les systèmes d'automatisation futurs incorporeront la méthodologie de traduction des renseignements météorologiques sans y inclure aussi les composantes de conversion en incidence sur l'ATM. En tant que tel, cet élément sera probablement plutôt un facilitateur de l'élément suivant et de la totalité du processus qu'un état final intermédiaire.

1.6. **Élément 3 : Conversion en incidence sur l'ATM**

1.6.1. La composante de conversion en incidence sur l'ATM détermine la capacité prévue de l'espace aérien ou de l'aérodrome telle que limitée par les conditions météorologiques et la compare à la projection de la demande. En cas de déséquilibre entre l'une et l'autre, cette information est introduite dans l'élément d'Aide à la décision de l'ATM et/ou de l'utilisateur du système, afin de guider l'élaboration des stratégies d'atténuation destinées à résoudre ce déséquilibre.

1.7. **Élément 4 : Aide à la prise de décisions intégrée tenant compte des renseignements météorologiques**

1.7.1. La dernière composante est l'aide à la prise de décisions intégrée tenant compte des renseignements météorologiques et comprend des systèmes et processus automatisés qui génèrent une hiérarchie de stratégies d'atténuation à envisager et exécuter par les décideurs de l'ATM. Les solutions reposent sur les exigences et règles établies par la communauté ATM. Ces améliorations renforcent aussi la communication et la présentation des renseignements météorologiques aux fournisseurs de services et exploitants, afin d'étayer des tactiques d'évitement.

2. **AMÉLIORATION OPÉRATIONNELLE OU AMÉLIORATION DES PERFORMANCES ATTENDUE/CRITÈRE D'ÉVALUATION DU SUCCÈS**

<i>Capacité</i>	Les améliorations concernant le contenu, le format, la quantité, la qualité, l'opportunité et la disponibilité des renseignements météorologiques (observations et prévisions) permettront de renforcer la conscience de la situation météorologique, en particulier en termes de localisation, d'étendue, de durée et de gravité des conditions météorologiques dangereuses et de leurs incidences sur l'espace aérien. Ce renforcement permettra, à son tour, d'établir des estimations plus précises de la capacité attendue de cet espace aérien. <u>Critère d'évaluation</u> : meilleurs renseignements météorologiques par rapport au nombre de profils privilégiés par les usagers dont il peut être tenu compte. Utilisation maximale de la capacité disponible de l'espace aérien. <u>Critère d'évaluation</u> : Pour ce qui concerne la capacité, le nombre de profils privilégiés par les usagers dont il peut être tenu compte serait un critère approprié d'évaluation de l'Aide à la prise de décisions intégrée tenant compte des renseignements météorologiques.
-----------------	--

<i>Efficacité</i>	Les améliorations concernant le contenu, le format, la quantité, la qualité, l'opportunité et la disponibilité des renseignements météorologiques (observations et prévisions) permettront de renforcer la conscience de la situation météorologique, en particulier en termes de localisation, d'étendue, de durée et de gravité des conditions météorologiques dangereuses et de leurs incidences sur l'espace aérien. <u>Critère d'évaluation</u> : Une amélioration de l'efficacité liée à de meilleurs renseignements météorologiques pourrait se mesurer par le nombre de déviations par rapport aux profils de vol privilégiés par les usagers. Des outils avancés d'aide à la prise de décisions, intégrant totalement les renseignements météorologiques, aident les parties intéressées à planifier les routes les plus efficaces possible au vu des conditions météorologiques prévues. <u>Critère d'évaluation</u> : Le nombre de déviations par rapport aux profils de vol privilégiés par les usagers serait un des critères permettant d'évaluer l'amélioration de l'efficacité obtenue grâce à l'Aide à la prise de décisions intégrée tenant compte des renseignements météorologiques.
<i>Environnement</i>	Une planification plus précise pour atténuer les incidences des conditions météorologiques dangereuses aboutit à la détermination de routes plus sûres, plus efficaces, à une réduction de la consommation de carburant et à la réduction des émissions grâce à une diminution des retards/attentes au sol. <u>Critère d'évaluation</u> : On peut s'attendre à une diminution des déroutements et de la variabilité des initiatives connexes de gestion du trafic (TMI).
<i>Flexibilité</i>	Les usagers bénéficient d'une plus grande flexibilité pour sélectionner des trajectoires qui répondent le mieux à leurs besoins, en tenant compte des conditions météorologiques observées et prévues. <u>Critère d'évaluation</u> : On peut s'attendre à une diminution des déroutements et de la variabilité des initiatives connexes de gestion du trafic (TMI).
<i>Prévisibilité</i>	La Traduction des renseignements météorologiques combinée à la Conversion en incidence sur l'ATM renforce la cohérence des évaluations des contraintes météorologiques, ce qui permet aux utilisateurs de planifier des trajectoires probablement plus acceptables du point de vue de l'ANSP. <u>Critère d'évaluation</u> : On peut s'attendre à une diminution des déroutements et de la variabilité des initiatives connexes de gestion du trafic (TMI). En conséquence, les usagers de l'espace aérien pourront transporter moins de réserves de carburant qu'il n'est jugé nécessaire aujourd'hui, ce qui réduit d'autant la consommation de carburant.

