



OACI

CAPACITÉ ET EFFICIENCE

# Plan mondial de navigation aérienne 2013–2028



© 2014, Organisation de l'aviation civile internationale

Publié à Montréal, Canada

Organisation de l'aviation civile internationale  
999, rue University  
Montréal (Québec) Canada  
H3C 5H7

[www.icao.int](http://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'opportunité 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 présent rapport.

Ce document concerne principalement les vols commerciaux réguliers, qui représentent 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

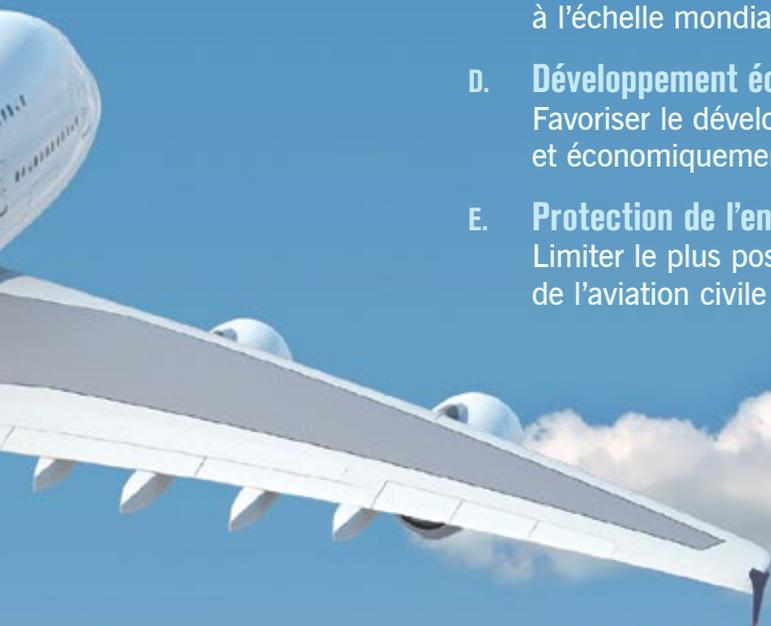
Réaliser la croissance durable du système mondial de l'aviation civile.

## 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 2014–2016

- 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

Le *Plan mondial de navigation aérienne* (GANP) de l'OACI en est à sa quatrième édition. Destiné à orienter les progrès mutuellement complémentaires à l'échelle du secteur du transport aérien durant la période 2013–2028, il est soumis tous les trois ans à l'approbation du Conseil de l'OACI.

Le GANP représente une stratégie ajustable à horizon de 15 ans 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 d'une durée de cinq ans, qui s'échelonnent de 2013 à 2028 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.

La présente nouvelle édition du Plan mondial commence par exposer le contexte de haut niveau des défis à venir 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

« Lignes aériennes »

« *Air Lines* » est un projet unique ([www.LX97.com](http://www.LX97.com)) de l'artiste Mario Freese, dans le cadre duquel des représentations graphiques générées à partir de données de vol archivées montrent les routes sillonnées par les vols réguliers sur une période de 24 heures. L'image ci-dessus a été créée en utilisant le nombre total moyen de vols quotidiens sur une période d'une semaine en 2008.

approche « d'ingénierie de systèmes » : la « mise à niveau par blocs du système de l'aviation (ASBU) ».

De plus, il donne une idée 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 dernier chapitre examine le rôle du nouveau Rapport de navigation aérienne de l'OACI en parallèle avec l'outil IFSET de surveillance de la performance environnementale.

Sept appendices donnent des renseignements complémentaires sur l'évolution du Plan mondial, la documentation de soutien en ligne, les modules ASBU et les feuilles de route technologiques appuyant les mises à niveau par blocs.



# Table des matières

<b>Résumé analytique</b>	Assurer la croissance et réaliser la promesse de la gestion du trafic aérien (ATM) du XXI <sup>e</sup> siècle.....8
	De nouvelles capacités pour servir la communauté aéronautique ..... 10
	Qu'est-ce que l'approche stratégique du Plan mondial de navigation aérienne signifie pour mon État ? ..... 12
<b>Introduction</b>	<b>Présentation du Plan mondial de navigation aérienne</b> ..... 14
<b>Chapitre 1</b>	<b>Les dix principes de politique clés de l'OACI en matière de navigation aérienne</b> ..... 16
<b>Chapitre 2</b>	<b>Mise en œuvre : convertir les idées en action</b> .....20
	Nos priorités .....21
	• PBN : Notre plus haute priorité .....21
	Priorités des modules.....24
	Outils électroniques de l'OACI pour aider à la mise en œuvre du bloc O.....25
	Flexibilité de la mise en œuvre du GANP .....27
	Architecture logique de l'ATM.....27
	Orientations sur l'élaboration des analyses de rentabilité.....27
<b>Chapitre 3</b>	<b>Performance du système de l'aviation</b> .....28
	Rapport sur la navigation aérienne mondiale .....29
	Mesurer la performance environnementale : outil d'estimation des économies de carburant (IFSET) de l'OACI .....30



Appendice 1	Évolution et gestion du Plan mondial de navigation aérienne.....	32
Appendice 2	Mise à niveau par blocs du système de l'aviation.....	36
Appendice 3	Documentation de soutien en ligne hyperliée.....	88
Appendice 4	Considérations relatives au spectre de fréquences .....	90
Appendice 5	Feuilles de route technologiques.....	92
Appendice 6	Dépendances des modules .....	120
Appendice 7	Sigles .....	122



# Assurer la croissance et réaliser la promesse de la gestion du trafic aérien (ATM) du XXI<sup>e</sup> siècle

## Le contexte opérationnel et économique du Plan mondial de navigation aérienne

Le transport aérien joue aujourd'hui un rôle majeur comme moteur de développement économique et social durable. Il emploie directement et indirectement 56,6 millions de personnes aujourd'hui, contribue pour 2,2 billions de dollars au produit intérieur brut (PIB) mondial et transporte annuellement plus de 2,9 milliards de passagers et pour 5,3 billions de dollars de fret.

