



OACI

CAPACITÉ ET EFFICIENCE

Plan mondial de navigation aérienne 2016–2030



© 2017, Organisation de l'aviation civile internationale

Publié à Montréal (Canada)

Organisation de l'aviation civile internationale
999, boul. Robert-Bourassa
Montréal (Québec), Canada
H3C 5H7

www.icao.int

Avis de non-responsabilité

Le présent rapport utilise des renseignements, notamment des données et des statistiques de transport aérien et de sécurité, qui sont fournis à l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) par des tiers. Tout le contenu provenant de tiers a été obtenu de sources présumées fiables au moment de l'impression et reproduit avec exactitude dans le rapport. L'OACI n'offre toutefois aucune garantie et n'affirme rien quant à l'exactitude, à l'exhaustivité ou à l'actualité des renseignements en question, et elle décline toute responsabilité qui pourrait découler de leur utilisation ou du crédit qui leur a été donné. Les vues exprimées dans le présent rapport ne reflètent pas nécessairement les opinions individuelles ou collectives ou les positions officielles des États membres de l'OACI.

Note :

Les définitions ONU des régions du monde sont utilisées dans le rapport.

Le présent document porte essentiellement sur les vols commerciaux réguliers, qui répondent pour plus de 60 % du nombre total de décès.

Les données sur les vols commerciaux réguliers proviennent de l'Official Airline Guide (OAG).



Vision de l'OACI

Réaliser la croissance durable du système mondial de l'aviation civile.

Notre mission

L'Organisation de l'aviation civile internationale est le forum mondial des États pour les questions d'aviation civile internationale. L'OACI élabore des politiques et des normes, réalise des audits de conformité, des études et des analyses, fournit une assistance et renforce la capacité de l'aviation grâce à la coopération des États membres et des parties prenantes.

Objectifs stratégiques 2017-2019

A. Sécurité

Renforcer la sécurité de l'aviation civile à l'échelle mondiale.

B. Capacité et efficacité de la navigation aérienne

Accroître la capacité et améliorer l'efficacité du système mondial de l'aviation civile.

C. Sûreté et facilitation

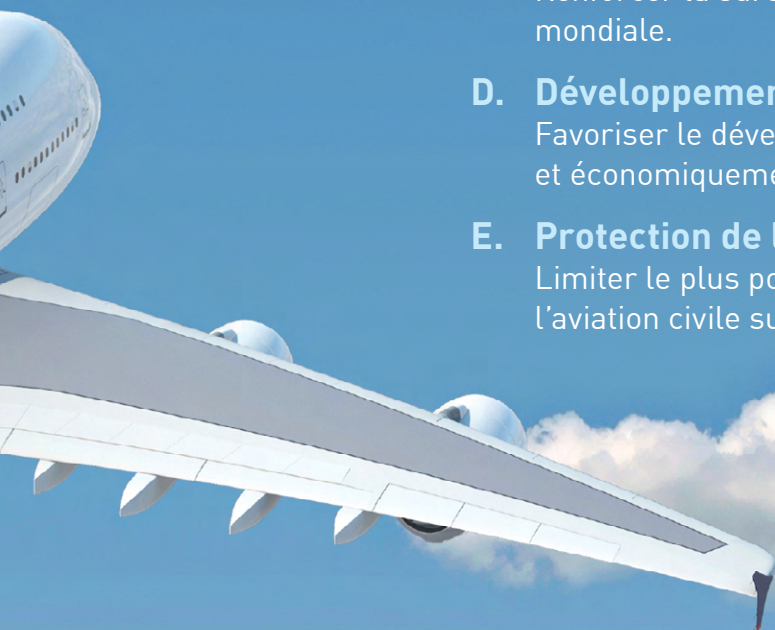
Renforcer la sûreté et la facilitation de l'aviation civile à l'échelle mondiale.

D. Développement économique du transport aérien

Favoriser le développement d'un système d'aviation civile solide et économiquement viable.

E. Protection de l'environnement

Limiter le plus possible les effets néfastes des activités de l'aviation civile sur l'environnement.



Plan de 15 ans de l'OACI pour la navigation aérienne mondiale

La cinquième édition du *Plan mondial de navigation aérienne* (GANP), qui est soumis tous les trois ans à l'approbation du Conseil de l'OACI, vise à orienter les progrès mutuellement complémentaires à l'échelle du secteur du transport aérien durant la période 2016-2030.

Le GANP représente une méthodologie stratégique de 15 ans à horizon mobile qui prend appui sur les technologies existantes et anticipe les développements futurs basés sur des objectifs opérationnels convenus par les États/l'industrie. Les mises à niveau par blocs sont structurées en phases successives de six ans, s'échelonnant de 2013 à 2031 et au-delà. Cette approche structurée permet d'adopter des stratégies d'investissement judicieuses et ne manquera pas de susciter l'engagement des États, des constructeurs, des exploitants et des fournisseurs de services.

Bien que le programme des travaux de l'OACI soit entériné par l'Assemblée de l'OACI sur une base triennale, le Plan mondial offre une vision à long terme qui aidera l'OACI, les États et l'industrie à assurer la continuité et l'harmonisation entre leurs programmes de modernisation.

Avec l'édition de 2019, le Plan mondial sera l'objet d'une mise à jour plus approfondie, alignée sur les périodes de mise à niveau par blocs, de manière à assurer l'équilibre entre l'adaptation à la cadence des progrès et l'intégration des nouveaux développements.

La présente édition du Plan mondial commence par exposer le contexte de haut niveau des défis futurs en matière de navigation aérienne, ainsi que la nécessité d'une approche stratégique, consensuelle et transparente pour relever ces défis.

Le Plan mondial examine la nécessité d'une planification de l'aviation plus intégrée, au niveau régional et au niveau des États, et il aborde les solutions nécessaires en présentant une stratégie consensuelle de modernisation basée sur une approche « d'ingénierie de systèmes » : les « mises à niveau par blocs du système de l'aviation (ASBU) ».

De plus, il fait le recensement des problèmes à résoudre dans le proche avenir, parallèlement aux aspects financiers de la modernisation du système de l'aviation. Il souligne par ailleurs l'importance croissante de la collaboration et du partenariat alors que l'aviation reconnaît et relève les défis multidisciplinaires auxquels elle est confrontée.

Le Plan mondial donne aussi un aperçu des questions de mise en œuvre à court terme concernant la navigation fondée sur les performances (PBN) et les modules du bloc 0 ainsi que les

groupes régionaux de planification et de mise en œuvre (PIRG) qui gèreront les projets régionaux.

Des descriptions des programmes de mise en œuvre appliqués par l'OACI sont présentées au Chapitre 2, tandis que le Chapitre 3 examine le rôle du nouveau Rapport de navigation aérienne de l'OACI en parallèle avec l'approche basée sur les performances pour la mise en œuvre des ASBU.

Huit appendices donnent des renseignements complémentaires sur l'évolution du Plan mondial, la documentation de soutien en ligne, la description détaillée des modules ASBU et les feuilles de route technologiques appuyant les mises à niveau par blocs, ainsi que les orientations financières guidant la mise en œuvre des modules.

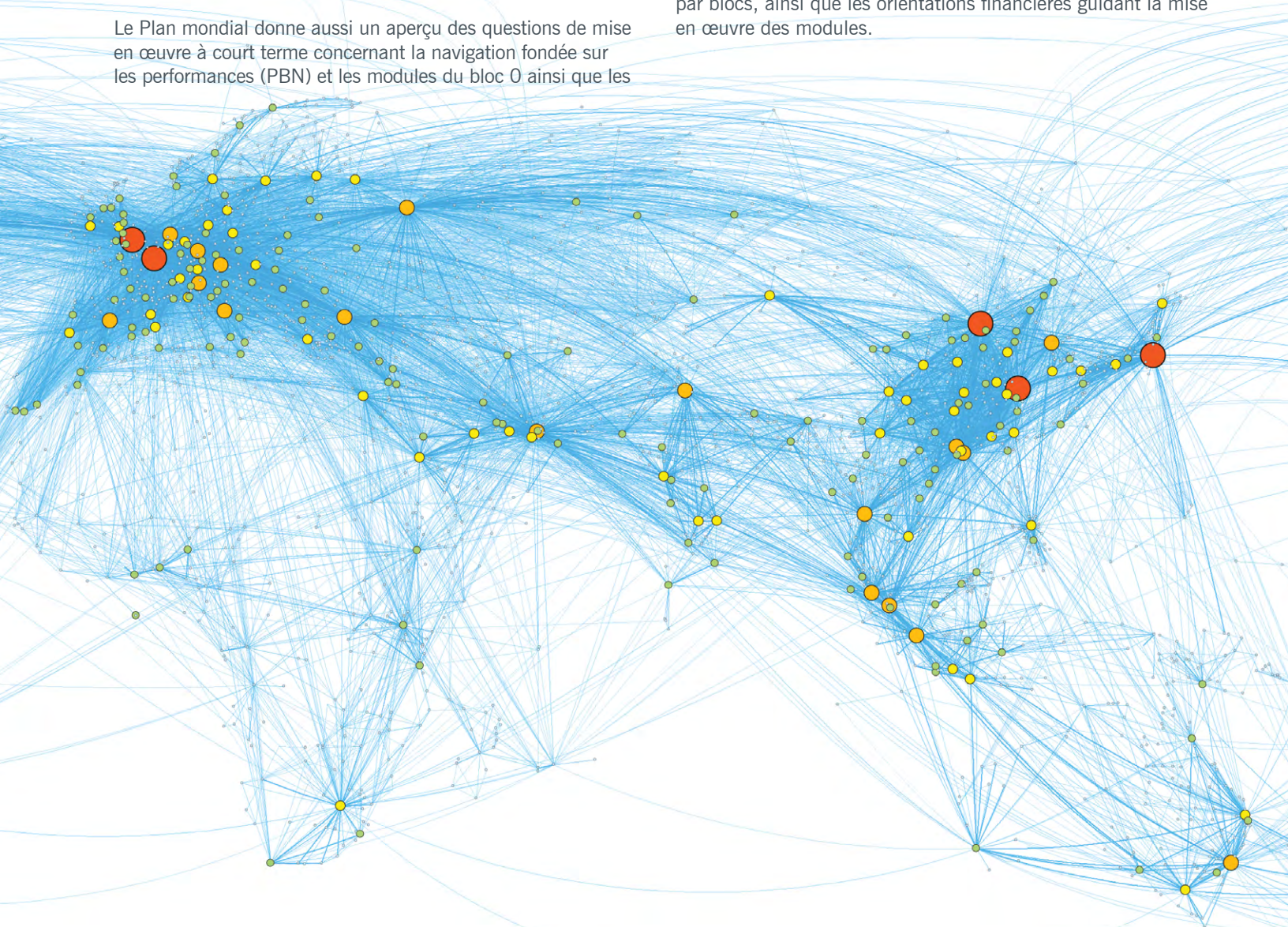


Table des matières

Résumé analytique	6
Assurer la croissance et réaliser la promesse de la gestion du trafic aérien (ATM) du XXI ^e siècle	6
De nouvelles capacités pour servir la communauté aéronautique.....	8
Qu'est-ce que l'approche stratégique du Plan mondial de navigation aérienne signifie pour mon État ?	10
 Introduction · Présentation du Plan mondial de navigation aérienne...	12
 Chapitre 1 · Les dix principes de politique clés de l'OACI en matière de navigation aérienne	16
 Chapitre 2 · Mise en œuvre : convertir les idées en action	20
Nos priorités	21
Priorités des modules et démarche minimale	23
Outils de l'OACI soutenant la mise en œuvre des modules ASBU	24
Aspects de la formation, du recrutement et des performances humaines.....	25
Flexibilité de la mise en œuvre du GANP	26
Architecture logique de l'ATM	27
Orientations sur les aspects financiers.....	27
 Chapitre 3 · Performance du système de l'aviation	28
Rapport sur la navigation aérienne mondiale et la surveillance des performances/ de la mise en œuvre	29
Approche basée sur les performances pour la mise en œuvre des ASBU	29
 Appendice 1 · Évolution et gestion du Plan mondial de navigation aérienne	32
 Appendice 2 · Mises à niveau par blocs du système de l'aviation	36
Introduction	36
Diagramme schématique des mises à niveau par blocs.....	40
Bloc 0.....	46
Bloc 1.....	63
Bloc 2.....	81
Bloc 3.....	85

Appendice 3 - Documentation de soutien en ligne 88

Documentation de l'OACI pour les ASBU.....	89
Feuille de route pour la normalisation.....	90
Lien avec la troisième édition du GANP.....	90

Appendice 4 - Considérations relatives au spectre de fréquences 92

Appendice 5 - Feuilles de route technologiques..... 94

Communications.....	95
Navigation	100
Surveillance.....	106
Gestion de l'information	112
Avionique.....	116
Automatisation.....	122

Appendice 6 - Dépendances des modules 124

Appendice 7 - Architecture logique de l'ATM 126

Appendice 8 - Aspects financiers et de coordination de la mise en œuvre..... 128

Description générale.....	128
Méthodologie	131

Appendice 9 - Glossaire des acronymes..... 134



Assurer la croissance et réaliser la promesse de la gestion du trafic aérien (ATM) du XXI^e siècle

Contexte opérationnel et économique du Plan mondial de navigation aérienne

Le transport aérien joue un rôle majeur comme moteur de développement économique et social durable. Il est la source d'emploi directe et indirecte de 58,1 millions de personnes, contribue pour 2,4 mille milliards de dollars au produit intérieur brut (PIB) mondial et transporte annuellement plus de 3,3 milliards de passagers et pour 6,4 mille milliards de dollars de fret.

L'aviation atteint son impressionnant niveau de performance macro-économique en desservant les collectivités et les régions dans le cadre de cycles clairs d'investissement et d'occasions. Le développement de l'infrastructure crée l'emploi initial, et les opérations des aéroports et des compagnies aériennes qui en découlent génèrent de nouveaux réseaux de fournisseurs, des flux de tourisme et, pour les producteurs locaux, un accès à des marchés éloignés. Ces économies naissantes du commerce et du tourisme continuent de se développer, favorisant une croissance régionale plus vaste et plus durable.

La raison pour laquelle la croissance du trafic aérien a si constamment défié les cycles de récession depuis le milieu des années 1970, en doublant tous les 15 ans, n'est donc pas un mystère. Si elle a résisté aux récessions, c'est précisément parce qu'elle a été un de nos outils les plus efficaces pour y mettre fin, une considération importante pour les gouvernements à tous niveaux, dans un contexte économique difficile.

Mais si, par sa rapidité et son efficacité, le transport aérien facilite beaucoup le progrès économique, sa croissance dans certaines circonstances peut être une épée à double tranchant. Bien qu'il s'agisse d'un signe certain d'un niveau de vie plus élevé, de mobilité sociale accrue et de prospérité généralisée, la croissance du trafic aérien, si elle n'est pas gérée, peut aussi entraîner de plus grands risques pour la sécurité si elle est plus rapide que l'élaboration et la mise en place des règlements et des infrastructures de soutien nécessaires.

Stimuler la reprise économique

Incidences mondiales de l'aviation

Source : ATAG ; OACI



2,4
mille milliards \$

de contribution annuelle au PIB mondial
(directe, indirecte et induite, 2012)



3,3
milliards

de passagers par an (transportés
sur des vols réguliers, 2014)



6,4
mille milliards \$

de fret transporté annuellement
(2012)

Pour faire en sorte que l'amélioration de la sécurité et la modernisation de la navigation aérienne continuent d'évoluer côte à côte, l'OACI a élaboré une approche stratégique qui lie les progrès dans ces deux domaines. Cela permettra aux États et aux parties prenantes d'assurer la croissance soutenue et sûre, l'efficacité accrue et la gouvernance environnementale responsable dont les sociétés et les économies du monde entier ont maintenant besoin.

Tel est le défi central de l'aviation pour les prochaines décennies.

Heureusement, un grand nombre des procédures et technologies proposées pour répondre au besoin actuel de capacité et d'efficacité accrues dans notre ciel renforcent aussi de nombreux facteurs positifs du point de vue de la sécurité.

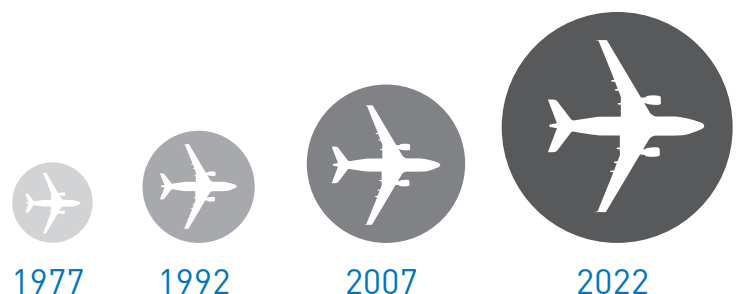
En outre, les itinéraires plus efficaces facilités par des procédures basées sur les performances et l'avionique de pointe permettent de réduire considérablement les émissions de l'aviation — un facteur clé en faveur des aéronefs modernes, plus économes en carburant, alors que l'aviation poursuit son engagement à réduire de façon globale ses incidences sur l'environnement.



Rythme et résilience de la croissance du trafic aérien d'aujourd'hui

Le volume du trafic aérien mondial a doublé tous les 15 ans depuis 1977 et continuera de le faire. Cette croissance, qui se produit en dépit des grands cycles de récession, démontre que les investissements dans l'aviation peuvent être un facteur clé pour soutenir la reprise économique.

Source : Airbus



De nouvelles capacités pour servir la communauté aéronautique

Créer la flexibilité pour les États membres, grâce au processus consultatif et coopératif de la méthode de mise à niveau par blocs du système de l'aviation

Bien que la navigation aérienne ait connu de grandes améliorations au cours des dernières décennies, une partie considérable du système de navigation aérienne mondial est encore limitée par des approches conceptuelles datant du XX^e siècle. Les moyens de navigation aérienne issus du passé limitent la capacité et la croissance du trafic aérien et sont responsables du rejet dans notre atmosphère d'émissions gazeuses indésirables.

Un système mondial de navigation aérienne entièrement harmonisé, faisant appel à des procédures et des technologies modernes fondées sur les performances, peut résoudre ces préoccupations. Les planificateurs CNS/ATM (communications, navigation et surveillance/gestion du trafic aérien) avaient cet objectif à l'esprit depuis de nombreuses années. Mais avec l'évolution constante de la technologie, la concrétisation d'une voie stratégique vers un tel système harmonisé s'est avérée inaccessible.

Résoudre ce problème est au cœur de la mission et des valeurs fondamentales de l'OACI. Ce n'est qu'en unissant les États et les parties prenantes de l'ensemble de la communauté aéronautique que l'on pourra trouver une solution viable pour la navigation aérienne du XXI^e siècle.

La méthode des mises à niveau par blocs (ASBU) et les modules correspondants définissent une approche d'ingénierie de systèmes programmatique et flexible, permettant à tous les États de faire avancer leurs moyens de navigation aérienne en fonction de leurs besoins opérationnels particuliers.

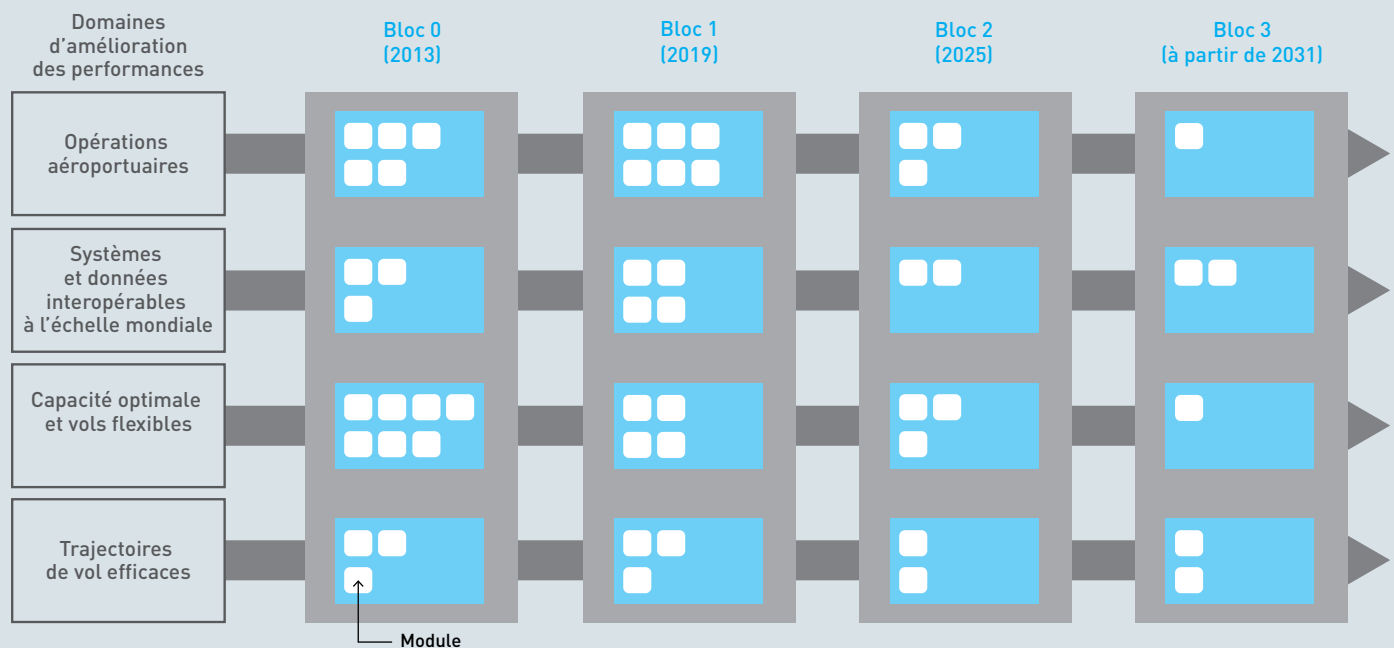
Elle permettra à tous les États et à toutes les parties prenantes d'atteindre l'harmonisation mondiale et les niveaux accrus de capacité et d'efficacité environnementale nécessaires à la croissance du trafic aérien moderne dans toutes les régions du monde.

Pour que le système de transport aérien reste le moteur de la prospérité économique et du développement social à l'échelle du globe, auquel la communauté de l'aviation et le monde se sont habitués, en particulier face aux prévisions de croissance

du trafic régional et à la nécessité pressante d'une gérance plus déterminée et efficace en ce qui concerne le climat, les États doivent adhérer sans réserve au nouveau processus de mise à niveau par blocs et suivre une voie commune menant au futur système mondial de navigation aérienne.

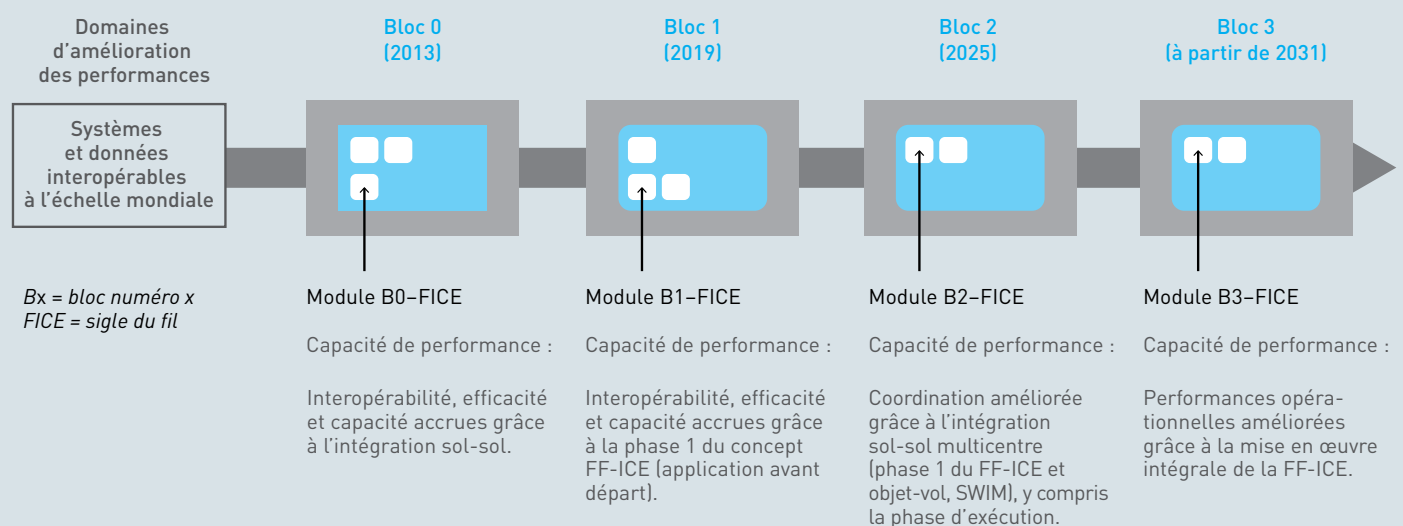
La méthode des mises à niveau par blocs du système de l'aviation définie dans le Plan mondial de navigation aérienne est issue d'une approche d'ingénierie de systèmes programmatique et flexible, qui permet à tous les États de faire avancer leurs moyens de navigation aérienne en fonction de leurs besoins opérationnels particuliers. Elle permettra à tous les États et à toutes les parties prenantes de réaliser l'harmonisation mondiale et d'atteindre les niveaux accrus de capacité et d'efficacité environnementale nécessaires à la croissance du trafic aérien moderne dans toutes les régions du monde.

Méthode des mises à niveau par blocs du système de l'aviation de la cinquième édition du GANP



Les mises à niveau par blocs de l'OACI (colonnes bleu foncé) font référence à des échéances de disponibilité cibles fixées pour un groupe d'améliorations opérationnelles (touchant les technologies et les procédures) qui donnera lieu à un système de navigation aérienne mondial entièrement harmonisé. Les technologies et procédures pour chaque bloc ont été organisées en modules uniques (petits carrés blancs) qui ont été définis et reliés entre eux compte tenu du domaine précis d'amélioration des performances auquel ils se rapportent. L'OACI a réalisé l'ingénierie des systèmes pour ses États membres qui, après examen, n'auront plus qu'à adopter les modules qui répondent à leurs besoins opérationnels.

Par exemple, le bloc 0 (2013) est constitué de modules caractérisés par des améliorations opérationnelles qui ont déjà été élaborées et mises en œuvre dans de nombreuses parties du monde. Il correspond donc à une période de mise en œuvre à court terme de 2013 à 2018, 2013 étant l'année de disponibilité de tous les éléments des modules de performance particuliers qui composent le bloc, et 2018, l'échéance visée pour l'achèvement de la mise en œuvre. Cela ne signifie pas que tous les États devront nécessairement mettre en œuvre chaque module ; l'OACI travaillera avec ses États membres pour les aider à déterminer exactement quelles capacités ils devraient avoir mises en place, compte tenu de leurs besoins opérationnels particuliers.



Un « fil de module » est associé à un domaine d'amélioration des performances particulier. Certains modules, dans chacun des blocs consécutifs, ont le même sigle de fil, signifiant qu'ils relèvent du même domaine d'amélioration des performances, à mesure que celui-ci progresse vers l'objectif correspondant, à savoir (dans ce cas particulier) la réalisation de « systèmes et données interopérables à l'échelle mondiale », qui considère chaque information sur les vols et les flux de trafic pour un environnement collaboratif (FF-ICE). Dans la méthode ASBU, chaque module sert à progresser vers l'objectif d'un des quatre domaines d'amélioration des performances.

Qu'est-ce que l'approche stratégique du Plan mondial de navigation aérienne signifie pour mon État ?

Comprendre les exigences de mise en œuvre à court terme et de compte rendu

Le Plan mondial de navigation aérienne 2016-2030 de l'OACI offre à tous les États un outil de planification complet appuyant un système de navigation aérienne mondial harmonisé. Il répertorie toutes les améliorations de performance actuellement disponibles, présente en détail la prochaine génération de technologies au sol et d'avionique que l'on va déployer à l'échelle mondiale, et offre aux États l'assurance requise en matière d'investissements pour prendre des décisions stratégiques aux fins de leur propre planification.

Les programmes d'amélioration de la navigation aérienne qu'ont entrepris plusieurs États membres de l'OACI (SESAR en Europe, NextGen aux États-Unis, CARATS au Japon, SIRIUS au Brésil, et d'autres au Canada, en Chine, en Fédération de Russie et en Inde) cadrent avec la méthode ASBU. Ces États mettent actuellement en correspondance leurs plans avec les modules de mise à niveau correspondants afin d'assurer l'interopérabilité mondiale à court et à long terme de leurs solutions de navigation aérienne.

L'approche de planification du GANP pour les mises à niveau par blocs prend aussi en compte les besoins des usagers, les exigences réglementaires et les besoins des fournisseurs de services de navigation aérienne et des aéroports. Cela garantit d'emblée une source unique pour une planification complète.

Les modules de base minimums à mettre en œuvre pour appuyer l'interopérabilité mondiale ont été examinés à la douzième Conférence de navigation aérienne (AN-Conf/12). Ils seront définis au cours du prochain triennat et pris en compte dans les priorités régionales convenues par les groupes régionaux de planification et de mise en œuvre (PIRG) de l'OACI. À mesure de la progression du GANP, la mise en œuvre des modules sera convenue en détail dans le cadre d'accords régionaux du processus des PIRG de l'OACI.

Le processus des PIRG veillera en outre à la mise en place de l'ensemble des procédures de soutien, approbations réglementaires et moyens de formation requis. Ces exigences seront intégrées dans les plans régionaux de navigation aérienne en ligne (eANP) élaborés par les PIRG, ce qui assurera transparence stratégique, progrès coordonné et certitude en matière d'investissement.

Pour ce qui est de tous ces efforts de planification régionaux et nationaux, les renseignements détaillés disponibles dans les feuilles de route technologiques du GANP (Appendice 5) et les descriptions des modules (Appendice 2) faciliteront grandement la réalisation des analyses de rentabilité pour tous avantages opérationnels envisagés (Chapitre 2 et Appendice 8).

LE PLAN MONDIAL DE NAVIGATION AÉRIENNE 2016-2030

- **Oblige les États à mettre en correspondance leurs programmes individuels ou régionaux avec le GANP harmonisé, mais leur donne une bien plus grande certitude pour ce qui est des investissements.**
- **Exige une collaboration active entre les États par l'intermédiaire des PIRG pour la coordination des initiatives dans le cadre des plans de navigation aérienne régionaux applicables.**
- **Donne aux États et aux régions les outils nécessaires pour exécuter des analyses de rentabilité détaillées lorsqu'ils s'emploient à réaliser des améliorations opérationnelles particulières.**
- **Offre à l'industrie une vision de l'évolution du système d'ATM mondial et des conditions potentielles exigées, permettant une meilleure anticipation dans ses produits.**

INTRODUCTION



Présentation du Plan mondial de navigation aérienne



L'OACI est une organisation d'États membres dont l'objet est d'élaborer des principes et des techniques de navigation aérienne internationale, de favoriser la planification et la mise en œuvre du transport aérien international et d'encourager le développement de tous les aspects de l'aéronautique civile internationale.



Le Plan mondial de navigation aérienne (GANP) de l'OACI est un cadre global incluant des principes de politique clés en matière d'aviation civile afin d'aider les régions de l'OACI, les sous-régions et les États dans la préparation de leurs plans régionaux et nationaux de navigation aérienne.



L'objectif du GANP est d'accroître la capacité et d'améliorer l'efficacité du système mondial de l'aviation civile tout en améliorant la sécurité, ou pour le moins en la maintenant. Le GANP comprend aussi des stratégies pour atteindre les autres Objectifs stratégiques de l'OACI.



Le GANP inclut le cadre des mises à niveau par blocs du système de l'aviation (ASBU), ses modules et ses feuilles de route technologiques connexes, qui couvrent notamment les communications, la surveillance, la navigation, la gestion de l'information et l'avionique.



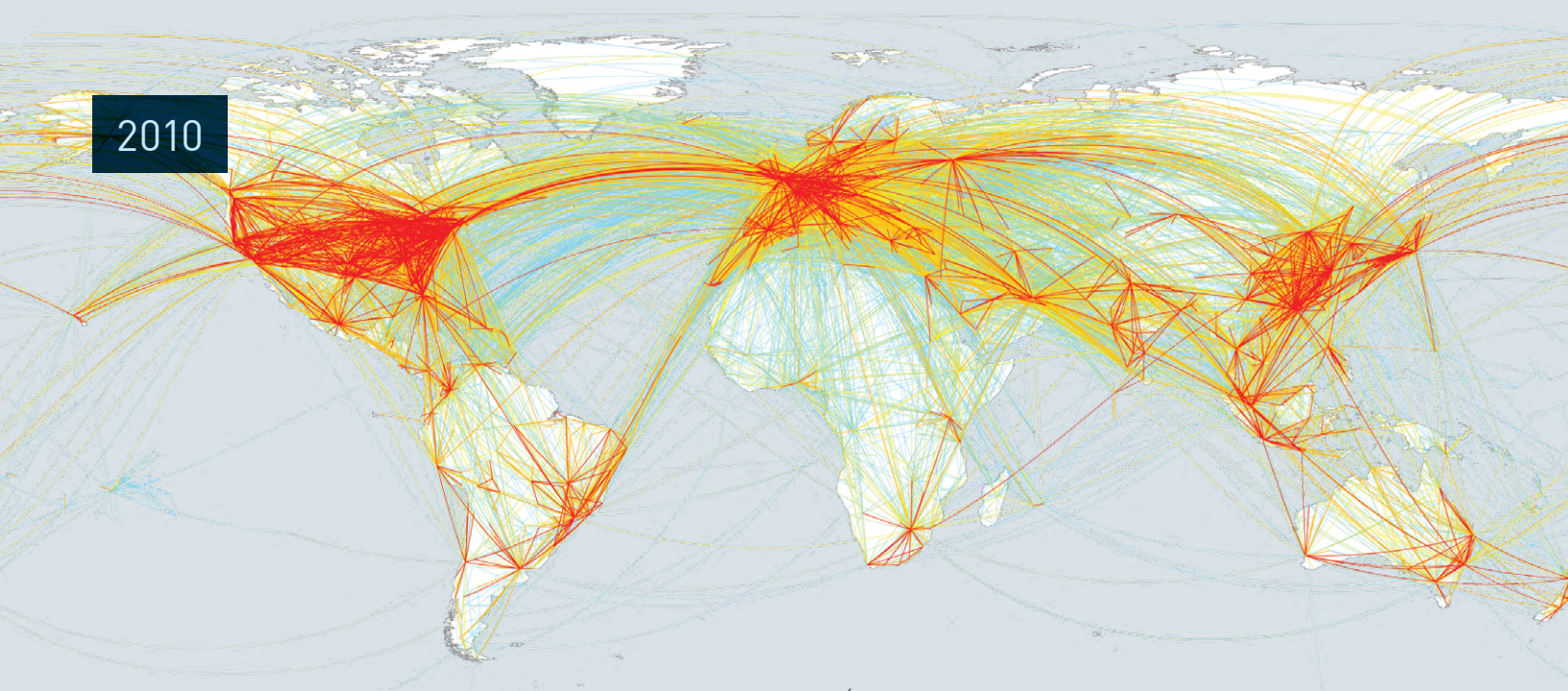
Les ASBU sont destinées à être utilisées par les régions, les sous-régions et les États qui souhaitent adopter les blocs pertinents ou des modules individuels pour mieux réaliser l'harmonisation et l'interopérabilité par leur application cohérente à travers les régions et le monde.



Le GANP, avec d'autres plans OACI de haut niveau, aidera les régions de l'OACI, les sous-régions et les États à établir leurs priorités en matière de navigation aérienne pour les 15 prochaines années.



Le GANP énonce dix principes de politique clés de l'OACI en matière d'aviation civile, qui guident la planification de la navigation aérienne aux échelons mondial, régional et national.



Légende

Flux de trafic aérien



Figure 1. Évolution des flux de trafic aérien de 2010 à 2030 (prévisions fondées sur l'OAG)

Les données de 2010 sur les mouvements d'aéronefs proviennent de l'Official Airline Guide (OAG) et ont été regroupées en 32 grands flux de trafic dans le monde sur un réseau de 43 559 routes entre 4300 villes. Les prévisions pour les années 2020 et 2030 découlent des résultats d'un modèle de prévision élaboré par le Secrétariat de l'OACI en 2013 de la « composition de la flotte d'aéronefs commerciaux ». La principale fonction de ce modèle est de prévoir la composition de la flotte d'aéronefs (aéronef par classe de capacité) effectuant des vols sur chaque route. La flotte d'aéronefs commerciaux est regroupée en 9 classes de capacité (en fonction du nombre de sièges dans l'appareil). Le modèle utilise les prévisions de l'OACI par flux de trafic comme données d'entrée ainsi que des hypothèses sur l'évolution future du coefficient d'occupation, de l'utilisation des aéronefs et des courbes sur les mises hors service des aéronefs, entre autres paramètres. Les résultats du modèle comprennent la composition de la flotte d'aéronefs exploités sur chaque route, ainsi que le nombre de mouvements, les sièges disponibles et l'utilisation des aéronefs. Le réseau de 2010 reste constant.

2020

2030

CHAPITRE 1 | Les dix principes de politique clés de l'OACI en matière de navigation aérienne



1.

Engagement vis-à-vis de la mise en œuvre des Objectifs stratégiques et des domaines de performance clés de l'OACI

La planification de la navigation aérienne régionale de l'OACI et celle des États couvriront chacun des Objectifs stratégiques de l'OACI ainsi que ses 11 domaines de performance clés.

2.

La sécurité de l'aviation est la plus haute priorité

Dans la planification de la navigation aérienne et dans l'établissement et la mise à jour de leurs plans de navigation respectifs, les régions de l'OACI et les États tiendront dûment compte des priorités en matière de sécurité établies dans le Plan pour la sécurité de l'aviation dans le monde (GASP).

3.

Approche par paliers de la planification de la navigation aérienne

Le Plan pour la sécurité de l'aviation dans le monde et le Plan mondial de navigation aérienne de l'OACI guideront et harmoniseront l'élaboration des plans de navigation aérienne régionaux de l'OACI et ceux de chacun des États.

Les plans de navigation aérienne régionaux de l'OACI, élaborés par les groupes régionaux de planification et de mise en œuvre (PIRG), guideront et harmoniseront aussi l'élaboration des plans de navigation aérienne de chaque État.

Lorsqu'ils élaborent leurs plans de navigation aérienne régionaux, les PIRG tiendront compte des problèmes intrarégionaux et interrégionaux qu'ils comportent.

4.

Concept opérationnel d'ATM mondiale (GATMOC)



Le *Concept opérationnel de gestion mondiale du trafic aérien* (Doc 9854) entériné par l'OACI et les manuels connexes, dont le *Manuel des spécifications du système de gestion du trafic aérien* (Doc 9882) et le *Manuel sur les performances globales du système de navigation aérienne* (Doc 9883), continueront, au fur et à mesure de leur évolution, de constituer une base conceptuelle générale solide pour les systèmes mondiaux de navigation aérienne et de gestion du trafic aérien.

5.

Priorités de la navigation aérienne mondiale

L'OACI devrait élaborer des dispositions et des documents de soutien et offrir une formation en ligne conforme aux priorités de la navigation aérienne mondiale décrites dans le présent plan.

6.

Priorités régionales et priorités des États en matière de navigation aérienne

Les régions de l'OACI, les sous-régions et les différents États devraient établir, par l'intermédiaire des PIRG, leurs propres priorités de navigation aérienne, de manière à répondre à leurs besoins et circonstances particuliers conformément aux priorités de la navigation aérienne mondiale.

7.

Mises à niveau par blocs du système de l'aviation (ASBU), modules et feuilles de route

Les ASBU, les modules et les feuilles de route constituent un appendice essentiel au GANP ; il est à noter qu'ils continueront à évoluer à mesure que d'autres travaux seront menés pour affiner et actualiser leur contenu et, ultérieurement, pour élaborer des dispositions, des documents de soutien et des formations connexes.

8.

Usage des blocs et modules ASBU

Indépendamment de sa perspective mondiale, le GANP ne vise pas une application mondiale de tous les modules ASBU.

Lorsque des blocs et des modules ASBU sont adoptés par des régions, des sous-régions ou des États, ils devraient être suivis en conformité avec les exigences spécifiques de l'ASBU pour assurer l'interopérabilité et l'harmonisation mondiales de la gestion du trafic aérien.

Certains modules ASBU seront essentiels au niveau mondial et pourront donc en définitive être soumis à des dates de mise en œuvre prescrites par l'OACI (démarche minimale).



9.

Avantages par rapport aux coûts et questions financières

La mise en œuvre de mesures visant la navigation aérienne, notamment celles qui sont recensées dans les ASBU, peut exiger, de la part des régions de l'OACI, des sous-régions, des États et de la communauté de l'aviation, d'importants investissements de ressources limitées.

Lorsqu'ils envisagent l'adoption de différents blocs et modules, les régions de l'OACI, les sous-régions et les États devraient procéder à des analyses coûts-avantages afin de déterminer les perspectives de rentabilité de la mise en œuvre dans la région ou l'État en question.

L'élaboration de nouveaux éléments indicatifs sur l'analyse coûts-avantages aidera les États à mettre en œuvre le GANP.

10.

Examen et évaluation de la planification de la navigation aérienne

Tous les trois ans, l'OACI devrait revoir le GANP et, s'il y a lieu, tous les documents pertinents de planification de la navigation aérienne, en suivant le processus transparent établi.

Les appendices au GANP devraient être analysés chaque année par la Commission de navigation aérienne, afin d'en assurer l'exactitude et l'actualité.

L'avancement et l'efficacité des régions de l'OACI et des États par rapport aux priorités énoncées dans leurs plans de navigation aérienne régionaux et nationaux respectifs devraient faire l'objet de rapports annuels à l'OACI, selon un modèle constant de compte rendu. Cela aidera les régions et les États à ajuster leurs priorités pour tenir compte de la performance réelle et à trouver des solutions à tous problèmes émergents de navigation aérienne.



CHAPITRE 2 | Mise en œuvre : convertir les idées en action



Nos priorités

Au cours des trois prochaines années, l'OACI concentrera ses efforts sur l'élaboration et la mise en œuvre de la navigation fondée sur les performances (PBN), sur les opérations en descente continue (CDO), les opérations en montée continue (CCO) et les capacités de séquençage sur piste (AMAN/DMAN).

Malgré la flexibilité que l'OACI a intentionnellement intégrée dans sa méthode de mise à niveau par blocs, il reste certains éléments du GANP qu'il faudra examiner aux fins d'une application mondiale. La caractérisation des modules des blocs particuliers qui sont jugés nécessaires pour la sécurité ou la régularité futures de la navigation aérienne internationale, et qui pourraient à terme devenir une norme de l'OACI, est essentielle au succès du GANP. La conformité aux normes en vigueur est un autre élément-clé de ce succès.

Dans ce contexte, une vaste synchronisation des calendriers de déploiement mondial ou régional sera parfois nécessaire, tout comme l'éventualité d'accords ou de mandats de mise en œuvre. Par ailleurs, toute mise en œuvre d'ASBU dans l'espace aérien international qui exige des équipages et des capacités obligatoires devra d'abord faire l'objet d'un accord régional et être incorporée dans les *Procédures régionales supplémentaires* (Doc 7030).

PBN : Notre plus haute priorité de mise en œuvre

Conformément à l'attention soutenue accordée à la PBN comme étant la plus haute priorité de la navigation aérienne, le programme de PBN de l'OACI contribue à renforcer et à élargir le concept de la PBN, tout en s'efforçant d'aider les États à mettre en œuvre avec succès les routes et les procédures PBN.

Fonctionnalité accrue

Plusieurs fonctions avancées et options de la PBN sont en cours de mise au point et devront aider à la rendre plus facile à utiliser dans des environnements difficiles, offrant ainsi une plus grande sécurité d'accès à un plus grand nombre d'aéroports et des gains d'efficacité dans l'établissement de routes. En outre, l'établissement de départs RNP AR (autorisation

requis) permettra d'introduire des routes aux départs PBN à d'autres emplacements, notamment en terrain montagneux, et contribuera à améliorer la capacité en permettant des départs sur des pistes parallèles. Toutes ces activités visent essentiellement à résoudre tous les problèmes connexes, offrant aux utilisateurs ultimes un ensemble complet de produits améliorés.

La mise en œuvre de la PBN dans l'espace aérien en région terminale est considérée comme un outil clé facilitant les opérations avancées en région terminale envisagées par un programme mûr de modernisation de l'ATM, et les développements prévus pour le concept permettront les applications les plus poussées possible.