	On peut s'attendre à une diminution des déroutements et de la variabilité des initiatives connexes de gestion du trafic (TMI). En conséquence, les usagers de l'espace aérien pourront transporter moins de réserves de carburant qu'il n'est jugé nécessaire aujourd'hui, ce qui réduit d'autant la consommation de carburant. <u>Critère d'évaluation</u> : Le succès de la Traduction des renseignements météorologiques et de la Conversion en incidence sur l'ATM se mesure, entre autres, par des réductions de la variabilité et du nombre de réactions à des conditions météorologiques données, ainsi que par une diminution des réserves de carburant embarquées pour la même situation météorologique. Les outils avancés d'aide à la décision, intégrant totalement les renseignements météorologiques, génèrent des ensembles de solutions optimaux et cohérents et permettent aux usagers de planifier des trajectoires probablement plus acceptables du point de vue de l'ANSP. On peut s'attendre à une diminution des déroutements et de la variabilité dans d'autres initiatives connexes de gestion du trafic (TMI). Ainsi, les usagers de l'espace aérien pourront transporter moins de réserves de carburant qu'il n'est jugé nécessaire aujourd'hui, ce qui réduit d'autant la consommation de carburant. <u>Critère d'évaluation</u> : Diminution de la variabilité et du nombre de réactions ATM à une situation météorologique donnée ainsi que des réserves de carburant embarquées pour la même situation météorologique.
<i>Sécurité</i>	Les améliorations des renseignements météorologiques renforcent la conscience de la situation chez les pilotes, les AOC et les ANSP, ainsi que la sécurité grâce à la possibilité d'éviter des conditions météorologiques dangereuses. <u>Critère d'évaluation</u> : L'amélioration de la sécurité liée à une amélioration (en quantité, qualité et disponibilité) des renseignements météorologiques se mesurerait par le nombre d'incidents et d'accidents d'aéronefs liés aux conditions météorologiques. Des outils avancés d'aide à la prise de décisions, intégrant totalement les renseignements météorologiques, génèrent des ensembles de solutions qui réduisent au minimum l'exposition du pilote à des conditions météorologiques dangereuses. Combinés à un renforcement de la conscience de la situation des pilotes et des ANSP par rapport aux conditions météorologiques observées et prévues, ils permettent d'éviter des conditions dangereuses. <u>Critère d'évaluation</u> : Diminutions de la variabilité et du nombre de réactions à une condition météorologique donnée ainsi que des réserves de carburant embarquées pour la même condition météorologique.
<i>Analyse coûts/avantages</i>	Les arguments commerciaux en faveur de cet élément restent à déterminer dans le cadre de l'élaboration de ce module général, actuellement au stade de la recherche. L'expérience acquise à ce jour en matière d'utilisation d'outils d'aide à la prise de décisions ATM intégrant des paramètres élémentaires d'intrants météorologiques pour améliorer la prise de décisions ATM par les parties intéressées s'est révélée positive en termes de génération de réponses cohérentes de la part tant de l'ANSP que de la communauté des utilisateurs.