L'aviation atteint son impressionnant niveau de performance macro-économique en servant 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. Le commerce et le tourisme continuent de se développer, favorisant une croissance régionale plus large 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 entraîner de plus grands risques pour la sécurité si elle est plus rapide que le développement de la réglementation et des infrastructures nécessaires pour l'appuyer.

Stimuler la reprise économique

## Incidences mondiales de l'aviation

Source : ATAG ; OACI



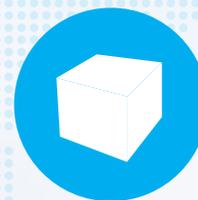
**2,2 billions \$**

de contribution annuelle  
au PIB mondial



**2,9 milliards**

de passagers par an



**5,3 billions \$**

de fret transporté annuellement

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 dorénavant 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 pour l'aviation alors que nous progressons dans les décennies à venir.

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.

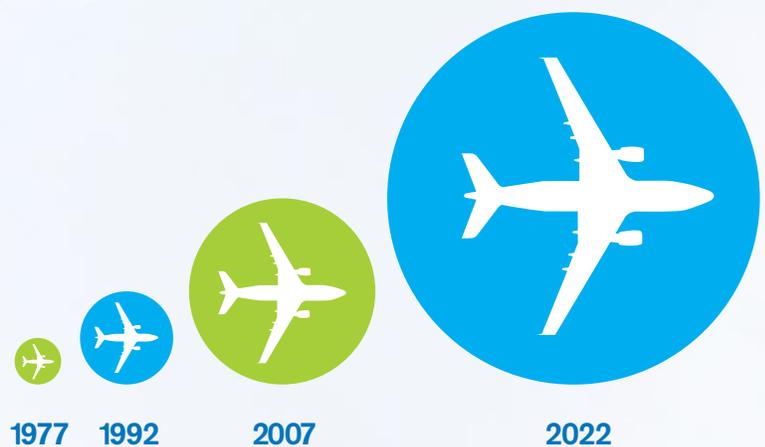
De plus, les itinéraires plus efficaces que facilitent les procédures basées sur la performance et l'avionique de pointe permettent de réduire considérablement les émissions de l'aviation — un facteur clé en faveur des aéronefs modernes, plus économes en carburant, alors que l'aviation poursuit son engagement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



## Rythme et résilience de la croissance du trafic aérien 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**

La navigation aérienne a connu de grandes améliorations au cours des dernières décennies, plusieurs États et exploitants ayant fait œuvre de pionniers dans l'adoption d'avionique de pointe et de procédures basées sur les satellites.

Pourtant, malgré ces progrès localisés importants dans la mise en œuvre de ce que l'on appelle aujourd'hui la « navigation fondée sur les performances (PBN) », une partie considérable du système de navigation aérienne mondial est encore limitée par des approches conceptuelles datant du XX<sup>e</sup> 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 technologies modernes fondées sur la performance, peut résoudre ces préoccupations. Les planificateurs CNS/ATM (communications, navigation et surveillance/gestion du trafic aérien) ont cet objectif à l'esprit depuis de nombreuses années. Comme la technologie ne cesse d'évoluer, la concrétisation d'une voie stratégique vers un tel système s'est révélée inaccessible.

Résoudre ce problème est au cœur de la mission et des valeurs fondamentales de l'OACI. C'est seulement en unissant les États et les parties prenantes de l'ensemble de la communauté aéronautique qu'une solution viable pourra être trouvée pour la navigation aérienne du XXI<sup>e</sup> siècle.

L'OACI a donc entrepris une ronde de collaboration intensive, notamment avec le Symposium sur l'industrie de la navigation aérienne mondiale (GANIS), premier événement du genre. Grâce au GANIS, en plus de la série d'activités de communication préalables menées par l'OACI dans chaque région du monde, l'Organisation a pu recueillir des renseignements sur ce que l'on appelle aujourd'hui la méthode de « mise à niveau par blocs du système de l'aviation ».

La méthode de mise à niveau par blocs et les modules correspondants définissent une approche « d'ingénierie de systèmes » programmatique et flexible, dans le cadre de laquelle tous les États peuvent faire avancer leurs moyens de navigation aérienne en fonction de leurs besoins opérationnels particuliers.