Développement stratégique

S'il importe de renforcer la fonctionnalité du concept PBN, il a aussi été déterminé qu'il est nécessaire d'établir une stratégie à long terme qui réduirait le nombre de spécifications à une série plus raisonnable qui continuerait cependant d'offrir un soutien complet à toutes les opérations de la PBN, actuelles ou futures.

Une autre initiative importante dans ce domaine porte sur l'harmonisation et la normalisation croissantes de la terminologie et les références de la PBN dans tous les secteurs, des approbations opérationnelles aux noms des cartes. Cette initiative facilitera la compréhension du concept et contribuera à favoriser une plus grande utilisation de la PBN à l'échelle mondiale, avec plus de sécurité.

Assistance à la mise en œuvre

Compte tenu de l'importance de la PBN, les États et les parties prenantes ont souligné les éléments ci-après, comme étant des domaines clés sur lesquels l'OACI devrait concentrer ses efforts pour assurer une mise en œuvre efficace et coordonnée :

- Nécessité d'éléments indicatifs, d'ateliers et de symposiums sur tous les aspects de la PBN, dont les questions de supervision de la réglementation (comme l'a recommandé la Conférence de haut niveau sur la sécurité de 2015), de conception et de validation des procédures, d'approbation opérationnelle des aéronefs, de consultation des parties prenantes, etc. ;
- Trousses d'apprentissage en ligne ;

- Cours en salle de classe pour assurer une compréhension approfondie et une application correcte des exigences de la PBN et des normes;
- Soutien actif et coordonné à l'élaboration continue de normes et leurs amendements;
- Appui à une approche harmonisée de mise en œuvre régionale de la PBN;
- Produits visant expressément à aider un État à répondre à ses besoins de mise en œuvre de la PBN;
- Assistance visant à assurer une mise en œuvre harmonisée et intégrée des technologies connexes et outils de soutien visant à optimiser les objectifs de performance et de capacité.

Beaucoup de ces produits sont actuellement disponibles sur le site web PBN de l'OACI, qui continuera d'assurer la coordination avec toutes les parties prenantes de l'aviation, afin de définir de nouvelles initiatives, d'élaborer des éléments indicatifs plus détaillés et de créer des cours de formation supplémentaires (en ligne et en salle de classe), en fonction des besoins, afin de répondre aux besoins de haut niveau pour la mise en œuvre de la PBN.

Gains environnementaux dus aux procédures PBN de région terminale — CDO et CCO

De nombreux grands aéroports appliquent actuellement des procédures PBN et, dans bien des cas, une conception judicieuse a permis de réduire considérablement les incidences sur l'environnement (réduction du bruit et des émissions). Aux emplacements où la conception de l'espace aérien a aussi permis des opérations en descente continue (CDO) et des opérations en montée continue (CCO), les avantages pour l'environnement ont été encore plus considérables.

Les CDO présentent des profils de descente optimisés qui permettent aux aéronefs de descendre du niveau de croisière jusqu'à l'approche finale vers l'aéroport à des réglages de poussée minimaux. Outre les économies de carburant considérables qu'elles leur permettent de réaliser, les descentes continues offrent l'avantage environnemental supplémentaire de réduire les niveaux de bruit des aéroports/aéronefs, ce qui est grandement bénéfique pour les communautés locales. Outre ces avantages généraux liés à l'emploi d'une poussée réduite, l'application de la fonctionnalité PBN permet de tracer la trajectoire latérale de manière à éviter les zones les plus sensibles au bruit.

Les CCO offrent des avantages similaires pour les départs. Une montée continue n'exige pas de technologie particulière

en vol ou au sol, mais plutôt une technique d'exploitation aérienne aidée par la conception appropriée de l'espace aérien et des procédures. Permettre à un avion d'atteindre et de maintenir sans interruption son niveau de vol optimal est un élément clé pour améliorer l'efficacité énergétique et réduire au minimum les émissions de carbone étant donné qu'une grande partie de la combustion de carburant se produit pendant la phase de montée. De même, l'application de la fonctionnalité PBN au départ rend possible la conception de trajectoires qui permettent d'éviter le survol des zones les plus sensibles au bruit.

Le *Manuel des opérations en descente continue (CDO)* (Doc 9931) et le *Manuel des opérations en montée continue (CCO)* (Doc 9993) de l'OACI contiennent des orientations sur la conception, la mise en œuvre et l'exécution d'arrivées et de départs respectueux de l'environnement. Pour en permettre la mise en œuvre complète, des outils et des techniques ATM, notamment des outils de gestion d'arrivée et de départ, doivent être déployés et/ou actualisés, de manière à assurer des arrivées et des départs sans interruption et correctement séquencés.

Gestion des flux de trafic aérien

La gestion des flux de trafic aérien (ATFM) est un élément habilitant de l'efficacité et de l'efficacé de la gestion du trafic aérien (ATM). Elle contribue à la sécurité, à la durabilité environnementale, à l'efficacité et à l'efficacité par rapport aux coûts d'un système ATM. L'ATFM vise à renforcer la sécurité en assurant l'exécution de densités de trafic maintenant la sécurité et en réduisant au minimum les poussées de trafic. S'il y a lieu, elle sert à équilibrer la demande de trafic et la capacité disponible.

Le succès et l'efficacité de l'ATFM dépendent d'une définition claire des capacités (le nombre de vols qui peuvent être accueillis par un aéroport ou un secteur en route), ainsi que de l'analyse des flux de trafic prévus (volume de trafic attendu à un aéroport ou un secteur en route). En conséquence, l'ATFM est fortement tributaire aussi de l'échange d'informations liées aux plans de vol, à la disponibilité et la capacité de l'espace aérien. L'ATFM permet aux diverses parties prenantes du système de mettre en correspondance, de façon collaborative, les restrictions de ressources du système et les priorités économiques et environnementales. La portée des mesures possibles de l'ATFM va des variations limitées de vitesses à des programmes de retards au sol pour répondre aux cas d'interruption les plus graves. L'ATFM est donc un processus d'échelle qui peut être conçu de manière à répondre à des problèmes de capacité complètement locaux aussi bien qu'à des déséquilibres systémiques entre la capacité et la demande.

Le nombre d'États qui gèrent les flux de trafic et appliquent les procédures ATFM ne cesse de croître. L'OACI, qui a établi

l'ATFM comme une de ses priorités, s'est efforcée d'offrir un soutien étendu à l'application de ces procédures à l'échelle mondiale. L'ATFM est un outil habilitant important pour la sécurité, qui répond à l'efficacité accrue de l'ATM dans son ensemble.

La nature de l'ATFM transcende les frontières. La gestion des flux de trafic a des répercussions sur les espaces aériens adjacents et son impact peut se ressentir à l'échelle d'une région tout entière. En conséquence, il est essentiel d'établir une référence internationale commune. L'OACI a mis au point une telle référence, avec la deuxième édition du *Manuel sur une gestion collaborative des flux de trafic aérien* (Doc 9971).

Les bureaux et les sous-bureaux régionaux de l'OACI ont également été très actifs dans leur soutien de la mise en œuvre de l'ATFM. Outre l'apport de leur expertise et leurs conseils techniques aux États des régions respectives, ils ont également mis au point un concept régional des opérations et organisé des sessions de formation pour encourager la mise en œuvre de l'ATFM et la prise de décisions collaborative (PDC). D'importants efforts ont été déployés et divers ateliers ont été organisés à cette fin.

Priorités des modules et démarche minimale

La communauté de l'aviation civile internationale a aussi établi clairement que l'OACI doit donner des orientations aux États sur la manière de classer les modules par ordre de priorité. La douzième Conférence de navigation aérienne l'a affirmé en demandant que l'OACI « continue les travaux sur des éléments indicatifs concernant le classement des modules de mise à niveau par blocs par ordre de priorité de mise en œuvre et fournisse des orientations selon les besoins aux groupes régionaux de planification et de mise en œuvre (PIRG) et aux États » [Recommandation 6/12 c)].

En outre, la Conférence a demandé que l'OACI « désigne, en vue d'un examen plus approfondi par les États, les modules du bloc 1 dont la mise en œuvre à une échelle mondiale est considérée comme étant essentielle pour ce qui est de la démarche minimale vers l'interopérabilité mondiale et la sécurité en tenant dûment compte de la diversité régionale » [Recommandation 6/12 e)].

Donnant suite à ce qui précède, l'OACI a élaboré un nouveau diagramme de planification (figurant en Appendice 1) pour les régions, qui tient compte des modules ainsi que des priorités régionales. Ces renseignements sont à utiliser par

les PIRG pour déterminer les priorités de mise en œuvre des modules dans leur région. Lors de l'établissement des priorités régionales pour la mise en œuvre, les éléments essentiels pour l'interopérabilité interrégionale et la sécurité seront pris en compte comme indiqué dans la Recommandation 6/12 e) de la Conférence.

Pour cette nouvelle cinquième édition, et comme il est prévu que ces modules puissent à terme faire l'objet de normes de l'OACI prescrivant des dates de mise en œuvre, on a introduit le concept d'une « démarche minimale vers l'interopérabilité et la sécurité mondiales ». Il représente les séries de modules qui sont ou seront nécessaires à l'échelle mondiale à l'avenir pour permettre aux systèmes de navigation aérienne futurs de fonctionner de manière coopérative et à l'aviation de tirer pleinement profit de la technologie déployée. Il devrait aider les États et les régions à anticiper et à planifier efficacement leurs investissements futurs.

Bien que tous les modules ASBU soient d'importance égale, il est reconnu que :

- certains modules doivent être mis en œuvre à l'échelle mondiale et ils doivent donc être désignés comme faisant partie de la démarche minimale pour réaliser l'interopérabilité mondiale ;
- certains modules doivent être mis en œuvre à l'échelle mondiale et ils doivent donc être désignés comme faisant partie de la démarche minimale pour réaliser l'interopérabilité mondiale ;
- la mise en œuvre de ces modules doit avoir lieu à peu près aux mêmes dates.

C'est déjà le cas pour certains modules particuliers du bloc 0 :

- **BO-ACAS** (ACAS amélioré, TCAS v7.1). L'OACI est convenue d'imposer l'ACAS amélioré pour les nouvelles installations à compter du 1^{er} janvier 2014 et pour toutes les installations au plus tard au 1^{er} janvier 2017 ;
- **BO-APTA** (Optimisation des procédures d'approche, incluant le guidage vertical). Une résolution de l'Assemblée invitait instamment les États à mettre en œuvre des procédures d'approche avec guidage vertical (APV) (Baro-VNAV et/ou GNSS augmenté) incluant uniquement des minimums LNAV pour toutes les fins de piste aux instruments d'ici 2016 ;
- **BO-DATM** (Amélioration des services grâce à la gestion des informations aéronautiques numériques) prépare le monde à l'échange d'informations numériques ;
- **BO-FICE** (Interopérabilité, efficacité et capacité accrues grâce à l'intégration sol-sol) pour améliorer la coordination

entre les organes des services de la circulation aérienne (ATSU) en utilisant les communications de données entre installations des services de la circulation aérienne (AIDC). L'AIDC est la première étape nécessaire pour toutes les améliorations dans le FF-ICE, l'ATFM et la prise de décisions collaborative, ainsi que la référence des processus futurs de gestion avancée des informations ;

et cet élément pourrait être axé vers les régions ne disposant actuellement pas de couverture radar, mais où existe le besoin d'exploiter des routes plus directes ou d'accueillir davantage de trafic dans chaque secteur :

- **BO-ASUR** (ADS-B et MLAT), sur le plan de l'exploitation, les coûts plus faibles de l'infrastructure de surveillance secondaire par rapport aux radars conventionnels justifient les décisions commerciales d'élargir les volumes de service radar groupé et l'application de procédures de séparation équivalentes au radar dans les régions éloignées ou sans couverture radar. Par ailleurs, la nature non mécanique de l'infrastructure ADS-B au sol lui permet d'être mise en place dans des emplacements où il est difficile d'implanter des radars. Le MLAT exige davantage de stations au sol que l'ADS-B et inclut des exigences géométriques plus grandes que l'ADS-B ; par contre, pour la mise en œuvre, il présente l'avantage d'utiliser l'équipement actuel de l'avion.

Dans les prochaines années, il est prévu de déployer trois modules du bloc 1 (**B1-FICE, B1-DATM, B1-SWIM**) à l'échelle mondiale. Les contraintes d'harmonisation et d'interopérabilité devraient les rendre essentiels, et ils constitueront la base du futur système ATM.

L'élaboration de principes ou de directives de haut niveau sera nécessaire pour déterminer les modules essentiels à l'échelle mondiale. Compte tenu de cibles essentielles de sécurité et d'interopérabilité, ces principes pourraient se concentrer, par exemple, sur les modules qui présentent les avantages suivants :

- améliorations directes et concrètes de la sécurité ;
- interopérabilité des systèmes sol-sol, sachant qu'il est souhaitable que les systèmes d'automatisation puissent communiquer efficacement à l'échelle mondiale ;
- interopérabilité des systèmes air-air, sachant qu'il est nécessaire que les applications de bord puissent interagir sans aucune restriction.

L'édition de 2019 du GANP passera en revue la situation de tous les modules, en fonction du niveau de déploiement et de la disponibilité actualisée de la technologie et des normes. Le diagramme des dépendances des modules (Appendice 6) servira également de référence.

Outils de l'OACI soutenant la mise en œuvre des modules ASBU

La page web¹ du GANP de l'OACI servira de page principale pour l'accès centralisé à de nombreux outils et documents, en plus du document complet sur l'ASBU, qui contient les descriptions de chaque module à l'intention des États membres et de l'industrie.

Documentation de l'OACI pour les ASBU

Chaque module ASBU contient la liste des normes, des procédures, des directives et des documents d'approbation nécessaires pour tirer pleinement parti des améliorations opérationnelles. L'OACI a maintenant relié son programme des travaux à cette liste et elle fournira la liste mise à jour des documents, selon le cycle d'amendement semestriel. L'Appendice 3 contient une prévision de publication pour chaque module ASBU, qui sera également accessible à partir de la page web du GANP.

Feuille de route pour la normalisation

Comme l'ont recommandé la douzième Conférence de navigation aérienne et la 38^e session de l'Assemblée de l'OACI (Résolution A38-11), l'OACI travaille à une feuille de route pour la normalisation. Cette feuille de route suit non seulement le plan de travail de l'OACI, mais constitue également la base de la coopération avec d'autres organismes normatifs pour utiliser, dans toute la mesure du possible et sous réserve de l'adéquation d'un processus de vérification et de validation, les travaux d'autres organismes normatifs reconnus, dans l'élaboration de SARP, de PANS et d'orientations techniques de l'OACI.

1. Voir <http://www.icao.int/airnavigation/Pages/GANP-Resources.aspx>

Aspects de la formation, du recrutement et des performances humaines

Les professionnels de l'aviation ont un rôle essentiel à jouer dans la transition vers le GANP et sa mise en œuvre effective. Les changements apportés au système auront des incidences sur le travail d'un grand nombre d'employés qualifiés en vol comme au sol, avec le potentiel de modifier leurs rôles et leur interaction, voire même de leur imposer l'acquisition de nouvelles compétences. Par ailleurs, devant la croissance attendue de l'aviation, il est critique de pouvoir disposer de personnel qualifié et compétent en nombre suffisant pour assurer la sécurité et l'efficacité du système de l'aviation. Dans le cadre de son programme des professionnels de l'aviation de la prochaine génération (NGAP), l'OACI coopère avec des parties prenantes pour créer une plus grande sensibilité à la pénurie imminente d'effectifs, pour prévoir les besoins de personnel à l'échelle

régionale aussi bien que mondiale, et pour aider la communauté mondiale de l'aviation à attirer, former, éduquer et retenir la prochaine génération de professionnels de l'aviation.

Il est donc impératif que les concepts qui sont élaborés dans le cadre du GANP tiennent compte, à chaque étape, des forces et des faiblesses du personnel compétent existant et futur. Tous les acteurs ayant un enjeu dans un système de transport aérien sûr devront redoubler d'efforts pour gérer les risques liés aux performances humaines et le secteur devra anticiper de manière proactive la conception des interfaces et des stations de travail, les besoins de formation et les procédures opérationnelles tout en promulguant les meilleures pratiques. L'OACI coopère à cette fin avec les acteurs clés au titre du NGAP, afin d'élaborer des manuels de formation pour les contrôleurs de la circulation aérienne (ATCO) et le personnel de l'électronique de la sécurité de la circulation aérienne (ATSEP), en recourant à des méthodes de formation fondées sur les compétences.

L'OACI a reconnu ces facteurs depuis longtemps, et la prise en considération de la performance humaine dans le contexte des exigences des mises à niveau par blocs continuera d'évoluer dans le cadre des approches SSP (programme national de sécurité) et des SGS (systèmes de gestion de la sécurité) de l'industrie.



Parmi les priorités, la gestion du changement adaptée à l'évolution apportée par les mises à niveau par blocs devrait inclure des considérations relatives à la performance humaine dans les domaines suivants :

- a. Formation initiale, compétence et/ou adaptation du personnel opérationnel nouveau/en activité.**
- b. Nouveaux rôles et nouvelles responsabilités et tâches à définir et mettre en œuvre.**
- c. Facteurs sociaux et gestion des changements culturels liés à une automatisation accrue.**

Il est nécessaire que la performance humaine soit prise en compte dans les phases de planification et de conception des nouveaux systèmes et des nouvelles technologies, aussi bien qu'au cours de la mise en œuvre. La participation rapide du personnel opérationnel est également essentielle.

Le partage d'information concernant les divers aspects de la performance humaine et l'identification d'approches de gestion des risques liés à la performance humaine seront des conditions préalables à l'amélioration des résultats en matière de sécurité. Cela est particulièrement vrai dans le contexte opérationnel de l'aviation d'aujourd'hui et pour le succès de la mise en œuvre des mises à niveau par blocs et d'autres systèmes nouveaux dans l'avenir.

Une gestion élargie et efficace des risques liés à la performance humaine dans un contexte opérationnel ne peut être réalisée sans un effort coordonné des instances de réglementation, des fournisseurs de services de l'industrie et du personnel opérationnel dans toutes les disciplines.

Flexibilité de la mise en œuvre du GANP

Le GANP de l'OACI établit un horizon de planification mondiale ajustable de 18 ans.

Le cadre qui en résulte est destiné avant tout à faire en sorte que le système de l'aviation soit mis à jour et renforcé, que les programmes d'amélioration de la gestion du trafic aérien (ATM) soient véritablement harmonisés et que les barrières à de futurs gains de l'aviation en matière d'efficacité et d'environnement puissent être supprimées à un coût raisonnable. En ce sens, l'adoption de la méthode ASBU clarifiera considérablement la façon dont les ANSP et les usagers de l'espace aérien devraient planifier l'équipement futur.

Indépendamment de la perspective mondiale du GANP, il n'est pas prévu que tous les modules ASBU doivent obligatoirement être mis en œuvre dans chaque État et chaque région. Beaucoup des modules figurant dans le GANP sont des ensembles spécialisés qui ne devraient être mis en œuvre qu'aux emplacements où ils répondent à un besoin opérationnel précis où l'on peut raisonnablement prévoir la concrétisation des avantages correspondants.

La flexibilité inhérente à la méthode ASBU permet aux États de mettre en œuvre des modules en fonction de leurs besoins opérationnels particuliers. En utilisant le GANP, les planificateurs régionaux et nationaux devraient identifier les modules qui apportent des améliorations opérationnelles nécessaires. Les mises à niveau par blocs ne dictent pas quand ni où un module particulier doit être mis en œuvre, mais cela pourrait changer dans l'avenir si une progression non uniforme empêchait le passage d'aéronefs d'une région de l'espace aérien à une autre.

L'examen régulier de l'avancement de la mise en œuvre et l'analyse des entraves potentielles assureront en définitive la transition harmonieuse d'une région à l'autre selon les grands flux de trafic, et elles faciliteront l'évolution constante vers les objectifs du GANP en matière de performances.

Architecture logique de l'ATM

La douzième Conférence de navigation aérienne a demandé à l'OACI (Recommandation 1/4 – Architecture) d'élaborer une architecture logique pour l'ATM mondiale afin d'appuyer le GANP et les activités de planification des régions et des États. Ce travail a débuté et une première version de cette architecture logique de l'ATM figure à l'Appendice 7. Cette architecture logique complétera les mises à niveau par blocs tout en fournissant un lien graphique entre :

- a. **les modules ASBU et les éléments du concept opérationnel mondial ;**
- b. **les modules ASBU, l'environnement opérationnel prévu et les avantages attendus en matière de performances.**

Poursuivre les travaux sur l'architecture afin de lui faire acquérir plus de maturité et, en fonction des besoins éventuels, de lui donner plus de détails, sera essentiel pour ce qui est :

- d'évaluer la portée des travaux sur les modules ;
- de comprendre et maintenir les interdépendances et l'interopérabilité ;
- de permettre une « conscientisation de la situation » ;
- de communiquer.

Au niveau de l'OACI, la poursuite des travaux sur l'architecture dépend de la réalisation des objectifs ci-dessus, sans être un objectif en soi.

Orientations sur les aspects financiers

Aux fins de la mise en œuvre des modules ASBU, les États, les parties prenantes et les régions doivent prendre en considération plusieurs aspects, en fonction de leurs besoins et de leurs circonstances opérationnelles et géographiques.

Au cours du triennat précédent, le Groupe de travail pluridisciplinaire (MDWG) de l'OACI a produit des éléments indicatifs sur la préparation de la mise en œuvre, l'analyse des impacts économiques, les analyses de rentabilité, les études des coûts-avantages, les instruments financiers, les mesures d'incitation et les rapports avec les documents de politique de l'OACI, afin d'aider les États, les parties prenantes et les régions dans la mise en œuvre de l'ASBU. L'Appendice 8 a été produit pour donner aux États et aux différentes parties prenantes des orientations financières pour la mise en œuvre des ASBU. Il contient également une méthode de financement de projet. L'appendice ne décrit que brièvement le rapport complet, qui est disponible sur la page web du GANP².

L'OACI continuera de rédiger des orientations pour la mise en œuvre de l'ASBU et d'autres textes seront disponibles pour la mise à jour de 2019 du GANP.

2. Voir <http://www.icao.int/airnavigation/Pages/GANP-Resources.aspx>



CHAPITRE 3 | Performance du système de l'aviation



Rapport sur la navigation aérienne mondiale et la surveillance des performances/ de la mise en œuvre

À la suite de l'entérinement d'une méthode de planification et de mise en œuvre de la navigation aérienne basée sur la performance par la onzième Conférence de navigation aérienne, en 2003, ainsi que par la 35^e session de l'Assemblée de l'OACI, en 2004, l'OACI a achevé, au début de 2008, l'élaboration d'éléments d'orientation pertinents [*Manuel sur les performances globales du système de navigation aérienne* (Doc 9883)].

En 2009, les PIRG, tout en adoptant un cadre de performance régional, ont invité les États à mettre en œuvre un cadre de performance national pour les systèmes de navigation aérienne basé sur les éléments indicatifs de l'OACI et cadrant avec les objectifs de performance régionaux, les plans régionaux de navigation aérienne existants et le concept opérationnel d'ATM mondiale.

La prochaine étape appelait une surveillance de la performance au moyen d'une stratégie de mesure établie. Tandis que les PIRG identifient progressivement un ensemble de métriques de performance régionale, les États ont reconnu que des activités de collecte, de traitement, de stockage et de compte rendu des données appuyant les métriques de performance régionales sont fondamentales au succès de stratégies fondées sur les performances.

Le cadre de performance pour la planification et la mise en œuvre de la navigation aérienne stipule que les activités de compte rendu, de surveillance, d'analyse et d'examen seront menées sur une base annuelle. Le formulaire de compte rendu pour la navigation aérienne sera la base de la surveillance de la performance concernant l'exécution de la mise à niveau par blocs aux échelons régional et national. Les tableaux de bord régionaux de performances présentent également les résultats régionaux de la mise en œuvre, soulignant les progrès des États et des groupes d'États réalisés en collaboration avec leurs PIRG et leurs RASG respectifs.

Les résultats des comptes rendus et de la surveillance seront analysés par l'OACI et par les parties prenantes de l'aviation,

pour servir ensuite à élaborer le Rapport mondial annuel sur la navigation aérienne. L'OACI encourage les États à mener des analyses initiales et à lui en communiquer les résultats plutôt que des données brutes.

Les résultats du rapport donneront à la communauté mondiale de l'aviation civile une occasion de comparer les progrès, entre les différentes régions de l'OACI, de l'établissement de l'infrastructure de navigation aérienne et de procédures basées sur les performances.

Ils fourniront aussi à la Commission de navigation aérienne de l'OACI des renseignements annuels détaillés servant de base pour apporter des ajustements tactiques au programme des travaux et des ajustements de politique triennaux au GANP.

Approche basée sur les performances pour la mise en œuvre des ASBU

But de l'approche basée sur les performances

Le système de l'aviation d'aujourd'hui est complexe, et ses performances sont déterminées par un groupe d'acteurs divers, incluant les fournisseurs de services de la navigation aérienne (ANSP), les utilisateurs d'espace aérien et les aéroports. Ces parties prenantes savent par ailleurs que leur capacité d'exploitation est fortement tributaire de facteurs extérieurs, tels que les conditions météorologiques. Pour maintenir des niveaux élevés de sécurité et d'efficacité, toutes les parties prenantes doivent consentir des investissements importants dans les nouvelles technologies. Pour déterminer la priorité des investissements futurs et rendre le système plus efficace, l'adoption d'une approche basée sur les performances, dans l'esprit du Document 9883 de l'OACI, s'impose, dans laquelle une série d'indicateurs de performance choisis avec soin permet de surveiller les opérations en cours.

L'approche basée sur les performances est axée sur les résultats, et aide les décideurs à établir des priorités et à faire une analyse comparative visant à soutenir une répartition optimale des ressources, tout en assurant un niveau acceptable de performance de sécurité et en promouvant la transparence et l'imputabilité parmi les différents acteurs. En favorisant une approche basée sur les performances, l'OACI recommande aux États d'utiliser une série ciblée d'indicateurs de performance clés (KPI) qui leur offrira les moyens de détecter les faiblesses et de prioriser les investissements. Le Tableau 1 illustre une série de KPI potentiels dans les domaines de performance clés

de l'efficacité, de la capacité et de la prévisibilité (on trouvera la description des indicateurs sur la page web du GANP). Les KPI finaux seront examinés et convenus d'ici 2019 (comme l'indique le calendrier ci-après).

La mise en œuvre des KPI permettra aux États :

- de partager des renseignements sur les problèmes de performance et les meilleures pratiques à l'échelle mondiale ;
- d'établir des études de rentabilité pour la mise en œuvre des modules ASBU avec des investissements basés sur les KPI ;
- de déterminer le calendrier et l'adéquation (sur le plan de la géographie et de la flotte) du déploiement des modules ASBU selon une approche basée sur les performances ;
- de gérer l'opportunité du déploiement des modules ASBU (dont dépendront le rythme requis des activités de R et D, la normalisation à l'échelle mondiale et l'élaboration des dispositions de l'OACI) ;
- de mesurer et documenter les avantages de performance découlant de la mise en œuvre des modules.

Par les lignes directrices des méthodes figurant dans le *Manuel sur les performances globales du système de navigation aérienne* (Doc 9883), le GANP et les orientations supplémentaires, l'OACI encouragera l'élaboration au niveau régional de ces KPI, afin d'appuyer la mise en œuvre des modules ASBU. Une telle démarche permettra à toutes les parties prenantes d'analyser les performances actuelles et futures du système de navigation aérienne et de prendre, s'il y a lieu, des mesures pour combler l'écart entre les performances actuelles et celles qui sont attendues. L'OACI apportera son soutien pour déterminer les ASBU qui doivent être déployés afin de combler les lacunes, de manière que les services puissent être assurés et que les performances visées puissent être réalisées.

La mise en œuvre de certains éléments des ASBU est déjà en cours dans une certaine mesure aux niveaux national ou (sous-) régional. Des groupes d'États, des organismes régionaux et l'industrie coordonnent et orientent une mise en œuvre conjointe. Ces renseignements, regroupés aux niveaux (sous-) régional et mondial, appuient les (sous-) régions et l'OACI dans l'établissement de priorités. Les mises à jour ultérieures du GANP et des ASBU constitueront un cadre mondial destiné à renforcer les performances du système de navigation aérienne, compte tenu des différences régionales et des degrés de maturité divers dans les termes des services fournis.

Mesure des performances à la base du renforcement du système de navigation aérienne

Les États ont des besoins particuliers, et l'approche basée sur les performances qui sera adoptée par chaque État devrait donc tenir compte de leurs besoins divers et de leurs différents

degrés de maturité. Malgré ces degrés de maturité différents, l'OACI pousse tous les États à suivre collectivement une approche basée sur les performances pour la mise en œuvre. La méthode d'application et les priorités des informations à communiquer devraient être adaptées à leurs besoins et leur niveau de maturité. À long terme, la collecte et l'analyse des informations s'amélioreront et la maturité de l'approche basée sur les performances augmentera. La coopération entre toutes les parties prenantes est cruciale à cet égard et l'échange d'information et l'étalonnage permettront de mieux comprendre des écarts potentiels entre les performances actuelles et les performances visées.

Élaboration d'une approche par phases pour l'OACI

L'OACI propose de procéder à une élaboration par phases, liée aux problèmes détectés et aux avantages escomptés de la mise en œuvre des modules ASBU. Ces phases indiqueront la progression du niveau de maturité des États et des régions.

Trois phases sont prévues :

1. Jusqu'en 2019

- Entente sur une simple série d'indicateurs de performance clés (KPI), fondée sur les meilleures pratiques en cours dans les régions plus mûres qui ont déjà publié des informations sur les performances, ainsi que sur les publications de l'OACI ;
- Élaboration initiale d'éléments indicatifs, illustrant les avantages d'une approche basée sur les performances et expliquant la collecte des données, les calculs et les analyses requis pour les KPI choisis.

2. Jusqu'en 2022

- Illustration des liens entre les modules ASBU et les KPI, et échange d'expérience et des meilleures pratiques aux niveaux régional et sous-régional ;
- Mise à jour des manuels de l'OACI portant sur les performances (Doc 9883 et Doc 9161) et élaboration d'orientations supplémentaires sur la collecte des données, l'analyse des données, etc. ;
- Définition d'une valeur de référence mondiale pour les performances, fondée sur la surveillance et les comptes rendus des États sur les performances, et sur la base de laquelle les progrès futurs seront évalués.

3. 2022 et au-delà

- Normalisation des données de performance et échanges améliorés de données, aux fins d'automatisation et de réduction des coûts de la collecte et du traitement des données sur les performances. Cette tâche pourrait bénéficier des travaux existants sur les modèles d'échange.

Approche de mise en œuvre par phase pour les États

L'OACI souligne l'importance d'une approche basée sur les performances, et invite toutes les parties prenantes à participer et à préparer le terrain pour les défis à affronter dans les prochaines années. L'OACI encourage les États à commencer ou à continuer par une approche basée sur les performances. Dans le cas des États et des régions qui ne disposent pas de moyens évolués de collecte et de traitement de données ou de capacité d'analyse bien établie, l'OACI leur conseille de commencer par une analyse d'expert qualitative et l'élaboration de déclarations de politique (objectifs qualitatifs de performance), suivies dès que possible par la mise en œuvre d'une démarche quantitative (c.-à-d., utilisation d'indicateurs comme langage commun pour la mesure des progrès, des tendances, etc.). Dans l'avenir, avec le nombre croissant d'États et de régions contributeurs et l'échange d'informations, il sera possible d'appliquer une approche mondiale.

L'OACI a déterminé onze domaines clés de performance (KPA) (voir Doc 9854 et Doc 9883) et elle a proposé aux PIRG de poursuivre leurs travaux pour la sélection d'indicateurs de performance clés (KPI), comme suit :

- Les KPI sont sélectionnés de façon transparente et interopérable, afin de stimuler les analyses à l'échelle régionale et mondiale ;
- L'algorithme et les formules servant aux calculs sont mis à disposition et liés directement aux performances des ANSP et aux progrès technologiques.

Comme les États ont différents besoins et des niveaux de maturité divers pour la surveillance des performances, l'OACI propose de travailler sur une série de KPI, en fonction des besoins et des capacités. Le Tableau 1 contient des KPI potentiels sur l'efficacité, la capacité et la prévisibilité des domaines de performance clés. Les États sont encouragés

à commencer par une série simple d'indicateurs (KPI de base) correspondant à leurs besoins, qu'ils compléteront par la suite par des séries plus complexes (KPI supplémentaires). Les États qui ont des procédures mieux établies d'amélioration et de surveillance des performances sont invités à travailler avec les KPI supplémentaires. Ces tâches sont en cours d'avancement et l'OACI mettra au point une nouvelle approche de mise en œuvre en vue de la mise à jour du GANP en 2019, en coopération avec les États, les (sous-) régions et l'industrie.

Il convient de noter que, pour la planification et la justification des investissements, il est également possible d'utiliser d'autres KPI axés sur les problèmes locaux de performance et appelant un complément d'analyse. Des données provenant de diverses sources peuvent également être utilisées.

L'OACI continuera de stimuler la coopération pour la mise au point de l'approche par phase dans le contexte du GANP et de ses mises à jour futures.

Les KPI du Tableau 1 ont été classés comme étant soit « de base » soit « supplémentaires ». Les KPI de base permettent aux États de faire des évaluations utiles de l'efficacité de leur système, tout en réduisant au minimum les exigences de traitement et d'archivage des données. Ces KPI n'exigent que les heures d'événements clés, telles les heures à la porte de minutage et les heures réelles sur les pistes à l'atterrissage et au décollage, soient enregistrées. Un grand nombre de ces données peuvent être fournies par les transporteurs et les statistiques de ponctualité sont souvent tenues par les services de réglementation des États.

Les KPI supplémentaires couvrent l'efficacité des vols, la demande ou l'utilisation de la capacité, ou encore la combustion de carburant ; ils exigent un logiciel de traitement des trajectoires de vol. Tous ces indicateurs ont cependant des utilisations avérées. On trouvera d'autres détails sur ces indicateurs sur la page web du GANP.

Tableau 1 : Indicateurs de performance clés potentiels

KPA	EFFICACITÉ		CAPACITÉ		PRÉDICTIBILITÉ	
DOMAINE(S) DE CONCENTRATION	DURÉE DE VOL ET DISTANCE SUPPLÉMENTAIRES	CONSUMMATION SUPPLÉMENTAIRE DE CARBURANT	CAPACITÉ DE DÉBIT ET UTILISATION	INSUFFISANCE DE CAPACITÉ ET RETARD CONNEXE	PONCTUALITÉ	VARIABILITÉ
KPI DE BASE	KPI02 Temps supplémentaire pour la circulation à la sortie KPI13 Temps supplémentaire pour la circulation à l'arrivée		KPI09 Capacité de pointe de l'aéroport à l'arrivée KPI10 Débit de pointe à l'arrivée à l'aéroport		KPI01 Ponctualité des départs KPI14 Ponctualité des arrivées	KPI15 Variabilité de la durée de vol
KPI SUPPLÉMENTAIRES	KPI04 Extension en route du plan de vol soumis KPI05 Extension effective en route KPI08 Durée supplémentaire dans l'espace aérien en région terminale	KPI16 Combustion de carburant supplémentaire	KPI06 Capacité de l'espace aérien en route KPI11 Utilisation de la capacité de l'aéroport à l'arrivée	KPI07 Retard de l'ATFM en route KPI12 Retard de l'ATFM à l'aéroport/aérogare	KPI03 ATFM Conformité au créneau	

Évolution et gestion du Plan mondial de navigation aérienne

Évolution continue du GANP

Le nouveau GANP a pour source un appendice à un rapport de 1993 sur un système appelé à l'époque « Futur système de navigation aérienne (FANS) ». Il s'agit de recommandations qui ont été présentées initialement comme le « concept FANS », qui a été par la suite connu de façon plus générale comme le concept (de) CNS/ATM.

L'initiative FANS répondait à une demande des États membres de l'OACI relative à des recommandations de planification sur les moyens de faire face à la croissance constante du transport aérien dans le monde par une coordination des technologies émergentes. L'accélération rapide des activités de recherche et de développement concernant ces technologies durant les années 1990 a entraîné l'évolution non moins rapide du Plan et de ses concepts.

En 1998, l'OACI a publié une version autonome du Plan sous le titre de *Plan mondial de navigation aérienne pour les systèmes CNS/ATM* (Doc 9750), dont la deuxième édition a été publiée en 2001. Durant cette période, le Plan mondial a permis de répondre aux besoins en matière de planification et d'acquisition liés aux systèmes CNS/ATM aux niveaux national et régional.

En 2004, les États membres de l'OACI et l'industrie du transport aérien en général ont commencé à promouvoir la transition des concepts du Plan mondial vers des solutions plus pratiques et concrètes. Deux feuilles de route pour la mise en œuvre de l'ATM, constituées d'initiatives opérationnelles spécifiques, ont été établies de façon collaborative par des équipes spéciales de l'OACI et de l'industrie.

Les initiatives opérationnelles prévues dans les feuilles de route ont été rebaptisées ultérieurement initiatives du Plan mondial (GPI) et incorporées dans la troisième édition du GANP.

La quatrième édition du GANP a introduit la méthodologie de l'ASBU.

Principaux changements dans l'édition de 2016

La présente édition du GANP comprend les mises à jour apportées au document de l'ASBU et fournit des additifs pertinents tout en maintenant la stabilité de sa structure, conformément à la demande faite par les États à la suite du grand chamboulement de l'édition de 2013.

L'ajustement des dates visant les blocs constitue le changement le plus évident (B0 = 2013 – 2018, B1 = 2019 – 2024, B2 = 2025 – 2030, B3 = 2031 et au-delà). Cet ajustement permettra une meilleure synchronisation avec les cycles des sessions de l'Assemblée de l'OACI et des amendements.

Les actualisations du document de l'ASBU ont été fournies par les groupes d'experts de l'OACI chargés d'élaborer les normes connexes. L'ordre de présentation des modules ASBU est maintenant unique au GANP et s'aligne sur celui du document de l'ASBU. Les incohérences dans les désignations ont été rectifiées.

Les ajouts (introduction d'une approche basée sur les performances pour les ASBU, les aspects financiers et de coordination de la mise en œuvre, le concept de la démarche minimale, la documentation sur les ASBU et la feuille de route de la normalisation, l'architecture logique de l'ATM mondiale) donnent suite aux recommandations de l'AN-Conf/12 ou des exigences des États. Ils ne modifient pas la philosophie de l'ASBU et devraient faciliter la compréhension, la planification et la mise en œuvre des modules.

Afin de trouver l'équilibre entre la récapitulation et la correspondance avec les nouveaux événements, le GANP fera l'objet d'une mise à jour encore plus approfondie avec l'édition de 2019, date qui marquera le début du bloc 1. La plupart des travaux prévus pour le prochain triennat et annoncés dans la présente édition (par exemple les indicateurs de performance) appuieront les changements futurs. Enfin, toutes les observations des États, recueillies durant la révision de 2016 pour l'édition de 2019, contribueront à faire du Plan mondial de navigation aérienne un document complet et général de planification de l'aviation internationale.

Approbation du Plan mondial de navigation aérienne

Le GANP définit les moyens et les objectifs par lesquels l'OACI, les États et les parties prenantes de l'aviation peuvent anticiper et gérer avec efficacité la croissance du trafic aérien, tout en préservant ou en renforçant proactivement les résultats au chapitre de la sécurité. Ces objectifs ont été établis dans le cadre de vastes consultations avec les différentes parties prenantes et constituent la base des mesures harmonisées aux niveaux mondial, régional et national.

La nécessité d'assurer la cohérence entre le GANP et les Objectifs stratégiques de l'OACI impose de placer ce document de politique de haut niveau sous l'autorité du Conseil de l'OACI. Le GANP et ses amendements sont donc approuvés par le Conseil avant d'éventuels développements concernant le budget et entérinement par l'Assemblée de l'OACI.

Les appendices du GANP devraient faire l'objet d'une analyse annuelle par la Commission de navigation aérienne, pour en assurer l'exactitude et l'actualité.

Du GANP à la planification régionale

Bien que le GANP ait une perspective mondiale, il n'est pas prévu que tous les modules ASBU soient mis en œuvre à toutes les installations et dans tous les aéronefs. Cela dit, la coordination des mesures de mise en œuvre par les diverses parties prenantes, à l'intérieur des États et à l'intérieur des régions ou entre elles, devrait être plus avantageuse que des mises en œuvre ad hoc ou isolées. De plus, une mise en œuvre intégrée générale d'une série de modules issus de plusieurs fils exécutée dès le départ pourrait générer des avantages supplémentaires en aval.

Guidés par le GANP, les processus régionaux et nationaux de planification devraient être harmonisés et utilisés pour identifier les modules qui sont les mieux à même de répondre aux besoins opérationnels identifiés. Selon des paramètres tels que la complexité de l'environnement opérationnel, les contraintes et les ressources disponibles, des plans régionaux et nationaux de mise en œuvre seront établis en accord avec le GANP. Une telle planification nécessite une interaction entre les différents acteurs, notamment les organismes de réglementation, les utilisateurs du système de l'aviation, les fournisseurs de services de navigation aérienne (ANSP), les exploitants d'aérodromes et l'industrie des fournisseurs pour obtenir des engagements de mise en œuvre.

Il faudrait donc considérer les mises en œuvre aux échelons mondial, régional et sous-régional et, à terme, à l'échelon national, comme faisant partie intégrante des processus de planification mondiale et régionale par l'intermédiaire des groupes régionaux de planification et de mise en œuvre (PIRG). De cette manière, les arrangements de déploiement, y compris les dates d'application, pourront être convenus et appliqués collectivement par l'ensemble des parties prenantes intéressées.

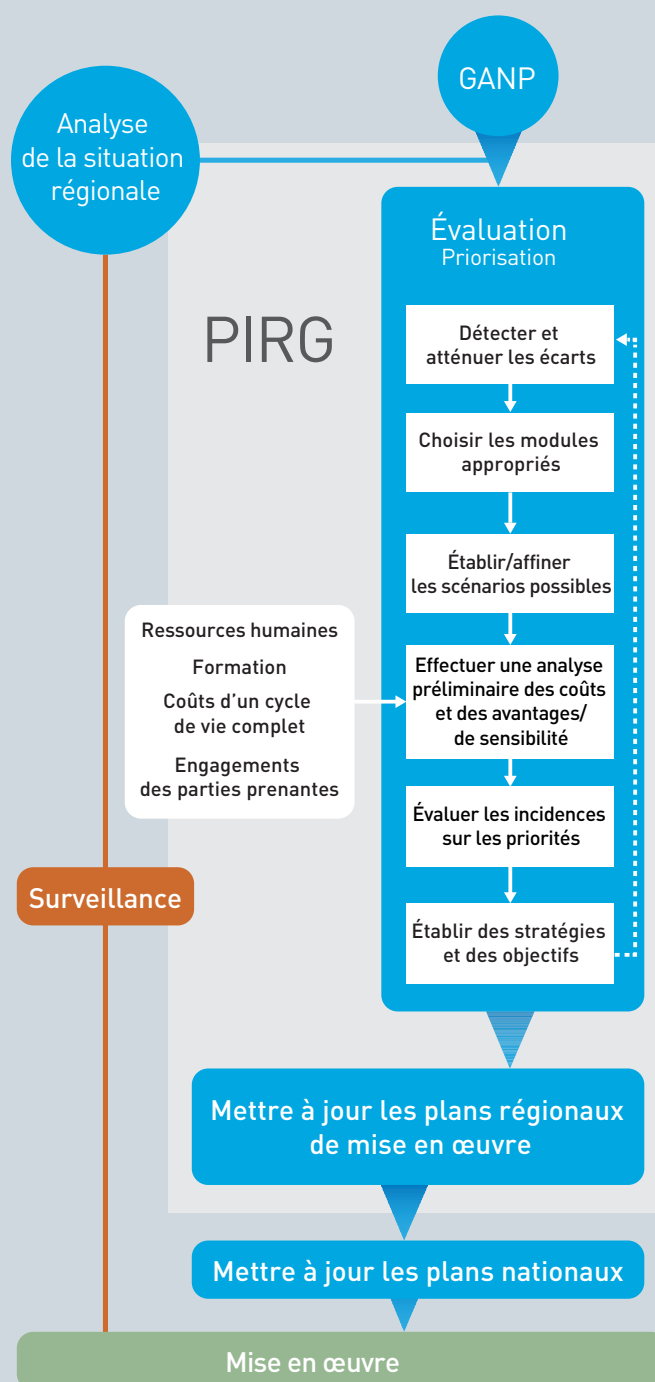


Figure 2. Planification régionale

Pour certains modules, une applicabilité à l'échelle mondiale sera essentielle ; ces modules pourraient donc en définitive faire l'objet de normes de l'OACI comprenant des dates de mise en œuvre obligatoires.