3. PROCÉDURES REQUISES (AIR ET SOL)

3.1. Il existe actuellement des procédures qui permettent aux ANSP et aux utilisateurs de collaborer pour la prise de décisions liées aux conditions météorologiques. Il convient d'étendre ces procédures afin de refléter l'utilisation accrue, par les uns et les autres, des capacités d'automatisation des

aides à la prise de décisions. Il faut élaborer des normes internationales pour l'échange d'informations entre systèmes à l'appui des opérations dans le monde, y compris renforcer les normes internationales actuelles relatives à la transmission de renseignements météorologiques aux utilisateurs finals et à la réception de tels renseignements par ces derniers, plus spécialement, par la mise en œuvre d'une norme uniforme pour l'échange de renseignements météorologiques (c.-à-d. WXXM).

4. CAPACITÉ REQUISE DU SYSTÈME

4.1. Avionique

4.1.1. Ce module ne requiert pas d'importants équipements avioniques supplémentaires ni d'installation en rattrapage d'avionique à capacité spécifique. De meilleurs renseignements météorologiques peuvent être diffusés au pilote via les centres des opérations aériennes, les contrôleurs et les liaisons air-sol (par ex. FIS), si disponibles, ou peuvent être affichés dans l'aéronef si des capacités suffisantes y sont installées. Le Module B3-105 vise principalement un usage plus étendu des capacités embarquées pour soutenir l'évitement tactique de conditions météorologiques dangereuses aux conséquences immédiates mais son introduction pourrait commencer dans la période transitoire entre le B1-105 et le B3-105 pour les aéronefs disposant d'équipements suffisants.

4.2. Systèmes au sol

4.2.1. Le développement de la technologie à l'appui de cet élément inclura la création et la mise en œuvre d'une base de données cohérente, intégrée, en quatre dimensions (4D) des renseignements météorologiques mondiaux (observations et prévisions), avec corrélations (via des échanges d'informations et des normes de communication) entre les systèmes de renseignements météorologiques mondiaux, régionaux ou sous-régionaux.

4.2.2. Le développement de la technologie à l'appui de cet élément inclura l'introduction :

- a) de méthodologies automatisées de traduction des renseignements météorologiques basées sur les besoins opérationnels en cette matière ;
- b) de méthodologies automatisées qui utilisent les données de traduction des renseignements météorologiques pour évaluer l'incidence sur les opérations ATM, pour les courants aériens et les vols spécifiques ;
- c) d'outils d'aide à la prise de décisions, tant pour les ANSP que pour les aéroports et les usagers des aéroports, qui intègrent automatiquement les données de conversion en incidence sur l'ATM et soutiennent la prise de décisions via l'élaboration de propositions de stratégies d'atténuation.

5. PERFORMANCES HUMAINES

5.1. Considérations relatives aux facteurs humains

5.1.1. Ce module nécessitera d'importants changements dans la façon dont les fournisseurs de services et les utilisateurs traitent les conditions météorologiques observées et/ou prévues mises à disposition en tant que renseignements météorologiques. La disponibilité d'outils d'aide à la prise de

décisions combinés à une amélioration des renseignements météorologiques, observés et prévus, permettra une élaboration plus efficace et effective de stratégies d'atténuation. Toutefois, il faudra élaborer des procédures et envisager de modifier des aspects culturels liés à la façon dont les décisions sont prises actuellement. De plus, la réalisation d'une « vision commune » des conditions météorologiques entre fournisseurs de services, exploitants d'aéronefs et pilotes exigera de la confiance dans un ensemble unique et commun (une seule source faisant autorité) de renseignements météorologiques.