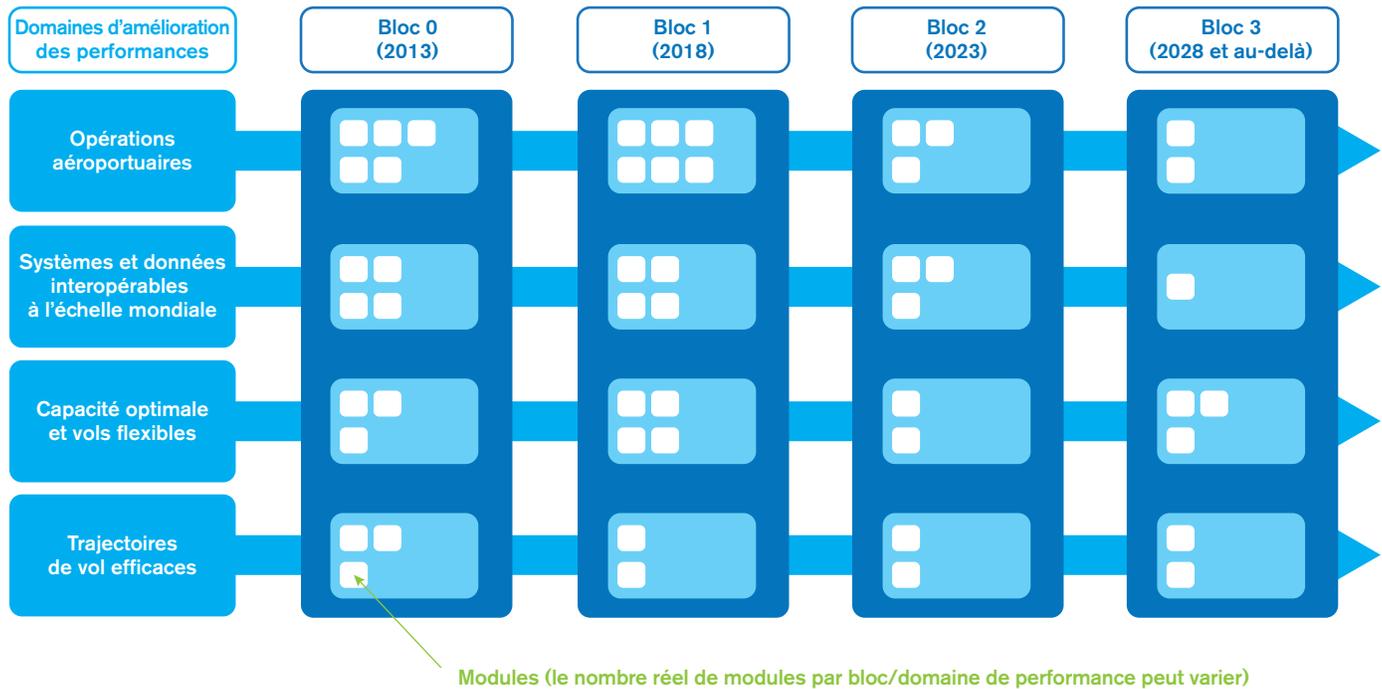
Elle permettra à tous les États et à toutes les parties prenantes d'atteindre l'harmonisation mondiale et les niveaux accrus de capacité et d'efficacité environnementale nécessaires à la croissance du trafic aérien d'aujourd'hui dans chaque région du monde.

Fait important, la stratégie de mise à niveau par blocs représente l'aboutissement logique de la planification et des concepts CNS/ATM qui faisaient l'objet des trois éditions précédentes du Plan mondial. De plus, elle assure la continuité avec les concepts de performance et d'exploitation définis précédemment par l'OACI dans des documents de navigation aérienne antérieurs.

Pour que le système de transport aérien continue d'être le moteur de la prospérité et du développement économiques mondiaux 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 la même voie menant au futur système mondial de navigation aérienne.

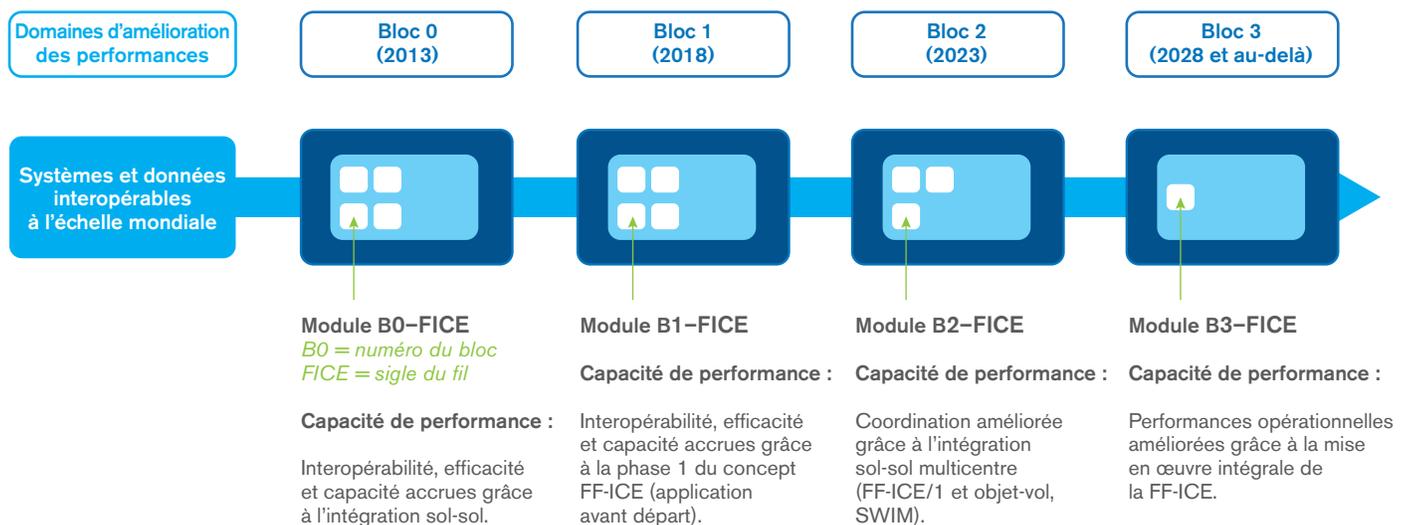
**La mise à niveau par blocs du système de l'aviation définie dans le Plan mondial de navigation aérienne est issue d'une approche « d'ingénierie de systèmes » programmatique et flexible dans le cadre de laquelle tous les États peuvent faire avancer leurs moyens de navigation aérienne en fonction de 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 d'aujourd'hui dans chaque région du monde.**

## Méthode de mise à niveau par blocs du système de l'aviation de la quatrième édition du GANP



Les mises à niveau par blocs de l'OACI (colonnes bleues) font référence à des échéances de disponibilité cibles fixées pour des groupes d'améliorations opérationnelles (touchant les technologies et les procédures) qui donneront 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 de façon que ses États membres, après examen, n'aient qu'à adopter les modules qui répondent à leurs besoins opérationnels.