De même, certains modules se prêtent bien à un déploiement régional ou sous-régional ; les processus de planification régionale dans le cadre des PIRG sont conçus pour déterminer quels modules seront mis en œuvre à l'échelle régionale, dans quelles circonstances et selon des calendriers convenus.

Dans le cas d'autres modules, la mise en œuvre devrait suivre des méthodes communes, définies dans des normes ou des pratiques recommandées, afin de donner une certaine flexibilité au processus de mise en œuvre, tout en assurant une interopérabilité mondiale de haut niveau.

Processus de mise à jour du GANP

Le Plan mondial de navigation aérienne a connu d'importantes modifications et mises à jour, en raison principalement de son rôle de document de politique de haut niveau guidant les progrès complémentaires et sectoriels du transport aérien.

Conformément au dixième principe de politique clé de l'OACI en matière de navigation aérienne (voir le Chapitre 1), l'Organisation devrait revoir le GANP tous les trois ans et, s'il y a lieu, tous les documents pertinents de planification de la navigation aérienne pertinents, dans le cadre de processus transparents établis.

La Commission de navigation aérienne (ANC) de l'OACI procédera à un examen du GANP dans le cadre de son programme de travail annuel, et elle en rendra compte au Conseil un an avant chaque session de l'Assemblée de l'OACI. Le rapport de la Commission exécutera ce qui suit sur la base de considérations opérationnelles :

1. examiner les progrès accomplis à l'échelle mondiale dans la mise en œuvre des modules ASBU et des feuilles de route technologiques et la réalisation de niveaux de performance satisfaisants en matière de navigation aérienne ;
2. tenir compte des enseignements tirés par les États et l'industrie ;
3. examiner l'évolution possible des besoins futurs de l'aviation, le contexte réglementaire et d'autres facteurs d'influence ;
4. examiner les résultats des travaux de recherche, de développement et de validation sur les questions opérationnels et technologiques qui pourraient influencer sur les modules ASBU et les feuilles de route technologiques ;

5. proposer des ajustements aux éléments du GANP.

Après l'approbation par le Conseil, le GANP actualisé et les documents ASBU seront présentés à la prochaine session de l'Assemblée pour entérinement par les États membres.

Conformément à la Recommandation 1/1, paragraphe b), de la douzième Conférence de navigation aérienne, le GANP sera soumis aux États avant d'être approuvé par l'Assemblée de l'OACI.

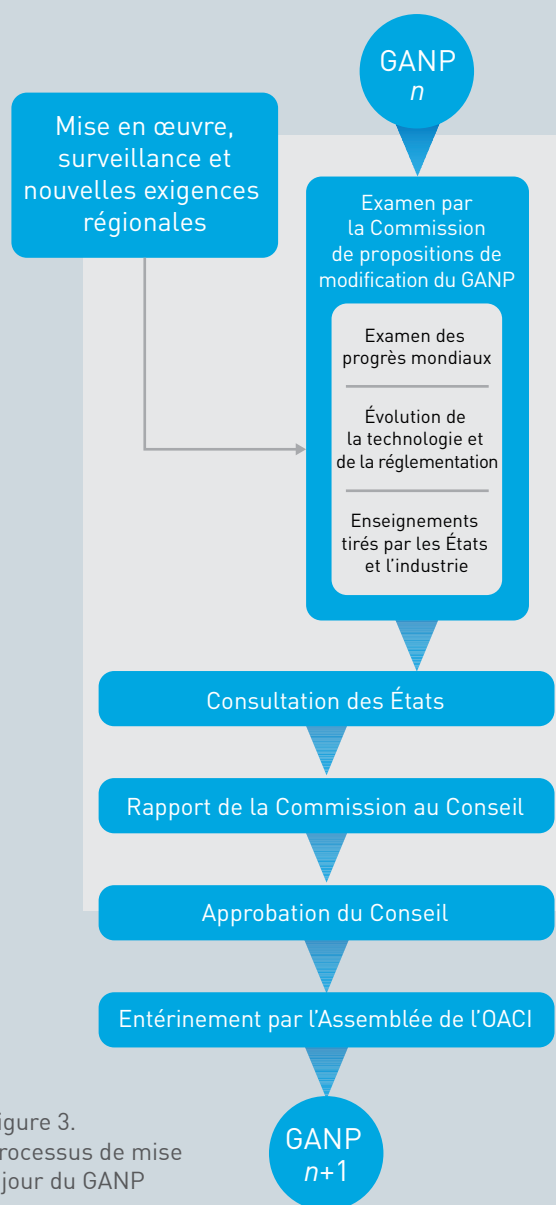


Figure 3.
Processus de mise à jour du GANP

Publications complémentaires de l'OACI à l'appui du GANP

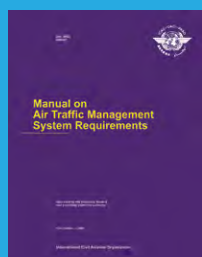
Comme l'indique l'Appendice 3, les initiatives du Plan mondial (GPI) et les appendices de la troisième édition du GANP font partie de la documentation d'appui du GANP. Trois documents OACI connexes, présentés plus en détail ci-après, aident également l'OACI et la communauté aéronautique à définir les concepts et les technologies qui ont en définitive rendu possible l'approche d'ingénierie de systèmes du GANP.



Concept opérationnel d'ATM mondiale (Doc 9854)

Le concept opérationnel d'ATM mondiale (GATMOC) a été publié en 2005. Il présente les paramètres d'un système ATM intégré, harmonisé et interopérable mondialement, planifié jusqu'en 2025 et au-delà. Le Doc 9854 peut servir de guide pour la mise en œuvre de la technologie CNS/ATM en décrivant le fonctionnement des systèmes ATM émergents et futurs. Le GATMOC présente aussi quelques concepts nouveaux :

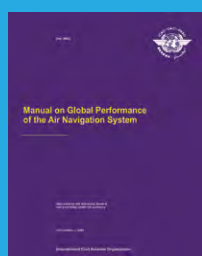
- a. Planification fondée sur les performances du système ATM.
- b. Gestion de la sécurité par l'approche de sécurité du système.
- c. Ensemble d'attentes communes de la communauté ATM en matière de performances.



Manuel des spécifications du système de gestion du trafic aérien (Doc 9882)

Le Doc 9882, publié en 2008, est utilisé par les PIRG et par les États pour établir des stratégies et des plans de transition. Il définit les exigences de haut niveau (c'est-à-dire les exigences du système ATM) à appliquer dans l'élaboration des normes et des pratiques recommandées (SARP) à l'appui du GATMOC. Ce document énonce les exigences de haut niveau du système concernant les aspects suivants :

- a. Performances du système basées sur les attentes de la communauté ATM.
- b. Gestion de l'information et services.
- c. Conception et ingénierie du système.
- d. Éléments du concept ATM (tirés du GATMOC).



Manuel sur les performances globales du système de navigation aérienne (Doc 9883)

Ce document, publié en 2008, est destiné au personnel chargé de concevoir, d'exécuter et de gérer les activités en matière de performances. Ses deux objectifs clés sont les suivants :

- a. Il présente les grandes lignes du cadre de performance et de la stratégie fondée sur les performances bâtis à partir des concepts de performance figurant dans le GATMOC.
- b. Il analyse les attentes de la communauté ATM et les classe dans des domaines clés de performance (KPA) à partir desquels des métriques et des indicateurs pratiques peuvent être établis.

Le Doc 9883 fournit aussi aux organisations des outils pour mettre au point une approche de la gestion des performances adaptée à leurs conditions locales.

Mises à niveau par blocs du système de l'aviation

Introduction

Le Plan mondial de navigation aérienne présente une méthode de planification et de mise en œuvre basée sur une approche d'ingénierie de systèmes, qui résulte d'une collaboration et d'une consultation de grande ampleur entre l'OACI, ses États membres et les parties prenantes de l'industrie.

L'OACI a élaboré le cadre mondial de mise à niveau par blocs principalement pour assurer le maintien et le renforcement de la sécurité de l'aviation, l'harmonisation effective des programmes d'amélioration de l'ATM et l'élimination à un coût raisonnable des obstacles à l'efficacité de l'aviation future et à la réalisation d'avantages du point de vue de l'environnement.

Les mises à niveau par blocs incorporent une perspective à long terme qui cadre avec les trois documents connexes de l'OACI en matière de planification de la navigation aérienne. Elles assurent la coordination d'objectifs opérationnels clairs côté air et côté sol compte tenu des exigences en matière d'avionique, de liaisons de données et d'ATM à remplir pour réaliser ces objectifs. La stratégie globale permet une transparence à l'échelle de l'industrie et apporte aux exploitants, constructeurs d'équipements et ANSP la certitude indispensable pour ce qui est des investissements.

La base du concept est liée à quatre domaines précis et interdépendants d'amélioration des performances de l'aviation, à savoir :

- a. les opérations aéroportuaires ;
- b. les systèmes et les données interopérables à l'échelle mondiale ;
- c. la capacité optimale et les vols flexibles ;
- d. les trajectoires de vol efficaces.

Les domaines d'amélioration des performances et les modules ASBU correspondants ont été organisés en une série de quatre blocs (blocs 0, 1, 2 et 3) basés sur des calendriers établis pour les diverses capacités qu'ils englobent, comme le montre la Figure 4.

Le bloc 0 comprend des modules qui sont caractérisés par des technologies et des capacités déjà établies et mises en œuvre dans de nombreuses régions du monde d'aujourd'hui. Il présente donc un jalon de disponibilité à court terme, ou une capacité opérationnelle initiale (IOC), fixée à 2013, fondée sur les besoins opérationnels régionaux et nationaux. Les blocs 1 à 3 sont caractérisés à la fois par des solutions existantes et par des solutions prévues pour les domaines de performance ; les jalons de disponibilité correspondants sont les années 2019, 2025 et 2031, respectivement.

Les calendriers associés ont pour objet de décrire les cibles de la mise en œuvre initiale ainsi que l'état de préparation de tous les éléments nécessaires à la mise en œuvre. Il faut souligner qu'un jalon de disponibilité n'est pas la même chose qu'une date butoir. Par exemple, le jalon du bloc 0 est 2013, mais il est prévu que la mise en œuvre harmonisée à l'échelle mondiale des capacités correspondantes (ainsi que les normes d'appui correspondantes) se déroulera durant la période 2013 à 2018. Le même principe s'applique aux autres blocs ; il donne donc une grande flexibilité pour répondre aux besoins opérationnels ainsi qu'aux exigences de budgétisation et de planification connexes.

Alors que la méthode traditionnelle de planification de la navigation aérienne ne tient compte que des besoins des ANSP, la méthode ASBU couvre les exigences réglementaires et les besoins des usagers. Le but ultime est de réaliser un système mondial interopérable dans lequel chaque État n'a adopté (approuvé et déployé) que les technologies et les procédures qui répondent à ses besoins opérationnels.

Comprendre les modules et les fils

Chaque bloc est constitué de modules distincts, comme le montrent les illustrations qui précèdent et celles qui suivent. Les modules ne doivent être mis en œuvre que si, et seulement si, ils répondent à un besoin opérationnel dans un État donné, et ils sont appuyés par des procédures,

des technologies, des règlements ou des normes, selon les besoins, ainsi que par une analyse de rentabilité.

Un module est généralement constitué d'un groupe d'éléments qui définissent les composantes de mise à niveau CNS destinées aux systèmes de communication, moyens au sol du contrôle de la circulation aérienne (ATC), outils d'aide à la décision des contrôleurs, ainsi qu'aux aéronefs. La combinaison des éléments sélectionnés fait en sorte que chaque module représente une capacité de performance déployable, cohérente et complète.

Une suite de modules interdépendants faisant partie de blocs consécutifs est donc considérée comme représentant un fil

de transition cohérent dans le temps, allant de capacités de base à des capacités plus avancées, avec les performances correspondantes. Les modules sont donc identifiés à la fois par un numéro de bloc et par un sigle de fil, comme le montre la Figure 5. Dans cet exemple illustré de fil FICE, on peut voir que les modules dans chaque bloc consécutif ont le même acronyme (FICE), indiquant qu'ils sont des éléments du même processus d'amélioration opérationnelle.

Chaque fil décrit l'évolution d'une capacité donnée à travers les calendriers des blocs successifs, à mesure que chaque module est mis en œuvre et réalise une capacité de performance dans le cadre du Concept opérationnel d'ATM mondiale (Doc 9854).

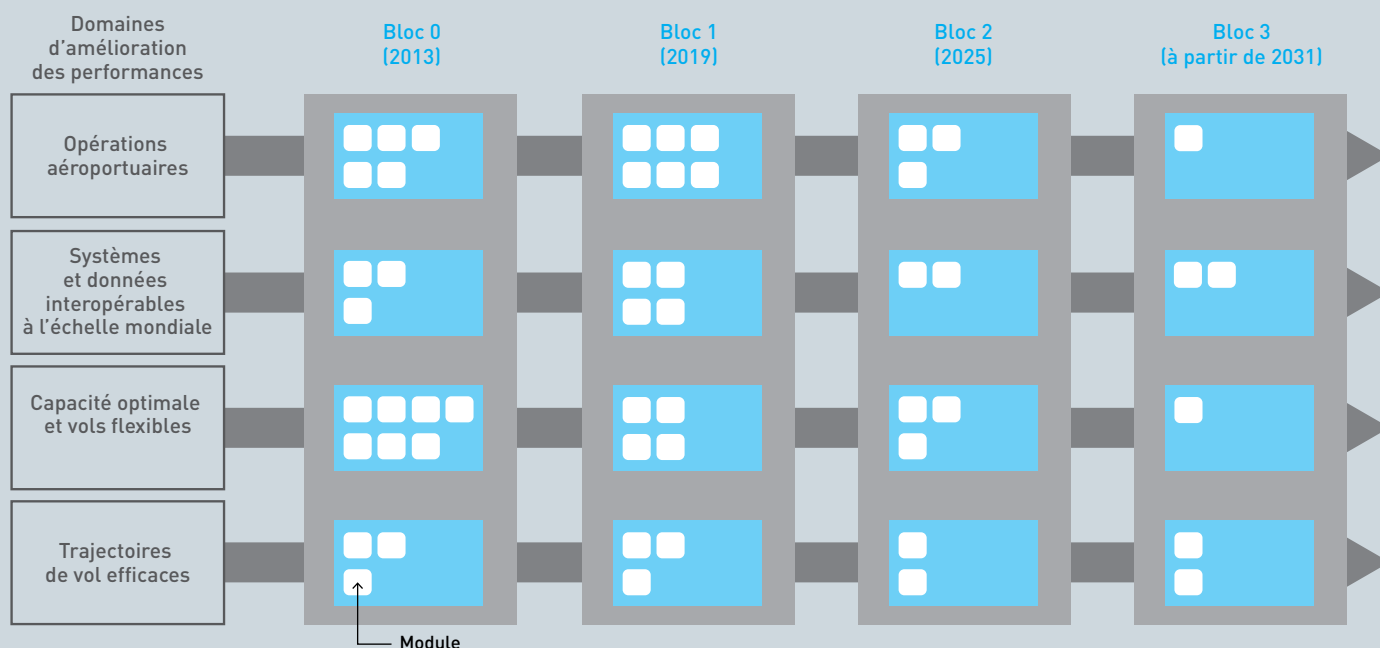


Figure 4. Jalons de disponibilité des blocs 0 à 3, domaines d'amélioration des performances et modules technologie/procédure/capacité

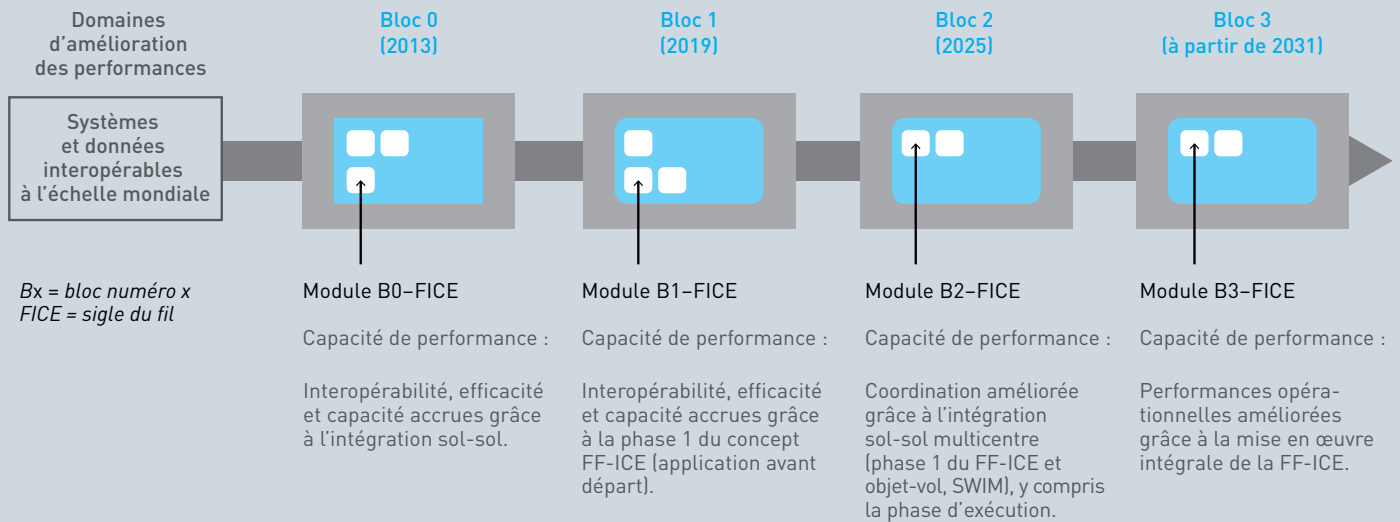


Figure 5. Exemple de fil (FICE) dans un domaine de performance

Feuilles de route technologiques des mises à niveau par blocs

Les feuilles de route technologiques complètent les modules des ASBU en fournissant des calendriers pour les technologies qui répondront aux exigences des systèmes de communications, navigation et surveillance (CNS), de la gestion de l'information (GI) et de l'avionique du système mondial de navigation aérienne.

Ces feuilles de route fournissent des orientations relatives à la planification (et l'état) des infrastructures en indiquant, selon la technologie concernée, la nécessité et l'état de préparation :

- de l'infrastructure en place ;
- des normes et éléments indicatifs de l'OACI ;
- des démonstrations et validations ;
- de la capacité opérationnelle initiale (IOC) des technologies émergentes ;
- de la mise en œuvre mondiale.

Si les divers modules ASBU définissent les améliorations opérationnelles prévues et guident la mise au point de tous les éléments requis pour la mise en œuvre, les feuilles de route technologiques définissent la durée de vie des technologies spécifiées qui sont nécessaires à la concrétisation de ces améliorations. Plus important encore, elles sont à la base de l'interopérabilité mondiale.

Les décisions d'investissement doivent être prises bien à l'avance de l'acquisition et du déploiement de l'infrastructure technologique. Les feuilles de route technologiques apportent la certitude nécessaire à ces décisions, car elles déterminent les technologies requises au préalable pour apporter les améliorations opérationnelles et les avantages correspondants. Il s'agit d'une question cruciale en raison du caractère irréversible des investissements dans l'infrastructure aéronautique ; toute lacune dans l'interopérabilité technologique entraînera des conséquences à moyen et à long terme.

Les feuilles de route sont également utiles pour la planification de la durée de vie de l'équipement (entretien, remplacement et en fin de compte déclassement). Les investissements dans les systèmes CNS représentent la base de référence nécessaire à la réalisation des améliorations opérationnelles et des avantages correspondants.

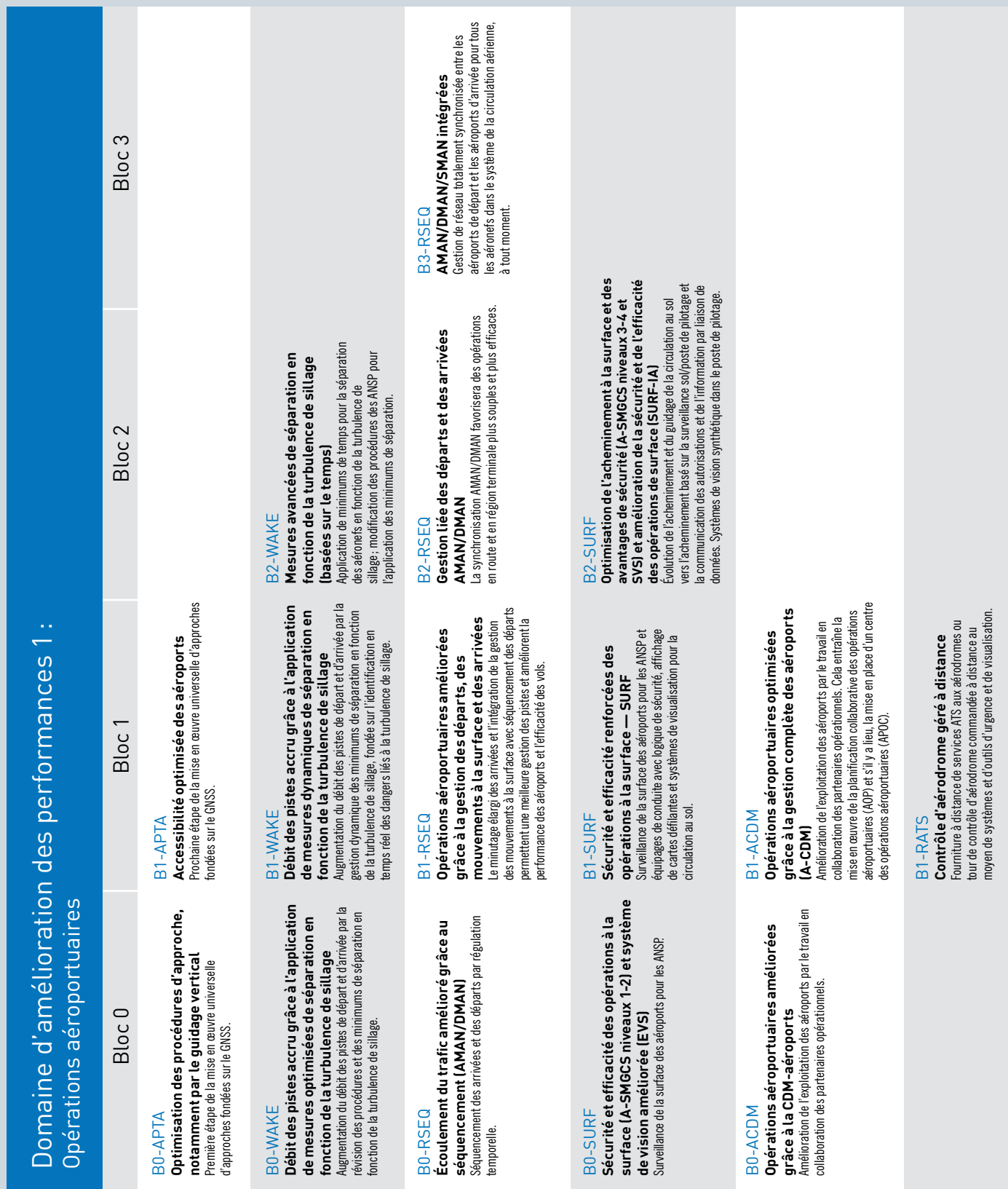
Il faut noter que, d'après les réalisations des 30 dernières années, le cycle déploiement CNS typique pour des objectifs de grande ampleur est de l'ordre de 20 à 25 ans (incluant le déploiement au sol et les installations par anticipation et en rattrapage).

Comme aucune stratégie ne peut prévoir tous les événements qui surviendront en aviation, les feuilles de route technologiques devront être révisées systématiquement et actualisées selon un cycle triennal.

Les feuilles de route sont présentées en Appendice 5 sous forme de diagrammes indiquant les interdépendances entre les divers modules et les technologies habilitantes et capacités connexes. Ces diagrammes sont accompagnés de brèves explications pour en aider la compréhension et celle des difficultés à résoudre.



Diagramme schématique des mises à niveau par blocs



Domaine d'amélioration des performances 2 :

Systèmes et données interopérables à l'échelle mondiale — grâce à la gestion globale de l'information interopérable à l'échelle mondiale

Bloc 0	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3
B0-FICE Interopérabilité, efficacité et capacité accrues grâce à l'intégration sol-sol Appuie la coordination des communications de données sol-sol entre ATSU grâce aux communications entre installations ATS (AIDC) définies dans le Doc 9694 de l'OACI.	B1-FICE Interopérabilité, efficacité et capacité accrues grâce à la phase 1 du concept FF-ICE (application avant départ) Introduction de la phase 1 de la FF-ICE, pour des échanges sol-sol avant le départ utilisant un modèle commun de référence pour l'information de vol, le FIXM, le XML et l'objet-vol.	B2-FICE Coordination améliorée grâce à l'intégration sol-sol multicentre (phase 1 du concept FF-ICE et objet-vol, SWIM) incluant la phase d'exécution FF-ICE appuyant les opérations basées sur trajectoire au moyen de l'échange et de la diffusion d'information pour des opérations multicentre utilisant l'objet-vol et les normes IOP.	B3-FICE Performances opérationnelles améliorées grâce à la mise en œuvre intégrale de la FF-ICE Partage systématique entre les systèmes au sol et embarqués de toutes les données concernant l'ensemble des vols, avec SWIM appuyant l'ATM collaborative et les opérations basées sur trajectoire.
B0-DATM Amélioration du service grâce à la gestion numérique de l'information aéronautique Introduction initiale du traitement et de la gestion numériques de l'information aéronautique par la mise en œuvre de l'AIS/ATM utilisant l'AXM, la transition à l'AIP électronique et l'amélioration de la qualité et de la disponibilité des données.	B1-DATM Amélioration du service grâce à l'intégration de la totalité de l'information ATM numérique Ce module couvre la nécessité d'une intégration accrue des informations et permettra d'appuyer un nouveau concept d'échange d'informations ATM en favorisant l'accès au moyen d'échange de données par protocoles internet, tels que l'AXM, FIXM, IWXXM et autres, afin de relier ces concepts avec la convergence, la réutilisation et l'alignement collaboratif facilitant l'AIM.	B2-SWIM Permettre la participation des aéronefs à l'ATM collaborative au moyen de la SWIM Connexion de l'aéronef en tant que nœud d'information de la SWIM pour permettre la participation aux processus d'ATM collaborative, avec échange de données, notamment les renseignements météorologiques.	B3-AMET Décisions opérationnelles améliorées grâce à l'information météorologique intégrée (service à court terme et service immédiat) Renseignements météorologiques appuyant des outils automatisés d'aide à la décision embarqués et au sol, en vue de la mise en œuvre de stratégies d'atténuation immédiate des incidences des conditions météorologiques.
B0-AMET Renseignements météorologiques appuyant un renforcement de l'efficacité et de la sécurité opérationnelles Renseignements météorologiques mondiaux, régionaux et locaux fournis par les centres mondiaux de prévisions de zone, les centres d'avis de centres volcaniques, les centres d'avis de cyclones tropicaux et les centres météorologiques d'aérodrome, appuyant une gestion flexible de l'espace aérien, l'amélioration de la conscience de la situation et de la prise de décisions en collaboration, et l'optimisation dynamique de la planification des trajectoires de vol.	B1-AMET Décisions opérationnelles améliorées grâce à l'information météorologique intégrée (planification et service à court terme) Renseignements météorologiques à l'appui de processus décisionnels ou d'aides à la décision automatisés, concernant les renseignements météorologiques, la traduction des bulletins, la conversion des incidences sur l'ATM et le soutien des décisions ATM.		

Domaine d'amélioration des performances 3 : Capacité optimale et vols flexibles — grâce à une ATM collaborative à l'échelle mondiale

Bloc 3

Bloc 2

Bloc 1

Bloc 0

B0-FRTO

Opérations améliorées grâce à de meilleures trajectoires en route

Permettre l'utilisation d'espace aérien qui serait autrement exclu (espace aérien militaire) et des routes flexibles adaptées à des profils de circulation donnés. Le nombre de routes possibles sera ainsi augmenté, ce qui réduira l'encombrement sur les routes principales et aux points d'intersection de grande activité, et partant, la durée des vols et la consommation de carburant.

B1-FRTO

Opérations améliorées grâce à l'acheminement ATS optimisé

Introduction du libre choix des routes dans des espaces aériens déterminés, dans les cas où le plan de vol n'est pas défini sous forme de segments d'un réseau ou système de routes publié, afin de faciliter l'adoption du profil privilégié par les usagers.

B0-NOPS

Écoulement du trafic amélioré grâce à une planification basée sur une vue d'ensemble du réseau

Mesures d'ATFM collaborative pour réguler les flux en pointe, portant sur les créneaux de départ, la gestion du débit d'admission dans une portion donnée d'espace aérien pour le trafic suivant un certain axe, l'heure demandée d'arrivée à un point de cheminement ou à la limite d'une FIR/d'un secteur, l'espacement en milles dans le sillage pour régulariser le débit le long de certains axes, et le changement de route pour éviter des zones saturées.

B1-NOPS

Écoulement du trafic amélioré grâce à la planification opérationnelle de réseau

Techniques d'ATFM qui intègrent la gestion de l'espace aérien et des flux de trafic, y compris les processus de priorisation initiale par les usagers pour définir de manière collaborative des solutions ATFM qui tiennent compte des priorités commerciales/opérationnelles.

B2-NOPS

Participation accrue des usagers à l'utilisation dynamique du réseau

Introduction d'applications CDM appuyées par la SWIM, qui permettent aux usagers de l'espace aérien de gérer la concurrence et la priorisation de solutions ATFM complexes lorsque le réseau ou ses maillons (aéroports, secteurs) n'offrent plus une capacité répondant aux exigences des usagers.

B3-NOPS

Gestion de la complexité de la circulation

Introduction de la gestion de la complexité pour faire face aux événements et phénomènes qui influent sur les flux de trafic en raison de limitations physiques, d'impératifs économiques ou d'événements ou conditions particuliers, par l'exploitation de l'information plus précise et plus riche de l'ATM basée sur la SWIM.

B0-ASUR

Fonctionnalité initiale de surveillance au sol

Une surveillance au sol appuyée par l'ADS-B EMISSION et/ou la multilatération à couverture étendue améliorera la sécurité, la recherche et le sauvetage ainsi que la capacité grâce à des réductions de la séparation. Cette fonctionnalité sera intégrée dans divers services ATM (information de trafic, recherche et sauvetage, séparation).

Bloc 0	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3
B0-ASEP Conscience de la situation du trafic aérien (ATSA) Deux applications ATSA qui amélioreront la sécurité et l'efficacité en donnant aux pilotes des moyens d'avoir une plus grande connaissance de la circulation et de réaliser plus rapidement l'acquisition visuelle des cibles : • ARB (conscience accrue de la situation du trafic pendant le vol) ; • VSA (séparation visuelle améliorée en approche).	B1-ASEP Capacité et efficacité accrues grâce à la gestion des intervalles La gestion des intervalles améliore la gestion des flux de trafic et de l'espacement des aéronefs. Une gestion précise des intervalles entre les aéronefs qui suivent des trajectoires communes ou convergentes maximise la capacité de l'espace aérien tout en réduisant la charge de travail de l'ATC et la consommation de carburant.	B2-ASEP Séparation par l'équipage de conduite (ASEP) Création d'avantages opérationnels par la délégation temporaire à l'équipage de conduite de la responsabilité de la séparation par rapport à des aéronefs désignés dotés de l'équipement approprié, ce qui réduit la nécessité de messages de résolution de conflit tout en allégeant la charge de travail de l'ATC et permettant des profils de vol plus efficaces.	
B0-OPFL Accès amélioré aux niveaux de vol optimaux grâce à des procédures de montée/de descente utilisant l'ADS-B Ce module permet à un aéronef d'atteindre un niveau de vol plus satisfaisant pour renforcer l'efficacité du vol ou éviter des turbulences aux fins de sécurité. Principaux avantages de la procédure « dans le sillage » (ITP) : économies de carburant/réduction des émissions et emport de charges marchandes plus élevées.			
B0-ACAS Amélioration des systèmes anticollision embarqués Apporter des améliorations à court terme aux systèmes anticollision embarqués (ACAS) existants afin de réduire le nombre d'alertes intempestives tout en maintenant les niveaux de sécurité actuels. Cela réduira les écarts par rapport aux trajectoires et augmentera la sécurité en cas de perte de la séparation.		B2-ACAS Nouveau système anticollision Mise en œuvre d'un système anticollision embarqué (ACAS) adapté à des opérations basées sur trajectoire, avec fonction de surveillance améliorée appuyée par l'ADS B visant à réduire le nombre d'alertes intempestives et les écarts par rapport à la trajectoire. Le nouveau système permettra des opérations et des procédures plus efficaces tout en respectant les règlements de sécurité.	
B0-SNET Efficacité accrue des filets de sauvegarde au sol Permettre le suivi des aéronefs en vol pour alerter en temps utile les contrôleurs de la circulation aérienne de risques potentiels pour la sécurité des vols (alertes de conflit à court terme, avertissements de proximité, avertissements d'altitude minimale de sécurité, etc.).	B1-SNET Filets de sauvegarde au sol pour l'approche Renforce la sécurité en réduisant le risque d'accident par impact sans perte de contrôle en approche finale grâce à l'utilisation de la surveillance de la trajectoire d'approche (APW).		

Domaine d'amélioration des performances 4 : Trajectoires de vol efficaces — grâce aux opérations basées sur trajectoire

Bloc 0	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3
B0-CD0 Flexibilité et efficacité améliorées dans les profils de descente (CDO) Application de procédures d'espace aérien et d'arrivée basées sur les performances, qui permettent aux aéronefs de suivre leur profil optimal compte tenu de la complexité de l'espace aérien et de la circulation grâce à des opérations en descente continue (CDO).	B1-CD0 Flexibilité et efficacité améliorées dans les profils de descente (CDO) grâce à la VNAV Renforce la précision verticale des trajectoires de vol durant la descente, l'arrivée, et permet à l'aéronef de suivre une procédure d'arrivée qui ne dépend pas de l'équipement au sol pour le guidage vertical.	B2-CD0 Flexibilité et efficacité améliorées dans les profils de descente (CDO) utilisant la VNAV, la vitesse requise et l'heure d'arrivée Application de procédures d'arrivée qui permettent à l'aéronef de mettre peu ou pas de gaz dans des régions où les niveaux de trafic n'auraient autrement pas permis une telle procédure, appuyées par des opérations basées sur trajectoire et l'autoséparation.	B3-TB0 Opérations basées sur trajectoire entièrement 4D Mise en œuvre de trajectoires précises à quatre dimensions, utilisées par tous les usagers du système de l'aviation aux points essentiels du système. Ce qui fournit des informations cohérentes et à jour à l'échelle du système, qui sont intégrées dans des outils facilitant les décisions en matière d'ATM mondiale.
B0-TB0 Sécurité et efficacité améliorées grâce à l'application initiale de liaisons de données et de communications SATVOICE Mise en œuvre d'un premier ensemble d'applications de liaison de données pour la surveillance et les communications dans le contrôle de la circulation aérienne (ATC).	B1-TB0 Amélioration de la synchronisation du trafic et des opérations initiales basées sur trajectoire Amélioration de la synchronisation des flux de trafic aux points de convergence en route et optimisation des séquences d'approche par l'utilisation de la fonctionnalité 4DTRAD et d'applications aéroportuaires, p. ex. D-TAXI, par l'échange air-sol de données d'aéronef relatives à une heure d'arrivée requise (RTA) unique.		
B0-CC0 Flexibilité et efficacité améliorées dans les profils de départ — Montées continues (CCO) Application de procédures de départ permettant aux aéronefs de suivre un profil optimisé compte tenu de la complexité de l'espace aérien et de la circulation grâce à des opérations en montée continue (CCO).	B1-RPAS Intégration initiale des aéronefs télépilotes (RPA) dans l'espace aérien non réservé Mise en œuvre de procédures de base pour l'exploitation des RPA en espace aérien non réservé.	B2-RPAS Intégration des aéronefs télépilotes (RPA) dans la circulation Application de procédures d'exploitation spécialisées prévoyant les cas de défaillance de la liaison (C2) (y compris code transpondeur unique pour la défaillance de la liaison C2), avec technologie améliorée de détection et d'évitement.	B3-RPAS Gestion transparente des aéronefs télépilotes (RPA) Poursuite du renforcement du processus de certification pour les aéronefs télépilotes (RPA) pour en permettre l'exploitation à la surface des aéroports et dans l'espace aérien non réservé comme tout autre aéronef.

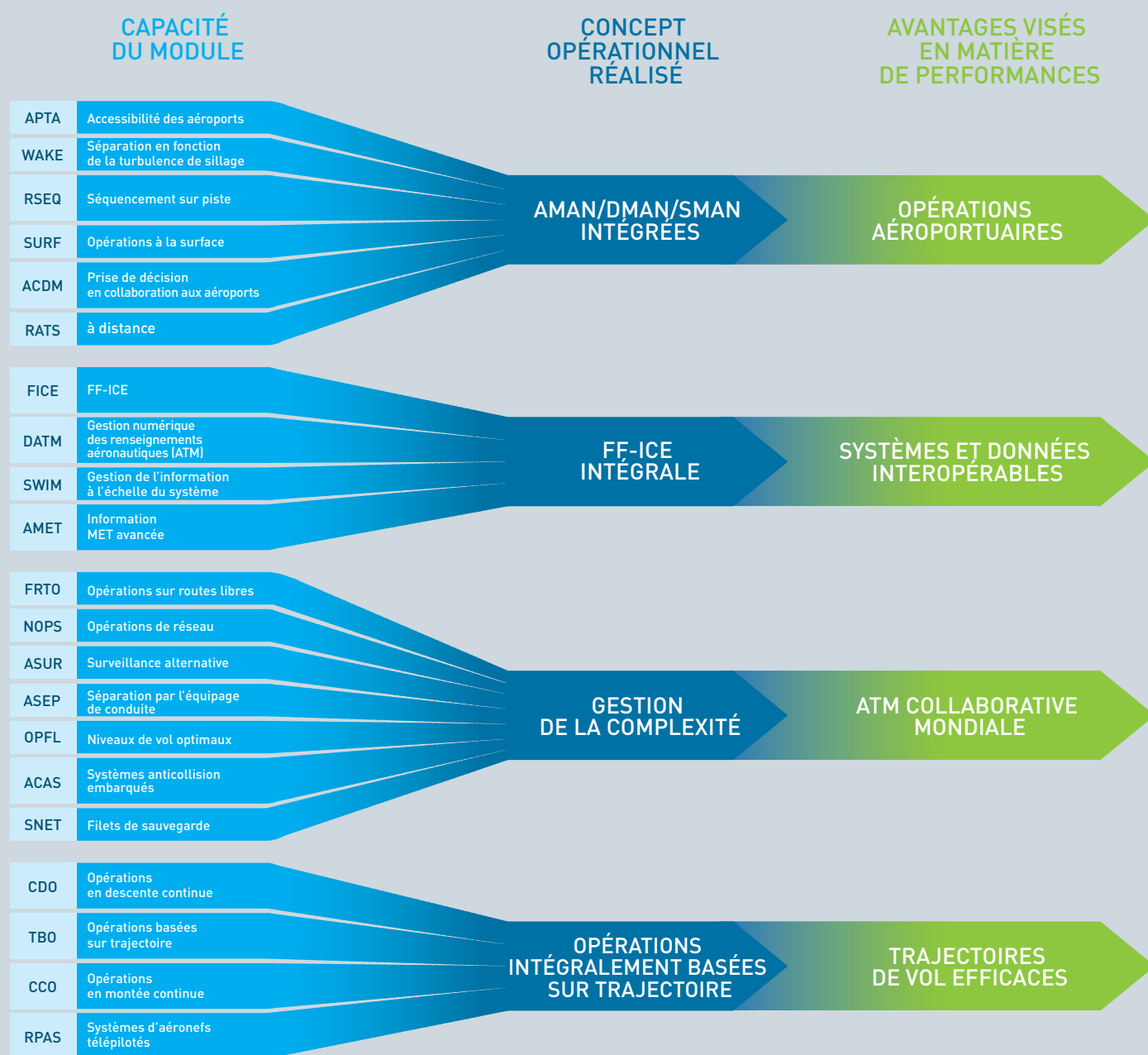


Figure 6. Avec le temps, les modules ASBU convergent sur leurs concepts opérationnels visés et les améliorations de performance

Bloc 0

Le bloc 0 se compose de modules couvrant des technologies et des capacités déjà au point et pouvant être mises en œuvre dès aujourd'hui. En se fondant sur le cadre de jalons établi pour la stratégie globale de mise à niveau par blocs, les États membres de l'OACI sont encouragés à mettre en œuvre les modules du bloc 0 qui sont applicables à leurs besoins opérationnels particuliers.

Domaine d'amélioration des performances 1 : Opérations aéroportuaires

B0-APTA	Optimisation des procédures d'approche, notamment par le guidage vertical
	Utilisation de la navigation fondée sur les performances (PBN) et du système d'atterrissage appuyé par le système de renforcement au sol (GBAS) (GLS) pour accroître la fiabilité et la prévisibilité des approches des pistes, ce qui augmentera la sécurité, l'accessibilité et l'efficacité. Cela sera possible grâce à l'utilisation du système mondial de navigation par satellite (GNSS) de base, de la navigation verticale barométrique (VNAV), du système de renforcement satellitaire (SBAS) et du GLS. La flexibilité inhérente à la conception d'approches PBN peut être exploitée pour augmenter le débit des pistes.
	Applicabilité
	Toutes les extrémités de piste aux instruments et de piste avec approche de précision, ainsi que toutes les extrémités de piste à vue.
	Avantages
	Accès et équité Accessibilité accrue des aérodrômes.
	Capacité Contrairement aux systèmes d'atterrissage aux instruments (ILS), les approches au GNSS (PBN et GLS) n'exigent pas de définir et de gérer des zones sensibles et des zones critiques. Il en résulte une augmentation de la capacité des pistes, le cas échéant.
	Efficacité Économies de coûts liées aux avantages de minimums d'approche réduits : moins de détournements, de survols, d'annulations et de retards. Économies de coûts liées à l'augmentation de la capacité aéroportuaire dans certaines situations (p. ex. doublets de pistes parallèles) grâce à la possibilité de décaler les approches et de définir des seuils décalés.
	Environnement Avantages pour l'environnement grâce à une réduction de la consommation de carburant.
	Sécurité Trajectoires d'approche stabilisées.
	Coût
	Les exploitants d'aéronefs et les fournisseurs de services de navigation aérienne (ANSP) peuvent quantifier les avantages de minimums réduits à partir des observations météorologiques historiques et en modélisant l'accessibilité des aéroports avec les minimums actuels et les nouveaux minimums. Chaque exploitant peut par la suite évaluer les avantages en fonction du coût de toute mise à niveau requise de l'avionique. Tant qu'il n'existe pas de normes GBAS (CAT II/III), le GLS ne peut pas être considéré comme un candidat au remplacement global de l'ILS. Les analyses de rentabilité locales du GLS doivent tenir compte des risques de brouillage et du coût des options offertes pour assurer la poursuite des opérations, p. ex., le maintien de l'ILS ou du MLS.