5.2. Exigences en matière de formation et de qualifications

5.2.1. Un appui automatisé intégrant les renseignements météorologiques est nécessaire pour les exploitants d'aéronefs, les pilotes et les fournisseurs de services. Une formation aux concepts sous-tendant les capacités d'automatisation sera nécessaire pour permettre une intégration effective des outils d'aide à la prise de décisions dans l'exploitation. De plus, il faudra élaborer des procédures renforcées de collaboration en matière de prise de décisions ATM et assurer une formation à ces procédures, ici aussi, pour garantir une utilisation opérationnelle effective.

6. BESOINS EN MATIÈRE DE RÉGLEMENTATION/NORMALISATION ET PLAN D'APPROBATION (AIR ET SOL)

6.1. Ce module exige l'élaboration de normes mondiales pour l'échange de renseignements météorologiques, mettant l'accent sur l'échange de renseignements météorologiques numériques en 4D (coordonnées latitudinales, longitudinales, altitudinales et temporelles), et un accord régissant la définition des renseignements météorologiques requis dans l'ère des échanges de renseignements numériques par rapport aux formats graphiques, alphanumériques, binaires et en points de grille traditionnels. Des paramètres normalisés de traduction des renseignements météorologiques et des paramètres de conversion en incidence sur l'ATM devront aussi être élaborés.

7. ACTIVITÉS DE MISE EN ŒUVRE ET DE DÉMONSTRATION (À LA DATE DE RÉDACTION)

7.1. Utilisation actuelle

7.1.1. D'importants travaux de recherche et d'analyse sont en cours. L'élaboration du cube de données météorologiques en 4D des États-Unis est en cours. Des décisions concernant les infrastructures internes, les normes d'échange de données et les communications sont sur le point d'être adoptées et des premières démonstrations du système ont eu lieu.

7.2. Activités planifiées ou en cours

7.2.1. Aucune démonstration mondiale n'est planifiée à ce jour pour cet élément. Il est nécessaire de mettre sur pied une activité de ce type dans le cadre de la collaboration concernant ce module.

8. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

8.1. Normes

8.1.1. Les normes internationales de l'OACI sur les aspects fonctionnels et non fonctionnels pour la définition (de l'incidence), la traduction, la conversion et l'intégration des renseignements météorologiques dans les normes et procédures ATM.

8.1.2. Les normes internationales de l'OACI et de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) pour les échanges de renseignements météorologiques (WXXM).

8.1.3. Dans le cadre de ces recherches, il conviendrait de développer l'utilisation avancée par l'OACI des normes pertinentes, existantes ou en cours d'élaboration, d'autres organisations internationales de normalisation/spécifications (par ex. ISO, OGC) pour l'échange et l'intégration de renseignements météorologiques.

APPENDICE C

MODULE N° B3-105 : AMÉLIORATION DES DÉCISIONS OPÉRATIONNELLES PAR LE BIAIS DE RENSEIGNEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES INTÉGRÉS (SERVICE À COURT TERME ET IMMÉDIAT)