Par exemple, le bloc « 0 » (2013) est constitué de modules prévoyant des améliorations opérationnelles qui ont déjà été élaborées et mises en œuvre dans de nombreuses parties du monde. Il a donc une période de mise en œuvre à court terme de 2013 à 2018 ; 2013 est 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 chaque domaine d'amélioration des performances. Certains modules, dans chacun des blocs consécutifs, ont le même sigle de fil, ce qui signifie qu'ils sont des éléments du même domaine d'amélioration des performances, à mesure que celui-ci progresse vers l'objectif correspondant, à savoir (dans le cas des exemples ci dessus) la réalisation de « systèmes et données interopérables à l'échelle mondiale ». De même, 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 2013– 2028 de l'OACI offre à tous les États un outil de planification complet appuyant un système de navigation aérienne mondial harmonisé. Il identifie toutes les améliorations de performance qui sont possibles aujourd'hui, présente en détail la prochaine génération de technologies au sol et avioniques qui seront déployées à l'échelle mondiale et offre aux États l'assurance en matière d'investissements dont ils ont besoin 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 en compte aussi les besoins des usagers, les exigences réglementaires et les besoins des prestataires de services de navigation aérienne et des aéroports. Cela garantit d'emblée une planification complète.

Les modules de base minimums à mettre en œuvre pour appuyer l'interopérabilité mondiale ont été examinés lors de 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 précisée au moyen d'ententes régionales dans le cadre du processus des PIRG.

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 nécessaires. Ces

exigences seront prises en compte dans les plans de navigation aérienne en ligne (eANP) régionaux 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 les avantages opérationnels envisagés.

## Le Plan mondial de navigation aérienne 2013–2028 :

- **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.**
- **Fournit aux États et aux régions les outils nécessaires pour exécuter des analyses de rentabilité détaillées lorsqu'ils s'emploient à réaliser des améliorations opérationnelles précises.**

# Introduction



## Présentation du Plan mondial de navigation aérienne



L'OACI est une organisation d'États membres dont l'objectif est de faire évoluer les principes et les techniques de la navigation aérienne internationale et de favoriser la planification et l'épanouissement du transport aérien international en encourageant 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 qui inclut des principes de politique clés en matière d'aviation civile pour aider les régions de l'OACI, les sous-régions et les États dans la préparation de leurs plans de navigation aérienne régionaux et nationaux.



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.



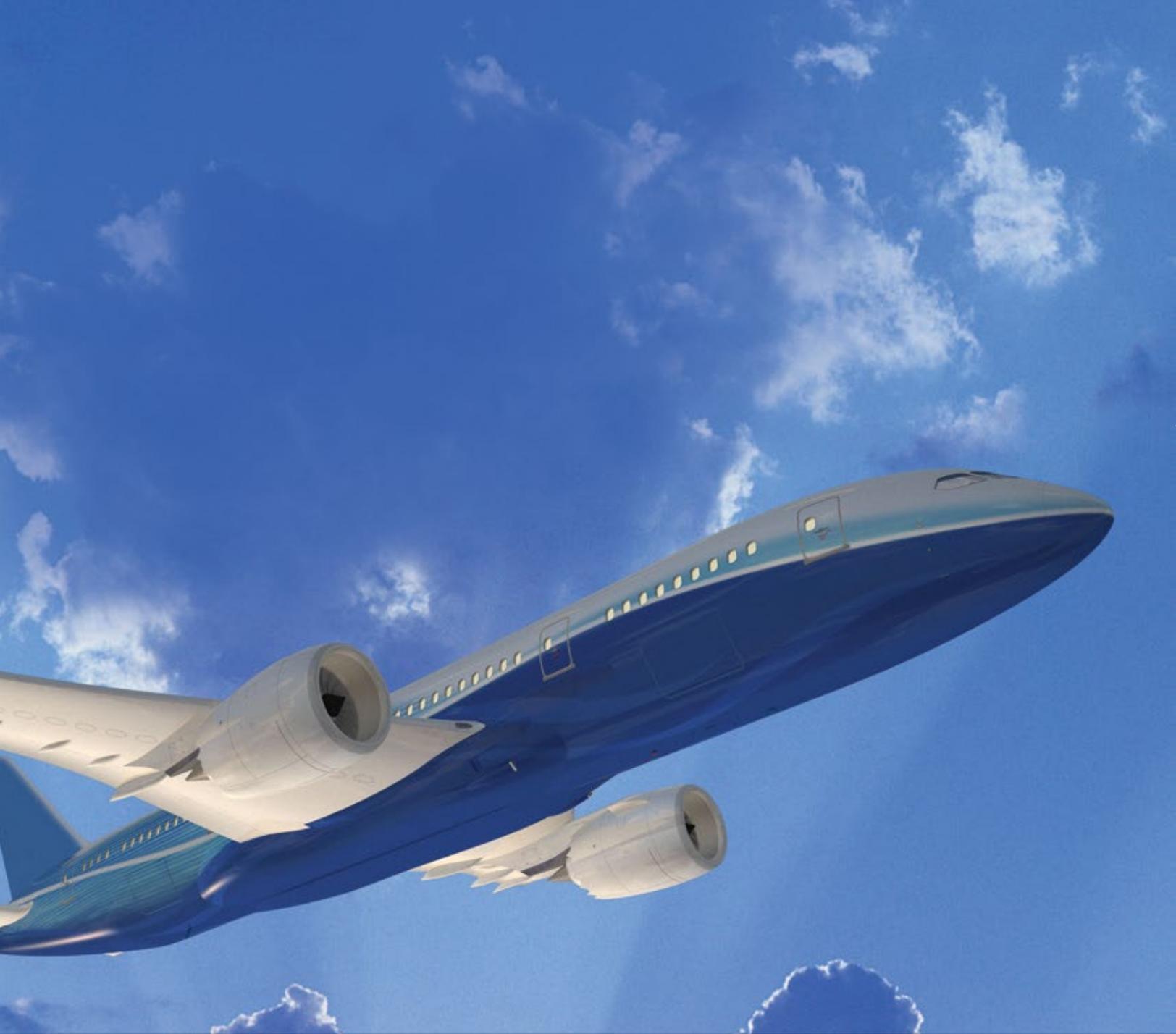
Les ASBU sont destinées à être utilisées par les régions, les sous-régions et les États lorsqu'ils souhaitent adopter les blocs pertinents ou des modules individuels afin d'aider à réaliser l'harmonisation et l'interopérabilité par leur application cohérente à travers les régions et le monde.