B0-WAKE	Débit des pistes accru grâce à l'application de mesures optimisées de séparation en fonction de la turbulence de sillage		
	Plus grand débit sur les pistes de départ et d'arrivée par l'application de minimums optimisés de séparation en fonction de la turbulence de sillage et la révision des catégories de turbulence de sillage et des procédures correspondantes.		
	Applicabilité		
	Complexité moindre — La mise en œuvre des catégories révisées de turbulence de sillage est essentiellement une question de procédures. Elle ne nécessite aucune modification des systèmes automatisés.		
	Avantages		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="277 684 553 747">Accès et équité</td><td data-bbox="553 684 1523 747">Accessibilité accrue des aéroports.</td></tr> </table>	Accès et équité	Accessibilité accrue des aéroports.
Accès et équité	Accessibilité accrue des aéroports.		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="277 747 553 1104">Capacité</td><td data-bbox="553 747 1523 1104"> a. La reclassification des aéronefs de trois à six catégories de turbulence de sillage permettra une augmentation de la capacité et des cadences de départ/d'arrivée aux aéroports confrontés à des problèmes de capacité. b. Le développement et la mise en œuvre de procédures spécialisées et adaptées pour les opérations d'atterrissage sur pistes parallèles dont les axes sont espacés de moins de 760 m (2 500 ft) augmenteront la capacité et le débit des arrivées aux aéroports confrontés à des problèmes de capacité. c. De nouvelles procédures réduisant les délais de deux-trois minutes actuels entre les départs et les arrivées augmenteront la capacité et les cadences de départ/d'arrivée et réduiront le temps d'occupation des pistes. </td></tr> </table>	Capacité	a. La reclassification des aéronefs de trois à six catégories de turbulence de sillage permettra une augmentation de la capacité et des cadences de départ/d'arrivée aux aéroports confrontés à des problèmes de capacité. b. Le développement et la mise en œuvre de procédures spécialisées et adaptées pour les opérations d'atterrissage sur pistes parallèles dont les axes sont espacés de moins de 760 m (2 500 ft) augmenteront la capacité et le débit des arrivées aux aéroports confrontés à des problèmes de capacité. c. De nouvelles procédures réduisant les délais de deux-trois minutes actuels entre les départs et les arrivées augmenteront la capacité et les cadences de départ/d'arrivée et réduiront le temps d'occupation des pistes.
Capacité	a. La reclassification des aéronefs de trois à six catégories de turbulence de sillage permettra une augmentation de la capacité et des cadences de départ/d'arrivée aux aéroports confrontés à des problèmes de capacité. b. Le développement et la mise en œuvre de procédures spécialisées et adaptées pour les opérations d'atterrissage sur pistes parallèles dont les axes sont espacés de moins de 760 m (2 500 ft) augmenteront la capacité et le débit des arrivées aux aéroports confrontés à des problèmes de capacité. c. De nouvelles procédures réduisant les délais de deux-trois minutes actuels entre les départs et les arrivées augmenteront la capacité et les cadences de départ/d'arrivée et réduiront le temps d'occupation des pistes.		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="277 1104 553 1188">Flexibilité</td><td data-bbox="553 1104 1523 1188">Les aéroports peuvent être facilement configurés pour fonctionner avec trois catégories (H/M/L actuelles) ou six catégories de turbulence de sillage, selon les besoins.</td></tr> </table>	Flexibilité	Les aéroports peuvent être facilement configurés pour fonctionner avec trois catégories (H/M/L actuelles) ou six catégories de turbulence de sillage, selon les besoins.
Flexibilité	Les aéroports peuvent être facilement configurés pour fonctionner avec trois catégories (H/M/L actuelles) ou six catégories de turbulence de sillage, selon les besoins.		
	Coût		
	La mise en œuvre de ce module entraînera des coûts minimes. Les avantages qui en découleront profiteront aux usagers des pistes et de l'espace aérien environnant, ainsi qu'aux ANSP et aux exploitants. Les normes de séparation en fonction de la turbulence de sillage, très prudentes, et les procédures connexes ne permettent pas de tirer le maximum des pistes et de l'espace aérien. Les données de transporteurs aériens des États-Unis démontrent que, dans le cas d'un aéroport dont la capacité est limitée, un gain de deux départs supplémentaires par heure permet une réduction considérable des retards. Les ANSP auront peut-être à élaborer des outils pour aider les contrôleurs à appliquer les nouvelles catégories de turbulence de sillage ainsi que des outils d'aide à la décision. Ces outils nécessaires dépendront des activités de chaque aéroport et du nombre de catégories de turbulence de sillage utilisées.		

B0-RSEQ

Écoulement du trafic amélioré grâce au séquençement (AMAN/DMAN)

Gestion des arrivées et des départs (notamment par régulation temporelle) aux aéroports dotés de plusieurs pistes ou aux emplacements dotés de pistes interdépendantes relevant d'aéroports situés proches les uns des autres, afin de tirer parti plus efficacement de la capacité inhérente des pistes.

Applicabilité

Les pistes et aires de manœuvre des grands aéroports-pivots et des aéroports des grandes zones métropolitaines auront le plus besoin des améliorations qu'apportera ce module.

L'amélioration est une baisse de la complexité — de nombreux aéroports du monde utilisent déjà des procédures de séquençement. Certains aéroports seront peut-être confrontés à des problèmes environnementaux et opérationnels qui augmenteront la complexité du développement et de la mise en œuvre des technologies et procédures nécessaires à la réalisation de ce module.

Avantages**Capacité**

La régulation temporelle permet d'optimiser l'usage de l'espace aérien de région terminale et le débit des pistes. Utilisation optimisée des ressources de région terminale et des pistes.

Efficacité

L'augmentation du débit des pistes et des cadences d'arrivée influera de manière positive sur l'efficacité, grâce :

- a. à l'harmonisation du flux de trafic d'arrivée, de la phase en route à la région terminale et à l'aérodrome. L'harmonisation est réalisée par le séquençement des vols à l'arrivée en fonction des ressources de région terminale et des pistes disponibles ;
- b. à la rationalisation du trafic de départ et à la transition en douceur vers l'espace aérien en route. Réduction de la période d'attente pour les demandes de départ et du délai entre la demande d'autorisation et le départ. Diffusion automatique de l'information et des autorisations de départ.

Environnement

La réduction du temps d'attente et le guidage à basse altitude ont un effet positif sur l'environnement en ce qui concerne le bruit et la consommation de carburant.

Flexibilité

En permettant la programmation dynamique des horaires.

Predictability

Réduction des incertitudes dans la prévision des demandes concernant l'aérodrome/la région terminale.

Coût

Une analyse de rentabilité détaillée a été produite pour le programme de gestion temporelle des flux de trafic aux États-Unis. Elle a révélé que les avantages économiques l'emportent sur les coûts. La mise en œuvre de la régulation temporelle peut réduire les retards en vol. Pour la période d'évaluation, le gain de temps a été estimé à plus de 320 000 minutes, et les économies liées à la réduction des retards, à 28,37 millions de dollars pour les usagers de l'espace aérien et les passagers.

Les essais sur le terrain menés aux États-Unis avec le système DFM, un outil de programmation des départs, ont été très concluants. Sur les sites des essais, le taux de ponctualité, un indicateur employé pour évaluer le respect des heures de départ assignées est passé de 68 % à 75 %. D'une manière analogue, le système DMAN d'EUROCONTROL a donné des résultats encourageants. La programmation des départs régularisera l'insertion des aéronefs dans l'espace aérien du centre de contrôle adjacent en fonction des contraintes de celui-ci. Cette fonctionnalité facilitera une estimation plus précise des heures d'arrivée estimées (ETA). En période de trafic lourd, cela permettra de maintenir la régulation du trafic, de renforcer l'efficacité de l'utilisation de l'espace aérien et d'économiser le carburant. En outre, cette fonctionnalité est cruciale pour la régulation étendue.

B0-SURF

Sécurité et efficacité des opérations à la surface (A-SMGCS niveaux 1-2) et systèmes de vision améliorée (EVS)

Un système avancé de guidage et de contrôle de premier niveau des mouvements à la surface (A-SMGCS) permet de surveiller les mouvements des aéronefs et des véhicules à l'aérodrome et de sonner l'alarme s'il y a lieu en cas de besoin, améliorant ainsi la sécurité des pistes et de l'aérodrome. L'information ADS-B est utilisée lorsqu'elle est disponible (ADS-B APT). Des systèmes de vision améliorée (EVS) sont utilisés pour les opérations à faible visibilité.

Applicabilité

L'A-SMGCS est applicable à tous les aérodromes et à toutes les classes d'aéronefs et de véhicules. La mise en œuvre doit être basée sur les besoins définis à partir des évaluations opérationnelles et de rentabilité de chaque aéroport.

L'ADS-B APT est un élément de l'A-SMGCS qui a été conçu pour les aérodromes (codes OACI 3D et plus) à trafic de complexité moyenne, avec deux pistes en service simultanément.

Avantages**Accès et équité**

Un A-SMGCS assure une meilleure couverture des parties de l'aire de manœuvre échappant à la vue de la tour de contrôle, pour les véhicules comme pour les aéronefs. Il améliore la capacité de l'aéroport durant les périodes de visibilité réduite et garantit un traitement équitable du trafic de surface, indépendamment de la position des aéronefs et des véhicules sur l'aéroport.

ADS-B APT : comme élément d'un A-SMGCS, améliore la conscience de la situation des contrôleurs par l'affichage d'informations de surveillance. La disponibilité des données dépend du nombre d'aéronefs et de véhicules équipés.

Capacité

A-SMGCS : permet de maintenir des niveaux de capacité de l'aérodrome pour des conditions visuelles réduites à des minimums plus faibles que ce qui serait autrement possible.

ADS-B APT : comme élément d'un A-SMGCS, a le potentiel d'améliorer la résilience de la capacité des aérodromes moyennement complexes dans des conditions de faible visibilité.

Efficacité

A-SMGCS : réduction de la durée des opérations de circulation du fait de l'assouplissement des exigences relatives aux périodes d'attente intermédiaire grâce au recours à la surveillance visuelle uniquement.

ADS-B APT : comme élément d'un A-SMGCS, a le potentiel de réduire la durée des opérations de circulation en assurant aux contrôleurs une conscience améliorée de la situation du trafic.

EVS : réduit potentiellement les durées de circulation grâce à une meilleure conscience de la position des aéronefs par l'équipage de conduite dans l'exécution des opérations de circulation au sol, durant les périodes de visibilité réduite.

Environnement

Réduction des émissions des aéronefs par une plus grande efficacité des opérations.

Sécurité

A-SMGCS : réduction des incursions sur piste. Meilleure réponse à des situations dangereuses.

Amélioration de la conscience de la situation permettant une réduction de la charge de travail de l'ATC.

ADS-B APT : comme élément d'un A-SMGCS, peut réduire le nombre de collisions sur les pistes en aidant à la détection des incursions.

EVS : moins d'erreurs de navigation.

Coût

A-SMGCS : l'amélioration des niveaux de sécurité et de l'efficacité des opérations à la surface, qui se traduit par des réductions appréciables de la consommation des aéronefs, peut donner lieu à une analyse de rentabilité positive. De plus, les véhicules de l'exploitant de l'aéroport bénéficieront d'un meilleur accès à toutes les zones de l'aérodrome, ce qui améliorera l'efficacité des opérations, de la maintenance et des services d'aérodrome.

ADS-B APT : comme élément d'un A-SMGCS, l'ADS-B APT offre une solution de surveillance moins coûteuse pour les aérodromes moyennement complexes.

B0-ACDM

Opérations aéroportuaires améliorées grâce à la CDM-aéroports

La mise en œuvre d'applications collaboratives permettra le partage des données concernant les opérations à la surface entre les différentes parties prenantes de l'aéroport. Elle améliorera la gestion du trafic de surface en réduisant les retards sur les aires de mouvement et de manœuvre et renforcera la sécurité, l'efficacité et la conscience de la situation.

Applicabilité

Locale pour les infrastructures de surface aéroportuaires déjà en place.

Avantages**Capacité**

Meilleure utilisation de l'infrastructure existante de portes d'embarquement et postes de stationnement (déblocage d'une capacité latente). Réduction de la charge de travail, meilleure organisation des activités de gestion de vols.

Efficacité

Renforcement de l'efficacité du système ATM pour toutes les parties prenantes. En particulier, pour les exploitants d'aéronefs : amélioration de la conscience de la situation (suivi de l'état des aéronefs au siège et ailleurs), prévisibilité et ponctualité améliorées de la flotte, efficacité opérationnelle améliorée (gestion de la flotte) et réduction des retards.

Environnement

Réduction du temps de circulation au sol, réduction de la consommation de carburant et des émissions de carbone, et réduction de la durée de fonctionnement au sol des moteurs d'aéronef.

Coût

L'analyse de rentabilité est positive du fait des avantages dont bénéficieront les exploitants aériens et les autres parties prenantes opérationnelles. Les conditions locales (environnement, niveaux de trafic, investissements, etc.) pourraient toutefois influencer sur les résultats.

Une analyse de rentabilité détaillée a été produite à l'appui des règlements de l'UE, qui s'est avérée nettement concluante.

Domaine d'amélioration des performances 2 : Systèmes et données interopérables à l'échelle mondiale

B0-FICE	Interopérabilité, efficacité et capacité accrues grâce à l'intégration sol-sol
	Améliorer la coordination entre les organismes des services de la circulation aérienne (ATSU) au moyen des communications de données entre installations ATS (AIDC) définies dans le <i>Manuel des applications de la liaison de données aux services de la circulation aérienne</i> (Doc 9694) de l'OACI. Le transfert des communications en environnement de liaison de données accroît l'efficacité de ce processus.
	Applicabilité
	Applicable à au moins deux centres de contrôle régional (ACC) chargés d'un espace aérien en route et/ou de région de contrôle terminale (TMA). Les avantages augmenteront en fonction du nombre d'ACC consécutifs participants.
	Avantages
Capacité	Réduction de la charge de travail des contrôleurs et renforcement de l'intégrité des données appuyant des séparations réduites, qui se traduiront directement par des augmentations de débit entre secteurs ou aux limites des zones de responsabilité.
Efficacité	Une séparation réduite peut aussi permettre d'offrir plus souvent des niveaux de vol plus proches du niveau optimal pour le vol, ce qui pourrait, dans certains cas, réduire aussi l'attente en route.
Interopérabilité	Homogénéité : l'emploi d'interfaces normalisées réduit les coûts de développement, permet aux contrôleurs de la circulation aérienne d'appliquer les mêmes procédures aux limites des zones de responsabilité de tous les centres participants et rend le franchissement des limites plus transparent pour les vols.
Sécurité	Meilleure connaissance de données de plan de vol plus précises pour les unités destinataires et risques moindres d'erreurs de coordination.
	Coût
	Augmentation du débit aux limites des zones de responsabilité des organismes ATS et réduction de la charge de travail des contrôleurs qui compenseront le coût des modifications logicielles des FDPS. Le bilan de rentabilité dépend de l'environnement.

B0-DATM

Amélioration du service grâce à la gestion numérique de l'information aéronautique

Introduction du traitement et de la gestion numériques de l'information aéronautique (de l'origine à la publication) par la mise en œuvre de la gestion des services d'information aéronautique/de l'information aéronautique (AIS/AIM), l'utilisation du modèle d'échange d'informations aéronautiques (AIXM), la transition à la publication électronique d'information aéronautique (eAIP) et l'amélioration de la qualité et de la disponibilité des données.

Applicabilité

Applicable au niveau de l'État. Les avantages augmentent avec le nombre d'États participants. Les États devraient pouvoir utiliser des formats d'échange de données optimaux, car au niveau mondial, le recours à un format normalisé est beaucoup plus important pour assurer l'interopérabilité mondiale.

Avantages**Interopérabilité**

Contribution essentielle à l'interopérabilité.

Sécurité

Réduction du nombre d'incohérences possibles. Le module permet d'améliorer la qualité, la protection et la validation des données tout au long du processus ainsi que leur harmonisation/synchronisation avec celles des États adjacents, le cas échéant.

Coût

Réduction des coûts de saisie et de vérification des données, de papier et de poste, notamment compte tenu de l'ensemble de la chaîne de données, c.-à-d. des originateurs aux utilisateurs finaux en passant par les AIS. L'analyse de rentabilité concernant le modèle conceptuel d'échange d'informations aéronautiques (AICM) a été effectuée en Europe et aux États-Unis et s'est révélée positive. L'investissement initial nécessaire à la fourniture de données AIS numériques peut être réduit par une coopération régionale, et il demeure peu élevé par rapport au coût d'autres systèmes ATM. La transition de produits sur papier à des données numériques est une condition préalable cruciale pour la mise en œuvre de tout concept existant ou futur d'ATM ou de navigation aérienne qui dépend de l'exactitude, de l'intégrité et de la ponctualité des données.

B0-AMET

Renseignements météorologiques appuyant un renforcement de l'efficacité et de la sécurité opérationnelles

Renseignements météorologiques mondiaux, régionaux et locaux :

- 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).
- Avertissements d'aérodrome donnant des renseignements concis sur les conditions météorologiques qui risquent de nuire à tous les aéronefs à un aérodrome, incluant le cisaillement du vent.
- SIGMET donnant des renseignements sur l'occurrence effective ou prévue de phénomènes météorologiques en route spécifiques pouvant nuire à la sécurité des vols et d'autres renseignements météorologiques d'exploitation (OPMET), y compris des METAR/SPECI et des TAF, communiquant les observations régulières et spéciales et les prévisions sur les conditions météorologiques en cours ou prévues à l'aérodrome.

Ces renseignements appuient une gestion flexible de l'espace aérien, une amélioration de la conscience de la situation et du processus décisionnel collaboratif, ainsi qu'une optimisation dynamique de la planification des trajectoires de vol. Le module comprend des éléments qui devraient être considérés comme un sous-ensemble de tous les renseignements météorologiques disponibles pouvant servir à appuyer un renforcement de l'efficacité et de la sécurité opérationnelles.

Applicabilité

Planification des flux de trafic et toutes les opérations aériennes dans tous les domaines et phases de vol, indépendamment du nombre d'aéronefs équipés.

Avantages

Capacité	Utilisation optimisée de la capacité de l'espace aérien. Métrique : Débit de traitement de l'ACC et débit de l'aéroport.
Efficacité	L'harmonisation de la circulation aérienne à l'arrivée (de la circulation en route à la région terminale, puis à l'aérodrome) et l'harmonisation de la circulation aérienne au départ (de l'aérodrome à la région terminale, puis à la circulation en route) entraîneront une réduction de la durée des attentes à l'arrivée et au départ et, partant, une réduction de la consommation de carburant. Métrique : Consommation de carburant et ponctualité des vols.
Environnement	Réduction de la consommation de carburant grâce à une optimisation des profils/horaires des départs et des arrivées. Métrique : Consommation de carburant et émissions.
Flexibilité	Appuie le séquençement prétactique et tactique des arrivées et des départs et, partant, une programmation dynamique des horaires des vols. Métrique : Débit de traitement de l'ACC et de l'aérodrome.
Interopérabilité	Exploitation porte-à-porte sans discontinuité, grâce à un accès commun aux prévisions du SMPZ, de l'IAVW et de la veille des cyclones tropicaux et une utilisation commune de ces prévisions. Métrique : Débit de traitement de l'ACC.
Participation	Compréhension commune des contraintes, des capacités et des besoins opérationnels, fondée sur les prévisions météorologiques. Métrique : Prise de décisions en collaboration à l'aérodrome et durant toutes les phases de vol.
Prévisibilité	Diminution des écarts par rapport aux horaires établis. Métrique : Variabilité des temps de vol cale à cale, erreurs/marges de temps de vol intégrées dans les horaires.
Sécurité	Conscience de la situation accrue et prise de décisions en collaboration améliorée et cohérente. Métrique : Nombre d'incidents.

Coût

Réduction des coûts par la réduction des retards à l'arrivée et au départ (réduction de la consommation de carburant). Métrique : consommation de carburant et coûts connexes.

Domaine d'amélioration des performances 3 : Capacité optimale et vols flexibles

B0-FRTO

Opérations améliorées grâce à de meilleures trajectoires en route

Permettre l'utilisation de l'espace aérien qui serait autrement exclu (espace aérien à usage spécial) et l'établissement d'itinéraires flexibles adaptés à des configurations de circulation particulières. Le nombre d'itinéraires possibles sera ainsi augmenté, ce qui réduira l'encombrement potentiel sur les routes principales et aux points d'intersection de grande activité, et, par conséquent, la durée des vols et la consommation de carburant.

Applicabilité

Espace aérien en route et en région terminale. Les avantages peuvent se faire sentir d'abord au plan local. Plus l'espace aérien concerné est grand, plus les avantages seront importants, en particulier pour les aspects liés aux routes flexibles. Les avantages toucheront les vols et les flux de trafic individuels. L'application s'étendra naturellement sur une longue période, au fur et à mesure du développement du trafic. Les caractéristiques peuvent être introduites graduellement, en commençant par les plus simples.

Avantages

Accès et équité

Amélioration de l'accès à l'espace aérien grâce à une réduction des zones réservées en permanence.

Capacité

La disponibilité d'un plus grand nombre de routes possibles permet de réduire l'encombrement potentiel sur les routes principales et aux points d'intersection de grande activité. L'utilisation flexible de l'espace aérien améliore les possibilités de séparation horizontale des vols. La PBN contribue à réduire l'espacement entre les routes et la séparation entre les aéronefs, ce qui permet de réduire la charge de travail des contrôleurs par vol.

Efficacité

Les différents éléments contribuent à l'établissement de trajectoires plus proches des trajectoires optimales en réduisant les contraintes liées à une configuration permanente. En particulier, le module réduira la longueur des vols ainsi que la consommation de carburant et les émissions connexes. Les économies potentielles correspondent à une partie importante des inefficacités de l'ATM. Le module réduira le nombre de déroutements et d'annulations de vol et aidera à éviter les zones sensibles au bruit.

Environnement

La consommation de carburant et les émissions seront réduites, mais la zone où les émissions et les traînées de condensation sont produites sera peut-être plus grande.

Flexibilité

Les diverses fonctions tactiques permettent de réagir rapidement à l'évolution des conditions.

Prévisibilité

Grâce à une meilleure planification, les parties prenantes pourront anticiper les situations et mieux s'y préparer.

Coût

Utilisation flexible de l'espace aérien (FUA) : Plus de la moitié de l'espace aérien des Émirats arabes unis (EAU) est militaire. L'ouverture de cet espace aérien permettrait de réaliser annuellement des économies d'environ 4,9 millions de litres de carburant et de 581 heures de vol. Aux États-Unis, une étude réalisée pour la NASA par Datta and Barington indique que l'application dynamique de la FUA pourrait apporter des économies pouvant atteindre 7,8 millions de dollars (en dollars de 1995).

Routes flexibles : Les premières modélisations de routes flexibles indiquent que pour un vol intercontinental de 10 heures, les compagnies aériennes pourraient réduire le temps de vol de six minutes, la consommation de carburant de 2 % et les émissions de CO₂ de 3 000 kg. Le rapport de l'Équipe spéciale NextGen de la RTCA (États-Unis) indique que le système permettrait de réduire d'environ 20 % les erreurs opérationnelles, d'accroître la productivité de 5 à 8 % (à court terme ; l'amélioration atteindrait 8 à 14 % par la suite) et d'accroître la capacité (non quantifié). Les avantages annuels pour les exploitants se chiffraient en 2018 à 39 000 \$ (en dollars de 2008) par aéronef équipé et atteindraient 68 000 \$ par aéronef en 2025, selon la décision d'investissement initiale de la FAA. Dans le scénario débit-capacité élevé, les avantages totaux pour les exploitants s'élèveraient (en dollars de 2008) à 5,7 milliards de dollars sur la durée de vie totale du programme (2014-2032, selon la décision d'investissement initiale de la FAA).

B0-NOPS

Écoulement du trafic amélioré grâce à une planification basée sur une vue d'ensemble du réseau

La gestion des flux de trafic aérien (ATFM) consiste à gérer l'écoulement du trafic de manière à réduire au minimum les retards et à accroître le plus possible l'utilisation de l'ensemble de l'espace aérien. L'ATFM collaborative permet de réguler l'écoulement du trafic notamment par l'attribution de créneaux de départ, l'étalement du trafic, la gestion des débits d'entrée dans l'espace aérien le long des axes de circulation, la gestion des heures d'arrivée aux points de cheminement ou aux limites des régions d'information de vol (FIR)/secteurs et le réacheminement du trafic pour éviter les zones saturées. L'ATFM peut également aider à traiter les perturbations du système, notamment les crises causées par des phénomènes humains ou naturels.

Applicabilité

Région ou sous-région.

Avantages**Accès et équité**

Amélioration de l'accès en évitant la perturbation de la circulation aérienne lorsque la demande excède la capacité. Les processus ATFM assurent une distribution équitable des retards.

Capacité

Meilleure utilisation de la capacité disponible, dans l'ensemble du réseau ; en particulier, les services ATC ont confiance qu'ils ne seront pas surpris par un espace saturé et peuvent déclarer/ utiliser des niveaux de capacité accrue ; possibilité de prévoir les situations difficiles et de les atténuer à l'avance.

Efficacité

Réduction de la consommation de carburant grâce à une meilleure anticipation des problèmes d'écoulement ; effet positif qui réduit l'incidence des inefficacités du système ATM ou évite de lui donner une ampleur qui ne justifierait pas toujours ses coûts (équilibre entre le coût des retards et le coût de la capacité non utilisée). Réduction du temps cale à cale et du temps de fonctionnement des moteurs.

Environnement

Réduction de la consommation de carburant du fait que les retards sont absorbés au sol, moteurs à l'arrêt ; les réacheminements allongent généralement la distance de vol, mais ils sont généralement compensés par d'autres avantages opérationnels pour les compagnies aériennes.

Participation

Compréhension commune des contraintes, capacités et besoins opérationnels.

Prévisibilité

Prévisibilité accrue des horaires, les algorithmes ATFM ayant tendance à limiter le nombre de retards importants.

Sécurité

Réduction des surcharges de secteur.

Coût

L'analyse de rentabilité s'est révélée positive en raison des avantages liés à la réduction des retards.

B0-ASUR

Fonctionnalité initiale de surveillance au sol

Création d'une fonctionnalité initiale de surveillance au sol à moindre coût faisant appel à de nouvelles technologies, telles que l'ADS-B ÉMISSION et la multilatération à couverture étendue (MLAT). Cette capacité sera intégrée dans divers services ATM, comme l'information de trafic, les recherches et le sauvetage et la prestation de la séparation.

Applicabilité

Cette capacité est caractérisée par le fait qu'elle est dépendante et coopérative (ADS-B ÉMISSION) ou indépendante et coopérative (MLAT). La performance globale de l'ADS-B dépend des performances de l'avionique et du nombre d'aéronefs dotés d'équipement conforme.

Avantages**Capacité**

Minimums de séparation typiques de 3 NM ou 5 NM permettant d'augmenter sensiblement la densité de la circulation par rapport aux minimums prévus par les procédures. Des améliorations de la couverture, de la capacité, des performances du vecteur vitesse et de la précision entraîneront une meilleure performance ATC dans les environnements radar et non radar. Des améliorations de la performance de surveillance en région terminale seront obtenues grâce à une précision élevée, de meilleurs vecteurs vitesse plus précis et une meilleure couverture.

Efficacité

Disponibilité de niveaux de vol optimaux avec priorité pour les aéronefs équipés et leurs exploitants. Réduction des retards de vol et traitement plus efficace de la circulation aérienne aux limites des FIR. Allègement de la charge de travail des contrôleurs de la circulation aérienne.

Sécurité

Réduction du nombre d'incidents majeurs. Soutien des opérations de recherche et sauvetage.

Coût

Une comparaison entre les minimums prévus par les procédures et le minimum de séparation de 5 NM, ou entre l'installation de stations SSR mode S avec des transpondeurs mode S et l'installation de l'ADS-B ÉMISSION (et/ou de systèmes MLAT), fait ressortir une augmentation de la densité de la circulation dans un espace aérien donné.

B0-ASEP

Conscience de la situation du trafic aérien (ATSA)

Deux applications de conscience de la situation du trafic aérien (ATSA) améliorant la sécurité et l'efficacité en fournissant aux pilotes des moyens d'avoir une plus grande connaissance de la circulation et de réaliser plus rapidement l'acquisition visuelle des cibles :

- a. AIRB (conscience de base de la situation du trafic pendant le vol) ;
- b. VSA (séparation visuelle en approche).

Applicabilité

Applications de poste de pilotage qui ne nécessitent aucun soutien au sol, car elles peuvent être utilisées par tout aéronef doté de l'équipement nécessaire. Elles font appel à l'équipement ADS-B ÉMISSION. Il n'y a pas encore d'avionique à coût assez bas pour l'aviation générale.

Avantages**Efficacité**

Meilleure conscience de la situation du trafic permettant d'identifier des possibilités de changement de niveau avec les minimums de séparation actuels (AIRB) ainsi que d'améliorer l'acquisition visuelle du trafic et réduire les approches interrompues (VSA).

Sécurité

Meilleure conscience de la situation du trafic (AIRB) et réduction de la probabilité de cas de rencontre de turbulence de sillage (VSA).

Coût

Les avantages du point de vue des coûts découlent principalement d'une plus grande efficacité des vols et d'une économie consécutive de la réserve de route.

L'analyse des avantages du projet EUROCONTROL CRISTAL ITP du programme CASCADE (et mise à jour ultérieure) a fait ressortir que, combinés, l'ATSAW AIRB et l'ITP peuvent apporter les gains suivants sur les routes de l'Atlantique Nord :

- a. économie de 36 millions d'euros (50 000 euros par aéronef) par année ;
- b. réduction de 160 000 tonnes de dioxyde de carbone par année.

La plupart de ces avantages sont attribuables à l'AIRB. Des conclusions plus précises seront disponibles après l'analyse des opérations pilotes lancées en décembre 2011.

B0-OPFL

Accès amélioré aux niveaux de vol optimaux grâce à des procédures de montée/descente utilisant l'ADS-B

Permet aux aéronefs de voler à des niveaux plus intéressants du point de vue de l'efficacité ou d'éviter des turbulences, pour des raisons de sécurité. Principaux avantages de la procédure « dans le sillage » (ITP) : économies de carburant/réduction des émissions et emport de charges marchandes plus élevées.

Applicabilité

Peut être appliqué aux routes situées dans les espaces aériens aux procédures.

Avantages**Capacité**

Amélioration de la capacité sur une route aérienne donnée.

Efficacité

Amélioration d'efficacité en croisière océanique et, éventuellement, en croisière continentale.

Environnement

Réduction des émissions.

Sécurité

Diminution des risques de blessure pour les membres de l'équipage commercial et les passagers grâce à un outil permettant de gérer des scénarios en cas d'urgence.

B0-ACAS

Amélioration des systèmes anticollision embarqués (ACAS)

Apporte des améliorations à court terme aux systèmes anticollision embarqués (ACAS) actuels afin de réduire le nombre d'alertes intempestives tout en maintenant les niveaux de sécurité déjà atteints. Cela réduira les écarts par rapport aux trajectoires et augmentera la sécurité en cas de perte de la séparation.

Applicabilité

Les avantages sur les plans de la sécurité et de l'exploitation sont fonction du nombre d'aéronefs équipés.

Avantages**Efficacité**

L'amélioration des systèmes anticollision embarqués réduira les émissions d'avis de résolution (RA) inutiles et donc les écarts par rapport à la trajectoire.

Sécurité

Les systèmes anticollision renforcent la sécurité en cas de perte de la séparation.

B0-SNET

Efficacité accrue des filets de sauvegarde au sol

Permet la surveillance des aéronefs pendant les phases en vol en vue d'alerter, en temps utile, les contrôleurs de la circulation aérienne en cas de risques possibles pour la sécurité du vol. Dans un tel cas, une alerte de conflit à court terme (STCA), un avertissement de proximité de zone (APW) et un avertissement d'altitude minimale de sécurité (MSAW) sont proposés. Les filets de sauvegarde au sol apportent une contribution essentielle à la sécurité et resteront nécessaires tant que le concept opérationnel continuera d'être centré sur l'humain.

Applicabilité

Les avantages augmentent avec la densité et la complexité de la circulation. Les filets de sauvegarde au sol ne sont pas tous pertinents pour chaque environnement. La mise en œuvre de ce module devrait être accélérée.

Avantages**Sécurité**

Réduction importante du nombre d'incidents graves.

Coût

L'analyse de rentabilité pour cet élément est centrée entièrement sur la sécurité et l'application de l'ALARP (aussi bas que raisonnablement possible) dans la gestion des risques.

Domaine d'amélioration des performances 4 : Trajectoires de vol efficaces

B0-CDO	Flexibilité et efficacité améliorées dans les profils de descente à l'exécution de descentes continues (CDO)
	Procédures d'espace aérien et d'arrivée basées sur les performances qui permettent aux aéronefs de suivre des profils optimaux grâce à l'exécution de descentes continues (CDO). Cela optimisera le débit de circulation, permettra des profils de descente efficaces sur le plan de la consommation et augmentera la capacité des régions terminales. L'application de la PBN améliore les CDO.
	Applicabilité
	Tous les aéroports, mais pour la simplicité et le succès de la mise en œuvre, la complexité peut être divisée en trois niveaux : - complexité moindre — régions/États/emplacements avec une certaine expérience opérationnelle de base, qui pourraient tirer parti d'améliorations à court terme, notamment l'intégration de procédures et l'optimisation des performances ; - complexité accrue — régions/États/lieux avec ou sans expérience opérationnelle, qui bénéficieraient de l'introduction de procédures nouvelles ou renforcées. Toutefois, un grand nombre d'entre eux seront peut-être confrontés à des problèmes environnementaux et opérationnels qui augmenteront la complexité de l'élaboration et de la mise en œuvre de procédures ; - complexité maximale — régions/États/emplacements où il sera le plus difficile et le plus complexe d'introduire des opérations intégrées et optimisées. Le volume du trafic et les contraintes d'espace aérien sont des complexités supplémentaires qu'il faut résoudre. Des changements opérationnels dans ces secteurs pourraient avoir un effet considérable sur l'ensemble de l'État, de la région ou de l'emplacement.
	Avantages
Efficacité	Économies de coûts et avantages pour l'environnement grâce à une réduction de la consommation de carburant. Autorisation d'exploitation aux emplacements où des limitations de bruit donneraient autrement lieu à des réductions ou restrictions d'exploitation. Réduction du nombre de transmissions radio requises. Gestion optimale du début de la descente dans l'espace aérien en route.
Environnement	Comme pour efficacité
Prévisibilité	Trajectoires de vol plus cohérentes et trajectoires d'approche stabilisées. Réduction de la nécessité de vecteurs.
Sécurité	Trajectoires de vol plus cohérentes et trajectoires d'approche stabilisées. Réduction du nombre de cas d'impact sans perte de contrôle (CFIT). Séparation par rapport au trafic environnant (surtout sur les routes libres). Réduction du nombre de conflits.
	Coût
	Il importe de noter que les avantages des CDO dépendent beaucoup de l'environnement ATM particulier. Néanmoins, si la mise en œuvre se fait dans le cadre du manuel des CDO de l'OACI, il est prévu que le rapport avantages/coûts (BCR) sera positif. Après la mise en œuvre de CDO à la TMA de Los Angeles (KLAX), les transmissions radio ont été réduites de 50 %, et la consommation de carburant a baissé en moyenne de 125 livres par vol (13,7 millions de livres/an ; 41 millions de livres d'émissions de CO₂). L'avantage de la PBN pour les ANSP est qu'elle permet d'éviter la nécessité d'acquiescer et de mettre en œuvre des aides de navigation pour chaque nouvelle route ou procédure aux instruments.

B0-TB0	Sécurité et efficacité améliorées grâce à l'application initiale de liaisons de données et de communications SATVOICE
	Mise en œuvre d'un premier ensemble d'applications de liaison de données pour la surveillance et les communications dans les services de la circulation aérienne (ATC), à l'appui de routes flexibles, de la séparation réduite et d'une sécurité améliorée.
	Applicabilité
	Espace aérien où il n'y a pas de surveillance ATS et/ou les fréquences VHF disponibles pour les communications vocales sont rares. Nécessite une bonne coordination de la mise en œuvre dans les aéronefs et au sol pour s'assurer que le sol fournit les services à une proportion minimale d'aéronefs convenablement équipés.
	Avantages
Capacité	Élément 1 : Localisation du trafic améliorée et séparations réduites permettant d'augmenter la capacité offerte. Élément 2 : Charge de communication réduite et meilleure organisation des tâches des contrôleurs permettant d'augmenter la capacité du secteur.
Efficacité	Élément 1 : Les routes/trajectoires et les vols peuvent être séparés par des minimums réduits, ce qui permet d'appliquer des itinéraires flexibles et des profils verticaux plus proches des préférences des utilisateurs. Élément 2 : Les routes/trajectoires et les vols peuvent être séparés par des minimums réduits, ce qui permet d'appliquer des itinéraires flexibles et des profils verticaux plus proches des préférences des utilisateurs.
Flexibilité	Élément 1 : L'ADS-C facilite les changements de route. Élément 2 : Les CPDLC permettent la priorisation des messages à l'arrivée. Pour les CPDLC continentales, il est possible de modifier l'attribution des tâches de manière à permettre au contrôleur de la planification d'appuyer le contrôleur tactique dans les communications de liaison de données avec les pilotes.
Sécurité	Élément 1 : Conscience accrue de la situation pour les contrôleurs ; filets de sauvegarde basés sur ADS-C, comme la surveillance du respect des niveaux autorisés, la surveillance du respect des routes, l'avertissement en cas de pénétration dans une zone dangereuse ; et meilleur soutien des opérations de recherche et sauvetage. Élément 2 : Conscience de la situation accrue ; moins de cas de malentendus ; solution aux situations de microphone coincé.
	Coût
	Élément 1 : L'analyse de rentabilité du libre choix des routes s'est révélée positive en raison de l'efficacité accrue des vols (meilleures routes et profils verticaux ; résolution améliorée et tactique des conflits). À noter, la nécessité de synchroniser la mise en œuvre au sol et dans les aéronefs pour s'assurer que le sol fournit les services lorsque les aéronefs sont équipés et qu'une proportion minimale des aéronefs dans l'espace aérien considéré sont convenablement équipés. Il est à noter également la nécessité de bien concevoir et gérer la mise en œuvre de la liaison de données pour éviter l'encombrement inutile des canaux ainsi que l'optimisation de la transmission et des systèmes embarqués et au sol. Élément 2 : Pour les CPDLC continentales, l'analyse de rentabilité effectuée en Europe s'est révélée positive grâce aux éléments suivants : a. efficacité accrue des vols (meilleures routes et profils verticaux ; résolution améliorée et tactique des conflits) ; et b. réduction de la charge de travail des contrôleurs de la circulation aérienne et capacité accrue. Une analyse de rentabilité détaillée a été effectuée à l'appui des règlements de l'UE, qui a donné des résultats nettement positifs. À noter, la nécessité de synchroniser la mise en œuvre au sol et dans les aéronefs pour s'assurer que le sol fournira les services lorsque les aéronefs seront équipés et qu'une proportion minimale des aéronefs dans l'espace aérien considéré soient convenablement équipés.

B0-CCO

Flexibilité et efficacité améliorées dans les profils de départ — Montées continues (CCO)

Mise en œuvre d'opérations en montée continue (CCO), en conjonction avec la PBN, afin de créer des possibilités d'optimiser le débit, d'améliorer la flexibilité, de permettre des profils de vol plus efficaces sur le plan du carburant et d'augmenter la capacité dans les régions terminales encombrées. L'application de la PBN améliore les CCO.

Applicabilité

Tous les aérodomes, mais pour la simplicité et le succès de la mise en œuvre, la complexité peut être divisée en trois niveaux :

- complexité moindre — régions/États/emplacements avec une certaine expérience opérationnelle de base, qui pourraient tirer parti d'améliorations à court terme, notamment l'intégration de procédures et l'optimisation des performances ;
- complexité accrue — régions/États/lieux avec ou sans expérience opérationnelle, qui bénéficieraient de l'introduction de procédures nouvelles ou renforcées. Toutefois, un grand nombre d'entre eux seront peut-être confrontés à des problèmes environnementaux et opérationnels qui augmenteront la complexité de l'élaboration et de la mise en œuvre de procédures ;
- complexité maximale — régions/États/emplacements où il sera le plus difficile et le plus complexe d'introduire des opérations intégrées et optimisées. Le volume du trafic et les contraintes d'espace aérien sont des complexités supplémentaires qu'il faut résoudre. Des changements opérationnels dans ces secteurs pourraient avoir un effet considérable sur l'ensemble de l'État, de la région ou de l'emplacement.

Avantages**Efficacité**

Économies de coûts grâce à une réduction de la consommation de carburant et des profils de vol efficaces. Réduction du nombre de radio-transmissions nécessaires.

Environnement

Autorisation d'exploitation aux emplacements où des limitations de bruit donneraient autrement lieu à des réductions ou restrictions d'exploitation. Avantages environnementaux liés à la réduction des émissions.

Sécurité

Trajectoires de vol plus cohérentes. Réduction du nombre de transmissions radio nécessaires. Réduction de la charge de travail des pilotes et des contrôleurs de la circulation aérienne.

Coût

Il importe de noter que les avantages des CCO dépendent beaucoup de l'environnement ATM particulier. Toutefois, si la mise en œuvre se fait dans le cadre du manuel des CCO de l'OACI, il est prévu que le rapport avantages/coûts (BCR) sera positif.

Bloc 1

Les modules du bloc 1 introduiront de nouveaux concepts et de nouvelles capacités à l'appui du futur système ATM, à savoir : l'information sur les vols et les flux de trafic pour un environnement collaboratif (FF-ICE), les opérations basées sur trajectoire (TBO), la gestion globale de l'information (SWIM) et l'intégration des aéronefs télépilotés (RPA) dans l'espace aérien non réservé.

Ces concepts sont à diverses étapes de mise au point. Certains ont fait l'objet d'essais en vol dans un environnement réglementé, tandis que d'autres, comme le système FF-ICE, existent sous la forme d'une suite d'étapes menant à la mise en œuvre de concepts bien compris. Il est donc fort probable que leur mise en œuvre sera réussie, mais il faut s'attendre à ce que la normalisation à court terme soit semée d'embûches, comme il est indiqué ci-après.

Les facteurs liés aux performances humaines auront une forte incidence sur la mise en œuvre finale des concepts tels que la FF-ICE et les TBO. Une intégration plus étroite des systèmes embarqués et au sol nécessitera un examen approfondi et complet des incidences des performances humaines.

De même, les outils technologiques habilitants auront des incidences sur la mise en œuvre finale de ces concepts. Les outils typiques sont, entre autres, la liaison de données air-sol et les modèles d'échange pour la SWIM. Chaque technologie a ses limites sur le plan des performances, et cela pourrait influencer sur les avantages opérationnels possibles — soit directement, soit par leur effet sur les performances humaines.

Les activités de normalisation devront donc suivre trois voies parallèles :

- a. l'élaboration et la mise au point du concept final ;
- b. l'examen des incidences de bout en bout des performances humaines et de leur effet sur le concept ultime et les outils technologiques habilitants ;
- c. un nouvel examen des outils technologiques pour s'assurer qu'ils peuvent prendre en charge des opérations basées sur les nouveaux concepts et, sinon, quels changements à apporter aux procédures ou autres seraient nécessaires ;
- d. l'harmonisation des normes pertinentes, à l'échelle mondiale.

Par exemple, les RPA nécessiteront une capacité de détection et d'évitement, ainsi qu'une liaison de commande et de contrôle plus solide que la liaison pilote-ATC disponible aujourd'hui. Dans chaque cas, il s'agit de reproduire l'expérience du poste de pilotage pour le télépilote. Il est évident qu'il y a des limites à ce que la technologie peut apporter à cet égard ; il faudrait donc envisager des limites pour les opérations, des procédures spéciales, etc.

Le bloc 1 représente donc le programme de travail technique principal de l'OACI sur la navigation aérienne et l'efficacité pour le prochain triennat. Il exigera une collaboration avec l'industrie et les organismes de réglementation, en vue de l'établissement d'un ensemble cohérent, mondialement harmonisé, d'améliorations opérationnelles dans les délais proposés.

Bloc 1

Les modules composant le bloc 1, qui devraient être disponibles à compter de 2019, répondent à un des critères suivants :

- l'amélioration opérationnelle représente un concept bien compris qui doit encore faire l'objet d'essais ;
- l'amélioration opérationnelle a fait l'objet d'essais concluants dans un environnement simulé ;
- l'amélioration opérationnelle a fait l'objet d'essais concluants dans un environnement opérationnel contrôlé ;
- l'amélioration opérationnelle est approuvée et prête à être mise en œuvre.