Résumé	Ce module vise à renforcer la prise de décisions ATM à l'échelle mondiale face à des conditions météorologiques dangereuses, dans le contexte de décisions qui devraient avoir un effet immédiat. Ce module s'appuie sur le concept et les capacités d'intégration des renseignements initiaux élaborés dans le cadre du module B1-105. Les points clés sont : a) l'évitement tactique de conditions météorologiques dangereuses, en particulier dans un délai de 0 à 20 minutes ; b) un plus grand usage des capacités embarquées pour détecter des paramètres météorologiques (par ex. turbulences, vents et humidité) ; c) l'affichage des renseignements météorologiques pour améliorer la conscience de la situation. Ce module encourage en outre l'établissement de normes pour l'échange mondial de renseignements.	
Principale incidence sur la performance selon le Doc 9854	KPA-02 – Capacité, KPA-04 – Efficacité, KPA-09 – Prévisibilité, KPA-10 – Sécurité.	
Environnement opérationnel/ Phase de vol	Tous	
Applicabilité	Applicable à la planification des courants de trafic aérien, aux opérations en route, aux opérations en zone terminale (arrivées/départs) et aux opérations au sol. Les aéronefs sont censés être équipés du système ADS-B IN/CDTI, de capacités embarquées d'observations météorologiques et de capacités d'affichage des renseignements météorologiques, tels que l'EFB.	
Composante(s) du concept mondial selon le Doc 9854	OGEA – Organisation et gestion de l'espace aérien EDC – Équilibre demande/capacité OA – Opérations d'aérodrome SC – Synchronisation de la circulation GC – Gestion des conflits	
Initiatives du plan mondial (GPI)	GPI-9 : Conscience de la situation GPI-15 : Correspondance entre la capacité d'exploitation IMC et VMC GPI-19 : Systèmes météorologiques	
Interdépendance	Successeur du Module B1-105	
Liste de contrôle de l'état de préparation du système mondial		État (prêt, ou date prévue)
	Normes	Est. 2023
	Avionique	Est. 2023
	Infrastructure	Est. 2023
	Automatisation au sol	Est. 2023
	Procédures	Est. 2023
	Approbations des opérations	Est. 2023

1. TEXTE

1.1. Généralités

1.1.1. Ce module se concentre sur l'élaboration des concepts avancés et des technologies nécessaires pour améliorer la prise de décisions ATM mondiale face à des conditions météorologiques dangereuses. Ses principales composantes comprennent un ensemble cohérent et intégré de renseignements météorologiques mis à la disposition de tous les utilisateurs et ANSP, des outils avancés d'aide à la prise de décisions qui utilisent ces renseignements pour évaluer les incidences potentielles de la situation météorologique sur l'exploitation et des outils d'aide à la prise de décisions qui conçoivent des propositions de stratégies d'atténuation pour traiter ces incidences.

1.1.2. Les capacités examinées dans ce module seront surtout utiles aux opérations en vol et pour l'évitement de conditions météorologiques dangereuses en route, en zone terminale et aux aérodromes. Toutefois, ce module s'étendra aussi aux capacités de planification initiale avant le vol et de planification des courants de trafic réalisées dans le cadre du module B1-105. Ces capacités de négociation se caractériseront par une interopérabilité mondiale permettant une planification homogène des trajectoires pour les vols internationaux.

1.2. Base de référence

1.2.1. Ce module a pour base de référence les capacités initiales améliorées de prise de décisions opérationnelles mises en service par le module B1-105. Les capacités d'aide à la prise de décisions sont disponibles et intègrent les renseignements météorologiques pour aider les ANSP et les utilisateurs à prendre de meilleures décisions à court terme et en planification (20 minutes ou plus). Une base cohérente, intégrée de renseignements météorologiques est disponible pour tous les ANSP et utilisateurs, en soutien à la prise de décisions ATM. L'ensemble est soutenu par des normes qui facilitent l'échange mondial des renseignements météorologiques pertinents conformément aux performances requises.

1.3. Modifications apportées par ce module

1.3.1. Ce module prévoit des extensions à cette base de référence, en mettant l'accent sur la gestion tactique (de 0 à 420 minutes) et sur une plus grande utilisation des capacités embarquées pour la prise de conscience de la situation météorologique et la prise de décisions d'évitement. Il s'attache surtout à fournir des capacités d'automatisation renforcées (en s'appuyant sur le B1-105), pour élaborer des caractérisations de l'espace aérien susceptible d'être affecté par des conditions météorologiques et pour utiliser ces caractérisations en vue de déterminer l'incidence sur les opérations ATM et sur des vols spécifiques.