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 des États.



## Chapitre 1

# Les dix principes de politique clés de l'OACI en matière de navigation aérienne

## 01

### 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.

## 02

### 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).

## 03

### 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 devraient s'occuper des questions intrarégionales et interrégionales qu'ils comportent.

## 04

### Concept opérationnel d'ATM mondiale (GATMOC)

Le GATMOC (Doc 9854) et les manuels connexes entérinés par l'OACI, notamment 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 cours de leur évolution, d'assurer une solide base conceptuelle pour les systèmes mondiaux de navigation aérienne et de gestion du trafic aérien.

## 05

### Priorités mondiales en matière de navigation aérienne

Les priorités mondiales en matière de navigation aérienne sont décrites dans le GANP. L'OACI devrait élaborer des dispositions, développer du matériel de soutien et dispenser de la formation en ligne en accord avec les priorités mondiales en matière de navigation aérienne.

## 06

### Priorités régionales et priorités des États en matière de navigation aérienne

Les régions de l'OACI, les sous-régions et chaque État devraient établir, par l'intermédiaire des PIRG, leurs propres priorités en matière de navigation aérienne pour répondre à leurs besoins et circonstances propres en accord avec les priorités mondiales en la matière.

## 07

### 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, et il est à noter qu'ils continueront à évoluer à mesure que des travaux seront accomplis pour affiner et actualiser leur contenu et développer en conséquence des dispositions, du matériel de soutien et des formations connexes.

## 08

### Usage des blocs et modules ASBU

Bien que le GANP ait une perspective mondiale, il n'est pas prévu que tous les modules ASBU soient appliqués à l'ensemble du globe.

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.

Il est prévu que certains modules ASBU seront indispensables au niveau mondial et pourront donc en définitive faire l'objet de dates de mise en œuvre prescrites par l'OACI.



## 09

### Avantages par rapport aux coûts et questions financières

La mise en œuvre de mesures intéressant la navigation aérienne, notamment celles qui sont identifiées 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 qui sont 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 dont il s'agit.

L'élaboration d'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

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

Les appendices au GANP devraient être analysés annuellement par la Commission de navigation aérienne, pour s'assurer qu'ils demeurent exacts et à jour.

L'avancement et l'efficacité des régions de l'OACI et des États par rapport à leurs priorités énoncées dans leurs plans de navigation aérienne régionaux et nationaux respectifs devraient faire l'objet de comptes rendus annuels à l'OACI, selon un modèle de compte rendu cohérent. 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 les problèmes émergents de navigation aérienne.



## Chapitre 2 | Mise en œuvre : convertir les idées en action



# Nos priorités

## PBN : Notre plus haute priorité

Avant l'élaboration des modules ASBU, l'OACI axait ses efforts sur l'élaboration et la mise en œuvre de la navigation fondée sur les performances (PBN), des opérations en descente continue (CDO), des opérations en montée continue (CCO) et des capacités de séquençage sur piste (AMAN/DMAN).

L'introduction de la PBN a répondu aux attentes de toute la communauté de l'aviation. Les plans de mise en œuvre actuels devraient aider à créer des avantages supplémentaires, mais ils restent dépendants d'une formation adéquate, de l'appui d'experts aux États, de la tenue à jour et de l'élaboration continue de normes et pratiques recommandées (SARP) internationales, et d'une coordination plus étroite entre États et parties prenantes de l'aviation.

L'OACI a intentionnellement prévu une certaine flexibilité dans sa méthode de mise à niveau par blocs, mais il y a des éléments du GANP dont il faudra envisager une mise en œuvre à l'échelle mondiale.

La Résolution A37-11 de l'Assemblée, par exemple, invite instamment tous les États à mettre en œuvre des routes ATS (services de la circulation aérienne) et des procédures d'approche qui cadrent avec le concept PBN de l'OACI. Il convient donc d'envisager que le module « Optimisation des procédures d'approche, notamment par le guidage vertical » du bloc O (BO APTA) fasse l'objet d'une mise en œuvre à court terme par tous les États membres de l'OACI.

De plus, il est essentiel de s'entendre de temps à autre sur un remplacement d'éléments existants ne répondant plus aux besoins du système mondial. L'exemple le plus récent est l'adoption du plan de vol 2012 de l'OACI. Un exemple futur pourrait être le remplacement du réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques (AFTN), réseau mondial qui distribue le plan de vol OACI depuis plus d'un demi-siècle.

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 peuvent en définitive devenir une norme de l'OACI, est essentielle au succès du GANP. Dans ce contexte, une large synchronisation des calendriers de mise en œuvre mondiale ou régionale sera parfois nécessaire, de même qu'un examen d'éventuels accords ou mandats de mise en œuvre.

### Progrès de la PBN en matière d'approches

La Résolution A37-11 de l'OACI appelait à la mise en œuvre d'approches PBN à qualité de navigation requise (RNP) avec guidage vertical (APV) par système de renforcement satellitaire (SBAS) ou navigation verticale barométrique (Baro-VNAV). Là où un guidage vertical n'est pas disponible, un guidage latéral, seulement vers la plupart des extrémités de piste aux instruments (IFR), a été prescrit pour 2016.

Comme suite à la Résolution A37-11, des approches à qualité de navigation requise (RNP) (dont beaucoup avec guidage vertical) sont publiées à travers le monde à un rythme qui s'accélère. Des approches RNP à autorisation obligatoire (AR), plus exigeantes, ont aussi été mises au point à plusieurs endroits où des problèmes de terrain peuvent limiter l'accès à l'aérodrome.

Certains États seront en mesure de donner suite à la Résolution A37-11 d'ici à 2016, mais le taux observé de mise en œuvre d'approches PBN RNP dans le monde indique actuellement qu'il est peu probable que cet objectif soit réalisé partout dans le monde.