Domaine d'amélioration des performances 1 : Opérations aéroportuaires

B1-APTA	Accessibilité optimisée des aéroports
	Poursuite de la mise en œuvre universelle d'approches faisant appel à la navigation fondée sur les performances (PBN) et au système d'atterrissage (GLS) appuyé par le système de renforcement au sol (GBAS). Procédures PBN et GLS (CAT II/III) pour renforcer la fiabilité et la prévisibilité des approches vers les pistes, améliorant la sécurité, l'accessibilité et l'efficacité.
	Applicabilité
	Toutes les extrémités de piste.
	Avantages
Efficacité	Économies de coûts liées aux avantages de minimums d'approche réduits : moins de déroutements, de survols, d'annulations et de retards. Économies de coûts liées à l'augmentation de la capacité aéroportuaire grâce à la possibilité de décaler les approches et de définir des seuils décalés.
Environnement	Avantages pour l'environnement grâce à une réduction de la consommation de carburant.
Sécurité	Trajectoires d'approche stabilisées.
	Coût
	Les exploitants d'aéronefs et les fournisseurs de services de navigation aérienne (ANSP) peuvent quantifier les avantages de minimums réduits en procédant à une modélisation de l'accessibilité des aéroports avec les minimums actuels et les nouveaux minimums. Les exploitants peuvent par la suite évaluer les avantages en fonction du coût de l'avionique et d'autres coûts. L'analyse de rentabilité du GLS CAT II/III doit tenir compte du coût du maintien de l'ILS ou du MLS pour assurer la poursuite des opérations en cas de brouillage. Le potentiel d'augmentation de la capacité des pistes avec le GLS est difficile à déterminer aux aéroports où une grande proportion des aéronefs ne sont pas équipés de l'avionique GLS.

B1-WAKE	Débit des pistes accru grâce à l'application de mesures dynamiques de séparation en fonction de la turbulence de sillage
	Amélioration du débit des pistes de départ et d'arrivée par la gestion dynamique des minimums de séparation en fonction de la turbulence de sillage, fondée sur l'identification en temps réel des dangers liés à la turbulence de sillage.
	Applicabilité
	Complexité moindre — la mise en œuvre des catégories révisées de turbulence de sillage est essentiellement une question de procédures. Elle ne nécessite aucune modification des systèmes automatisés.
	Avantages
Capacité	Élément 1 : Meilleure information sur les vents autour de l'aéroport pour l'application en temps utile de mesures d'atténuation. La capacité de l'aérodrome et les débits d'arrivée augmenteront par suite de l'application de mesures d'atténuation réduites.
Environnement	Élément 3 : Des meilleures connaissances sur le vent traversier grâce à des mesures plus précises permettront d'optimiser l'utilisation de pistes d'atterrissage et de procédures de départ plus favorables à l'environnement.
Flexibilité	Élément 2 : Programmation dynamique de l'horaire. Les ANSP auront le choix d'optimiser l'horaire des arrivées/départs en couplant un certain nombre d'approches instables.
	Coût
	Les modifications apportées par l'Élément 1 aux minimums OACI de séparation en fonction de la turbulence de sillage donneront lieu à une augmentation nominale moyenne de 4 % de la capacité des pistes. Cette augmentation équivaut à un atterrissage de plus par heure pour une piste unique pouvant normalement accueillir 30 atterrissages par heure. Ce créneau supplémentaire représente un revenu pour la compagnie aérienne qui l'occupe et pour l'aéroport, qui traite ainsi davantage de vols et de passagers. La mise à niveau de l'Élément 2 aura pour effet de réduire le temps pendant lequel un aéroport, en raison des conditions météorologiques, doit utiliser un doublet de pistes parallèles espacées de moins de 760 m (2 500 ft) comme une piste unique. Elle permettra à un plus grand nombre d'aéroports de mieux utiliser de telles pistes lorsqu'ils effectuent des opérations selon les règles de vol aux instruments et peut donner lieu à 8 à 10 arrivées de plus par heure lorsque le vent traversier est favorable à l'application de distances réduites de séparation en fonction de la turbulence de sillage pour les arrivées (WTMA). Pour la mise à niveau de l'Élément 2, l'ajout d'une fonctionnalité de prévision et de surveillance du vent traversier au système automatisé de l'ANSP est nécessaire. Pour les mises à niveau de l'Élément 2 et de l'Élément 3, une liaison de données descendante supplémentaire et un traitement en temps réel de l'information de vent issue d'observations effectuées par les aéronefs seront nécessaires. La mise à niveau de l'Élément 3 aura pour effet de réduire le temps pendant lequel un aéroport doit espacer de 2 ou 3 minutes, selon la configuration, les aéronefs décollant de ses doublets de pistes parallèles espacées de moins de 760 m (2 500 ft). La mise à niveau de l'Élément 3 créera davantage de périodes pendant lesquelles l'ANSP peut utiliser en sécurité des distances réduites de séparation en fonction de la turbulence de sillage pour les départs (WTMD) entre les aéronefs utilisant ses doublets de pistes parallèles. La capacité de départ offerte par l'aéroport augmente de 4 à 8 départs par heure lorsque des séparations réduites WTMD peuvent être appliquées. Une liaison de données descendante et un traitement en temps réel de l'information de vent issue d'observations effectuées par les aéronefs seront nécessaires. Il n'y a pas de coûts d'équipement de bord autres que les coûts liés aux autres mises à niveau de module.

B1-RSEQ

Opérations aéroportuaires améliorées grâce à la gestion des départs, des mouvements à la surface et des arrivées

Le minutage élargi des arrivées et l'intégration de la gestion des mouvements à la surface avec séquençage des départs amélioreront la gestion des pistes et accroîtront la performance des aéroports et l'efficacité des vols.

Applicabilité

Les pistes et aires de manœuvre des grands aéroports-pivots et des aéroports des grandes zones métropolitaines auront le plus besoin des améliorations qu'apportera ce module. La complexité de la mise en œuvre dépend de plusieurs facteurs. Certains aéroports seront peut-être confrontés à des problèmes environnementaux et opérationnels qui augmenteront la complexité du développement et de la mise en œuvre des technologies et procédures nécessaires à la réalisation de ce module. Des routes de navigation fondée sur les performances (PBN) doivent être en place.

Avantages

Capacité

La régulation temporelle optimisera l'utilisation de l'espace aérien terminal et la capacité des pistes.

Efficacité

La gestion des opérations à la surface réduit le temps d'occupation des pistes, favorise des cadences de départ plus stables et permet le rééquilibrage et la reconfiguration dynamiques des pistes. L'intégration de la gestion des départs et des mouvements à la surface permet de rééquilibrer dynamiquement les pistes en fonction des profils des arrivées et des départs. Réduction de retards/attentes en vol. Synchronisation des flux de trafic entre l'espace aérien en route et l'espace aérien terminal. Les procédures RNAV/RNP optimiseront l'utilisation des ressources de l'aéroport/la région terminale.

Environnement

Réduction de la consommation de carburant et de l'incidence sur l'environnement (émissions et bruit).

Flexibilité

Permet la programmation dynamique des horaires.

Prévisibilité

Diminution des incertitudes dans les prévisions de la demande pour l'aérodrome/la région terminale. Meilleur respect des heures de départ attribuées et intégration plus prévisible et ordonnée des flux aux points de régulation. Meilleur respect des heures d'arrivée contrôlées (CTA) ; plus grande précision et plus grand respect des heures d'arrivée attribuées.

Sécurité

Plus grande précision du suivi des mouvements à la surface.

Coût

On peut s'attendre à un rapport coût-avantages raisonnable pour de multiples parties prenantes du fait de l'amélioration de la capacité, de la prévisibilité et de l'efficacité des opérations aériennes et aéroportuaires.

B1-SURF

Sécurité et efficacité renforcées des opérations à la surface — SURF

Renforce la conscience de la situation à la surface, à la fois dans le poste de pilotage et au sol, dans l'intérêt de la sécurité des pistes et des voies de circulation et de l'efficacité des mouvements à la surface. Les améliorations dans le poste de pilotage comprennent l'utilisation de cartes de circulation à la surface avec information de trafic (SURF) afin de sensibiliser l'équipage de conduite à la situation du trafic sur les voies de circulation et sur les pistes.

Applicabilité

Le concept SURF est conçu pour s'appliquer aux plus grands aéroports (OACI codes 3 et 4) et à toutes les classes d'aéronefs ; les capacités embarquées fonctionnent indépendamment de l'infrastructure au sol ; toutefois, une capacité supplémentaire de surveillance sol améliorera la disponibilité du service. L'applicabilité aux types d'aérodromes autres que les codes 3 et 4 de l'OACI doit être validée.

Avantages**Efficacité**

Élément 1 : Temps de circulation au sol réduits.

Sécurité

Élément 1 : Risques de collision réduits.

Coût

L'analyse de rentabilité de cet élément peut être principalement basée sur l'amélioration de la sécurité. Actuellement, la circulation à la surface peut être considérée comme la phase de vol qui présente le plus grand risque pour la sécurité des aéronefs, là où il y a absence d'une surveillance au sol exercée en parallèle avec les fonctions assurées dans le poste de pilotage. Les gains d'efficacité devraient être marginaux ou modestes.

Une meilleure conscience de la situation et de la position de l'aéronef (en particulier durant les périodes de visibilité réduite) diminuera les erreurs pendant la circulation au sol et les opérations en surface, ce qui améliorera la sécurité et l'efficacité.

B1-ACDM

Opérations aéroportuaires optimisées grâce à la gestion complète des aéroports (A-CDM)

Renforce la planification et la gestion des opérations aéroportuaires et permet leur intégration totale en vue de la gestion du trafic aérien utilisant des cibles de performance compatibles avec celles de l'espace aérien environnant. Cette initiative repose sur la mise en œuvre d'une planification collaborative des opérations aéroportuaires (AOP) et, au besoin, la création d'un centre d'opérations aéroportuaires (APOC).

Applicabilité

AOP : tous les aéroports (le degré de perfectionnement dépendra de la complexité des opérations et de leur incidence sur le réseau).

APOC : grands aéroports/aéroports complexes (le degré de perfectionnement dépendra de la complexité des opérations et de leur incidence sur le réseau).

Ne s'applique pas aux aéronefs.

Avantages

Efficacité

Grâce à des procédures collaboratives, une planification globale et des mesures proactives pour résoudre les problèmes prévisibles, il est possible de réaliser une réduction considérable des attentes au sol et en vol, et par conséquent de la consommation de carburant. La planification et les mesures proactives permettront une utilisation efficace des ressources existantes ; cela dit, on peut s'attendre à une légère augmentation des ressources pour appuyer la ou les solutions.

Environnement

Grâce à des procédures collaboratives, une planification globale et des mesures proactives pour résoudre les problèmes prévisibles, il est possible de réaliser une réduction considérable des attentes au sol et en vol et, par conséquent, du bruit et de la pollution dans le voisinage de l'aéroport.

Prévisibilité

Grâce à la gestion opérationnelle des performances, la fiabilité et l'exactitude de l'horaire et des prévisions de la demande augmenteront (en association avec d'autres initiatives élaborées dans le cadre d'autres modules).

Coût

Grâce à des procédures collaboratives, une planification globale et des mesures proactives pour résoudre les problèmes prévisibles, il est possible de réaliser une réduction considérable des attentes au sol et en vol, et par conséquent de la consommation de carburant. La planification et les mesures proactives permettront une utilisation efficace des ressources existantes ; cela dit, on peut s'attendre à une légère augmentation des ressources pour appuyer la ou les solutions.

B1-RATS

Contrôle d'aérodrome géré à distance

Fourniture, à partir d'une même installation, de services de la circulation aérienne (ATS) sûrs et économiques à un ou plusieurs aérodromes où la présence de services ATS locaux n'est plus justifiable ou économique, mais où l'aviation génère des avantages économiques et sociaux locaux. Ce concept peut aussi être appliqué à des situations d'urgence et dépend d'un renforcement de la conscience de la situation à l'aérodrome géré à distance.

Applicabilité

Le principal domaine d'application des services de tour de contrôle gérés à distance est celui des petits aéroports ruraux qui sont aux prises aujourd'hui avec des marges bénéficiaires très faibles. Les aérodromes à services ATC et AFIS devraient bénéficier de tels services.

Le principal domaine d'application de la tour de contrôle d'urgence est celui des aéroports de moyenne à grande taille, à savoir ceux qui sont assez grands pour avoir besoin d'une telle solution, mais pour lesquels il faut une alternative aux solutions « tête basse » basées sur l'A-SMGCS ou pour lesquels il est nécessaire de maintenir un contact visuel.

La fourniture à distance de services ATS à un aérodrome unique peut générer des avantages du point de vue des coûts, mais les avantages sont maximaux quand les services ATS sont fournis à plusieurs aérodromes.

Avantages**Capacité**

La capacité peut être augmentée par l'utilisation de renforcements numériques lorsque la visibilité est réduite.

Efficacité

Gains d'efficacité grâce à la possibilité d'utiliser des technologies pour fournir les services. On peut utiliser des renforcements numériques pour maintenir le débit en conditions de faible visibilité.

Flexibilité

La flexibilité peut être accrue grâce à la plus grande possibilité d'élargir l'horaire des services qu'offre la gestion à distance des opérations.

Sécurité

Des services de la circulation aérienne (installations et personnel) gérés à distance assureront des niveaux de sécurité équivalents, ou même supérieurs, à ceux des services locaux. L'application des technologies numériques au niveau de la vision artificielle peut procurer une meilleure sécurité par visibilité réduite.

Coût

Comme il n'y a actuellement pas de tour de contrôle opérationnelle gérée à distance sauf le service assuré à un aéroport régional depuis avril 2015, les analyses des coûts et des avantages (CBA) sont donc basées sur un certain nombre de suppositions émises par des spécialistes. Les coûts engagés sont liés à l'acquisition et à l'installation d'équipement et à des investissements supplémentaires dans du nouveau matériel et l'adaptation de bâtiments. Les nouveaux frais d'exploitation englobent la location, la réparation et l'entretien des installations et les liaisons de communication. Il y aura également des frais de transition à court terme, liés notamment à la formation complémentaire, à la réaffectation et au déménagement du personnel.

Malgré cela, la mise en œuvre de tours gérées à distance engendre des économies, dont une importante partie liée à une baisse des coûts d'emploi attribuable à la réduction de la taille des équipes. Des CBA antérieures ont mis en évidence une réduction des coûts de personnel de 10 à 35 %, selon le scénario. D'autres économies découlent de la réduction des coûts en capital, en particulier du fait de ne pas avoir à remplacer et à entretenir les tours de contrôle et leur équipement, ainsi que des frais d'exploitation des tours.

La conclusion de la CBA est que les tours gérées à distance produisent bel et bien des avantages financiers positifs pour les ANSP. D'autres CBA seront réalisées en 2012 et 2013 pour une gamme de scénarios de mise en œuvre (tour unique, tours multiples, tour d'urgence).

Domaine d'amélioration des performances 2 : Systèmes et données interopérables à l'échelle mondiale

B1-FICE	Interopérabilité, efficacité et capacité accrues grâce à la phase 1 du concept FF-ICE (application avant départ)
	Introduction de la phase 1 du concept d'information sur les vols et les flux de trafic pour un environnement collaboratif (FF-ICE), qui permet des échanges sol-sol avant le départ utilisant les formats normalisés FIXM (modèle commun de référence pour l'information de vol) et XML (langage de balisage extensible). Le format FIXM, prérequis pour les opérations basées sur la trajectoire, permettra un échange de contenu plus riche dans le but de mieux répondre aux besoins des utilisateurs.
	Applicabilité
	Applicable entre organismes ATS, usagers de l'espace aérien et exploitants d'aéroport pour faciliter les échanges d'information de vol lorsqu'un contenu plus riche que celui offert par le format du plan de vol en vigueur est nécessaire.
	Avantages
Capacité	Réduction de la charge de travail des contrôleurs de la circulation aérienne et renforcement de l'intégrité des données appuyant des séparations réduites, ce qui se traduira directement par des augmentations de débit entre secteurs ou aux limites des zones de responsabilité.
Efficacité	Meilleure connaissance des possibilités des aéronefs permettant des trajectoires plus proches des trajectoires privilégiées par les usagers ainsi qu'une meilleure planification.
Flexibilité	La phase 1 du concept FF-ICE permet une adaptation plus rapide aux changements de route.
Interopérabilité	L'emploi d'un nouveau mécanisme pour le dépôt des plans de vol et l'échange des renseignements facilitera le partage des données de vol entre les acteurs.
Participation	La phase 1 du concept FF-ICE pour application sol-sol facilitera la prise de décisions en collaboration (CDM), la mise en œuvre ou l'interconnexion des systèmes en vue du partage des renseignements et la négociation des trajectoires ou des créneaux avant le départ, ce qui permettra une meilleure utilisation de la capacité et une plus grande efficacité des vols.
Sécurité	Information de vol plus précise.
	Coût
	Les nouveaux services doivent compenser le coût des modifications logicielles à apporter aux systèmes sol des fournisseurs du service ATM, des centres d'opérations des compagnies aériennes (AOC) et des systèmes aéroportuaires au sol.

B1-DATM	Amélioration du service grâce à l'intégration de la totalité de l'information ATM numérique								
	Ce module répond à la nécessité d'une intégration accrue des informations et appuiera un nouveau concept d'échange d'information ATM favorisant l'accès en ligne d'outils basés sur les protocoles. Cela comprend l'échange polyvalent d'éléments communs avec l'introduction initiale du modèle de référence d'informations ATM (AIRM), qui intègre et regroupe des informations ATM de manière transversale. Les modèles d'échange tels que l'AIXM, le FIXM (pour les informations sur les vols et le trafic et les données liées aux performances), l'IWXXM (pour les informations météorologiques), etc., lient leurs concepts à l'AIRM pour faciliter la convergence, la réutilisation et l'alignement collaboratif des informations.								
	Applicabilité								
	Applicable au niveau de l'État, avec augmentation des avantages en fonction du nombre d'États participants.								
	Avantages								
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="277 856 553 919">Accès et équité</td><td data-bbox="553 856 1523 919">Accès amélioré et plus opportun à des renseignements à jour par un ensemble élargi d'utilisateurs.</td></tr> <tr> <td data-bbox="277 919 553 1014">Efficacité</td><td data-bbox="553 919 1523 1014">Temps de traitement réduit pour les nouveaux renseignements ; plus grande capacité du système à créer de nouvelles applications grâce à la disponibilité de données normalisées.</td></tr> <tr> <td data-bbox="277 1014 553 1087">Interopérabilité</td><td data-bbox="553 1014 1523 1087">Indispensable à l'interopérabilité mondiale.</td></tr> <tr> <td data-bbox="277 1087 553 1182">Sécurité</td><td data-bbox="553 1087 1523 1182">Réduction de la probabilité d'erreurs ou d'incohérences des données ; réduction de la possibilité d'introduction d'erreurs supplémentaires lors des saisies manuelles.</td></tr> </table>	Accès et équité	Accès amélioré et plus opportun à des renseignements à jour par un ensemble élargi d'utilisateurs.	Efficacité	Temps de traitement réduit pour les nouveaux renseignements ; plus grande capacité du système à créer de nouvelles applications grâce à la disponibilité de données normalisées.	Interopérabilité	Indispensable à l'interopérabilité mondiale.	Sécurité	Réduction de la probabilité d'erreurs ou d'incohérences des données ; réduction de la possibilité d'introduction d'erreurs supplémentaires lors des saisies manuelles.
Accès et équité	Accès amélioré et plus opportun à des renseignements à jour par un ensemble élargi d'utilisateurs.								
Efficacité	Temps de traitement réduit pour les nouveaux renseignements ; plus grande capacité du système à créer de nouvelles applications grâce à la disponibilité de données normalisées.								
Interopérabilité	Indispensable à l'interopérabilité mondiale.								
Sécurité	Réduction de la probabilité d'erreurs ou d'incohérences des données ; réduction de la possibilité d'introduction d'erreurs supplémentaires lors des saisies manuelles.								
	Coût								
	Analyse de rentabilité à établir dans le cadre des projets de définition des modèles et leur mise en œuvre éventuelle.								

B1-SWIM

Amélioration des performances par l'application de la gestion globale de l'information (SWIM)

Mise en œuvre de services SWIM (applications et infrastructure) créant l'intranet de l'aviation basé sur des modèles de données normalisés et l'emploi de protocoles internet afin de maximiser l'interopérabilité.

Applicabilité

Applicable au niveau de l'État. Les avantages augmentent en fonction du nombre d'États participants.

Avantages**Efficacité**

L'utilisation de meilleurs renseignements permet aux exploitants et aux fournisseurs de services de planifier et d'exécuter de meilleures trajectoires.

Environnement

Réduction supplémentaire de la consommation de papier ; vols plus rentables puisque les données les plus à jour sont disponibles à l'ensemble des parties prenantes du système ATM.

Sécurité

Les protocoles d'accès et la qualité des données seront conçus pour réduire les limitations actuelles dans ces domaines.

Coût

Réduction supplémentaire des coûts ; tous les renseignements peuvent être gérés de manière uniforme sur l'ensemble du réseau, limitant les évolutions sur commande ; souplesse d'adaptation aux produits industriels les plus perfectionnés et utilisation des économies d'échelle pour les volumes échangés.

L'analyse de rentabilité doit tenir pleinement compte des autres modules de ce bloc et du suivant. Les aspects purement SWIM permettent de débloquent les problèmes de gestion de l'information ATM ; les avantages opérationnels sont plus indirects.

B1-AMET

Décisions opérationnelles améliorées grâce à l'information météorologique intégrée (planification et service à court terme)

Permet la détermination fiable de solutions lorsque des conditions météorologiques, prévues ou observées, ont une incidence sur les aéroports, l'espace aérien ou les opérations en général. 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 sur les opérations soit automatiquement calculée, comprise et prise en considération. Les délais de prise de décisions vont de quelques minutes à plusieurs heures voire des jours avant l'opération ATM. Cela comprend la planification du profil de vol optimal et l'exécution, et l'appui à l'évitement tactique en vol de conditions météorologiques dangereuses (conscience accrue de la situation en vol) afin de permettre normalement une prise de décision à court terme et des décisions de planification (>20 minutes). Ce module encourage l'établissement de normes régissant l'échange mondial de renseignements MET, qui s'alignent étroitement sur d'autres domaines de données et se référant à une référence unique (AIRM de l'OACI). Il favorise également le renforcement accru des informations météorologiques sur divers aspects de la qualité des services, notamment l'exactitude et la cohérence des données utilisées dans les processus décisionnels opérationnels interreliés.

Étant donné que le nombre de vols utilisant des routes transpolaires continue d'augmenter de manière stable et que les phénomènes météorologiques spatiaux touchant la surface ou l'atmosphère terrestre (tempêtes de rayonnement solaire) représentent un danger pour les systèmes de communications et de navigation et un risque de radiation pour les membres d'équipage et les passagers, ce module reconnaît la nécessité de services d'information météorologique spatiale pour appuyer la sécurité et l'efficacité de la navigation aérienne internationale.

Ce module s'inspire, en particulier, du module BO-AMET, qui détaille un sous-ensemble de tous les renseignements météorologiques disponibles pouvant être utilisés à l'appui d'une amélioration de l'efficacité et de la sécurité opérationnelles.

Applicabilité

Planification des flux de trafic et toutes les opérations aériennes dans tous les domaines et phases de vol, indépendamment du nombre d'aéronefs équipés.

Avantages**Capacité**

Estimations plus précises de la capacité prévue d'un espace aérien donné.

Efficacité

Diminution du nombre d'écarts par rapport aux profils de vol privilégiés par les usagers. Diminution de la variabilité et du nombre de réponses ATM à une situation météorologique donnée. Réduction de la réserve de route embarquée pour la même situation météorologique.

Environnement

Diminution de la consommation de carburant et des émissions, grâce à une diminution des attentes/retards au sol et à des itinéraires optimisés sur le plan de l'environnement.

Flexibilité

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.

Prévisibilité

Évaluations plus cohérentes des contraintes météorologiques, ce qui permet aux usagers de planifier des trajectoires plus susceptibles d'être acceptables du point de vue de l'ANSP. On peut s'attendre à une diminution des déroutements et de la variabilité des initiatives connexes de gestion du trafic (TMI).

Sécurité

Conscience accrue de la situation chez les pilotes, les AOC et les ANSP et renforcement de la sécurité grâce à la possibilité d'éviter des conditions météorologiques dangereuses. Réduction de la réserve de route embarquée pour la même situation météorologique.

Coût

L'expérience acquise à ce jour au chapitre de l'utilisation d'outils d'aide à la prise de décisions ATM intégrant des renseignements météorologiques de base pour améliorer la prise de décisions ATM par les parties prenantes s'est révélée positive du point de vue de la cohérence des réponses produites par les ANSP et la communauté des usagers.

Domaine d'amélioration des performances 3 : Capacité optimale et vols flexibles

B1-FRTO	Opérations améliorées grâce à l'acheminement ATS optimisé
	Permet, grâce à la navigation fondée sur les performances (PBN), un espacement réduit et cohérent entre les routes, des approches courbes, des routes parallèles décalées et une réduction de la taille de l'aire d'attente. La sectorisation de l'espace aérien pourra ainsi être ajustée de manière plus dynamique, ce qui réduira l'encombrement potentiel des routes principales et des points d'intersection de grande activité, de même que la charge de travail des contrôleurs. Le but principal est de permettre le dépôt de plans de vol prévoyant un itinéraire en grande partie spécifié par le profil privilégié par l'utilisateur. La plus grande liberté possible sera accordée dans les limites imposées par les autres flux de trafic. L'avantage général est une réduction de la consommation de carburant et des émissions.
	Applicabilité
	Région ou sous-région : l'étendue géographique de l'espace aérien d'application doit être suffisamment vaste ; les avantages sont importants lorsque les routes dynamiques peuvent traverser les limites des régions d'information de vol (FIR) sans passer obligatoirement par des points prédéterminés fixes.
	Avantages
Capacité	Des possibilités de cheminement plus nombreuses favorisent une réduction de l'encombrement sur les routes principales et aux points d'intersection de grande activité, ce qui contribue à réduire la charge de travail des contrôleurs par vol. Le libre choix des routes étale naturellement le trafic dans l'espace aérien et les interactions potentielles entre les vols, mais il réduit également la « systématisation » des flux et peut donc avoir un effet négatif sur la capacité dans les zones à forte densité s'il ne s'accompagne pas d'une assistance appropriée. La réduction de l'espacement entre les routes permet un réseau de routes qui prend moins d'espace aérien et une meilleure concordance entre ce réseau et les flux de trafic.
Efficacité	Trajectoires plus proches de la trajectoire optimale de chaque vol grâce à la réduction des contraintes imposées par une configuration permanente et/ou par la diversité des comportements d'aéronefs. En particulier, le module réduira la longueur des vols ainsi que la consommation de carburant et les émissions connexes. Les économies potentielles représentent une partie importante des inefficacités de l'ATM. Lorsque la capacité ne présente pas de problème, un plus petit nombre de secteurs est nécessaire, étant donné que l'étalement du trafic ou de meilleurs acheminements devraient réduire les risques de conflit. La conception de zones de ségrégation temporaire (TSA) dans les paliers supérieurs est facilitée.
Environnement	La consommation de carburant et les émissions seront réduites, mais la zone où sont produites les émissions et où se forment les traînées de condensation sera peut-être plus grande.
Flexibilité	Élargissement maximal du choix des routes par l'utilisateur de l'espace aérien. Les concepteurs de l'espace aérien disposeront aussi d'une plus grande latitude pour concevoir des routes adaptées aux flux de trafic naturels.
	Coût
	L'analyse de rentabilité du libre choix des routes s'est avérée positive en raison de l'efficacité accrue des vols (meilleures routes et profils verticaux ; résolution améliorée et tactique des conflits).

B1-NOPS	Écoulement du trafic amélioré grâce à la planification opérationnelle de réseau
	Introduit des processus renforcés de gestion de flux de trafic ou de groupes de vols afin d'améliorer l'écoulement général. La collaboration accrue en temps réel qui en résultera entre les parties prenantes, concernant les préférences des usagers et les capacités du système, se traduira par une meilleure utilisation de l'espace aérien et des effets positifs sur le coût global de l'ATM.
	Applicabilité
	Région ou sous-région pour la plupart des applications; certains aéroports dans le cas du processus initial d'établissement de priorités par l'usager (UDPP). Ce module est particulièrement nécessaire dans les régions à forte densité de circulation, mais les techniques qu'il comporte seraient également utiles dans les régions où la circulation est moins dense, sous réserve de l'analyse de rentabilité.
	Avantages
Capacité	Meilleure utilisation de l'espace aérien et du réseau ATM, avec effets positifs sur la rentabilité globale de l'ATM. Optimisation des mesures d'équilibrage de la demande et de la capacité (DCB) par l'évaluation de la charge de travail/complexité comme complément en matière de capacité.
Efficacité	Réduction des « pénalisations de vol » imposées aux usagers de l'espace aérien.
Environnement	Amélioration mineure prévue par rapport au niveau de référence du module.
Prévisibilité	Les usagers de l'espace aérien ont une meilleure idée de leurs horaires et une meilleure opinion sur la probabilité qu'ils seront respectés, et ils peuvent faire de meilleurs choix en fonction de leurs priorités.
Sécurité	Le module devrait réduire encore le nombre de situations où la capacité ou une charge de travail acceptable serait dépassée.
	Coût
	L'analyse de rentabilité sera établie à l'issue des travaux de validation en cours.

B1-ASEP

Capacité et efficacité accrues grâce à la gestion des intervalles

La gestion des intervalles améliore l'organisation des flux de trafic et de l'espacement des aéronefs. Une gestion précise des intervalles entre les aéronefs qui suivent des trajectoires communes ou convergentes maximise la capacité de l'espace aérien tout en réduisant la charge de travail de l'ATC, la consommation de carburant et l'incidence sur l'environnement.

Applicabilité

En route et en région terminale.

Avantages**Capacité**

Espacement uniforme et variant faiblement entre les aéronefs d'une paire (par exemple à l'entrée d'une procédure d'arrivée et en approche finale).

Efficacité

Instructions de vitesse précoces fournies par le système IM réduisent l'interaction avec le contrôleur et évitent d'avoir à rallonger ultérieurement la trajectoire. Dans les environnements à densité de circulation moyenne, l'IM devrait permettre des descentes continues à profil optimisé ainsi que le maintien de la capacité requise.

Environnement

Tous les gains d'efficacité contribuent à réduire les émissions et le bruit (réduction des courbes de niveau de bruit), favorisant ainsi l'environnement.

Sécurité

Réduction des instructions ATC et de la charge de travail par aéronef sans augmentation inacceptable de la charge de travail de l'équipage de conduite.

B1-SNET

Filets de sauvegarde au sol pour l'approche

Renforce la sécurité en réduisant le risque d'impact sans perte de contrôle en approche finale et le risque d'approche instable grâce à l'utilisation d'un système de surveillance de la trajectoire d'approche (APM). L'APM avertit le contrôleur en cas de risques accrus d'impact sans perte de contrôle lors de l'approche finale ou d'une trajectoire d'approche supérieure à la trajectoire d'approche nominale qui pourrait entraîner des approches instables. L'avantage principal est une importante réduction du nombre d'incidents graves.

Applicabilité

Ce module augmentera les avantages en matière de sécurité pendant l'approche finale, en particulier là où le relief ou des obstacles représentent des dangers pour la sécurité. Les avantages augmentent en fonction de la densité et de la complexité de la circulation.

Avantages**Sécurité**

Réduction importante du nombre d'incidents graves.

Coût

L'analyse de rentabilité pour cet élément est centrée entièrement sur la sécurité et l'application de l'ALARP (aussi bas que raisonnablement possible) dans la gestion des risques.

Domaine d'amélioration des performances 4 : Trajectoires de vol efficaces

B1-CD0	Flexibilité et efficacité améliorées dans les profils de descente (CDO) grâce à la VNAV
	Augmente la précision de la trajectoire de vol dans le plan vertical durant la descente et l'arrivée, et permet à l'aéronef de suivre une procédure d'arrivée ne reposant pas sur des équipements au sol pour le guidage vertical. Principaux avantages : plus grande utilisation des aéroports, rendement carburant amélioré, sécurité accrue grâce à une meilleure prévisibilité des vols et réduction des transmissions radio, et meilleure utilisation de l'espace aérien.
	Applicabilité
	Descentes, arrivées, vols en région terminale.
	Avantages
Capacité	La VNAV augmente la précision des descentes continues (CDO). Cette capacité crée la possibilité d'élargir les applications de procédures normalisées d'arrivée et de départ afin d'améliorer la capacité et le débit de trafic, ainsi que la mise en œuvre d'approches de précision.
Efficacité	Permettre à un aéronef de maintenir une trajectoire verticale durant la descente crée la possibilité d'établir des couloirs verticaux pour le trafic à l'arrivée et au départ et d'augmenter ainsi l'efficacité de l'espace aérien. Par ailleurs, la VNAV favorise l'efficacité de l'utilisation de l'espace aérien grâce à la capacité qu'ont les aéronefs de suivre un profil de descente plus précis, ce qui crée un potentiel pour une réduction plus poussée de la séparation et une capacité accrue.
Environnement	La VNAV permet une réduction des mises en palier, donnant lieu à une diminution des émissions.
Prévisibilité	La VNAV augmente la prévisibilité des trajectoires de vol, ce qui permet une meilleure planification des vols et des flux de trafic.
Sécurité	Une surveillance plus précise de l'altitude le long des trajectoires de descente verticales améliore la sécurité globale du système.
	Coût
	La VNAV permet de réduire les mises en palier, ce qui économise le carburant et fait gagner du temps.

B1-TB0	Amélioration de la synchronisation du trafic et des opérations initiales basées sur trajectoire
	Améliorer la synchronisation des flux de trafic aux points de convergence en route et optimiser les séquences d'approche par l'utilisation de la fonctionnalité 4DTRAD et d'applications aéroportuaires, p. ex. D-TAXI.
	Applicabilité
	Nécessite une bonne synchronisation de la mise en œuvre côté air et côté sol pour s'assurer que le sol fournit les services à une proportion minimale d'aéronefs convenablement équipés.
	Avantages
Capacité	Incidence positive grâce à la réduction du volume de travail liée à l'établissement de la séquence à proximité du point de convergence et des interventions tactiques connexes. Incidence positive du fait de la réduction du volume de travail liée à la délivrance des autorisations de départ et de circulation au sol.
Efficacité	Augmentée par l'utilisation de la fonction RTA embarquée pour la planification de synchronisation de la circulation dans l'espace aérien en route et de région terminale. Les opérations « boucle fermée » avec procédures RNAV assurent une conscience commune, côté bord et côté sol, de l'évolution de la circulation et facilitent l'optimisation de celle-ci. L'efficacité des vols est augmentée grâce à une planification proactive du début de la descente, du profil de descente et des mesures de retardement en route, et à l'efficacité accrue des routes dans l'espace aérien de région terminale.
Environnement	Trajectoires plus économiques et plus respectueuses de l'environnement, en particulier absorption de certains retards.
Prévisibilité	Prévisibilité accrue du système ATM pour toutes les parties prenantes grâce à une gestion plus stratégique des flux de trafic dans les FIR en route et les espaces aériens, par l'utilisation de la fonction RTA embarquée ou le contrôle de vitesse pour gérer une CTA au sol. Séquencement et régulation temporelle plus prévisibles et reproductibles. Les opérations « boucle fermée » avec procédures RNAV assurent une conscience commune, en vol et au sol, de l'évolution de la circulation.
Sécurité	Sécurité aux aéroports et aux alentours grâce à une réduction des erreurs d'interprétation des autorisations complexes de départ et de circulation au sol.
	Coût
	Analyse de rentabilité en cours. Les avantages des services aéroportuaires proposés ont déjà été démontrés dans le cadre du programme CASCADE d'EUROCONTROL.

B1-RPAS

Intégration initiale des aéronefs télépilotes (RPA) dans l'espace aérien non réservé

Mise en œuvre de procédures de base pour l'exploitation des RPA en espace aérien non réservé.

Applicabilité

Tous les RPA exploités en espace aérien non réservé et aux aérodrômes. Une bonne synchronisation de la mise en œuvre côté air et côté sol est nécessaire pour générer des avantages notables, en particulier pour ceux qui peuvent se conformer aux exigences minimales de certification et d'équipement.

Avantages**Accès et équité**

Accès limité à l'espace aérien par une nouvelle catégorie d'utilisateurs.

Sécurité

Conscience accrue de la situation ; utilisation contrôlée d'aéronefs.

Coût

Analyse de rentabilité directement liée à la valeur économique des applications aéronautiques prises en charge par les RPA.

Bloc 2

Les modules du bloc 2 devraient être disponibles en 2025 ; ils doivent satisfaire au moins un des critères suivants :

- représenter une évolution naturelle par rapport au module précédent du bloc 1 ;
- répondre aux exigences de l'environnement d'exploitation de 2025.

Domaine d'amélioration des performances 1 : Opérations aéroportuaires

B2-WAKE	Mesures avancées de séparation en fonction de la turbulence de sillage (basées sur le temps)
	Application de minimums de temps pour la séparation des aéronefs en fonction de la turbulence de sillage ; modification des procédures utilisées par les ANSP pour appliquer les minimums de séparation.
	Applicabilité
	Complexité maximale — l'établissement de critères basés sur le temps pour la séparation des aéronefs en fonction de la turbulence de sillage transforme la nouvelle catégorisation en vigueur fondée sur des distances variables en un régime de séparation basée sur un intervalle de temps dépendant de la situation. Ce régime permettra de réduire les temps d'attente entre deux vols au minimum nécessaire à la dissipation des tourbillons de sillage et optimisera l'occupation de la piste. Il en résultera une augmentation du débit des pistes.
B2-RSEQ	Gestion liée des départs et des arrivées (AMAN/DMAN)
	Intégration de la gestion des arrivées et de la gestion des départs pour permettre une programmation de l'utilisation et une configuration des pistes de manière dynamique en fonction des flux d'arrivée et de départ. Ce module résume aussi les avantages attendus d'une telle intégration et les éléments qui la faciliteront.
	Applicabilité
	Les pistes et aires de manœuvre des grands aéroports-pivots et des aéroports des grandes zones métropolitaines auront le plus besoin des améliorations qu'apportera ce module. La mise en œuvre de ce module est de complexité moindre. Certains aéroports auront peut-être à faire face à des problèmes environnementaux et opérationnels qui augmenteront la complexité du développement et de la mise en œuvre des technologies et des procédures nécessaires à la réalisation de ce bloc. L'infrastructure pour les routes RNAV/RNP doit être en place.

B2-SURF

Optimisation de l'acheminement à la surface et des avantages de sécurité (A-SMGCS niveaux 3-4 et SVS) et amélioration de la sécurité et de l'efficacité des opérations de surface (SURF-IA)

Améliorer l'efficacité et réduire l'incidence environnementale des opérations à la surface, même durant les périodes de visibilité réduite. L'attente pour les pistes de décollage est réduite au minimum nécessaire à l'optimisation de l'occupation de la piste, et les temps de roulage sont réduits. Les opérations seront améliorées de telle sorte que les conditions de visibilité réduite n'ont qu'un effet mineur sur les mouvements à la surface. Ce module introduit en outre la logique d'alerte de sécurité de piste (SURF-IA).

Applicabilité

Surtout les grands aéroports très encombrés, les mises à niveau s'attaquant aux problèmes des files d'attente, de la gestion des opérations au sol et des opérations d'aérodrome complexes. Pour le SURF-IA, applicable aux aérodromes de codes 3 et 4 de l'OACI et à toutes les classes d'aéronefs; les capacités du poste de pilotage sont indépendantes de l'infrastructure au sol.

Domaine d'amélioration des performances 2 : Systèmes et données interopérables à l'échelle mondiale

B2-FICE

Coordination améliorée grâce à l'intégration sol-sol multicentre (phase 1 du concept FF-ICE et objet-vol, SWIM), incluant la phase d'exécution

FF-ICE appuyant les opérations basées sur trajectoire au moyen de l'échange et de la diffusion d'information incluant la phase d'exécution pour des opérations multicentre mettant en œuvre l'objet-vol et des normes d'interopérabilité (IOP). Élargissement de l'utilisation de la FF-ICE aux activités après départ à l'appui des opérations basées sur trajectoire. Nouvelles SARP en matière d'interopérabilité des systèmes pour appuyer le partage des services ATM faisant intervenir plus de deux organismes des services de la circulation aérienne (ATSU).

Applicabilité

Toutes les parties prenantes sol (ATS, aéroports, usagers de l'espace aérien) dans des zones homogènes, éventuellement à l'échelle mondiale.

B2-SWIM

Permettre la participation des aéronefs à l'ATM collaborative au moyen de la SWIM

Ce module permet à un aéronef d'être totalement connecté en tant que nœud d'information dans la SWIM, ce qui autorise la pleine participation aux processus d'ATM collaborative, avec échanges de données, y compris les données météorologiques. Cela commencera par des échanges non critiques pour la sécurité, pris en charge par des liaisons de données commerciales.

Applicabilité

Évolution à long terme potentiellement applicable à tous les environnements.

Domaine d'amélioration des performances 3 : Capacité optimale et vols flexibles

B2-NOPS

Participation accrue des usagers à l'utilisation dynamique du réseau

Applications CDM appuyées par la SWIM, qui permettent aux usagers de l'espace aérien de gérer la concurrence et la priorisation de solutions ATFM complexes lorsque la capacité du réseau ou de ses nœuds (aéroports, secteurs) n'est plus suffisante pour répondre aux exigences des usagers. Ce module développe les applications CDM grâce auxquelles l'ATM sera capable d'offrir ou de déléguer aux usagers la recherche de solutions optimales aux problèmes d'écoulement. Les avantages incluent une amélioration de l'utilisation de la capacité disponible et une optimisation des opérations des compagnies aériennes dans les situations défavorables.

Applicabilité

Région ou sous-région.

B2-ASEP

Séparation par l'équipage de conduite (ASEP)

Création d'avantages opérationnels par la délégation temporaire à l'équipage de conduite de la responsabilité de la séparation par rapport à des aéronefs désignés dotés de l'équipement approprié, ce qui réduit la nécessité de messages de résolution de conflit tout en allégeant la charge de travail de l'ATC et permet des profils de vol plus efficaces. L'équipage de conduite assure la séparation par rapport à des aéronefs dotés de l'équipement approprié indiqués dans de nouvelles autorisations, ce qui libère le contrôleur de la responsabilité de la séparation entre ces aéronefs. Toutefois, le contrôleur conserve la responsabilité de la séparation par rapport à tous les autres aéronefs non visés par ces autorisations.

Applicabilité

Le dossier de sécurité doit être monté soigneusement. L'incidence sur la capacité reste à évaluer en cas de délégation de la séparation pour une situation particulière impliquant une nouvelle réglementation sur l'équipement de bord et les rôles et responsabilités de l'équipage (nouvelles procédures et formation). Il est prévu de procéder aux premières applications de l'ASEP en espace aérien océanique et dans les approches sur des pistes parallèles peu espacées.

B2-ACAS

Nouveau système anticollision

Mise en œuvre du système anticollision embarqué (ACAS) adapté aux opérations basées sur trajectoire, avec fonction de surveillance améliorée appuyée par l'ADS-B et une logique adaptée d'évitement de collision visant à réduire les alertes intempestives et à réduire à un minimum les écarts par rapport à la trajectoire.

La mise en œuvre d'un nouveau système embarqué d'avertissement de collision permettra des opérations et des procédures d'espace aérien plus efficaces tout en respectant les règlements de sécurité. La réduction des alertes intempestives permettra d'alléger la charge de travail du pilote et du contrôleur, car le personnel consacrera moins de temps à répondre aux alertes intempestives. Il en résultera une réduction de la probabilité de quasi-abordage en vol.

Applicabilité

La sécurité et les avantages opérationnels augmenteront en fonction du nombre d'aéronefs équipés. Le dossier de sécurité doit être monté soigneusement.

Domaine d'amélioration des performances 4 : Trajectoires de vol efficaces

B2-CD0	Flexibilité et efficacité améliorées dans les profils de descente (CDO) utilisant la VNAV, la vitesse requise et l'heure d'arrivée
	Accent sur l'utilisation de procédures d'arrivée qui permettent aux aéronefs d'appliquer peu ou pas de poussée dans les régions où les niveaux de trafic interdiraient cette mesure. Ce bloc tiendra compte de la complexité de l'espace aérien, de la charge de travail liée à la circulation aérienne et de la conception de procédures pour permettre des arrivées optimisées dans les espaces aériens à forte densité.
	Applicabilité
	Mondiale, espaces aériens à forte densité (selon procédures FAA des États-Unis).