1.4. Élément 1 : Renseignements météorologiques renforcés

1.4.1. Cet élément se concentre sur la mise au point de renseignements météorologiques renforcés en vue de leur intégration dans la prise de décisions ATM. La portée des renseignements météorologiques à en visager comprend les observations et les prévisions de toute la gamme des phénomènes pertinents pour l'aviation. Cet élément entend aussi mettre plus de caractérisations de l'espace aérien susceptible d'être affecté par des contraintes météorologiques à la disposition des ANSP et des utilisateurs afin que ceux-ci puissent les intégrer directement dans leurs processus décisionnels. Il vise par ailleurs l'élaboration ou la révision de normes mondiales régissant le contenu et le format des renseignements météorologiques, étant donné la migration de formats graphiques, alphanumériques,

binaires ou en points de grille à des représentations quadri-dimensionnelles (4D) des renseignements météorologiques.

1.5. **Élément 2 : Outils d'aide à la prise de décisions intégrant la météorologie**

1.5.1. Cet élément poursuit l'évolution vers l'utilisation, par les ANSP et les utilisateurs, d'outils d'aide à la prise de décisions ATM qui intègrent directement les renseignements météorologiques dans leurs processus. Sur la base des expériences acquises au cours de l'élaboration et du déploiement de capacités initiales dans le cadre du module B1-105, des extensions sont élaborées pour générer des solutions d'atténuation des incidences de la météorologie qui soient plus efficaces et acceptables du point de vue de l'exploitation. Cet élément met également au point des capacités de négociation directe de système à système (tant au sol qu'embarquées) en vue de traiter l'élaboration de décisions ATM acceptables pour les deux parties.

1.6. **Élément 3 : Capacités de traitement des renseignements météorologiques dans le poste de pilotage**

1.6.1. Cet élément se concentre sur les capacités embarquées qui aideront les pilotes à éviter des conditions météorologiques dangereuses et qui amélioreront donc la sécurité. Des capacités telles que l'ADS-B IN, les échanges d'informations air-air et l'intégration de renseignements météorologiques dans les outils automatisés du poste de pilotage sont envisagées. De plus, une disponibilité accrue d'observations météorologiques au niveau de l'aéronef renforcera encore la conscience de la situation et contribuera à améliorer les capacités de prévisions météorologiques. Cet élément doit se concentrer sur l'élaboration de normes harmonisées au niveau mondial pour l'échange de renseignements météorologiques à l'appui de ces capacités.

2. **AMÉLIORATION OPÉRATIONNELLE ATTENDUE DES PERFORMANCES — CRITÈRE D'ÉVALUATION DU SUCCÈS**

2.1. Pour évaluer l'amélioration opérationnelle découlant de l'introduction de capacités d'informations météorologiques dans le poste de pilotage, les États peuvent utiliser, selon le cas, une combinaison des critères suivants.

<i>Capacité</i>	Une meilleure information sur la localisation, l'étendue, la durée et la gravité des conditions météorologiques dangereuses dans l'espace aérien permet d'estimer avec plus de précision la capacité que l'on peut attendre de cet espace aérien. Des outils avancés d'aide à la prise de décisions intégrant des renseignements météorologiques aident les parties intéressées à évaluer la situation météorologique et à planifier des stratégies d'atténuation qui utilisent au maximum l'espace aérien disponible.
<i>Efficacité</i>	Une meilleure information sur la localisation, l'étendue, la durée et la gravité des conditions météorologiques dangereuses dans l'espace aérien permet de mieux utiliser la capacité disponible et de tenir compte des profils privilégiés par les utilisateurs.
<i>Sécurité</i>	Une meilleure conscience de la situation de la part des pilotes et des ANSP permet d'éviter des conditions météorologiques dangereuses.
<i>Analyse coûts/avantages</i>	Les arguments commerciaux en faveur de cet élément restent à déterminer dans le cadre de l'élaboration de ce module, actuellement au stade de la recherche.

3. PROCÉDURES REQUISES (AIR ET SOL)

3.1. Pour l'essentiel, les procédures requises existent pour permettre aux ANSP et aux utilisateurs de collaborer pour la prise de décisions liées aux conditions météorologiques. Des extensions de ces procédures seront élaborées pour tenir compte de l'utilisation de meilleurs renseignements tirés d'observations et de prévisions météorologiques et pour utiliser les caractérisations de l'espace aérien susceptible d'être affecté par des phénomènes météorologiques. Il convient d'élaborer des normes internationales pour l'échange d'informations entre systèmes, à l'appui de ces améliorations des opérations ATM. Il s'agit notamment d'élaborer des normes mondiales pour la communication de renseignements météorologiques aux aéronefs.