## Gains environnementaux grâce aux procédures PBN de région terminale, CDO et CCO

De nombreux grands aéroports appliquent à présent des procédures PBN et, dans bien des cas, une conception judicieuse a permis de réduire considérablement les incidences sur l'environnement, notamment aux endroits où la conception de l'espace aérien a permis des opérations en descente continue (CDO) et des opérations en montée continue (CCO).

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 significatives qu'elles font 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. En plus des avantages généraux à cet égard, liés à l'emploi d'une poussée réduite, la fonctionnalité PBN permet de tracer la trajectoire latérale de manière à éviter les zones les plus sensibles au bruit.

L'OACI a produit des éléments d'orientation sur la mise en œuvre des CDO et met au point du matériel didactique et des ateliers destinés à faciliter la mise en œuvre par les États. Les modules ASBU B0-CDO, B1-CDO et B2-CDO serviront à aider à l'optimisation effective des avantages de performance réalisables via la mise en œuvre des CDO. Ces modules s'intègrent avec d'autres capacités en matière d'espace aérien et de procédures pour accroître l'efficacité, la sécurité, l'accès et la prévisibilité.

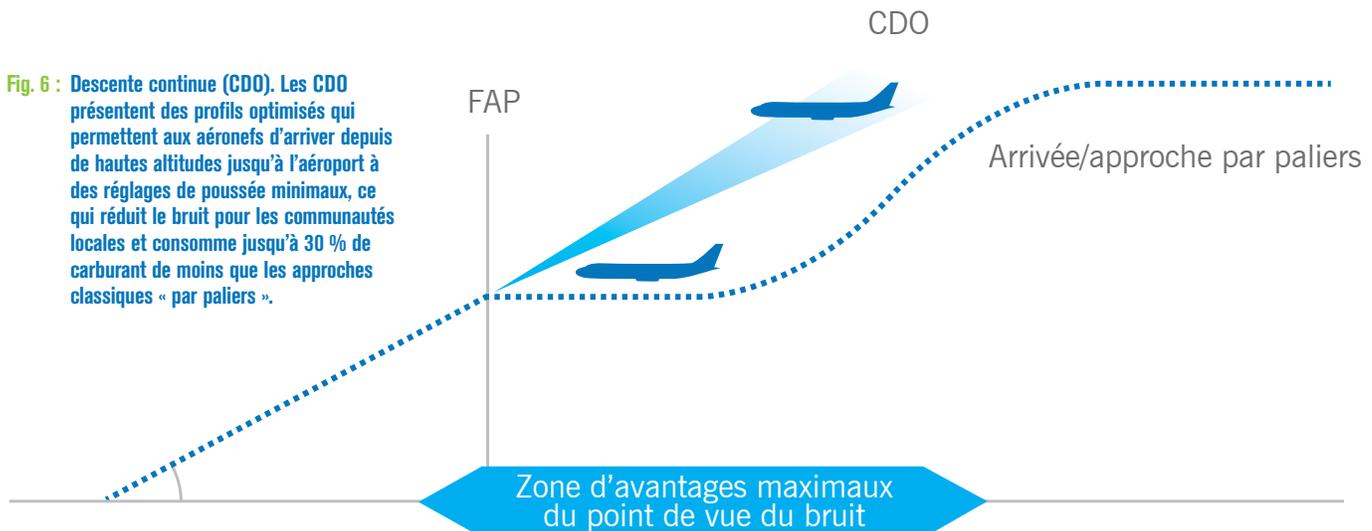
Comme pour les CDO, l'OACI élabore des éléments indicatifs pour les CCO, qui peuvent apporter des avantages similaires pour les départs. Le module ASBU B0-CCO, décrit à l'Appendice 2, a été conçu pour appuyer et encourager la mise en œuvre de montées continues.

Les CCO n'exigent pas de technologie spécifique côté air ou côté sol ; il s'agit plutôt d'une technique d'exploitation d'aéronef aidée par une conception appropriée de l'espace aérien et des procédures. Utiliser les niveaux de vol optimaux est un élément clé pour améliorer l'efficacité énergétique et réduire les émissions de carbone, une grande proportion de la combustion de carburant se produisant pendant la phase de montée.

Permettre à un aéronef d'atteindre et de maintenir son niveau de vol optimal sans interruption aidera donc à optimiser l'efficacité énergétique des vols et à réduire les émissions. Les CCO peuvent apporter une réduction du bruit, de la consommation de carburant et des émissions tout en augmentant la stabilité de vol et la prévisibilité des trajectoires de vol, tant pour les contrôleurs que pour les pilotes. Dans un espace aérien à forte activité, il est peu probable que les CCO puissent être mises en œuvre sans appui de la PBN pour assurer la séparation stratégique entre trafic à l'arrivée et trafic au départ.

L'OACI a publié récemment des manuels sur les CDO et CCO. Ces deux documents donnent des orientations sur la conception, la mise en œuvre et l'exécution d'arrivées et de départs respectueux de l'environnement.

Ensemble, les CDO et les CCO peuvent maximiser en toute sécurité l'efficacité des opérations en région terminale, tout en assurant une réduction significative des émissions dans l'environnement. Pour les mettre en œuvre entièrement, les outils et techniques ATM, en particulier les outils de gestion des arrivées et des départs, doivent être en place et/ou actualisés pour assurer des flux d'arrivées et de départs régularisés et séquencés selon qu'il convient.