B2-RPAS	Intégration des aéronefs télépilotés (RPA) dans la circulation
	Continuer à améliorer l'accès des RPA à l'espace aérien non réservé ; continuer à améliorer les processus d'approbation et de certification des systèmes d'aéronefs télépilotés (RPAS) ; continuer à définir et à préciser les procédures opérationnelles des RPAS ; continuer à préciser les exigences relatives aux performances en matière de communication ; normaliser les procédures en cas de défaillance de la liaison de commande et de contrôle (C2) et convenir d'un code transpondeur unique pour la défaillance de la liaison C2 ; développer des technologies de détection et d'évitement, incluant la surveillance dépendante automatique en mode diffusion (ADS-B), et développement d'algorithmes pour l'intégration des RPA dans l'espace aérien.
	Applicabilité
	Tous les RPA exploités en espace aérien non réservé et aux aéroports. Une bonne synchronisation de la mise en œuvre côté air et côté sol est nécessaire pour générer des avantages notables, en particulier pour ceux qui peuvent satisfaire aux exigences minimales de certification et d'équipement.

Bloc 3

Les modules du bloc 3 seront disponibles pour une mise en œuvre en 2031 ; ils doivent satisfaire au moins un des critères suivants :

- représenter une évolution naturelle par rapport au module précédent du bloc 2 ;
- répondre aux exigences de l'environnement d'exploitation de 2031 ;
- représenter un état final correspondant à celui qui est envisagé dans le concept opérationnel d'ATM mondiale.

Domaine d'amélioration des performances 1 : Opérations aéroportuaires

B3-RSEQ	AMAN/DMAN/SMAN intégrées
	Synchronisation complète de la gestion de réseau entre l'aéroport de départ et les aéroports d'arrivée, pour tous les aéronefs évoluant à tout moment dans le système de la circulation aérienne.
	Applicabilité
	Les pistes et aires de manœuvre des grands aéroports-pivots et des aéroports des grandes zones métropolitaines auront le plus besoin des améliorations qu'apportera ce module. Certains aéroports auront peut-être à faire face à des problèmes environnementaux et opérationnels qui augmenteront la complexité du développement et de la mise en œuvre des technologies et des procédures nécessaires à la réalisation de ce module. L'infrastructure nécessaire à des routes RNAV/RNP doit déjà être en place.

Domaine d'amélioration des performances 2 : Systèmes et données interoperables à l'échelle mondiale

B3-FICE	Performances opérationnelles améliorées grâce à la mise en œuvre intégrale de la FF-ICE
	Partage systématique, entre les systèmes au sol et embarqués, de toutes les données concernant l'ensemble des vols pertinents, avec la SWIM appuyant l'ATM collaborative et les opérations basées sur trajectoire.
	Applicabilité
	Air et sol.

B3-AMET

Décisions opérationnelles améliorées grâce à l'information météorologique intégrée (service à court terme et service immédiat)

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 initiales d'intégration des renseignements élaborés dans le cadre du module B1-AMET. Les points clés sont les suivants :

- a) évitement tactique des conditions météorologiques dangereuses, en particulier dans un délai de 0 à 20 minutes ;
- b) plus grand usage des capacités embarquées de détection des conditions météorologiques (turbulences, vents, humidité) ;
- c) affichage des renseignements météorologiques pour renforcer la conscience de la situation. Ce module encourage en outre l'établissement de normes pour l'échange mondial de ces renseignements.

Applicabilité

Planification des flux de trafic aérien, opérations en route, opérations en région terminale (arrivées/départs) et opérations à la surface. Les aéronefs sont censés être équipés de moyens ADS-B réception/CDTI, de capacités d'observation météorologique et de capacités d'affichage des renseignements météorologiques, telles que les EFB.

Domaine d'amélioration des performances 3 : Capacité optimale et vols flexibles

B3-NOPS

Gestion de la complexité de la circulation

Introduction de la gestion de la complexité pour faire face aux événements et phénomènes qui influent sur les flux de trafic en raison de limitations physiques, d'impératifs économiques ou d'événements ou conditions particuliers, par l'exploitation de l'information plus précise et plus riche de l'ATM basée sur la SWIM. Les avantages résident entre autres dans une utilisation et une efficacité améliorées de la capacité du système.

Applicabilité

Régionale ou sous-régionale. Les avantages ne sont significatifs que dans un espace géographique assez grand et que s'il est possible de connaître et de contrôler/optimiser les paramètres pertinents. Les avantages sont surtout notables dans les espaces aériens à forte densité.

Domaine d'amélioration des performances 4 : Trajectoires de vol efficaces

B3-TB0	Opérations basées sur trajectoire entièrement 4D
	Élaboration de concepts et technologies perfectionnés destinés à appuyer des trajectoires à quatre dimensions (latitude, longitude, altitude et temps) et vitesse pour renforcer la prise de décisions ATM à l'échelle mondiale. Un accent est mis sur l'intégration de toute l'information de vol pour obtenir le modèle de trajectoire le plus précis pour l'automatisation au sol.
	Applicabilité
	Planification des flux de trafic aérien, vol en route, vol en région terminale (approche/départ) et arrivée. Avantages à la fois pour les flux de trafic et pour les aéronefs individuels. Les aéronefs sont censés être dotés d'équipement ADS-B réception/CDTI, de communication de données et de moyens perfectionnés de navigation. Nécessité d'une bonne synchronisation de la mise en œuvre côté air et côté sol pour générer des avantages notables, en particulier pour ceux qui sont équipés. Les avantages augmentent en fonction du nombre d'aéronefs équipés dans les régions où les services sont assurés.
B3-RPAS	Gestion transparente des aéronefs télépilotés (RPA)
	Continuer à améliorer le processus de certification des RPA dans toutes les classes d'espace aérien, à travailler à la mise au point d'une liaison de commande et de contrôle (C2) fiable, à élaborer et à certifier des algorithmes de détection et d'évitement des collisions (ABDAA) et à tenir compte des RPA dans les procédures d'aérodrome.
	Applicabilité
	Tous les RPA exploités en espace aérien non réservé et aux aérodromes. Une bonne synchronisation de la mise en œuvre côté air et côté sol est nécessaire pour générer des avantages notables, en particulier pour ceux qui peuvent satisfaire aux exigences minimales de certification et d'équipement.

Documentation de soutien en ligne

Le GANP 2016-2030 contient des renseignements de politique et techniques, qui peuvent être utilisés à tous les niveaux de la communauté aéronautique. Ils comprennent les dispositions techniques concernant les modules ASBU et les feuilles de route technologiques, des considérations relatives à la formation et au personnel, des aspects d'organisation coopérative, des analyses des coûts et des avantages et des problèmes de financement, les priorités et les initiatives en matière d'environnement, ainsi que le soutien à la planification intégrée.

Depuis sa dernière édition, le GANP, qui contenait une description détaillée de tous les modules, a été mis à jour par des groupes d'experts de l'OACI, avec la participation active et de grande portée des États et des experts de l'industrie. L'OACI a également élaboré un plan détaillé pour l'établissement de SARP et de directives à l'appui de la mise en œuvre des ASBU, qui sera présenté à la 39^e session de l'Assemblée de l'OACI. Cette tâche, demandée par les résolutions antérieures de l'Assemblée et par la douzième Conférence de navigation aérienne, a mené à une

documentation de l'OACI sur le programme de travail relatif aux ASBU et à une feuille de route de la normalisation. La structure des groupes d'étude a également été revue pour mieux l'aligner sur les problèmes de travail détectés dans le GANP et le GASP.

Des orientations sur les aspects financiers ont également été préparées par le Groupe de travail multidisciplinaire sur les défis économiques liés à la mise en œuvre des mises à niveau par blocs du système de l'aviation (MDWG-ASBU). La présente édition du GANP contient uniquement un résumé des travaux préliminaires du groupe, mais le rapport intégral est disponible en ligne.

Ces éléments dynamiques et « vivants » de soutien du GANP seront disponibles en ligne sur la page web du GANP³, avec des hyperliens au site web public de l'OACI durant toute la période d'application.

3. Voir <http://www.icao.int/airnavigation/Pages/GANP-Resources.aspx>

Tableau 2 : Documentation de l'OACI pour les modules du bloc 0

		2016	2018
PIA1	B0-APTA	X	X
	B0-WAKE	X	X
	B0-RSEQ		
	B0-SURF	X	X
	B0-ACDM	X	X
PIA2	B0-FICE		X
	B0-DATM	X	X
	B0-AMET	X	
PIA3	B0-FRTO	X	X
	B0-NOPS		X
	B0-ASUR		
	B0-ASEP		
	B0-OPFL		
	B0-ACAS	X	
	B0-SNET		
PIA4	B0-CD0	X	
	B0-TBO	X	X
	B0-CC0	X	

Placé sous l'autorité du Conseil et de l'Assemblée de l'OACI, la grande disponibilité, la précision et les processus d'examen/de mise à jour du GANP apportent désormais aux États membres de l'OACI et aux parties prenantes de l'industrie la certitude que le plan mondial peut être et sera utilisé efficacement pour orienter les développements et mises en œuvre appropriés nécessaires à la réalisation de l'interopérabilité mondiale de l'ATM.

Documentation de l'OACI pour les ASBU

Chaque module ASBU contient les améliorations opérationnelles voulues et les procédures, technologies et plan d'approbation réglementaire requis, des deux côtés air et sol.

L'OACI a établi son programme de travail pour les prochaines années, afin de fournir la documentation pour les modules des ASBU. Pour chaque module, une liste des documents

actualisés sera publiée tous les deux ans, à compter de 2014, conformément au nouveau cycle bisannuel d'amendement des SARP. Chaque liste comprendra les nouvelles versions des Annexes, des PANS et des manuels requis pour tirer pleinement parti des améliorations opérationnelles.

Le Tableau 2 relie tous les modules du bloc 0 aux cycles d'amendement pertinents prévus aujourd'hui. Le Tableau 3 est similaire, mais couvre les modules du bloc 1. Dans les deux tableaux ci-dessous, un X indique les publications et le grisé, l'état de préparation du module en ce qui concerne la documentation de l'OACI.

Tableau 3 : Documentation de l'OACI pour les modules du bloc 1

		2016	2018	2020	2022
PIA1	B1-APTA	X	X		
	B1-WAKE		X	X	
	B1-RSEQ		X		
	B1-SURF	X	X		
	B1-ACDM		X		
	B1-RATS		X		
PIA2	B1-FICE	X	X		
	B1-DATM		X	X	
	B1-SWIM		X	X	
	B1-AMET	X	X		
PIA3	B1-FRTO	X	X	X	
	B1-NOPS		X		
	B1-ASEP				X
	B1-SNET		X		
PIA4	B1-CD0	X			
	B1-TB0	X	X		
	B1-RPAS		X	X	

Feuille de route de la normalisation

La feuille de route de la normalisation est conforme à la planification par l'OACI de l'élaboration de nouvelles normes et pratiques recommandées (SARP) ou de la mise à jour des SARP existantes pour les Annexes, les procédures pour les services de navigation aérienne (PANS) et, s'il y a lieu, les directives connexes. L'ensemble de ces produits est souvent désigné comme les dispositions de l'OACI.

La feuille de route de la normalisation est un sous-ensemble du programme de travail de l'OACI pour la navigation aérienne et la sécurité. C'est un document vivant destiné à être mis à jour une fois par an. Il sert d'orientation à la planification des travaux pour les prochaines années, à un niveau détaillé pour les deux premières années, et ensuite à un niveau plus élevé pour les années ultérieures. Il fera l'objet d'une révision approfondie tous les trois ans, en correspondance avec les mises à jour du GANP.

S'il y a lieu et dans la mesure du possible, l'OACI formulera des normes basées sur les performances. Une norme basée sur les performances est une norme qui définit les performances à atteindre, avec des références aux documents contenant des informations et des méthodes montrant comment atteindre ces performances. Certaines parties des normes peuvent contenir en outre des éléments prescriptifs. Ces normes basées sur les performances feront renvoi à des spécifications techniques établies par des organismes normatifs de l'industrie, dans les cas où ces éléments n'ont pas été spécifiés par l'OACI elle-même. À cette fin, l'Organisation maintiendra des contacts réguliers avec les organismes en question.

La feuille de route de la normalisation, demandée par l'Assemblée de l'OACI il y a quelques années, expliquera en détail les normes qui contiennent de telles références. Une première version sera fondée sur la base de données en ligne de la Commission de navigation aérienne sur ses programmes de travail, mise à jour annuellement. Le lien correspondant est disponible sur la page web du GANP.

Lien avec la troisième édition du GANP

Bien qu'elles introduisent un nouveau cadre de planification avec une meilleure définition et des calendriers plus vastes, les mises à niveau par blocs du GANP sont harmonisées avec la troisième édition du processus de planification du GANP, couvrant les initiatives de planification mondiale (GPI) à court, moyen et long terme. Cette conformité a été conservée de manière à assurer une transition sans problème de l'ancienne méthodologie de planification à l'approche de mise à niveau par blocs.

Une des distinctions marquantes entre la troisième et la cinquième édition du GANP est que la méthodologie consensuelle de l'ASBU permet désormais des calendriers plus précis et des métriques de performance mieux définies.

Cela permet d'aligner la planification sur des améliorations opérationnelles communes concrètes avec renvois aux GPI de la troisième édition du GANP, afin de préserver la continuité de la planification.

Outre le contenu technologique complet en ligne à l'appui des modules ASBU et des feuilles de route technologiques, l'OACI a également affiché des orientations de base essentielles qui aideront les États et les parties prenantes dans les questions de politique, de planification, de mise en œuvre et de compte rendu.

Une grande partie de ce contenu a été établie à partir des appendices de la troisième édition du GANP, comme le montre la Figure 7.

GANP 	TYPE DE CONTENU	DOCUMENTATION DE SOUTIEN EN LIGNE HYPERLIÉE	RENOIS À LA TROISIÈME ÉDITION DU GANP
	Politique	Financement et Investissement Mode de propriété et Modèles de gouvernance Considérations juridiques Avantages écologiques	→ Appendices E, F, G → Appendice G → Appendice C → Appendice H
	Planification	Planification intégrée de l'ATM Dispositions techniques de module Avantages écologiques	→ Appendices A, I → GPI → Appendice H
	Exécution	Personnel compétent et formation SARP/PANS de l'OACI	→ Appendice B
	Compte rendu	Formulaire de compte rendu de navigation aérienne Structures organisationnelles des PIRG	

Figure 7. Continuité des renvois avec les textes des Appendices de la troisième édition du GANP

Considérations relatives au spectre de fréquences

La disponibilité du spectre de fréquences a toujours été cruciale pour l'aviation, et elle le deviendra encore plus avec la mise en œuvre de nouvelles technologies. En plus des cinq feuilles de route technologiques pour les communications, la navigation, la surveillance (CNS), la gestion de l'information (GI) et l'avionique, il faut une stratégie mondiale à court, moyen et long terme concernant le spectre de fréquences pour l'aviation afin d'appuyer la mise en œuvre du GANP.

En 2001, le Conseil de l'OACI a adopté une stratégie à long terme pour l'établissement et la promotion de la position de l'OACI aux conférences mondiales des radiocommunications (CMR) de l'Union internationale des télécommunications (CMR UIT). Cette stratégie prescrit l'établissement d'une position de l'OACI sur chaque question inscrite à l'ordre du jour d'une CMR, en consultation avec tous les États membres de l'OACI et les organisations internationales appropriées. La stratégie comprend aussi une politique détaillée de l'OACI sur l'utilisation de chacune des différentes bandes de fréquences aéronautiques. La politique est applicable à toutes les bandes de fréquences servant à des applications de sécurité de l'aviation. Le Chapitre 7 du *Manuel relatif aux besoins de l'aviation civile en matière de spectre radioélectrique* —

Énoncés de politique approuvés de l'OACI (Doc 9718) contient une politique générale et des énoncés de politique pour les diverses bandes de fréquence aéronautiques. En outre, en 2013, le Conseil a adopté une stratégie des spectres à long terme de haut niveau de l'OACI, conforme à la quatrième édition du GANP, et notamment aux feuilles de route technologiques figurant dans l'Appendice 5. La stratégie des spectres peut être trouvée au Chapitre 8 du Doc 9718.

La position et la politique sont mises à jour après chaque CMR et approuvées par le Conseil de l'OACI. De même, les versions futures du GANP seront prises en considération pour la mise à jour de la Stratégie des spectres de haut niveau.

La position, la politique et la stratégie de l'OACI pour l'horizon des CMR de l'UIT s'étendent au-delà de l'horizon du GANP actuel et anticipent le développement du futur système de l'aviation. Toutefois, compte tenu des résultats des CMR, des modules ASBU et des feuilles de route technologiques, l'OACI procédera à une mise à jour de la stratégie relative au spectre de fréquences afin d'anticiper les changements et de définir des mécanismes sûrs pour la redondance entre les composants essentiels du futur système de navigation aérienne.



Accès au futur spectre aéronautique

En raison des contraintes propres aux attributions de fréquences destinées à appuyer les services critiques à la sécurité de la vie humaine, on ne prévoit pas d'augmentation notable de la taille globale des attributions aéronautiques à long terme. Cependant, il est vital que les conditions restent stables en ce qui concerne les bandes de fréquences existantes, afin de favoriser une utilisation continue et sans brouillage des fréquences à l'appui des systèmes de sécurité aéronautiques actuels, aussi longtemps que nécessaire.

De même, il est vital de gérer la ressource limitée qu'est le spectre aéronautique d'une manière qui appuie efficacement l'introduction des nouvelles technologies disponibles, compte tenu des modules ASBU et des feuilles de route technologiques.

Étant donné les pressions de plus en plus fortes sur le spectre de fréquences dans son ensemble, y compris les attributions de fréquences à l'aviation, il est impératif que les autorités de l'aviation civile et les autres parties prenantes non seulement coordonnent la position de l'aviation avec leurs autorités de réglementation radio respectives, mais aussi qu'elles participent activement au processus des CMR et aux autres processus de réglementation des radiocommunications.

Le spectre de fréquences restera une ressource rare et indispensable pour la navigation aérienne, car de nombreuses mises à niveau par blocs nécessiteront un partage accru de données air-sol et des capacités de navigation et de surveillance renforcées. Dans ce contexte, il y a lieu de rappeler que l'UIT considère que la transmission des données aux fins de navigation ou de surveillance relève du domaine des communications.



Feuilles de route technologiques

Les feuilles de route illustrées dans le présent appendice sont destinées à indiquer :

- a. les technologies nouvelles et traditionnelles nécessaires à l'appui des modules ASBU :
 - 1. les modules pour lesquels la technologie est nécessaire figurent en noir ;
 - 2. les modules qui sont appuyés par la technologie figurent en gris ;
- b. la date à laquelle la technologie est nécessaire pour appuyer un bloc et ses modules ;
- c. la disponibilité de la technologie (si elle est antérieure au bloc).

Pour en faciliter la consultation, les feuilles de route concernant les CNS, la GI et l'avionique ont été réparties comme suit :

DOMAINE	ÉLÉMENTS	FEUILLE DE ROUTE
Communications	Communications par liaison de données air-sol	1
	Communications sol-sol	2
	Communications vocales air-sol	
Navigation	Technologie spécialisée	3
	Navigation fondée sur les performances	4
Surveillance	Surveillance au sol	5
	Surveillance de surface	
	Surveillance air-air	6
Gestion de l'information	SWIM	7
	Vols et flux	
	AIS/AIM	
	Météorologie	
	Temps	
Avionique	Communications	8
	Surveillance	9
	Navigation	
	Filets de sauvegarde d'aéronefs	10
	Systèmes embarqués	

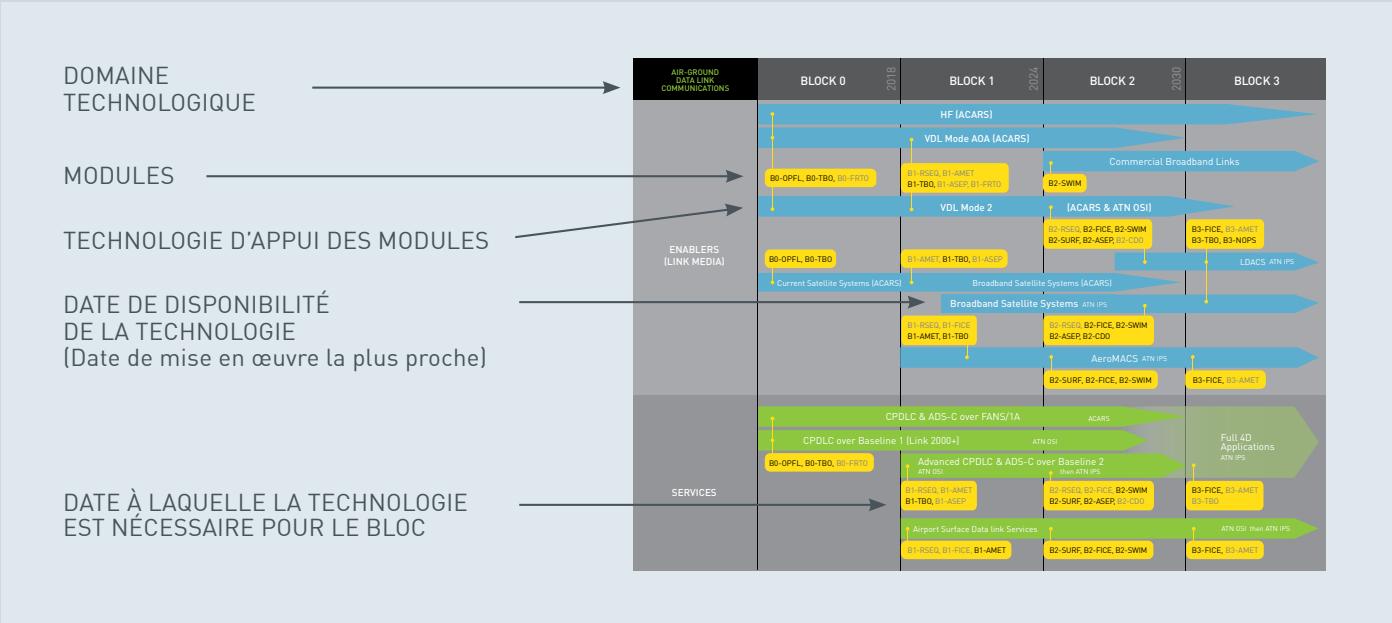


Figure 8. Explication d'une feuille de route technologique

Communications

Les services de liaison de données air-sol sont classés dans deux catégories de base :

1. services ATS liés à la sécurité, pour lesquels les exigences en matière de performances, les procédures, les services et la technologie d'appui font l'objet d'une normalisation et d'une réglementation rigoureuses ;
2. services liés à l'information, pour lesquels les exigences en matière de performances, les procédures et la technologie d'appui sont moins cruciales.

En général, les éléments habilitants (moyens de liaison) seront élaborés et mis en œuvre en fonction de la nécessité de prendre en charge des services ATS liés à la sécurité. Il y aurait lieu de noter toutefois que dans un contexte de réglementation des radiocommunications, les AOC et certains autres services d'information sont considérés comme étant liés à la sécurité et devraient utiliser les attributions de spectre réservées à la sécurité et à la régularité des vols et que par conséquent, leurs besoins devraient aussi être pris en compte pendant les étapes de mise au point de la technologie.

En vue du bloc 3, des activités de recherche et de développement seront nécessaires durant les périodes des blocs 1 et 2 ; des normes sont en cours d'élaboration dans trois domaines de recherche :

- Aéroports — un système sol de liaison de données d'aéroport à haute capacité est en cours de mise au point. Le Système de communications aéronautiques mobiles d'aéroport (AeroMACS) est basé sur la norme IEEE 802.16/WiMAX.
- SATCOM — nouveau système de liaison de données par satellite destiné aux régions océaniques et éloignées. Cette liaison peut aussi servir dans les régions continentales, comme complément aux systèmes terrestres. Il pourrait s'agir d'un système SATCOM ATS spécialisé (p. ex. : initiative Iris ESA européenne) ou d'un système commercial multimodal (p. ex. : Inmarsat Swift Broadband, Iridium).
- Terrestre (région terminale et en route) — un système sol de liaison de données pour l'espace aérien continental est à l'étude. Ce système a été appelé Système de communications aéronautiques numériques sur bande L (L-DACS).

De plus, il faut des études sur : a) le rôle des communications vocales dans le concept à long terme (essentiellement centré sur des données) ; et b) la nécessité de créer un nouveau système de communications vocales numériques convenant à l'espace aérien continental.

Feuille de route 1 — dans la période du bloc 0

ÉLÉMENTS HABILITANTS :

- L'aviation dépendra des systèmes de communication actuels, c'est-à-dire ACARS VHF et VDL Mode 2/ATN dans les régions continentales.
- Le système ACARS VHF passera à la VDL Mode 2 AOA (plus grande bande passante) puisque les canaux VHF sont devenus une ressource très rare dans plusieurs régions du monde.
- Le système ACARS SATCOM continuera d'être utilisé dans les régions océaniques et les régions éloignées.

SERVICES :

- La mise en œuvre de services de liaison de données est en cours dans l'espace aérien océanique, en route et à de grands aéroports (FANS-1/A et/ou basés sur l'ATN de l'OACI — ATN B1). Actuellement, les mises en œuvre de liaisons de données sont basées sur des normes, des

technologies et des procédures opérationnelles différentes, bien qu'il y ait de nombreuses similitudes. Il est nécessaire de converger rapidement vers une approche commune fondée sur des normes approuvées par l'OACI. L'élaboration d'éléments indicatifs communs mondiaux, à savoir le « Document sur les liaisons de données opérationnelles mondiales » [« Global Operational Data Link Document » — GOLD (Doc 10 037)], se poursuit.

- Certains services tels que le contrôle d'exploitation aéronautique (AOC) sont transportés dans les aéronefs et permettent à ceux-ci de communiquer avec les ordinateurs hôtes des compagnies aériennes. Les moyens de communication air-sol (tels que la VDL Mode 2) sont partagés avec les services ATS en raison des coûts et des limitations de l'avionique. Le recours à ces moyens pour les AOC est aussi conforme aux exigences réglementaires en matière de radiocommunications applicables aux bandes de fréquences réservées à la sécurité de l'aviation.

Feuille de route 1 — dans les périodes des blocs 1 et 2

ÉLÉMENTS HABILITANTS :

- Les services ATS continueront de tirer parti des technologies existantes pour maximiser le rendement sur le capital investi ; la VDL Mode 2/ATN continuera donc d'être utilisée pour les services regroupés de liaison de données dans les régions continentales. De nouveaux fournisseurs de services pourront entrer dans le marché (principalement pour desservir les régions océaniques et les régions éloignées) à condition de répondre aux exigences ATS en matière de service.
- Les AOC peuvent commencer à migrer vers les nouvelles technologies aux aéroports et dans les environnements en route (p. ex. : AeroMACS aux aéroports) à mesure que les technologies deviennent intéressantes sur le plan commercial. Il peut en être de même de certains services ATS basés sur l'information.
- Le remplacement du système ACARS VHF au profit de la VDL Mode 2 se poursuivra.
- Le système ACARS HF sera abandonné progressivement à mesure que des liaisons de données plus adéquates permettront de fournir des services dans les régions polaires.
- Le réseau de télécommunications aéronautiques peut être adapté de sorte qu'il puisse fonctionner sur les nouveaux systèmes satellitaires aéronautiques à large bande.

SERVICES :

- Un objectif important est l'harmonisation des mises en œuvre de liaisons de données régionales en fonction d'une norme technique et opérationnelle commune, applicable à toutes les régions de vol du monde. La RTCA et l'EUROCAE ont élaboré des normes communes de sécurité, de performance et d'interopérabilité pour la prochaine génération de services de liaison de données ATS (ATN B2) destinés aux régions continentales, océaniques et isolées. Ces normes, appuyées par des résultats de validation, ont fait l'objet d'une première diffusion en 2014, puis d'une publication intégrale en 2016, qui sera suivie d'une phase de validation approfondie, et elles seront disponibles pour une application dans certaines régions à partir de 2020. Ces normes constitueront la base des services de liaison de données pour le long terme et elles appuieront la transition vers les opérations basées sur trajectoire.
- À mesure de l'évolution de l'avionique, de nouveaux services d'information à haut volume (avis météorologiques, mises à jour de cartes, etc.) deviendront possibles. Ces services pourraient tirer parti des nouvelles technologies de communication qui pourraient être déployées à des aéroports et dans des espaces aériens en route, ce qui pourrait annoncer le début de la SWIM air-sol. Ces nouveaux services de liaison de données pourraient être AOC ou ATS. Toutefois, certains de ces services ne nécessiteront peut-être pas les mêmes niveaux de performance que les services ATS strictement axés sur la sécurité et pourraient donc utiliser les services de données mobiles commerciaux disponibles, ce qui permettrait de réduire le fardeau sur l'infrastructure ou les attributions de spectres qui appuient les services ATS liés à la sécurité.

Feuille de route 1 — dans la période du bloc 3

ÉLÉMENTS HABILITANTS :

- Les liaisons de données deviendront le principal moyen utilisé pour les communications régulières. Dans un tel environnement centré sur les données, la voix servira aux messages urgents ; il en résultera de meilleures performances des liaisons de données, ainsi qu'une disponibilité et une fiabilité accrues, et un niveau plus élevé de sécurité et de capacité.
- Pour les régions océaniques et les régions isolées, on s'attend à ce que la migration des HF au SATCOM soit achevée avant la période du bloc 3.

SERVICES :

- Le concept cible en matière d'ATM est une exploitation « réseau centrique » basée sur la gestion de trajectoires

totalement quadridimensionnelles, avec liaison de données (basée ATN B2) comme moyen principal de communication, en remplacement de la voix du fait de sa capacité à traiter des échanges de données complexes. Dans un tel système centré sur données, la voix ne sera utilisée que dans des situations exceptionnelles ou d'urgence.

Les services SWIM air-sol seront intégralement utilisés pour appuyer des processus avancés de prise de décision et d'atténuation. Le système SWIM permettra aux aéronefs de participer aux processus ATM collaboratifs et donnera accès à de grands volumes de données dynamiques, notamment des données météorologiques. Les services commerciaux basés sur l'information destinés aux entreprises et aux passagers pourront aussi être mis en œuvre en utilisant la même technologie.

Feuille de route 1 :

DOMAINE : COMMUNICATIONS

ÉLÉMENT (S) : COMMUNICATION PAR LIAISON DE DONNÉES AIR-SOL
- ÉLÉMENTS HABILITANTS (MOYENS DE LIAISON)
- SERVICES



Feuille de route 2 — dans la période du bloc 0

ÉLÉMENTS HABILITANTS :

- Le déploiement de réseaux IP se poursuivra. Les systèmes IPV4 actuels seront remplacés graduellement par des systèmes IPV6.
- Jusqu'ici, les communications vocales ATM intercentres étaient fondées principalement sur des protocoles analogiques (ATS-R2) et numériques (ATS-QSIG). Le remplacement des communications vocales sol-sol par la voix sur IP (VoIP) a commencé.
- Les communications vocales air-sol continueront d'utiliser les canaux VHF 25 kHz dans les régions continentales (note : la mise en œuvre des canaux vocaux VHF 8,33 kHz se poursuivra en Europe). Il est prévu que la migration des HF vers les SATCOM dans les régions océaniques et isolées se déroulera durant cette période.

SERVICES :

- Deux grands services de communications sol-sol seront en exploitation :
 - Messagerie ATS fonctionnant sur le RSFTA et/ou AMHS dans certaines régions.

- Communications de données entre installations ATS (AIDC) pour la coordination et le transfert des vols.

- La messagerie ATS est utilisée dans le monde entier pour la communication des plans de vol, de données MET, des NOTAM, etc., avec la technologie RSFTA. La migration vers l'AMHS (répertoire, services de stockage et retransmission) sur IP (ou ATN dans certaines régions) se poursuivra dans toutes les régions.
- Les AIDC sont utilisées pour la coordination intercentres et le transfert des aéronefs entre des organismes adjacents de contrôle de la circulation aérienne. La migration des réseaux de données hérités (p. ex. X25) vers des réseaux de données IP se poursuit dans diverses régions.
- Les débuts de la SWIM commenceront à être visibles. Des services opérationnels seront offerts au moyen d'applications pionnières SWIM sur IP ; les données de surveillance et MET seront également diffusées sur IP. La migration vers les NOTAM numériques débutera aux États-Unis et en Europe.

Feuille de route 2 — dans les périodes des blocs 1 et 2

ÉLÉMENTS HABILITANTS :

- Les communications vocales sol-sol traditionnelles continueront de migrer vers la téléphonie sur protocole Internet (VoIP).
- Les NOTAM et avis MET numériques (utilisant les modèles d'échange de données AIXM et IWXXM) seront dans une large mesure mis en œuvre sur des réseaux IP.
- Le FIXM sera introduit comme norme mondiale pour l'échange de données avant (bloc 1) et durant le vol (bloc 2).
- Pour le long terme, des activités de recherche et de développement sont nécessaires à moyen terme sur de nouveaux systèmes satellitaires et terrestres. Les communications vocales continueront d'utiliser les canaux VHF 25 kHz dans les régions continentales (note : les canaux vocaux VHF 8,33 kHz continueront d'être mis en œuvre en Europe). Durant cette période, la migration des HF au SATCOM dans les régions océaniques et les régions éloignées devrait progresser.

SERVICES :

- La messagerie ATS migrera vers un système AMHS appuyé par une facilité de répertoire qui inclura la gestion commune de la sécurité à la fin du bloc 1. Les AIDC migreront intégralement vers des réseaux IP.
- Les premiers services air-sol 4D nécessiteront une coordination sol-sol intercentres des trajectoires et des autorisations via des extensions AIDC ou de nouveaux échanges de données de vol compatibles avec le cadre SWIM.
- Les services SOA SWIM prendront de la maturité et développeront les services publication/abonnement et demande/réponse en parallèle avec les services de messagerie plus traditionnels basés sur l'AMHS, mais les deux services utiliseront le réseau IP.
- La sécurité, l'intégrité, la confidentialité et la disponibilité des informations seront gérées pour atténuer les risques d'interruption intentionnelle et/ou les changements aux informations ATM critiques pour la sécurité.

Feuille de route 2 — dans la période du bloc 3

Il est assez probable que l'on utilise les systèmes numériques futurs pour les communications vocales. Si on fait appel à des communications par satellite, il s'agira vraisemblablement des mêmes systèmes utilisés pour les liaisons de données air-sol. Dans l'environnement terrestre, il n'est pas clair si le système L-DACS sera utilisé pour ce trafic ou si l'on aura recours à un système vocal distinct. Cette question fera l'objet d'activités de R et D pendant les périodes des blocs 1 et 2.

Feuille de route 2 :

DOMAINE : COMMUNICATIONS

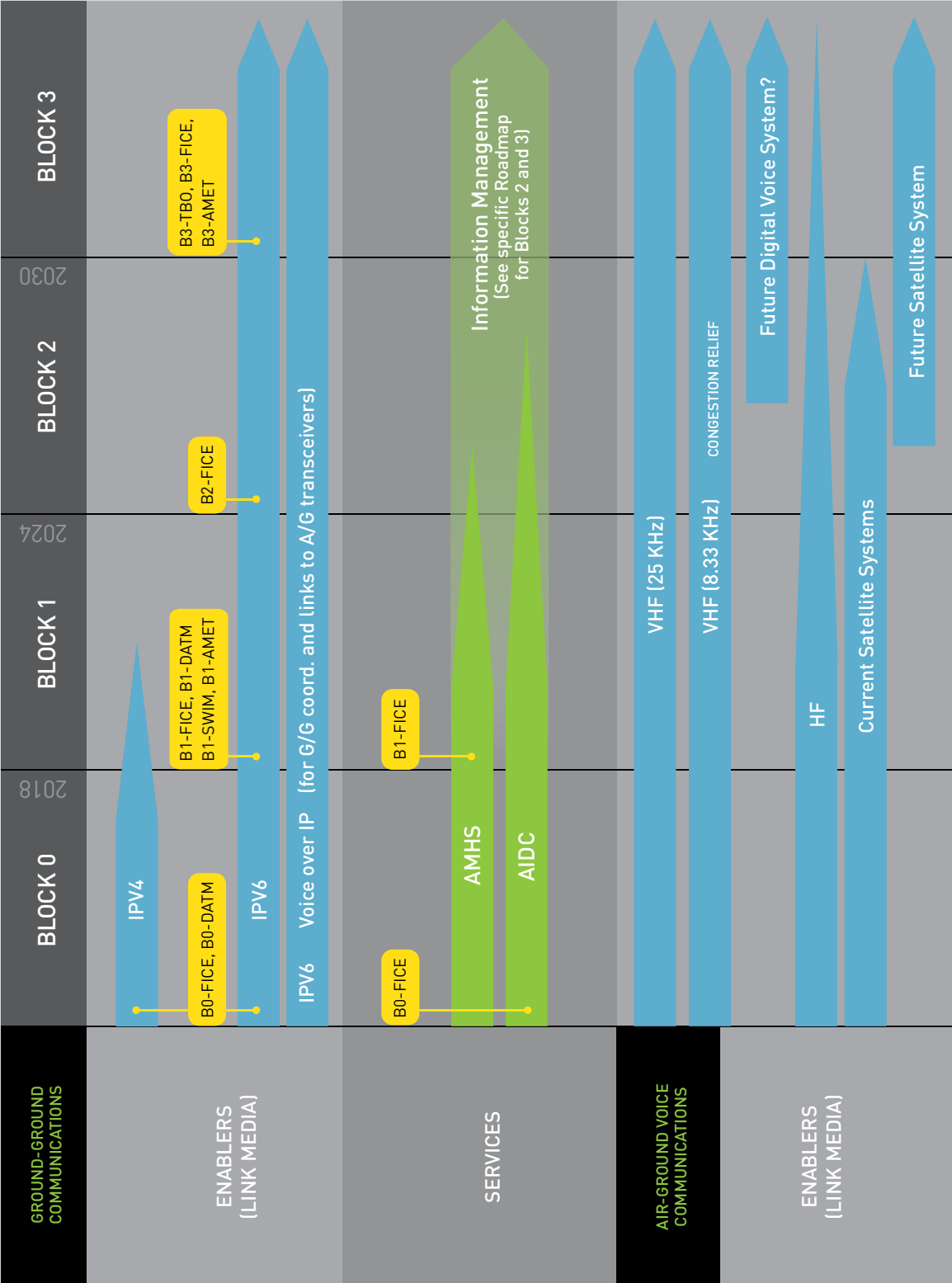
ÉLÉMENT (S) :

COMMUNICATIONS SOL-SOL

- ÉLÉMENTS HABITANTS
- SERVICES

COMMUNICATIONS VOCALES AIR-SOL

- ÉLÉMENTS HABITANTS (MOYENS DE LIAISON)



Navigation

Les concepts de navigation tels que la RNAV, la RNP et la PBN offrent une gamme d'options pour l'emploi de technologies de navigation. Comme celles-ci dépendent beaucoup des exigences locales, la présente section donne une description des considérations relatives à l'utilisation des technologies de navigation.

Infrastructure GNSS

Le GNSS est la technologie de base qui a donné lieu au développement de la PBN. Il servira aussi de plate-forme pour les améliorations futures des services de navigation. Les constellations historiques de base GPS et GLONASS sont utilisées depuis plus d'une décennie, et les SARP appuyant les opérations aériennes sont en place. D'autres constellations essentielles, à savoir le système Galileo européen et le système Beidou de la Chine, sont en cours de perfectionnement. Le GNSS multiconstellation et multifréquence présente des avantages techniques clairs qui contribueront à la réalisation d'avantages opérationnels. À cette fin, l'OACI, les États, les ANSP, les organismes de normalisation, les constructeurs et les exploitants d'aéronefs doivent coordonner leurs activités afin de s'occuper des problèmes connexes et de les résoudre.

Le Système de renforcement satellitaire (SBAS) basé sur le GNSS est disponible en Amérique du Nord (WAAS), en Europe (EGNOS), au Japon (MSAS) et sera bientôt disponible en Inde (GAGAN) et dans la Fédération de Russie (SDCM). Plusieurs milliers de procédures d'approche avec performance d'alignement de piste avec guidage vertical (LPV) et performance d'alignement de piste (LP) sont appliquées. Le SBAS appuie d'ordinaire les opérations APV, mais il peut aussi appuyer les approches de précision (Catégorie I). Il est cependant difficile pour le SBAS d'appuyer des approches de précision dans les régions équatoriales utilisant le GPS à fréquence unique, en raison des effets ionosphériques.

Le GBAS CAT I basé sur le GPS et le GLONASS est disponible dans la Fédération de Russie; le GBAS basé sur le GPS est disponible à un certain nombre d'aéroports de quelques États. Les SARP sur le GBAS CAT II/III font actuellement l'objet d'une validation opérationnelle. Des activités connexes de recherche et de développement sont en cours dans divers États. Il est également difficile pour le GBAS d'assurer une grande disponibilité d'approches de précision, en particulier dans les régions équatoriales.

L'usage des aides de radionavigation classiques (VOR, DME, NDB, ILS) est très répandu dans le monde, et la plupart des aéronefs sont équipés de l'avionique correspondante. La vulnérabilité des signaux GNSS au brouillage a mené à la conclusion qu'il est nécessaire de conserver certaines aides de radionavigation classiques ou de disposer de moyens de rechange pour la navigation, comme système de secours du GNSS.

Pour atténuer l'incidence opérationnelle d'une panne du GNSS, il faudra principalement recourir aux signaux d'autres constellations ou employer des procédures pilote et/ou ATC, tout en tirant parti des systèmes inertiels de bord et d'aides de radionavigation classiques particulières. En cas de panne générale du GNSS dans une région, le retour aux aides et procédures de radionavigation classiques pourrait entraîner une baisse de la capacité et de l'efficacité de vol. En cas de perte du signal d'une constellation particulière, le recours à une autre constellation permettrait de maintenir le même niveau de PBN.

La mise en œuvre de la PBN fera de la navigation de surface la norme. Le DME est l'aide de radionavigation classique la plus appropriée pour appuyer les opérations en navigation de surface (en supposant une capacité embarquée de multilatération DME), puisqu'il est actuellement utilisé à cette fin dans les avioniques multicapteurs. Les installations DME et leur couverture devront être optimisées. De même, l'usage de l'ILS restera très répandu et constituera, le cas échéant, une solution de remplacement des capacités d'approche et d'atterrissage en cas de panne du GNSS.

La feuille de route 3 décrit l'évolution probable de l'infrastructure et de l'avionique de navigation.

Infrastructure de navigation actuelle

L'infrastructure de navigation actuelle composée des VOR, DME et NDB a été déployée à l'origine pour appuyer la navigation classique le long des routes alignées entre les installations VOR et NDB. À mesure que les niveaux de trafic augmentaient, de nouvelles routes étaient mises en œuvre qui, souvent, exigeaient l'établissement d'installations de navigation supplémentaires.

Le déploiement des aides de navigation a donc reposé sur des considérations économiques et donné lieu à une répartition non uniforme des aides de navigation dans certaines régions. En Amérique du Nord et en Europe, par exemple, la concentration d'aides de navigation est élevée alors que dans de nombreuses autres parties du monde, elle est faible, certaines régions ne disposant d'aucune infrastructure terrestre de navigation du tout.

L'introduction de la RNAV au cours des dernières décennies a entraîné l'établissement de nouveaux réseaux de routes régionales qui ne dépendent plus de l'infrastructure d'aides de radionavigation classiques, ce qui permet d'adapter plus facilement les réseaux à la demande de trafic. Ce changement essentiel a clairement éliminé le lien direct entre les aides de navigation au sol et le réseau de routes dans les régions de trafic aérien les plus occupées.

Par suite de l'évolution constante des capacités embarquées de navigation fondée sur les performances et de l'utilisation répandue de la localisation par GNSS, les régions à haute densité de trafic n'ont plus besoin d'une aussi forte concentration d'aides de navigation.

Besoins futurs de l'infrastructure terrestre

L'objectif du GANP de l'OACI est une capacité de navigation mondiale future harmonisée basée sur la navigation de surface (RNAV) et la navigation fondée sur les performances (PBN) et appuyée par le système mondial de navigation par satellite (GNSS).

Le plan optimiste envisagé à l'époque de la onzième Conférence de navigation aérienne, selon lequel tous les aéronefs seraient équipés d'une capacité GNSS et d'autres constellations GNSS seraient disponibles, en même temps qu'une avionique à double fréquence et multiconstellation, ne s'est pas concrétisé.