3.2. L'utilisation de capacités embarquées ADS-B/CDTI et autres pour aider les pilotes à éviter des conditions météorologiques dangereuses nécessitera l'élaboration de procédures, notamment concernant les rôles des ANSP. Il faut élaborer des normes internationales pour l'échange de renseignements météorologiques entre les systèmes au sol et les systèmes embarqués, en vue d'appuyer ces opérations. Il s'agit notamment d'élaborer des normes mondiales pour la communication de renseignements météorologiques aux aéronefs.

4. CAPACITÉ REQUISE DU SYSTÈME

4.1. Avionique

4.1.1. Ce module est fort tributaire d'une large disponibilité de capacités embarquées avancées. Des capacités embarquées telles que l'ADS-B/CDTI et les EFB existent, mais le niveau d'équipement est en pleine évolution et des applications sont toujours en cours d'élaboration pour appuyer les objectifs de ce module. De plus, il faudra intégrer des renseignements météorologiques avancés (par ex. post-traités) dans les outils embarqués d'aide à la prise de décisions. Il faudra renforcer les niveaux d'équipement des aéronefs en capteurs météorologiques (par ex. turbulence, humidité, vent), afin d'assurer une conscience tactique de la situation météorologique pour tous les aéronefs dans une zone concernée.

4.2. Systèmes au sol

4.2.1. Pour ce module à long terme, la technologie nécessaire pour les systèmes au sol est en cours d'élaboration. Les recherches se poursuivent sur des outils d'aide à la prise de décisions qui intègrent directement les renseignements météorologiques et soutiennent la conception automatisée de propositions de stratégies d'atténuation. Ainsi, des outils de résolution de conflits seront alimentés en renseignements météorologiques afin de garantir que des aéronefs ne soient pas acheminés par inadvertance dans des conditions météorologiques dangereuses. Un travail est également requis pour qu'un ensemble commun, harmonisé au niveau mondial, de renseignements météorologiques (une seule source faisant autorité) soit mis à la disposition de tous les ANSP et utilisateurs à des fins de prise de décisions. De plus, l'intégration des capacités automatisées au sol et embarquées, en ce compris l'échange de renseignements météorologiques numériques, est nécessaire pour soutenir un évitement tactique de conditions météorologiques dangereuses.

5. PERFORMANCES HUMAINES

5.1. Considérations relatives aux facteurs humains

5.1.1. Ce module pourrait obliger les fournisseurs de services et les utilisateurs à modifier la façon tactique dont ils traitent les conditions météorologiques, observées et/ou prévues, mises à disposition en tant que renseignements météorologiques. Alors que les pilotes resteront responsables d'une exploitation sûre de leurs aéronefs dans des conditions météorologiques dangereuses, les rôles et responsabilités des contrôleurs (informés par les outils de résolution de conflits) doivent aussi être envisagés afin d'atteindre des approches sûres et efficaces de l'évitement de conditions météorologiques dangereuses. De plus, la réalisation d'une « vision commune » de la situation météorologique entre fournisseurs de services, exploitants d'aéronefs et pilotes exigera de la confiance dans un ensemble unique et commun (une seule source faisant autorité) de renseignements météorologiques.

5.2. Exigences en matière de formation et de qualifications

5.2.1. Un appui automatisé intégrant les renseignements météorologiques est nécessaire pour les exploitants d'aéronefs, les pilotes et les fournisseurs de services. Une formation aux concepts sous-tendant les capacités d'automatisation sera nécessaire pour permettre une intégration effective des outils dans l'exploitation. De plus, il faudra élaborer des procédures renforcées de collaboration en matière d'évitement tactique de conditions météorologiques dangereuses et assurer une formation à ces procédures, ici aussi, pour garantir une utilisation opérationnelle effective.