## Prochaines étapes

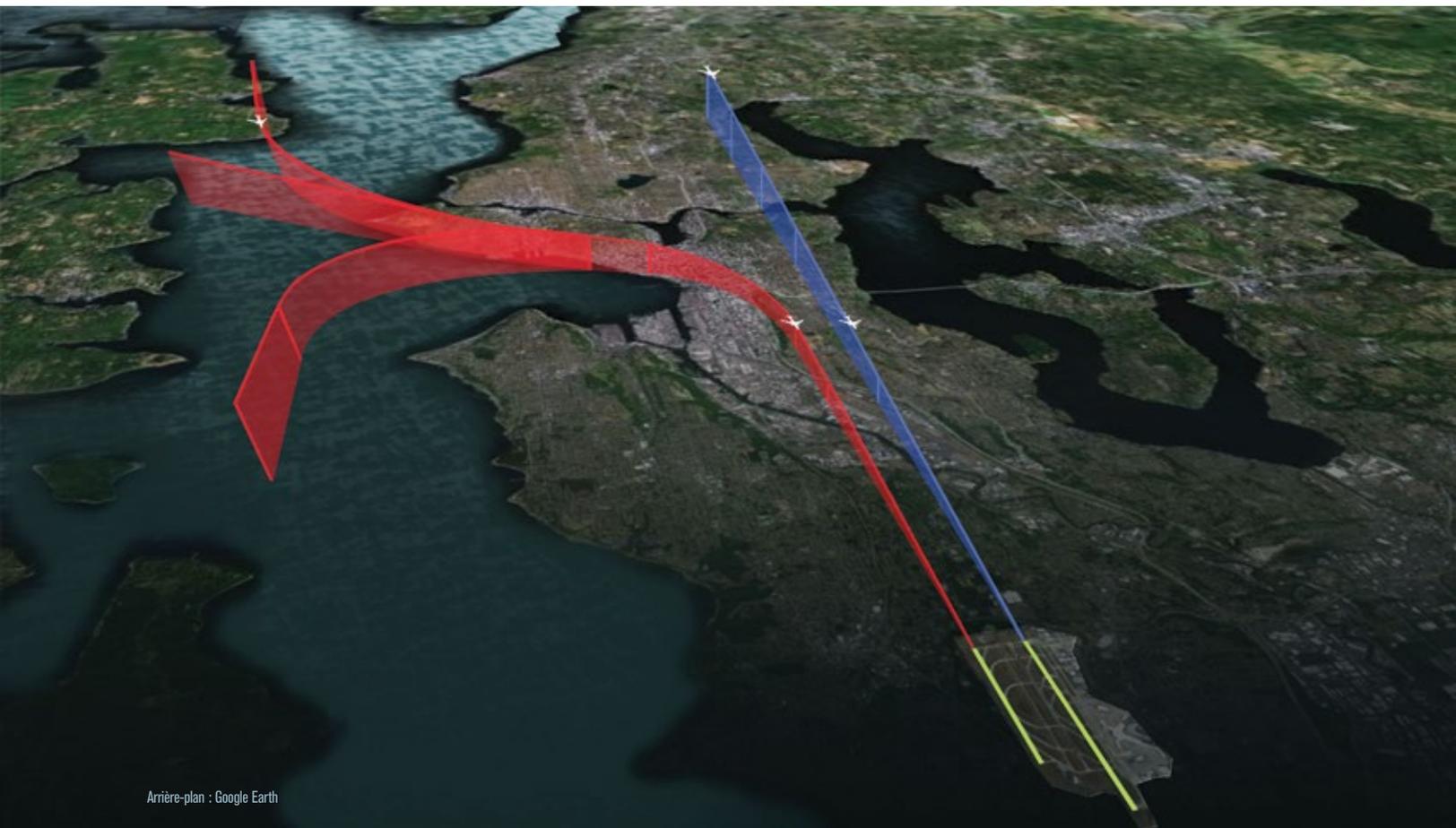
La PBN représente un changement complexe et fondamental qui touche de nombreuses disciplines et spécialisations au sein du personnel de l'aviation. Il s'agit aussi d'un domaine à forte normalisation, qui exige à la fois d'élaborer de nouvelles normes et d'affiner des dispositions existantes.

La mise en œuvre future de la PBN dans l'espace aérien de région terminale est un élément habilitant clé pour les opérations avancées de région terminale prévues par un programme de modernisation de l'ATM à maturité.

Compte tenu de ces domaines de priorité permanents, les points suivants ont été mis en évidence en tant que grands domaines de préoccupation pour les États et l'industrie, pour aider à assurer une mise en œuvre effective continue de la PBN :

- **Nécessité d'éléments indicatifs, d'ateliers et de symposiums.**
- **Mallettes pédagogiques informatisées.**
- **Formation formelle pour assurer que les exigences et les normes en matière de PBN soient dûment comprises et mises en œuvre selon qu'il convient.**
- **Soutien actif et coordonné pour l'élaboration et l'amendement continus des normes.**
- **Soutien pour assurer une mise en œuvre harmonisée et intégrée de technologies et d'outils de soutien connexes afin d'optimiser les objectifs en matière de capacité de performance.**

**Fig. 7 : La PBN comme élément habilitant de l'optimisation des opérations sur pistes parallèles peu espacées.**



Arrière-plan : Google Earth

Le premier stade de la mise en œuvre de la PBN a entraîné une vaste consolidation des exigences régionales existantes. L'OACI se concentre à présent sur le développement de ces exigences afin de réaliser des gains d'efficacité encore plus grands à court et à long terme.

Le concept de PBN est actuellement élargi de manière à inclure de nouvelles applications, dont deux concernent les opérations de région terminale :

- a) **La RNP avancée (A-RNP) comportera une seule exigence de qualification des aéronefs pour toutes les applications de région terminale et de route. Cette simplification des approbations devrait, avec le temps, réduire les coûts pour les exploitants et améliorer la compréhension entre pilotes et contrôleurs. Les fonctions essentielles de l'A-RNP incluent la RNP 0,3 en approche finale, la RNP 1 dans toutes les autres phases de région terminale et en route continentale, l'attente RNAV et une fonctionnalité RF (arc de rayon constant jusqu'à un repère) en dehors de l'approche finale dans l'espace aérien de région terminale. Il en résultera une meilleure prévisibilité des trajectoires qui devrait permettre un espacement réduit des routes.**
- b) **Les options de l'A-RNP comprennent la « variabilité d'échelle », le contrôle de l'heure d'arrivée, la Baro-VNAV et des exigences de continuité améliorées pour les opérations en régions océaniques et en régions éloignées.**
- c) **La RNP 0,3 permettra des opérations d'hélicoptères à moindre incidence sur l'utilisation de l'espace aérien et un accès amélioré à la fois pour les arrivées et pour les départs.**

Pour les opérations en route, l'attention portera sur la RNP 2 pour les applications de région océanique ou éloignée, ainsi que sur la RNP 1 pour les applications de région continentale. Il sera indispensable de produire tout ce qui est nécessaire pour prendre en charge les nouvelles applications.