L'actuelle capacité GNSS monofréquence est la source la plus précise de localisation disponible à l'échelle mondiale. Combiné à un renforcement approprié conforme aux normes des Annexes, le GNSS monofréquence peut prendre en charge toutes les phases de vol. Le GNSS actuel a un degré de disponibilité très élevé, mais il présente des vulnérabilités, notamment au brouillage des radiofréquences et à l'activité solaire causant des perturbations ionosphériques.

Tant qu'il n'y aura pas de solution adéquate à ce problème de vulnérabilité, une infrastructure terrestre de navigation suffisamment grande, capable de maintenir la sécurité et la continuité des opérations aériennes, sera indispensable.

Le rapport FANS publié en avril 1985 indique que le nombre et l'évolution des aides de navigation devraient être examinés en vue de fournir un environnement de navigation homogène plus rationnel et plus économique.

La situation actuelle en ce qui concerne le nombre d'aéronefs équipés pour la PBN appuyée par le GNSS et les aides de navigation au sol, combinée à la disponibilité du Manuel PBN de l'OACI et aux critères de conception correspondants, constitue la base nécessaire pour commencer l'évolution vers l'environnement de navigation homogène envisagé dans le rapport FANS.

Planification de la rationalisation de l'infrastructure

Il était prévu à l'origine que la rationalisation de l'infrastructure traditionnelle de navigation serait le résultat d'un processus « descendant », dans lequel la mise en œuvre de la PBN et du GNSS dans des volumes d'espace aérien rendrait les aides de navigation totalement redondantes, de sorte qu'il suffirait de les éteindre.

Toutes les parties prenantes conviennent en général que la PBN est la « bonne voie à suivre », et bien qu'elle offre la possibilité de créer de nouvelles routes sans aides de navigation supplémentaires, il reste difficile de justifier une mise en œuvre totale de la PBN à l'intérieur d'un volume d'espace aérien s'il n'y a pas de problèmes de capacité ou de sécurité à résoudre.

De nombreux États ont utilisé la PBN pour mettre en œuvre les routes supplémentaires nécessaires pour obtenir un supplément de capacité et d'efficacité opérationnelle. Il en est résulté des volumes d'espace aérien qui contiennent une combinaison de nouvelles routes PBN et de routes classiques déjà en place.

Il est clair à présent que, pour de nombreuses raisons, dont l'impossibilité d'obtenir une analyse de rentabilité positive pour une reconfiguration à grande échelle de l'espace aérien, une mise en œuvre de la PBN suivant une approche « descendante », suivie d'une rationalisation de l'infrastructure, prendra de nombreuses années à réaliser, si jamais elle peut l'être.

Comme stratégie de remplacement, il conviendrait d'envisager une approche « ascendante », la fin du cycle de vie économique de chaque aide de navigation offrant l'occasion de déterminer s'il serait plus économique de procéder à une mise en œuvre limitée de la PBN plutôt qu'au remplacement de l'aide de navigation, afin d'éliminer la nécessité de remplacer les installations.

L'occasion d'économie liée au remplacement ne se présente que si le coût de l'aide de navigation a été entièrement amorti et si un remplacement est envisagé, c'est-à-dire selon un cycle de 20 à 25 ans. Pour réaliser des économies de coûts, il faudra identifier des possibilités de rationalisation et planifier et mettre en œuvre les changements de route nécessaires pour permettre le déclassement des installations à la fin de leur durée de vie utile.

L'approche ascendante de la rationalisation peut aussi apporter un élément catalyseur pour amorcer la transition de l'espace aérien vers un environnement PBN, facilitant les changements futurs visant à optimiser les routes de manière à créer des gains d'efficacité (p. ex. itinéraires plus courts et émissions de CO₂ réduites).

Dans la planification de la rationalisation de l'infrastructure de navigation, il est indispensable de tenir compte des besoins de toutes les parties prenantes et des utilisations opérationnelles de l'infrastructure. Cela pourrait inclure les procédures de vol aux instruments de l'armée de l'air, les procédures en cas d'urgence opérationnelle comme une panne de moteur au décollage, et les séparations basées sur les VOR appliquées dans l'espace aérien ou l'aviation générale.

D'autres éléments indicatifs sur la planification de la rationalisation de l'infrastructure de navigation figurent dans l'Annexe 10, Volume I, Supplément H, intitulé « Stratégie pour la rationalisation des aides radio conventionnelles à la navigation et l'évolution vers la prise en charge de la navigation fondée sur les performances ».

Feuille de route 3:

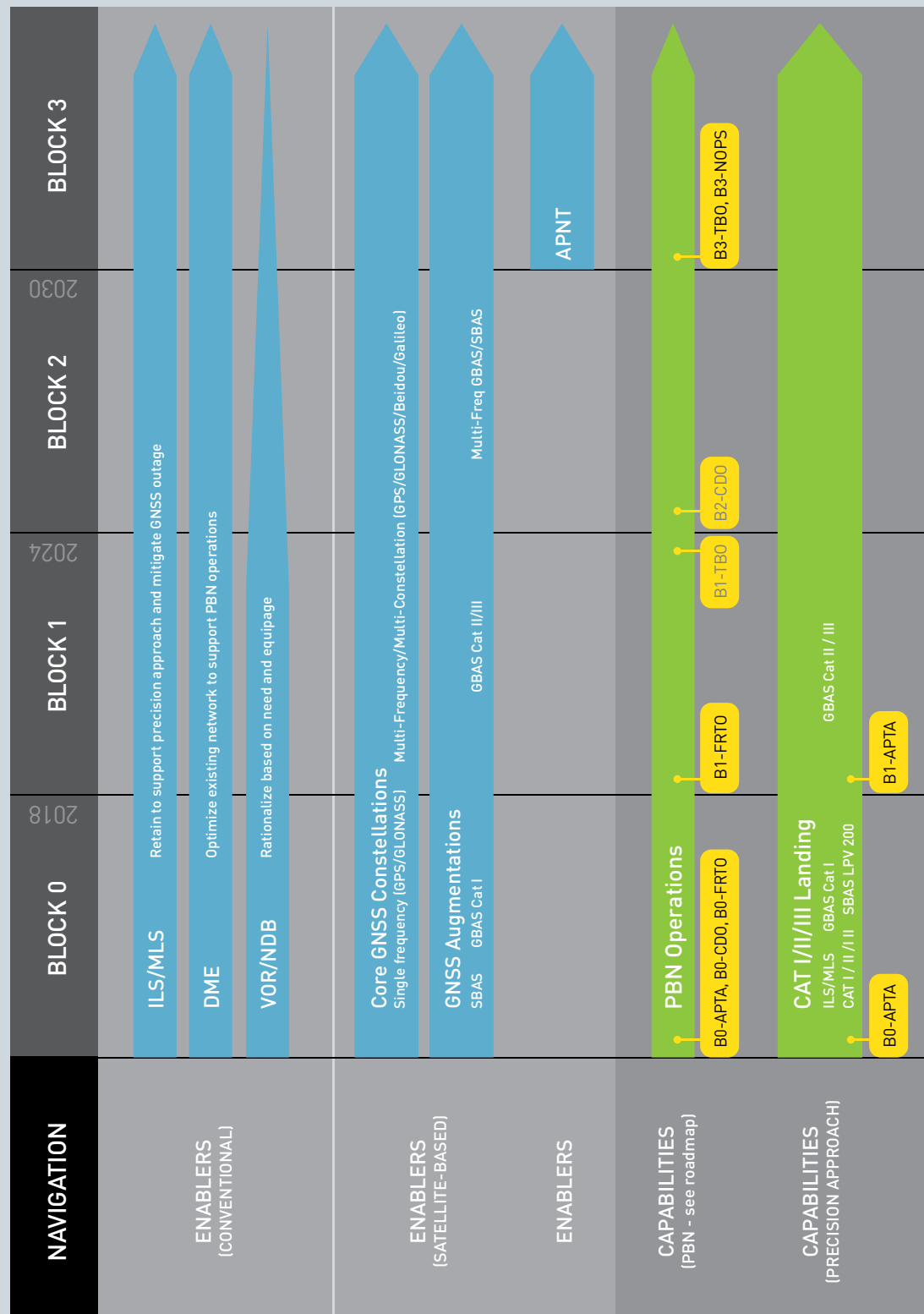
DOMAINE : NAVIGATION

ÉLÉMENT (S) : ÉLÉMENTS HABILITANTS

- CLASSIQUES
- BASÉS SUR SATELLITE

CAPACITÉS

- PBN
- APPROCHE DE PRÉCISION



Navigation fondée sur les performances

La feuille de route 4 décrit des trajectoires de migration en vue de la mise en œuvre de niveaux de PBN et d'approches de précision pour les opérations suivantes : en route océanique et continental éloigné, en route continental, arrivée/départ TMA et approche. Il n'est pas donné de calendriers détaillés parce que les régions et les États auront des besoins différents ; certains devront peut-être passer rapidement à la spécification PBN la plus exigeante, tandis que d'autres seront en mesure de répondre aux besoins des utilisateurs de l'espace aérien avec une spécification de base. Les chiffres indiqués ne signifient pas que les États/régions doivent exécuter chaque étape le long du chemin vers la spécification la plus difficile. Le *Manuel de la navigation fondée sur les performances (PBN)* (Doc 9613) donne des renseignements généraux et les indications techniques détaillées nécessaires à la planification de la mise en œuvre opérationnelle.

Le Manuel de la PBN identifie un vaste ensemble d'applications de navigation. Cet ensemble contient un sous-ensemble d'applications RNP. Il importe de prendre conscience que la mise en œuvre d'applications RNP dans un espace aérien contribue de fait à la redistribution de la fonction de surveillance de la conformité. Le concept de RNP introduit une vérification de l'intégrité de la position de l'aéronef et permet la détection automatique des écarts (non-conformité) par rapport à la trajectoire convenue, fonction qui relève actuellement de l'entière responsabilité du contrôleur. La mise en œuvre de la RNP devrait donc apporter des avantages supplémentaires à l'organisme ATS, qui est traditionnellement chargé de la surveillance de la conformité.

Feuille de route 4 :

DOMAINE : NAVIGATION FONDÉE SUR LES PERFORMANCES (PBN)
 ÉLÉMENT (S) : EN ROUTE OCÉANIQUE ET CONTINENTAL ÉLOIGNÉ
 EN ROUTE CONTINENTAL
 RÉGION TERMINALE : ARRIVÉE ET DÉPART
 APPROCHE

NAVIGATION	BLOCK 0	BLOCK 1	BLOCK 2	BLOCK 3
	2018	2024	2030	
PBN				
En-route Oceanic and Remote Continental	RNAV 10 (RNP 10) RNP 4 RNP 2	B1-TBO Advanced RNP RNP 0.3 (Helicopter only)		
En-route Continental	RNAV 5 RNAV 2 RNP 1	RNP 2 FRT B1-FRTO		
Terminal Airspace: Arrival & Departure	RNAV 1 RNP 1	RF LEGS RNP AR DP Advanced RNP RNP 0.3 (Helicopter only)	B2-CDO	
	B0-FRTO, B0-CDO	B1-RSEQ		
Approach	RNP APCH (LPV, LNAV/VNAV, LNAV) RNP AR APCH (where beneficial)	B1-APTA		
	B0-APTA			

Surveillance

Au cours des 20 prochaines années, les tendances importantes seront les suivantes :

- a. Différentes techniques seront combinées pour obtenir le meilleur rapport coût-avantages compte tenu des contraintes locales.
- b. La surveillance coopérative utilisera des technologies actuellement disponibles fonctionnant dans des bandes RF 1 030/1 090 MHz (SSR, mode S, WAM et ADS-B).
- c. Bien qu'il soit possible de déterminer des améliorations à apporter aux capacités, l'infrastructure de surveillance actuellement envisagée devrait être capable de répondre à la demande.
- d. Bien qu'il soit possible de déterminer des améliorations à apporter aux capacités, l'infrastructure de surveillance actuellement envisagée devrait être capable de répondre à la demande.
- e. On utilisera de plus en plus les paramètres transmis par les aéronefs sur liaison descendante, ce qui apportera les avantages suivants :
 1. Présentation claire de l'indicatif d'appel et du niveau.
 2. Meilleure conscience de la situation.
 3. Utilisation de certains paramètres transmis par les aéronefs sur liaison descendante (DAP) et des comptes rendus d'altitude à intervalle de 25 ft pour améliorer les algorithmes de poursuite radar.
 4. Affichage de listes de piles d'attente.
 5. Réduction des transmissions radio (contrôleur et pilote).
 6. Meilleure gestion des aéronefs en piles d'attente.
 7. Réductions des écarts de niveau.
- f. La fonctionnalité migrera du côté sol au côté air.



Feuille de route 5 — dans la période du bloc 0

- Il y aura un déploiement important de systèmes de surveillance coopérative : ADS-B (basée dans l'espace et au sol), MLAT, WAM.
- Les systèmes de traitement au sol deviendront de plus en plus complexes parce qu'ils devront fusionner des données de diverses sources et faire un usage croissant des données disponibles des aéronefs.
- Les données de surveillance des sources diverses seront utilisées avec les données des aéronefs pour assurer des fonctions de base de filet de sauvegarde. Les données de surveillance seront aussi disponibles à des fins non liées à la séparation.

Feuille de route 5 — dans la période du bloc 1

- Le déploiement de systèmes de surveillance coopérative augmentera.
- Les techniques de surveillance coopérative renforceront les opérations à la surface.
- Des fonctions supplémentaires de filet de sécurité basées sur les données disponibles provenant des aéronefs seront élaborées.
- Il est prévu que des radars primaires de surveillance multistatiques (MPSR) seront disponibles pour des applications ATS ; leur déploiement apportera d'importantes économies de coûts.
- La commande à distance d'aérodromes et de tours de contrôle nécessitera des techniques de télésurveillance visuelle permettant une conscience de la situation, complétées par des superpositions graphiques (informations de poursuite, données météorologiques, valeurs de portée visuelle, état du balisage lumineux, etc.).

Feuille de route 5 — dans la période du bloc 2

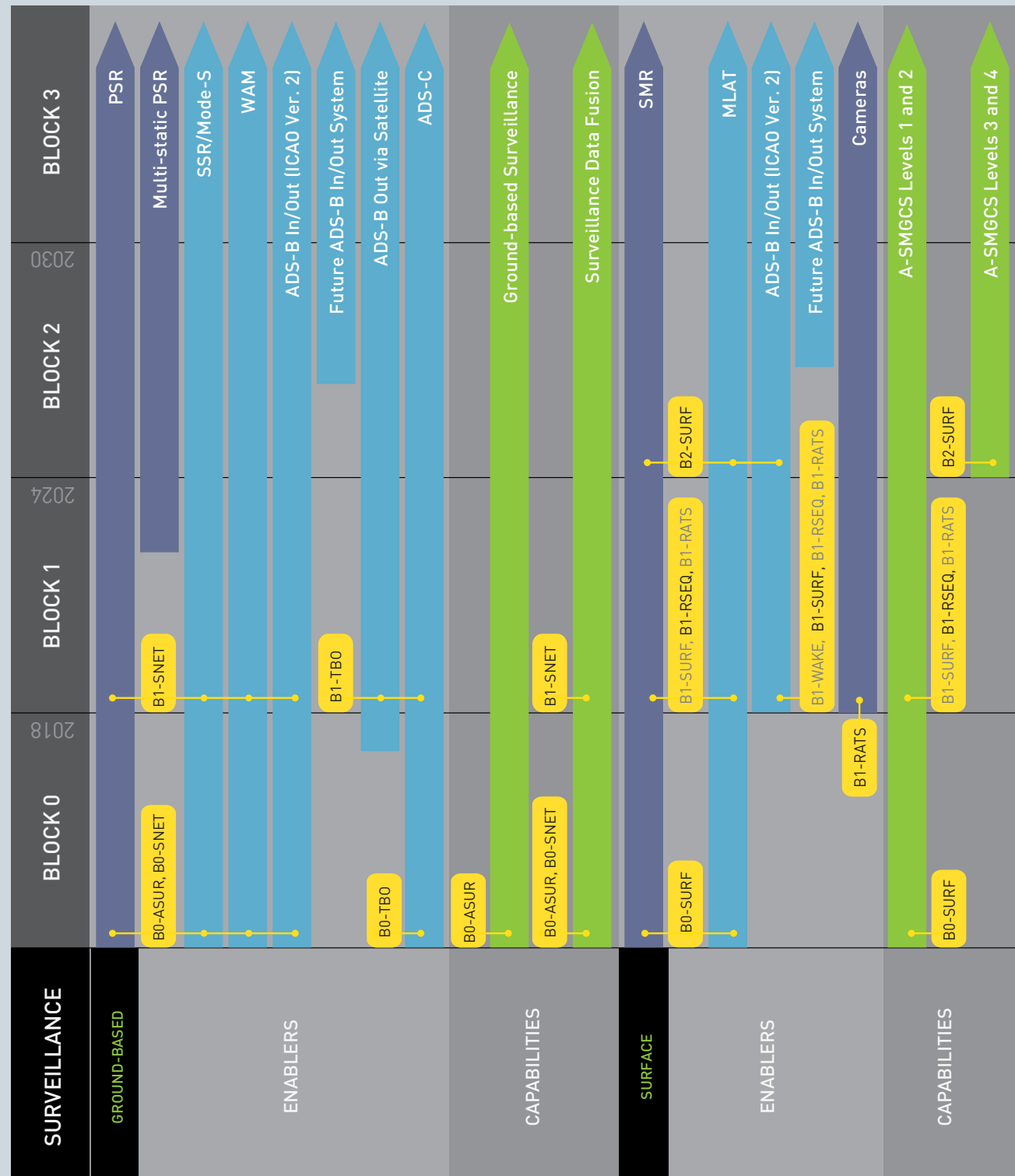
- Les impératifs liés à l'augmentation des niveaux de trafic et à la réduction des séparations nécessiteront une forme améliorée d'ADS-B.
- Le radar primaire de surveillance sera utilisé de moins en moins, car il sera remplacé par des techniques de surveillance coopérative.
- L'ADS-B basée dans l'espace devrait être pleinement disponible.

Feuille de route 5 — dans la période du bloc 3

- Les techniques de surveillance coopérative domineront, l'utilisation du PSR étant limitée à des applications exigeantes ou spécialisées.

Feuille de route 5 :

DOMAINE : SURVEILLANCE

ÉLÉMENT (S) :
SURVEILLANCE AU SOL
- ÉLÉMENTS HABITANTS
- CAPACITÉSSURVEILLANCE DE LA SURFACE
- ÉLÉMENTS HABITANTS
- CAPACITÉS

Feuille de route 6 — dans la période du bloc 0

- Des applications embarquées de base pour la conscience de la situation, utilisant l'ADS-B IN/OUT (version 2 de l'OACI), deviendront disponibles.

Feuille de route 6 — dans la période du bloc 1

- Des applications embarquées avancées pour la conscience de la situation, utilisant encore l'ADS-B IN/OUT, deviendront disponibles.

Feuille de route 6 — dans la période du bloc 2

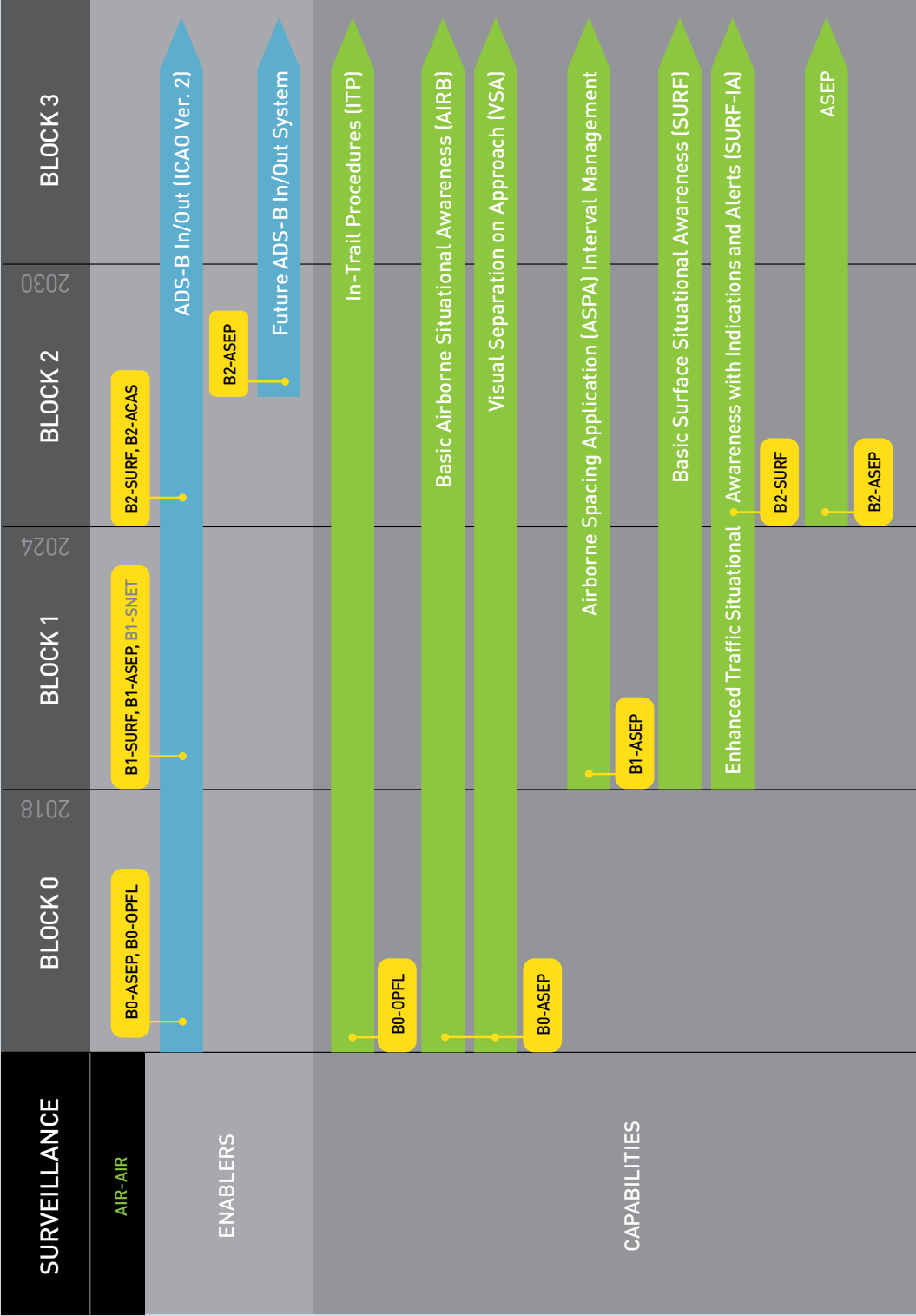
- On commencera à utiliser la technologie ADS-B pour la séparation de base gérée par l'équipage de conduite (délégée).
- Les niveaux de trafic accrus et la réduction des séparations exigeront une forme améliorée d'ADS-B.

Feuille de route 6 — dans la période du bloc 3

- La technologie ADS-B qui a appuyé le bloc 2 sera utilisée pour une application limitée d'autoséparation dans les espaces aériens éloignés et océaniques.

Feuille de route 6 :

DOMAINE : SURVEILLANCE
ÉLÉMENT (S) : SURVEILLANCE AIR-AIR
- ÉLÉMENTS HABILITANTS
- CAPACITÉS



Gestion de l'information

Un des objectifs du concept opérationnel d'ATM mondiale est un fonctionnement réseaucentré, dans lequel le réseau ATM est considéré comme une série de nœuds — incluant l'aéronef — fournissant ou utilisant de l'information.

Les exploitants d'aéronefs qui ont mis en place des centres de contrôle opérationnel partageront l'information, et les utilisateurs individuels pourront faire de même au moyen d'applications fonctionnant sur tout appareil personnel adéquat. Dans tous les cas, le soutien fourni par le réseau ATM sera adapté aux besoins de l'utilisateur concerné.

Le partage de l'information présentant la qualité requise et respectant les délais dans un environnement sûr est un élément habilitant indispensable au concept ATM visé. Ce partage inclut tous les renseignements qui présentent un intérêt potentiel pour l'ATM, notamment les trajectoires, les données de surveillance, l'information aéronautique, les données météorologiques, etc.

La gestion globale de l'information (SWIM) est un élément habilitant essentiel pour les applications ATM. Elle offre une infrastructure appropriée et garantit la disponibilité de l'information nécessaire aux applications exécutées par les membres de la communauté ATM. L'échange connexe de données interopérables, à géoréférence et à référence temporelle, s'appuie sur l'utilisation d'une méthode commune et d'une technologie appropriée ainsi que d'interfaces compatibles.

La disponibilité de la SWIM rendra possible le déploiement d'applications perfectionnées pour les utilisateurs finaux, car elle permettra de partager largement l'information et de trouver la bonne information où que se trouve le fournisseur. La sécurité en ligne est un problème croissant dont l'importance ne cesse de grandir dans l'évaluation de la gestion de l'information.

Nécessité d'une référence de temps commune

Dans l'évolution vers le concept opérationnel d'ATM mondiale, et en particulier la gestion des trajectoires 4D et les échanges intensifs d'informations par le système SWIM, certaines des dispositions actuelles relatives à la gestion du temps pourraient ne pas suffire et entraver les progrès futurs.

La référence de temps pour l'aviation est le temps universel coordonné (UTC). Les exigences concernant l'exactitude des informations de temps dépendent du type d'application ATM sur le lieu d'utilisation. Pour chaque application ATM, tous les systèmes et usagers participants doivent être synchronisés avec une référence de temps qui satisfait à l'exigence d'exactitude applicable.

L'UTC est la référence de temps commune, mais les exigences actuelles relatives à l'exactitude de la synchronisation des horloges de l'aviation avec l'UTC peuvent ne pas être suffisantes pour répondre aux besoins futurs. Cela concerne l'intégrité et la ponctualité des informations ou l'utilisation de la surveillance dépendante pour l'application de séparations réduites, ainsi que les opérations sur trajectoire plus généralement quadridimensionnelles. Les exigences du système en matière de synchronisation utilisant une référence externe doivent également être prises en compte.

Au lieu de définir une nouvelle norme de référence, il faut définir une exigence d'exactitude par rapport à l'UTC pour chaque système faisant partie de l'architecture ATM qui utilise un temps coordonné. Des éléments différents exigeront des niveaux différents d'exactitude et de précision pour des applications particulières. L'échange accru de données via la SWIM crée la nécessité d'un horodatage efficace pour les systèmes automatiques qui sont en communication l'un avec l'autre. L'information de temps devrait être définie à la source et incorporée dans les données diffusées, avec le niveau d'exactitude approprié dans le cadre de l'intégrité des données.

Le GNSS est un système approprié et efficace par rapport aux coûts pour diffuser des informations exactes de temps à un nombre croissant de systèmes et d'applications ATM. Le recours à de multiples constellations GNSS constitue une source diversifiée de références de temps. Au fil des ans, une autre source de référence pour remplacer le GNSS a été mise au point afin de réduire les risques d'interruptions (solution de rechange pour le positionnement, la navigation et de synchronisation, APNT).

Feuille de route 7 — dans la période du bloc 0

- Le système SWIM commencera à apparaître en Europe et aux États-Unis. Le concept de la SWIM sera élaboré et perfectionné.
- Les services opérationnels seront appuyés par des applications pionnières d'architecture orientée vers les services (SOA).
- Les données météorologiques seront également distribuées sur IP.
- La migration vers des NOTAM numériques commencera et se fera sur IP.

Feuille de route 7 — dans la période des blocs 1 et 2

- SWIM dans la période du bloc 1 :
 - Une première capacité SWIM sera déployée pour appuyer les communications sol-sol.
 - Une cybersécurité solide est introduite pour appuyer la gestion des informations.
- SWIM dans la période du bloc 2 :
 - L'aéronef devient un nœud sur le réseau SWIM avec intégration complète dans les systèmes de bord.
 - La sécurité, l'intégrité, la confidentialité et la disponibilité de l'information seront gérées afin d'atténuer les risques d'interruption intentionnelle et/ou les changements des informations ATM critiques pour la sécurité.
- La diffusion des NOTAM et renseignements MET numériques (au moyen des modèles AIXM et IWXXM) sera appliquée de façon générale dans le réseau SWIM.
- Des « objets-vol » seront introduits, améliorant la coordination interinstallations et permettant pour la première fois une coordination multi-installations. Les objets-vol seront partagés sur la SWIM au moyen d'un réseau fédérateur IP et actualisés via les services de synchronisation SWIM.
- L'échange de messages point à point plus traditionnels utilisant les communications de données entre installations ATS (AIDC) coexistera pendant un certain temps avec la SWIM.
- Le modèle d'échange d'informations sur les vols (FIXM) proposera une norme mondiale pour l'échange de renseignements sur les vols, remplaçant le plan de vol actuellement utilisé.
- Des éléments communs dans les modules d'échange seront gérés par un groupe de contrôle transversal.
- De manière plus générale, il est prévu que la SWIM appuiera la mise en œuvre de nouveaux concepts tels que les installations ATS virtuelles, pour le contrôle à distance de l'espace aérien.

Feuille de route 7 — dans la période du bloc 3 et au-delà

- Le déploiement intégral du système SWIM devrait permettre à tous les participants, y compris les aéronefs, d'accéder à une vaste gamme de renseignements et de services opérationnels, notamment le partage des trajectoires entièrement 4D.
- La mise en œuvre intégrale des objets-vol sera assurée en parallèle avec la réalisation du concept FF-ICE.
- Une source de temps de remplacement au GNSS sera disponible pour la synchronisation (APNT).

Feuille de route 7 :

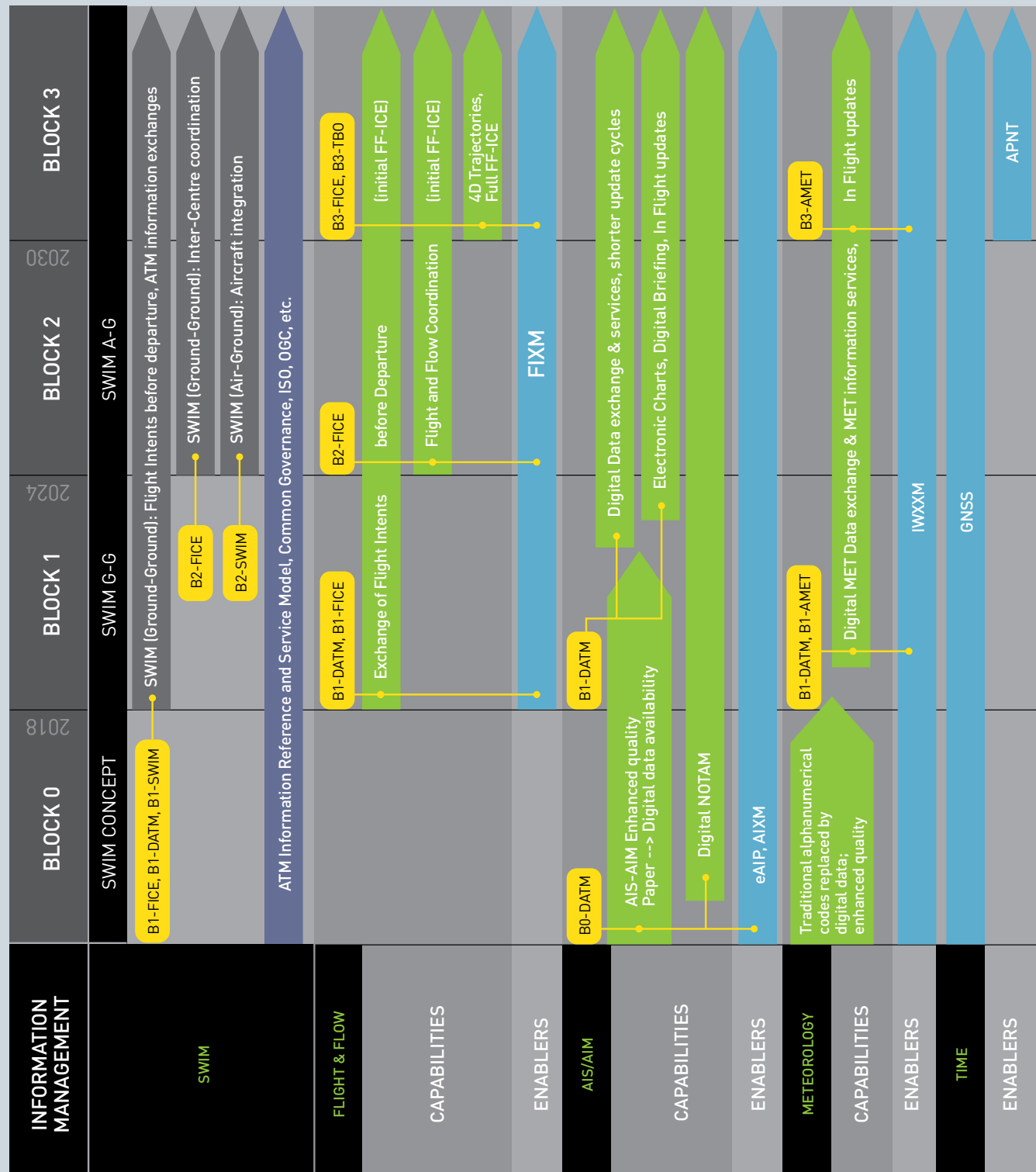
DOMAINE : GESTION DE L'INFORMATION

ÉLÉMENT (S) : SWIM VOLS ET FLUX DE TRAFIC
 - CAPACITÉS
 - ÉLÉMENTS
 HABILITANTS

AIS/AIM
 - CAPACITÉS
 - ÉLÉMENTS
 HABILITANTS

MET
 - CAPACITÉS
 - ÉLÉMENTS
 HABILITANTS

TEMPS
 - ÉLÉMENTS
 HABILITANTS



Avionique

Un thème clé de l'évolution de l'avionique est l'augmentation considérable des capacités qui sera possible grâce à l'intégration de divers systèmes/fonctions embarqués.

Les systèmes de communication, de navigation et de surveillance deviennent de plus en plus interconnectés et interreliés. Par exemple, le GNSS apporte le positionnement à la navigation, à la surveillance et à un nombre d'autres fonctions

de l'avionique, créant à la fois des problèmes communs de mode et des possibilités de synergie. En plus de l'harmonisation de l'évolution du déploiement des capacités de CNS, il existe un besoin croissant d'assurer que les nouveaux systèmes numériques de CNS n'introduisent pas une complexité indue, tout en veillant à ce que les capacités avancées de CNS puissent être soutenues avec le degré voulu de solidité, et de manière à tolérer les pannes et à offrir un bon rapport coût-efficacité.

Feuille de route 8 — dans la période du bloc 0

- Le système FANS-2/B sera introduit; il appuiera la fonction d'initialisation de la liaison de données (DLIC), les services de gestion des communications ATC (ACM), les services de vérification des micros ATC (AMC) et les services d'information et d'autorisations ATC (ACL) sur l'ATN, permettant ainsi de meilleures performances de communication que le système FANS-1/A. Dans cette première étape de la mise en œuvre de la liaison de données sur ATN, l'ACL est communément utilisé par l'ATC pour la notification aux aéronefs de changements de fréquences vocales. Les solutions plus intégrées assurent une connexion entre l'équipement FANS et l'équipement de radiocommunications. Cette intégration permet la transmission automatique et la syntonisation des fréquences vocales.
- Le système FANS-1/A existant continuera à être utilisé, car il y a une grande flotte d'aéronefs équipés; en outre, il appuie l'intégration des communications et de la navigation.
- Les aéronefs auront un ordinateur de trafic logeant le système anticollision, et peut-être les nouvelles fonctions de conscience de la situation du trafic et les systèmes embarqués d'aide à la séparation. Cette capacité fera l'objet d'améliorations successives pour répondre aux exigences de blocs ultérieurs.

Feuille de route 8 — dans la période du bloc 1

- Le système FANS-3/C intégrant les CNS (via l'ATN B2) sera disponible; il permettra l'intégration des communications et de la surveillance au moyen d'un lien entre l'équipement FANS et l'équipement de navigation (FMS). Cette intégration de l'avionique appuie normalement le chargement automatique dans le FMS des autorisations ATC complexes transmises par liaison de données.
- L'intégration de la surveillance (via l'ATN B2) permettra une surveillance intégrée grâce à un lien entre l'équipement FANS et l'ordinateur de trafic. Cette intégration de l'avionique appuie normalement le chargement automatique (dans l'ordinateur de trafic) des manœuvres ASAS transmises par liaison de données.

Feuille de route 8 — dans la période du bloc 2

- L'accès des aéronefs au système SWIM sera assuré par les divers moyens décrits dans la feuille de route pour les communications air-sol par liaison de données.

Feuille de route 9 — dans la période du bloc 0

- Un FMS prenant en charge la PBN est un système de gestion de vol qui permet une navigation multicapteurs (GNSS, DME, etc.) et une navigation de surface, et qui peut servir à des opérations RNAV-x et RNP-x.
- L'INS continuera d'être utilisé avec d'autres sources de navigation. La navigation sera basée sur la capacité de fusionner et de gérer les données de navigation provenant de sources diverses.

Feuille de route 9 — dans la période des blocs 1 et 2

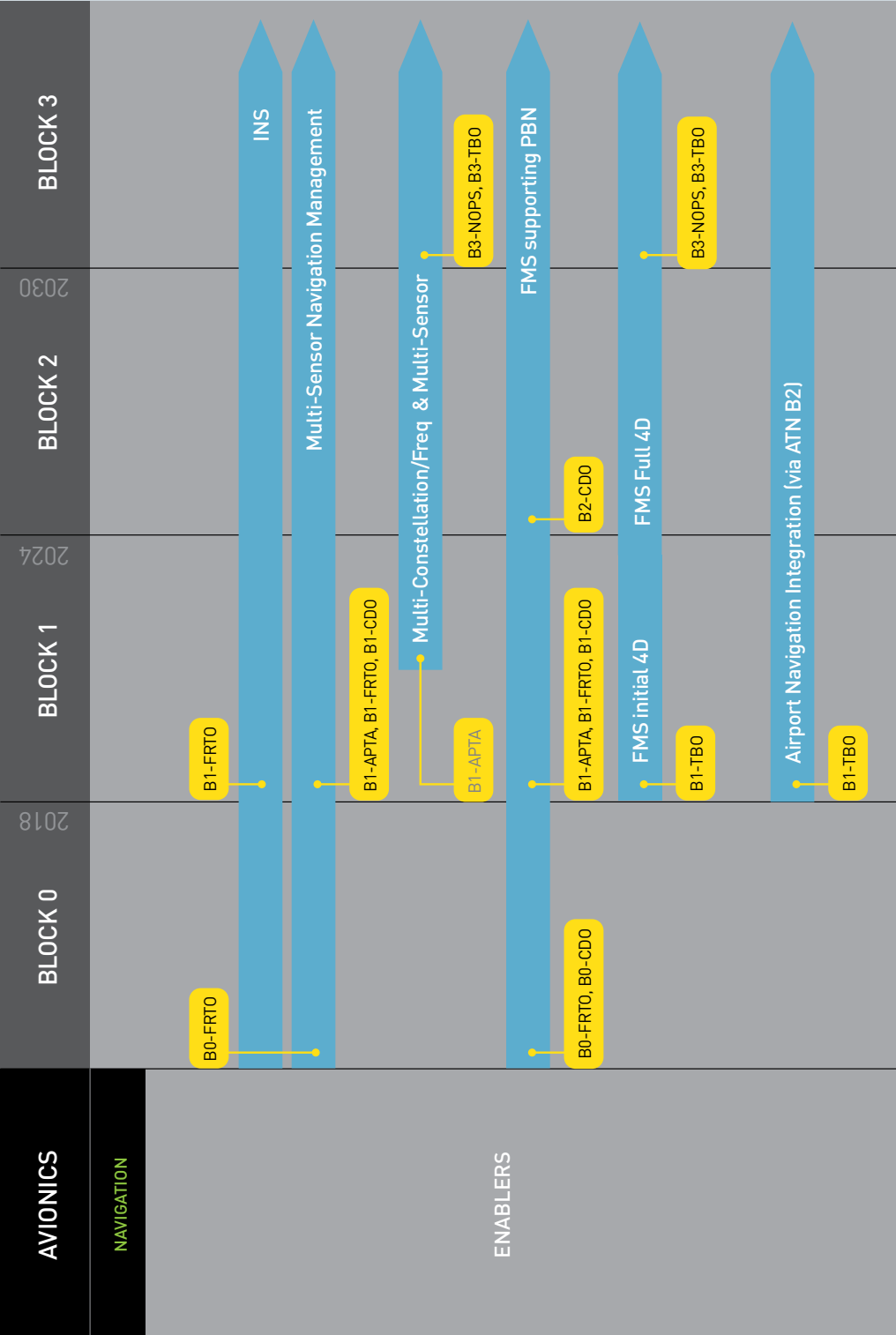
- L'intégration de la navigation à l'aéroport (via l'ATN B2) permet l'intégration entre le FMS et le système de navigation de l'aéroport afin, entre autres, d'appuyer le chargement automatique, dans l'ordinateur de trafic, des autorisations ATC de circulation au sol transmises par liaison de données.
- La fonctionnalité du système de gestion de vol sera renforcée pour appuyer la capacité 4D initiale.
- Les services basés sur le GNSS reposent aujourd'hui sur une seule constellation, le système mondial de localisation (GPS), qui assure le service sur une seule fréquence. D'autres constellations, à savoir le système mondial de satellites de navigation (GLONASS), Galileo et BeiDou, seront déployées. Toutes les constellations fonctionneront éventuellement dans des bandes de fréquences multiples. La performance du GNSS est sensible au nombre de satellites en vue. Dans le GNSS à constellations multiples, le nombre de satellites augmentera considérablement, ce qui renforcera la disponibilité et la continuité du service. Par ailleurs, la disponibilité de sources interopérables de mesure de distance satellitaires supplémentaires appuiera l'évolution de systèmes de renforcement embarqués (ABAS, système qui renforce l'information provenant des autres éléments du GNSS par les données disponibles à bord de l'aéronef et/ou qui l'intègre à ces données) susceptibles de permettre des approches verticalement guidées ne nécessitant qu'un minimum de signaux de renforcement externes et, éventuellement, pouvant se passer de tels signaux. La disponibilité d'une seconde fréquence permettra à l'avionique de calculer en temps réel le retard ionosphérique, ce qui éliminera effectivement une source majeure d'erreurs. La disponibilité de constellations indépendantes multiples assurera une redondance permettant d'atténuer le risque de perte de service due à une défaillance majeure de système dans une constellation de base, et répondra aux préoccupations de certains États liées à l'utilisation d'une constellation GNSS unique ne relevant pas de leur contrôle opérationnel.
- Les MMR et FMS en vol devront progressivement devenir compatibles et interopérables avec les systèmes multiconstellations.

Feuille de route 9 — dans la période du bloc 3 et au-delà

- La fonctionnalité du système de gestion de vol sera renforcée pour appuyer la capacité 4D intégrale.

Feuille de route 9 :

DOMAINE : AVIONIQUE
ÉLÉMENT (S) : NAVIGATION



Feuille de route 10 — dans la période du bloc 0

- L'ACAS II (TCAS version 7.1) sera le principal filet de sauvegarde embarqué. Cette situation se poursuivra durant toute la période du bloc 1.
- Le dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS, également appelé TAWS) sera également présent.
- Les dispositifs d'affichage d'informations deviendront de plus en plus courants dans les postes de pilotage. Il convient de s'assurer que l'utilisation des affichages et/ou des sacoches électroniques de vol a été certifiée pour les fonctions prises en charge et leur usage approuvé.
- Les cartes d'aéroport défilantes et l'affichage d'informations de trafic dans le poste de pilotage seront appuyés par des technologies telles que l'ADS-B.
- Des systèmes de vision améliorée (EVS) destinés à être utilisés aux aérodromes seront disponibles dans le poste de pilotage.

Feuille de route 10 — dans la période du bloc 2

- Des systèmes de vision synthétiques (SVS) destinés à être utilisés aux aérodromes seront disponibles dans le poste de pilotage.

Feuille de route 10:

DOMAINE : AVIONIQUE
ÉLÉMENT (S) : FILETS DE SAUVEGARDE EMBARQUÉS
SYSTÈMES DE BORD



Automatisation

La douzième Conférence de navigation aérienne a demandé à l'OACI d'établir une feuille de route pour les systèmes sol automatisés de gestion de la circulation aérienne. Cette tâche n'a pu être réalisée au cours du dernier triennat, mais elle sera incluse dans l'édition de 2019. La feuille de route aura pour objet :

1. d'assurer l'interopérabilité entre les États ;
2. de faire en sorte que la fonction et l'exploitation de ces systèmes donnent lieu à une gestion du trafic aérien cohérente et prévisible dans tous les États et régions.