6. BESOINS EN MATIÈRE DE RÉGLEMENTATION/NORMALISATION ET PLAN D'APPROBATION (AIR ET SOL)

6.1. Ce module requiert les actions suivantes :

- a) élaboration de normes mondiales pour l'échange de renseignements météorologiques mettant l'accent sur l'échange de renseignements météorologiques numérisés en 4D (coordonnées latitudinales, longitudinales, altitudinales et temporelles) ;
- b) accord régissant la définition des renseignements météorologiques requis pour l'échange de renseignements numériques par rapport aux formats graphiques, alphanumériques, binaires et en points de grille traditionnels ;
- c) décisions de certification de systèmes embarqués d'affichage et de diffusion de renseignements météorologiques. La diffusion inclut la composante air-sol pour les observations faites à bord des aéronefs (par ex. turbulences et humidité) ainsi que l'éventuel échange air-air de ces observations (par ex. la communication d'informations sur des turbulences aux aéronefs proches) via l'ADS-B.

7. ACTIVITÉS DE MISE EN ŒUVRE ET DE DÉMONSTRATION (À LA DATE DE RÉDACTION)

7.1. Utilisation actuelle

7.1.1. Nombre d'États et d'utilisateurs ont eu recours au processus décisionnel collaboratif (CDM) pour élaborer des stratégies coordonnées face à des conditions météorologiques néfastes. Ils ont notamment appliqué des renseignements météorologiques renforcés, issus d'observations et de prévisions, à mesure que ceux-ci devenaient disponibles. La *Federal Aviation Administration* (FAA) des États-Unis et le *National Weather Service* (NWS) des États-Unis poursuivent, par exemple, des recherches sur les prévisions météorologiques pour l'aviation, à tous les horizons temporels de la prise de décisions. Des démonstrations initiales de ces produits proposés se révèlent prometteuses en termes d'amélioration qualitative et quantitative des renseignements météorologiques pouvant servir de base aux décisions ATM à prendre par les ANSP et les utilisateurs.

7.1.2. Comme ce module relève de la catégorie des aspects à long terme, il n'existe que peu d'exemples d'utilisation opérationnelle actuelle. Aux États-Unis, l'expérience de l'utilisation du FIS-B et de l'Alaska Capstone a donné la preuve d'un avantage considérable pour la sécurité grâce à des capacités renforcées d'affichage des renseignements météorologiques dans le poste de pilotage. De plus, pour des aéronefs de l'aviation générale, des fournisseurs privés proposent, en option, la possibilité d'afficher des renseignements météorologiques dans le poste de pilotage. La FAA mène des recherches sur les applications de l'ADS-B IN liées à l'évitement de conditions météorologiques dangereuses via des fonctionnalités du poste de pilotage. En Europe, des capacités telles que le FIS-B sont en cours de mise au point en Suède et en Russie, en vue de mettre à la disposition des pilotes des renseignements météorologiques renforcés. Ces efforts de recherche aux États-Unis et en Europe contribueront au travail requis dans le cadre de ce module.

7.2. Activités planifiées ou en cours

7.2.1. Aucune démonstration mondiale n'est planifiée à ce jour pour ce module. Il convient d'en planifier dans le cadre du processus collaboratif et à titre d'extension d'autres modules.

8. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

8.1. Normes

8.1.1. Les normes internationales de l'OACI sur les aspects fonctionnels et non fonctionnels pour la définition (de l'incidence), la traduction, la conversion et l'intégration des renseignements météorologiques dans les normes et procédures ATM.

8.1.2. Les normes internationales de l'OACI et de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) pour les échanges de renseignements météorologiques (WXXM).

8.1.3. Dans le cadre de ces recherches, il conviendrait de développer l'utilisation avancée par l'OACI des normes existantes pertinentes ou des normes en cours d'élaboration dans d'autres organisations internationales de normalisation/spécifications (par ex. ISO, OGC) pour l'échange et l'intégration de renseignements météorologiques.