Dépendances des modules

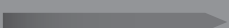
Le graphique figurant sur la page suivante montre les diverses dépendances entre les modules. Ces dépendances peuvent franchir différents domaines d'amélioration des performances et blocs.

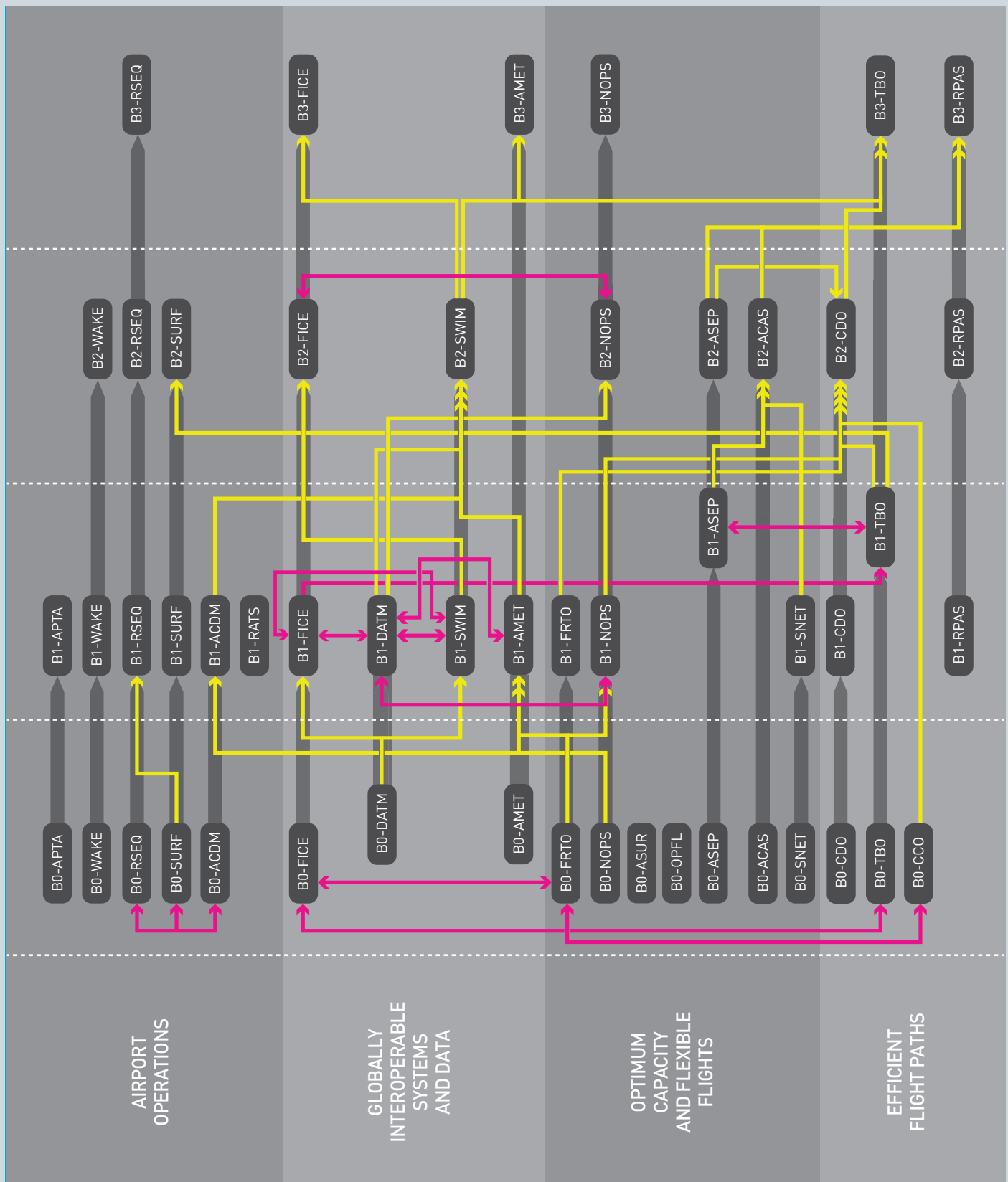
Les modules sont interdépendants pour l'une ou l'autre des raisons suivantes :

- i. il existe entre eux une dépendance essentielle ;
- ii. les avantages des modules se renforcent mutuellement (la mise en œuvre d'un module renforce les avantages que peuvent apporter les autres modules).

Pour de plus amples renseignements, voir les descriptions en ligne détaillées de chaque module.

Ce diagramme suppose que toutes les SARP en vigueur sont mises en œuvre de façon uniforme.

Légende	
	Lien entre un module du bloc « n » et un module du bloc « $n+1$ »
	Dépendance entre les fils/domaines de performance
	Lien avec d'autres fils/domaines de performance (modules qui dépendent d'un ou de plusieurs modules antérieurs)



Architecture logique de l'ATM

La douzième Conférence de navigation aérienne avait proposé de mettre sur pied une architecture logique de l'ATM mondiale afin d'éliminer les dépendances entre les ASBU, d'appuyer le GANP et les travaux de planification des régions et des États, et l'OACI a commencé à travailler sur une première conception d'architecture.

À la différence des phases typiques de représentation des vols qui offrent une représentation géographique de la situation physique d'un vol, cette représentation architecturale montre les états fonctionnels de l'ATM dans lesquels chaque vol peut se trouver simultanément, de façon indépendante ou comme faisant partie d'une flotte.

La Figure 9 est conçue de façon simple afin d'illustrer :

- les implications de fonctions particulières pour les différents éléments du concept ;
- les exigences de performance qui leur sont liées ;
- les éléments qui sont influencés par les modules ASBU et/ou les feuilles de route technologiques du GANP.

Elle montre que l'infrastructure technique est liée aux éléments du concept global et à l'exécution de l'ATM. Cette infrastructure appuie les opérations actuelles et le changement fondamental de l'ATM exprimé dans le concept global — opérations basées sur trajectoire appuyées par la gestion des trajectoires. Ces technologies de base sont mises en œuvre dans les équipements de bord comme au sol.

L'infrastructure peut apporter une clarté accrue sur les exigences fonctionnelles intégrées dans les modules ASBU et elle devrait être décrite en détail pour chaque module, de manière à délimiter clairement les divers éléments fonctionnels qui subissent l'influence de chaque module. Elle devrait également être décrite en détail par les acteurs du système ATM, de manière à identifier les responsabilités respectives ainsi que les conséquences potentielles sur leur plan respectif de modernisation. La tâche devrait être réalisée durant le prochain triennat.

L'évolution de l'architecture logique de l'ATM jouera un rôle important dans :

- l'évaluation des travaux sur les modules ;
- la compréhension et le maintien des questions d'interdépendance et d'interopérabilité ;
- l'apport de la *conscience de la situation* ; et
- les communications.

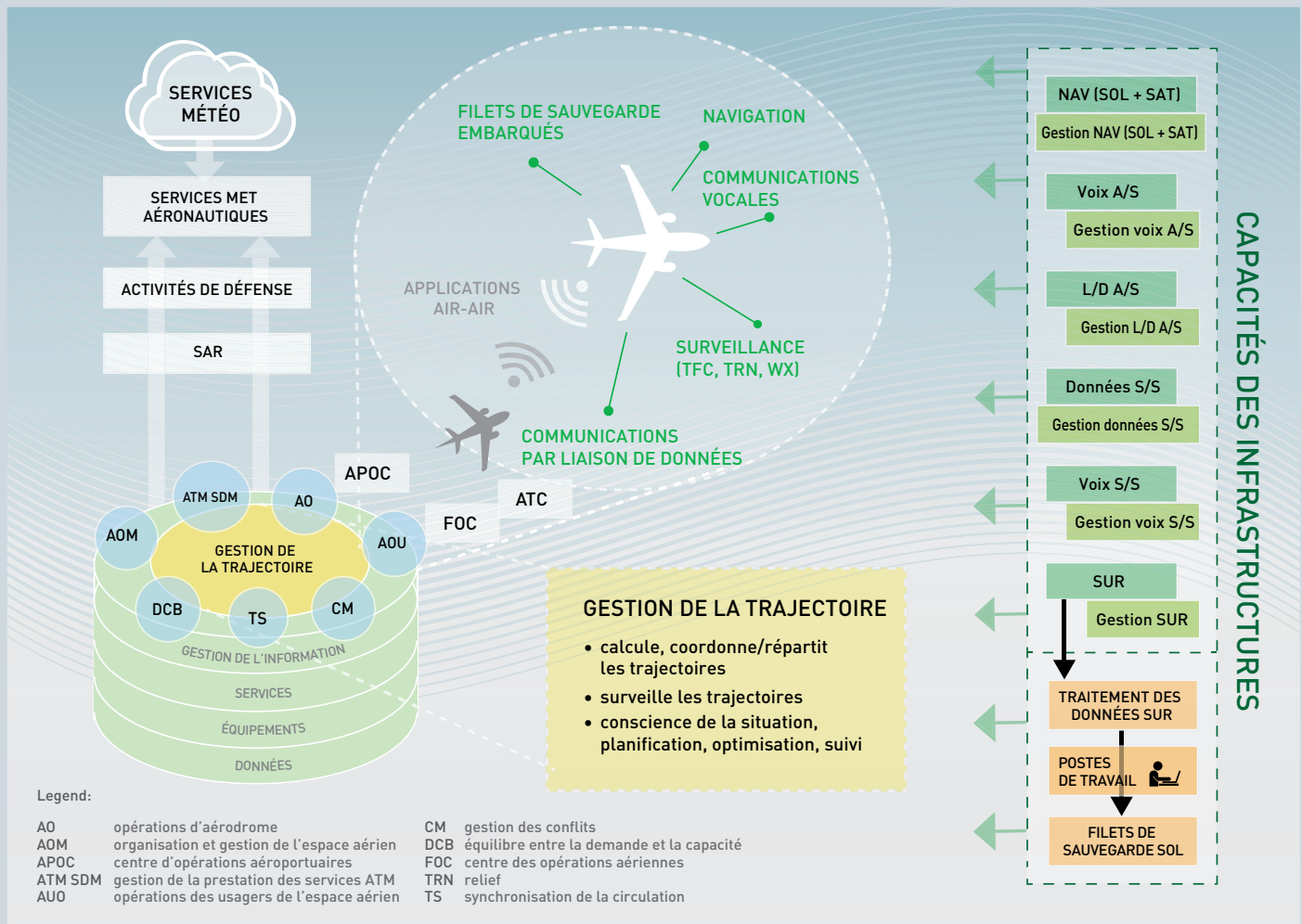


Figure 9. Architecture logique de l'ATM

Aspects financiers et de coordination de la mise en œuvre

Le présent appendice a été rédigé afin de présenter aux États et aux différentes parties prenantes des orientations financières pour la mise en œuvre des ASBU. Les informations qu'il contient ont été fournies par le Groupe de travail multidisciplinaire de l'OACI sur les défis économiques liés à la mise en œuvre des mises à niveau par blocs du système de l'aviation (MDWG-ASBU, appelé ci-après MDWG), qui a élaboré des orientations sur la façon de préparer la mise en œuvre, portant sur l'évaluation des incidences économiques, les analyses de rentabilité, les analyses des coûts-avantages, les instruments financiers, les mesures d'incitation et les rapports avec les documents de politique de l'OACI, afin d'aider les États, les parties prenantes et les régions à mettre en œuvre les ASBU. Le rapport intégral du groupe est disponible sur la page web du GANP.

Description générale

Les modules ASBU contribuent à renforcer les performances d'un système de navigation aérienne. Pour la plupart des États, des parties prenantes et des régions, le point de départ est d'évaluer les performances effectives du système, afin de dégager les défis à relever, dans l'immédiat ou dans le futur, dans les domaines de performances clés tels que la capacité, l'efficacité, la sécurité ou l'environnement. Cela permettra également d'avoir une idée des avantages réels des modules après leur déploiement. L'OACI préconise une approche basée sur les performances (voir le Chapitre 3).

Les mesures traditionnelles, telles que la division du secteur lorsque la charge de travail de l'ATC est trop lourde ou l'optimisation du réseau de routes en coopération avec les États voisins, sont toujours disponibles. Si les avantages que procure un domaine de performance entraînent des incidences négatives sur d'autres domaines de performance (par ex. si une capacité accrue réduit le rapport coût-efficacité) ou si les types de mesures traditionnelles ne peuvent être appliqués que pour une brève période, la prochaine étape sera la modernisation. Les modules ASBU offrent des solutions potentielles aux usagers. Comme toujours, il faudra peut-être adapter l'application des ASBU à des circonstances particulières. Il s'agira d'établir des scénarios qui tiendront compte des éléments particuliers des modules ou des ensembles de modules ASBU, liés aux besoins et aux contraintes locaux. Une approche multidisciplinaire collaborative recevant dès le départ la participation et l'engagement des parties prenantes et déterminant les priorités relatives des objectifs de performance est essentielle au succès des investissements.

Il faut toujours tenir compte, dès le lancement du projet, des aspects d'harmonisation et d'interopérabilité. Les avantages et les coûts de la mise en œuvre peuvent dépendre de la portée des améliorations et de l'environnement opérationnel et organisationnel, et par conséquent, les solutions adoptées par les États ou régions avoisinants devraient, le cas échéant, être prises en compte. Les économies d'échelle dans toute coopération entre de multiples acteurs et États (amélioration de la structure des routes à l'échelle régionale, par exemple) ont une incidence directe sur les coûts d'acquisition, la formation, l'entretien, l'exploitation, mais aussi sur les avantages des investissements. Dans un scénario faisant intervenir plusieurs acteurs, les compromis des aspects de gestion devraient être complètement équilibrés.

Enfin, toutes les parties en cause devraient vérifier à l'avance s'il faut prévoir des spécifications techniques, règlements ou approches réglementaires supplémentaires découlant ou allant au-delà des dispositions de l'OACI, et inclure leur élaboration dans le projet.

Techniques d'évaluation

Différents types de techniques d'évaluation peuvent être suivis pour la planification et la prise de décisions : évaluation des incidences économiques, analyse de rentabilité ou analyse des coûts-avantages.

Sur le plan stratégique, une évaluation des incidences économiques (EIA) pourrait être un bon point de départ. Une EIA permet de recenser les effets économiques cumulatifs d'un projet majeur d'investissement et les projets financés par des ressources publiques y ont principalement recours. Une EIA permettra de déterminer si le projet devrait être mis en œuvre aux fins de développement économique à l'échelle nationale ou régionale, même si, dans le sens traditionnel du terme, il ne créera aucun avantage positif net.

Une analyse de rentabilité détermine et évalue les incidences des services de navigation aérienne sur des groupes particuliers de parties prenantes ou d'usagers. Elle décrit la raison commerciale d'entreprendre un programme (ou un groupe de projets). Plus important, elle facilite la coordination avec toutes les parties prenantes à la décision d'investissement et appuie les négociations avec les institutions financières. Une analyse de rentabilité établit le contexte, identifie les questions à résoudre et brosse un tableau détaillé de la proposition retenue, ainsi que de la justification de cette sélection parmi les options offertes. L'établissement d'une analyse de rentabilité est un processus complexe, reposant sur plusieurs hypothèses et évaluations qui dépassent la portée du budget et du plan d'activités de l'organisation. Les évaluations auxquelles on procède dans une analyse de rentabilité font souvent intervenir l'analyse financière, les moteurs stratégiques, les facteurs de performance organisationnels, l'analyse des coûts-avantages, l'évaluation des risques et les incidences sur les parties prenantes. À ce stade, on évalue également le statu quo et ses coûts.

Une analyse des coûts-avantages (ACA) apporte du concret à l'analyse de rentabilité. Elle détermine la solution d'investissement qui est la plus conforme à l'objectif économique de maximiser les avantages sociaux nets. Elle examine également l'ensemble des coûts et des avantages découlant de la production et de la consommation d'un produit, que ces coûts et avantages relèvent du producteur, du consommateur ou d'une tierce partie. Une ACA tient compte

des avantages et des coûts, qu'ils soient publics ou privés. Les coûts et les avantages privés des utilisateurs de l'espace aérien, les fournisseurs de services de navigation aérienne et les aéroports, en tant que parties intéressées, sont importants, car ces acteurs doivent organiser leurs propres investissements. Une ACA peut devenir positive avec un financement public.

Par contre, quand tout cela est fait, il est recommandé d'appliquer les scénarios plusieurs fois pour avoir une meilleure idée de tous les facteurs contributeurs, de la portée géographique et du calendrier.

Instruments financiers

L'étude des aspects financiers doit inclure celle des instruments financiers.

Le rapport du MDWG contient des orientations sur le type d'instruments et les façons de les appliquer. Il brosse un tableau général des différents instruments financiers, allant de tous les types de redevances (service de navigation aérienne, aéroport, installations et services de passagers, billet direct de l'utilisateur final), des frais d'améliorations aéroportuaires, des subventions non remboursables, des subventions des gouvernements ou des institutions de prêts (comme les subventions et les financements initiaux), le préfinancement, ainsi que les investissements privés des compagnies aériennes, des fournisseurs de services et des aéroports, qui peuvent être pris en considération. Il importe d'établir, parmi les parties prenantes, les engagements de financement et les dates d'investissement.

Une ACA positive n'est pas nécessairement aussi avantageuse pour toutes les parties prenantes, ou à tout moment du calendrier. Il est donc tout aussi important, du point de vue du financement, d'établir un engagement parmi les parties prenantes qui ne tireront pas de sa mise en œuvre un avantage financier immédiat ou non. Le caractère sensible des investissements devrait être intégré dans l'ACA et des mesures d'incitation peuvent être appliquées.

Mesures d'incitation

Au cœur des difficultés d'un tel déploiement est l'absence d'une coordination et d'une synchronisation suffisantes des investissements parmi toutes les parties prenantes. Si les investissements en vol et au sol ne sont pas synchronisés, les avantages en matière de performance seront réduits, retardés ou mal répartis pour les acteurs en cause comme pour le réseau dans son ensemble.

Les mesures d'incitation récompenseront ceux qui ont investi dans les nouveaux concepts et technologies, soit par des avantages financiers ou opérationnels, soit par une combinaison de ces avantages. Les incitations financières visent à encourager les parties prenantes à investir dans des améliorations opérationnelles — par exemple dans le cas d'une ACA négative ou d'une faible rentabilité des investissements, ou à promouvoir un certain comportement chez les utilisateurs de l'espace aérien. Les incitations opérationnelles visent à récompenser les parties prenantes qui investissent dans des améliorations opérationnelles en leur accordant des avantages opérationnels, en autorisant ou en favorisant des opérations qui sont mieux en mesure de tirer le meilleur parti des investissements des parties prenantes (équipement et formation).

Le problème que soulève l'avantage de celui qui agit en dernier est qu'il est financièrement avantageux pour les parties prenantes de retarder les investissements dans la technologie jusqu'au dernier moment possible. Une telle attitude constitue un grave obstacle à la réalisation d'une mise en œuvre rapide. Elle désavantage potentiellement la mise en œuvre d'améliorations qui exigent les investissements d'un grand nombre d'acteurs et influe négativement les analyses de rentabilité de certaines des autres parties en cause. Elle a également des incidences néfastes sur les buts généraux d'interopérabilité, de sécurité et d'efficacité du plan. Les mesures d'incitation opérationnelles et financières aideront à contrer les inconvénients des investissements de dernière minute.

Il importe, dans le processus de mise en œuvre, de prendre en compte le plus tôt possible les avantages opérationnels apportés aux utilisateurs de l'espace aérien et aux fournisseurs de services. Cela donne un certain nombre d'avantages, dont un impact positif sur l'analyse de rentabilité, la possibilité pour les pilotes et les contrôleurs d'apprendre les procédures et de les optimiser, et la motivation pour les utilisateurs de l'espace aérien d'investir dans des capacités sans recourir à des mandats.

Gouvernance et coopération

Compte tenu des difficultés de déploiement décrites plus haut, les arrangements de gouvernance devraient assurer une phase de déploiement sans heurt pour tous les acteurs participants et faire suffisamment pression sur les parties prenantes pour assurer le respect des échéances et des limitations dans le déploiement convenu, et les plans de performances devraient être suivis. En outre, il y a un risque de planification insuffisante du déploiement, à l'échelle régionale et du réseau, dû en partie au fait qu'une des parties a plus d'informations, ou de meilleures informations, que les autres parties, ou qu'il n'a pas été tenu compte des différents modèles commerciaux, analyses de rentabilité ou plans d'action des parties prenantes qui sont responsables des coûts d'investissement. Dans les cas où plusieurs États et parties prenantes participent au projet, il est souvent nécessaire d'avoir des accords entre les parties ou des règlements, de manière à assurer la synchronisation.

La coopération entre les différentes parties prenantes et/ou plusieurs États devrait inclure des arrangements de travail, incluant des engagements et des accords sur les aspects financiers et les mesures d'incitation à appliquer durant la période de déploiement. Les meilleures pratiques des modèles de coopération pour la mise en œuvre sont également utiles à inclure dans les préparatifs, car une bonne organisation est essentielle pour obtenir les avantages escomptés.

Méthodologie

Les étapes génériques ci-après ont été adoptées pour aider et guider un État, un groupe d'États, une région ou des parties prenantes dans la mise en œuvre des éléments pertinents des ASBU, de manière à améliorer les performances de leur système ATM. Il est fait état, le cas échéant, des documents d'orientation de l'OACI, disponibles sur la page web du GANP. Cette méthodologie est illustrée à la Figure 10.

Certaines mesures peuvent présenter des avantages de sécurité ou des conséquences non prévues. Il est recommandé que les États et les organisations utilisent leurs SSP et SGS pour effectuer des évaluations des risques pour la sécurité, afin de déterminer l'impact potentiel sur la sécurité, dans le cadre de la détermination des priorités et des compromis, et d'appuyer la gestion des changements apportés à leur système d'aviation.

A. Définition des besoins et des buts d'une ATM améliorée dans un espace aérien donné (pouvant inclure des aéroports) afin de résoudre les problèmes immédiats ou de faire face à la demande future

1. Déterminer les besoins de performance supplémentaires (par ex. pour accueillir x % de plus de trafic). On peut se fonder sur les prévisions nationales de trafic, les prévisions statistiques au niveau de l'État, ou d'autres sources d'information (réf. 1).
2. Évaluer les performances actuelles (réf. 2).
3. Analyser l'écart entre l'amélioration souhaitée et les circonstances actuelles, pour déterminer le type et la portée des améliorations. Le type et l'ampleur de l'écart sont importants dans la sélection de solutions possibles.
4. Consulter d'autres États et parties prenantes de la région et collaborer avec les États, les utilisateurs de l'espace aérien, les fournisseurs de services et les organisations dans d'autres régions, pour savoir comment ils ont établi leur application des nouveaux concepts et/ou technologies. L'appui de l'OACI est disponible pour trouver les contacts appropriés (réf. 3).

B. Améliorations de l'ATM par l'application des modules ASBU

5. Examiner les descriptions des ASBU (réf. 4) en tenant compte des besoins définis. Elles contiennent des informations sur les avantages escomptés de l'application d'un élément d'un module ASBU, d'un module complet ou d'un groupe de modules.
6. En collaboration avec les parties prenantes concernées, choisir la série qui répondra le mieux aux besoins définis.

C. Établissement de scénario pour répondre aux besoins et aux buts

7. Établir un scénario composé d'une série sélectionnée compte tenu des besoins et des buts définis.
8. Dans la sélection des améliorations, il faudrait envisager des solutions adoptées par les États/régions avoisinants, de manière à maximiser les synergies (réf. 5).
9. Inclure les modules indiqués par l'OACI comme faisant partie d'une démarche minimale vers l'interopérabilité mondiale et la sécurité. Note : ces modules sont les améliorations requises pour la normalisation et l'harmonisation mondiales.

D. Évaluation de l'impact économique, analyse de rentabilité et analyse des coûts-avantages (ACA)

10. Entreprendre une évaluation de l'impact économique et, s'il y a lieu, une analyse de rentabilité. Les principes généraux sont fournis par le MDWG (réf. 6). Par ailleurs, examiner, comme information contextuelle, les meilleures pratiques des autres. Les évaluations de l'impact économique et les analyses de rentabilité devraient tenir compte du type et de l'ampleur des améliorations envisagées, de la portée géographique et de l'horizon prévisionnel. Il faudra en outre déterminer quelles parties (un ou plusieurs États, les parties prenantes, etc.) participeraient à la mise en œuvre de la série d'améliorations sélectionnées. Revenir au besoin vers le scénario des améliorations sélectionnées (étapes 7 à 9 ci-dessus), pour assurer une évaluation utile de l'impact économique et une analyse de rentabilité.
11. Effectuer une ACA pour le scénario, utilisant les orientations fournies par le MDWG (réf. 6). L'ACA devrait tenir compte du nombre d'améliorations, de la portée géographique, des parties impliquées dans la mise en œuvre et de l'horizon prévisionnel.

E. Financement du scénario

12. Examiner les aspects de financement, étudier les options possibles, sur la base du rapport du MDWG (réf. 6).

F. Appliquer des mesures d'incitation pour éviter le problème d'action de dernière minute

13. Selon les résultats de l'ACA et des instruments financiers disponibles, des mesures d'incitation pourraient être nécessaires, une fois de plus sur la base du rapport du MDWG (réf. 6). Ces incitations peuvent être de nature opérationnelle (ex. meilleurs principes les plus habilitants) ou financière. Souvent, il est nécessaire d'appliquer les deux types de mesures d'incitation pour surmonter le problème de l'avantage de l'acteur qui agit en dernier. L'introduction de mesures d'incitation aura des incidences sur l'ACA et pourrait exiger une nouvelle évaluation de l'impact économique et de nouvelles analyses de rentabilité, ainsi qu'une ACA mise à jour. L'application de mesures d'incitation est prévue dans les documents de l'OACI sur les politiques et les redevances (réf. 7), qui décrivent les principes à suivre. Le rapport du MDWG contient également des informations sur ce sujet (réf. 6).
14. Une modification du scénario pourrait être requise à cette étape, si les changements sont trop limités pour apporter des avantages suffisants ou trop complexes pour contribuer aux changements prévus, ou s'ils n'apportent pas d'avantages à tous les participants.

G. Déploiement du scénario et dispositions de travail

15. Une fois un scénario satisfaisant établi, avec éventuellement plusieurs versions, il peut être déployé. Les meilleures pratiques des autres peuvent être prises en considération durant l'établissement de dispositions de travail pour le déploiement (réf. 5).
16. Si le scénario est fondé sur la coopération avec plusieurs États et/ou des parties prenantes différentes, il convient d'établir des dispositions de travail avec tous les partenaires, notamment des engagements et des accords sur les aspects financiers et les mesures d'incitation à appliquer durant la période de déploiement. Les activités de déploiement nécessitent une bonne préparation, et il convient de ne pas sous-estimer l'importance. Ici de nouveau, les meilleures pratiques suivies dans d'autres régions peuvent être envisagées.

Textes de référence :

1. Il peut s'agir d'une source nationale ou régionale, ou d'informations provenant des compagnies aériennes, des fournisseurs de services ou des aéroports.
2. De manière générale, il est recommandé qu'au minimum, des données soient recueillies sur les éléments du système ATM qui ont besoin d'être améliorés, afin de créer une base de référence de l'OACI, qui préconise la surveillance des performances aux niveaux national et régional. Des informations provenant d'autres régions du monde peuvent être utilisées. Cela permettra l'établissement d'un élément d'étalonnage par rapport aux autres États et régions.
3. Cela peut s'appliquer également au niveau des PIRG, des organisations sous-régionales, des organismes des parties prenantes et bien entendu de l'OACI.
4. La comparaison avec des informations d'autres parties peut vous donner une indication de la capacité de votre propre système de produire davantage ou différemment, mais aussi de la possibilité que de nouveaux concepts et technologies puissent apporter de meilleures solutions.
5. La consultation de programmes de modernisation appliqués ailleurs (p. ex., SESAR, NextGen, CARATS, SIRIUS) pourrait vous aider dans l'établissement de vos scénarios.
6. Le rapport du MDWG contient des orientations sur les analyses de rentabilité, les analyses de coûts-avantages, les instruments financiers et l'application de mesures d'incitation.
7. *Politique de l'OACI sur les redevances d'aéroport et de services de navigation aérienne* (Doc 9082) et *Manuel sur l'économie des services de navigation aérienne* (Doc 9161).

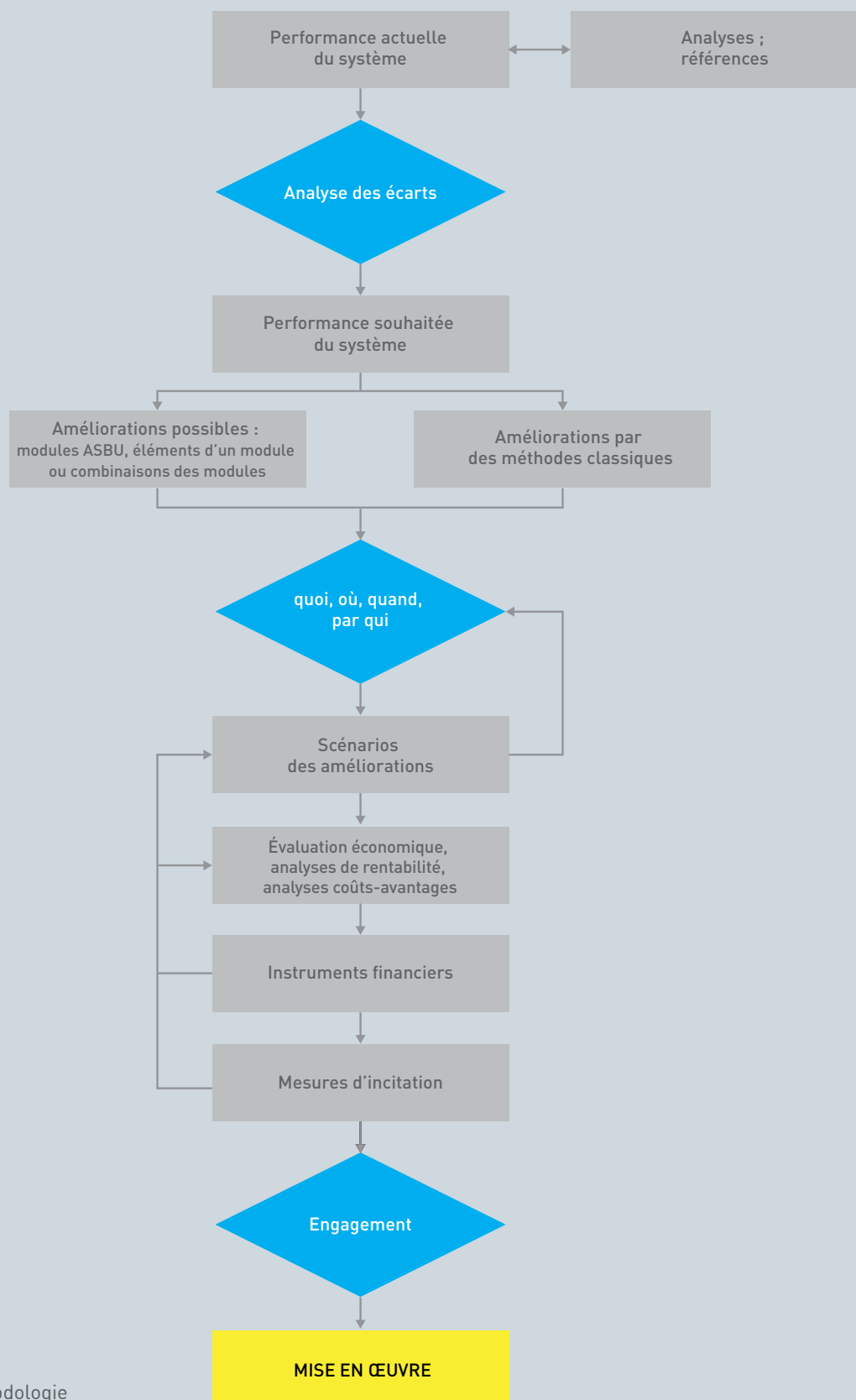


Figure 10. Méthodologie

Glossaire des acronymes

A

ABDAA — algorithmes embarqués de détection et d'évitement
 ACAS — système anticollision embarqué
 ACC — centre de contrôle régional
 A-CDM — prise de décision en collaboration aux aéroports
 ACL — services d'information et d'autorisations ATC
 ACM — gestion des communications ATC
 ADEXP — présentation de l'échange de données ATS
 ADS-B — surveillance dépendante automatique en mode diffusion
 ADS-C — surveillance dépendante automatique en mode contrat
 AFIS — service d'information de vol d'aérodrome
 AFTN — réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques
 AHMS — système de messagerie ATS
 AICM — modèle conceptuel d'information aéronautique
 AIDC — communications de données entre installations ATS
 AIP — publication d'information aéronautique
 AIRB — conscience accrue de la situation du trafic au cours du vol
 AIRM — modèle de référence pour l'information ATM
 AIS — services d'information aéronautique
 AIXM — modèle d'échange d'informations aéronautiques
 AMA — aire de mouvement
 AMAN/DMAN — gestion des arrivées/départs
 AMC — vérification de microphone ATC
 AMS (R) S — service mobile aéronautique (R) par satellite
 ANM — message de notification ATFM
 ANS — services de navigation aérienne
 ANSP — fournisseur de services de navigation aérienne
 AO — opérations d'aérodrome/exploitants d'aéronefs
 AOC — contrôle d'exploitation aéronautique
 AOM — organisation et gestion de l'espace aérien
 APANPIRG — Groupe régional Asie/Pacifique de planification et de mise en œuvre de la navigation aérienne
 APOC — centre d'opérations aéroportuaires
 ARNS — service de radionavigation aéronautique
 ARNSS — service de radionavigation aéronautique par satellite
 ARTCC — centres de contrôle de la circulation aérienne en route
 AS — surveillance des aéronefs
 ASAS — système embarqué d'aide à la séparation
 ASDE-X — équipement aéroportuaire de détection de surface

ASEP — séparation [gérée] par l'équipage de conduite
 ASEP-ITF — séparation en vol-changement de niveau sur route
 ASEP-ITM — séparation en vol-trajectoire convergente dans le sillage
 ASEP-ITP — séparation en vol-changement de niveau dans la trajectoire
 ASM — gestion de l'espace aérien
 A-SMGCS — systèmes perfectionnés de guidage et de contrôle des mouvements à la surface
 ASPA — espacement en vol
 ASPIRE — initiative pour réduire les émissions — Asie et Pacifique Sud
 ATC — contrôle de la circulation aérienne
 ATCO — contrôleur de la circulation aérienne
 ATCSCC — centre de commandement des systèmes de contrôle de la circulation aérienne
 ATFCM — gestion des flux de trafic aérien et de la capacité
 ATFM — gestion des flux de trafic aérien
 ATMC — contrôle de la gestion de la circulation aérienne
 ATMRPP — Groupe d'experts sur les besoins et les performances de la gestion du trafic aérien
 ATN — réseau de télécommunications aéronautiques
 ATSA — conscience de la situation du trafic aérien
 ATSMHS — services de messagerie ATS
 ATSU — organisme ATS
 AU — usager de l'espace aérien
 AUO — opérations des usagers de l'espace aérien

B

Baro-VNAV — navigation verticale barométrique
 BCR — rapport avantages/coûts
 B-RNAV — navigation de surface de base

C

CARATS — actions conjointes pour la réforme des services de circulation aérienne
 CAR/SAM — Région Caraïbes/Amérique du Sud
 CBA — analyse coûts-avantages

CCO — opérations en montée continue
 CDG — aéroport de Paris–Charles-de-Gaulle
 CDM — prise de décisions en collaboration
 CDO — opérations en descente continue
 CDQM — gestion collaborative des files d'attente des pistes
 CDTI — affichage d'informations de trafic dans le poste de pilotage
 CFIT — impact sans perte de contrôle
 CFMU — organisme central de gestion des flux de trafic
 CM — gestion des conflits
 COESNA — Corporation des services de navigation aérienne d'Amérique centrale
 CPDLC — communications contrôleur-pilote par liaison de données
 CSPO — opérations sur pistes parallèles rapprochées
 CSPR — pistes parallèles rapprochées
 CTA — heure d'arrivée contrôlée
 CWP — poste de travail de contrôleur

D

DAA — détection et évitement
 DCB — équilibre entre la demande et la capacité
 DCL — autorisation de départ
 DFM — gestion des flux de départ
 DFS — Deutsche Flugsicherung GmbH (Services de navigation aérienne d'Allemagne)
 DLIC — fonction d'initialisation de la liaison de données
 DMAN — gestion des départs
 DMEAN — Gestion dynamique de l'espace aérien européen
 D-OTIS — service d'information opérationnelle de région terminale par liaison de données
 DPI — information de planification des départs
 D-TAXI — délivrance d'autorisation de circulation au sol par liaison de données

E

EAD — base européenne de données AIS
 e-AIP — AIP électronique
 EGNOS — complément géostationnaire européen de navigation

ETMS — système renforcé de gestion de la circulation aérienne
 EVS — système de vision améliorée

F

FABEC — bloc d'espace aérien fonctionnel Europe centrale
 FAF/FAP — repère/point d'approche finale
 FANS — futurs systèmes de navigation aérienne
 FDP — traitement des données de vol
 FDPS — système de traitement des données de vol
 FF-ICE — information sur les vols et les flux de trafic pour l'environnement collaboratif
 FIR — région d'information de vol
 FIXM — modèle d'échange d'informations sur les vols
 FMC — ordinateur de gestion de vol
 FMS — système de gestion de vol
 FMTP — protocole de transfert des messages de vol
 FO — objet-vol
 FOC — centre des opérations aériennes
 FPL — plan de vol déposé
 FPS — systèmes de planification des vols
 FRA — espace aérien avec libre choix de routes
 FUA — utilisation flexible de l'espace aérien
 FUM — message de mise à jour des données de vol

G

GANIS — Symposium de l'industrie de la navigation aérienne mondiale
 GANP — plan mondial de navigation aérienne
 GAT — circulation aérienne générale
 GBAS — système de renforcement au sol
 GBSAA — système sol de détection et d'évitement
 GEO satellite — satellite géostationnaire
 GLS — système d'atterrissage GBAS
 GNSS — système mondial de navigation par satellite
 GPI — initiative du Plan mondial
 GPS — système mondial de localisation
 GRSS — Symposium mondial sur la sécurité des pistes
 GUFI — identifiant de vol mondialement unique

H

HAT — hauteur au-dessus du seuil
HMI — interface homme-machine
HUD — visualisation tête haute

I

IDAC — capacité intégrée départs-arrivées
IDC — communications de données entre installations
IDRP — planificateur intégré des routes de départ
IFR — règles de vol aux instruments
IFSET — outil d'estimation des économies de carburant de l'OACI
ILS — système d'atterrissage aux instruments
IM — gestion des intervalles
IOP — mise en œuvre et interopérabilité
IP — protocole interréseau
IRR — taux de rendement interne
ISRM — modèle de référence pour les services d'information
ITP — procédure « dans le sillage »
IWXXM — modèle OACI d'échange d'informations météorologiques

K

KPA — domaine clé de performance

L

LARA — système local et infrarégional de soutien de la gestion de l'espace aérien
LIDAR — balayages aériens au radar optique (laser)
LNAV — navigation latérale
LoA — lettre d'entente
LoC — lettre de coordination
LPV — performance d'alignement de piste avec guidage vertical
LVP — procédures d'exploitation par faible visibilité

M

MASPS — normes de performances minimales de système d'aviation
MILO — optimisation linéaire mixte en nombres entiers
MIT — séparation en distance
MLS — système d'atterrissage hyperfréquences
MTOW — masse maximale au décollage

N

NADP — procédure de départ à moindre bruit
NAS — système d'espace aérien national (États-Unis)
NAT — Région Atlantique Nord
NDB — radiophare non directionnel
NextGen — système de transport aérien de la prochaine génération
NGAP — prochaine génération des professionnels de l'aviation
NOP — procédures d'exploitation du réseau (plan)
NOTAM — avis aux aviateurs/aviatrices

O

OLDI — échange de données en direct
OPD — descente à profil optimisé
OSED — définition du service et de l'environnement opérationnels
OTW — surveillance visuelle

P

PACOTS — réseau de routes organisé du Pacifique
PANS-OPS — Procédures pour les services de navigation aérienne — Exploitation technique des aéronefs
PBN — navigation fondée sur les performances
PENS — service de réseau pan-européen
PETAL — essai EUROCONTROL préliminaire de la liaison de données air-sol
PIA — domaine d'amélioration des performances
P-RNAV — navigation de surface de précision

R

RA — avis de résolution
 RAIM — contrôle autonome de l'intégrité par le récepteur
 RAPT — outil de renseignements sur la disponibilité des routes
 RNAV — navigation de surface
 RNP — qualité de navigation requise
 RPAS — système d'aéronef télépiloté
 RTC — tour de contrôle gérée à distance

S

SARP — normes et pratiques recommandées
 SASP — Groupe d'experts de la séparation et de la sécurité de l'espace aérien
 SATCOM — communications par satellite
 SBAS — système de renforcement satellitaire
 SDM — gestion de la prestation des services
 SESAR — Programme de recherche ATM dans le cadre du Ciel unique européen
 SEVEN — programme SEVEN [System-wide Enhancements for Versatile Electronic Negotiation]
 SGS — système de gestion de la sécurité
 SID — départ normalisé aux instruments
 SMAN — gestion de surface
 SPR — ressources spéciales du Programme
 SRMD — document de gestion des risques de sécurité
 SSEP — séparation autonome
 SSR — radar secondaire de surveillance
 STA — heure d'arrivée inscrite à l'horaire
 STAR — arrivée normalisée aux instruments
 SURF — conscience améliorée de la situation du trafic à la surface
 SVS — systèmes de vision synthétique
 SWIM — gestion globale de l'information

T

TBFM — gestion temporelle des flux de trafic
 TBO — opérations basées sur trajectoire
 TCAS — système d'alerte de trafic et d'évitement de collision
 TFM — gestion des flux de trafic

TIS-B — service d'information sur le trafic en mode diffusion
 TMA — région de contrôle terminale
 TMI — initiatives de gestion du trafic
 TMU — organisme de gestion du trafic
 TOD — début de descente
 TRACON — contrôle d'approche au radar en région terminale
 TS — synchronisation de la circulation
 TSA — zone de ségrégation temporaire
 TSO — Technical standard order (directive technique)
 TWR — tour de contrôle d'aérodrome

U

UA — aéronef non habité
 UAS — système d'aéronef non habité
 UAV — véhicule aérien non habité
 UDPP — processus d'établissement de priorités axé sur l'utilisateur

V

VFR — règles de vol à vue
 VLOS — visibilité directe
 VNAV — navigation verticale
 VOR — radiophare omnidirectionnel très haute fréquence (VHF)
 VSA — séparation visuelle améliorée en approche

W

WAAS — système de renforcement à couverture étendue
 WAF — champ évitement de conditions météorologiques
 WGS-84 — Système géodésique mondial — 1984
 WIDAO — départs et arrivées indépendantes des sillages
 WTMA — atténuation des effets de la turbulence de sillage sur les arrivées
 WTMD — atténuation des effets de la turbulence de sillage sur les départs
 WX — Météo







OACI

CAPACITÉ ET EFFICIENCE

Organisation de l'aviation civile internationale
999, boul. Robert-Bourassa
Montréal (Québec), Canada
H3C 5H7

Tél. : +1 514-954-8219
Fax : +1 514-954-6077
Courriel : icaohq@icao.int



Publié séparément en français, en anglais,
en arabe, en chinois, en espagnol et en russe par
L'ORGANISATION DE L'AVIATION CIVILE INTERNATIONALE

Les formalités de commande et la liste complète des distributeurs officiels
et des librairies dépositaires sont affichées sur le site web de l'OACI (www.icao.int).

Doc 9750-AN/963, Plan mondial de navigation aérienne 2016–2030
Numéro de commande : 9750-AN/963
ISBN 978-92-9258-137-4

© OACI 2017

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire, de stocker dans un système
de recherche de données ou de transmettre sous quelque forme ou par quelque moyen
que ce soit, un passage quelconque de la présente publication, sans avoir obtenu au
préalable l'autorisation écrite de l'Organisation de l'aviation civile internationale.

www.icao.int