Il est prévu que les évolutions futures de la PBN incluront les départs RNP AR (autorisation requise) et de nouvelles options pour l'A-RNP, notamment le contrôle de l'heure d'arrivée dans l'espace aérien de région terminale, des opérations avec navigation verticale améliorée et une performance d'attente améliorée.

Pour appuyer les exigences de haut niveau relatives à la PBN, l'OACI continuera de coordonner avec les parties prenantes de l'aviation l'élaboration des éléments d'orientation plus approfondis et les livrables connexes en matière de formation (en ligne et en classe).

## Dossiers d'information électronique sur la PBN

En complément des exigences grandissantes en matière de PBN dans les domaines de l'espace aérien, de l'ATM, des équipages de conduite et de la conception de procédures, l'OACI s'efforcera aussi de faciliter la mise en œuvre en fournissant aux professionnels de l'aviation des instructions adaptées à leurs responsabilités et domaines particuliers.



Ces dossiers d'information électronique seront mis à la disposition des pilotes, des ANSP, des contrôleurs, des concepteurs d'espace aérien et de procédures et de tous autres acteurs de l'aviation ayant un besoin précis d'éléments de référence plus détaillés sur la PBN.

## Priorités des modules

La nécessité de prioriser la PBN est claire. Toutefois, la communauté de l'aviation civile internationale a aussi établi clairement que l'OACI doit fournir 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. On s'attend donc à ce que ces éléments fassent l'objet de normes de l'OACI prescrivant des dates de mise en œuvre.

### Outils électroniques de l'OACI pour aider à la mise en œuvre du bloc 0

L'OACI et les parties prenantes de l'aviation mondiale ont élaboré une série d'outils vidéo et en ligne pour aider les États membres à comprendre en quoi consisteront les modules du bloc 0 et comment ils peuvent être mis en œuvre.

Le site web de l'OACI sert de portail d'accès centralisé à ces outils, en plus des descriptions module par module auxquelles les États membres et l'industrie pourront se référer.

L'OACI informera les États et les parties prenantes lorsque des références et du matériel didactique supplémentaires deviendront accessibles au cours du prochain triennat.

### Dossiers d'information électronique sur la mise en œuvre

L'OACI a élaboré des dossiers d'information décrivant les capacités actuellement mises en œuvre pour la navigation fondée sur les performances (PBN) et le bloc 0.

Ces dossiers serviront de sources de référence portables offrant des animations qui illustrent les avantages des modules ASBU ainsi que des indications sur les renseignements documentés nécessaires à la mise en œuvre de chacun d'eux.



## Considérations relatives à la formation et à la performance humaine

Les professionnels de l'aviation ont un rôle essentiel à jouer dans la transition au GANP et dans le succès de sa mise en œuvre. Les modifications du système influenceront sur le travail de nombreux éléments de personnel qualifiés, côté air et côté sol, et pourraient modifier leur rôle et leurs interactions et même imposer l'acquisition de nouvelles compétences.

Il est donc crucial que les concepts en cours d'élaboration dans le cadre du GANP tiennent compte des points forts et des points faibles du personnel qualifié existant à chaque niveau. Tous les acteurs qui ont à cœur la sécurité du système de transport aérien devront intensifier leurs efforts pour gérer les risques associés à la performance humaine, et le secteur devra anticiper de façon proactive la conception des interfaces et des postes de travail, les besoins en matière de formation et les procédures opérationnelles, tout en publiant les meilleures pratiques.

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 précoce 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 prérequis pour 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 prestataires 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 15 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.

Le GANP a une perspective mondiale, mais 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 endroits où ils répondent à un besoin opérationnel précis ou 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 courants 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 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 sera effectué au cours du prochain triennat. 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.**

## Orientations sur l'élaboration des analyses de rentabilité

Au cours du triennat, l'OACI produira des éléments indicatifs sur l'élaboration des analyses de rentabilité. Une fois achevés, ces éléments seront mis à la disposition de tous les États afin de les aider à réaliser les analyses de rentabilité visant à déterminer la viabilité financière des modules ASBU qu'ils auront choisis de mettre en œuvre.





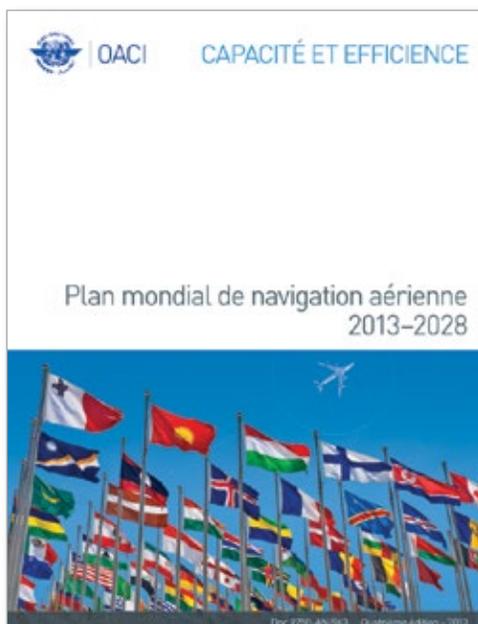
Chapitre 3 | Performance du système de l'aviation



## Rapport sur la navigation aérienne mondiale

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<sup>e</sup> session de l'Assemblée de l'OACI, en 2004, l'OACI a achevé, au début de 2008, l'élaboration d'éléments d'orientation pertinents (Doc 9883, *Manuel sur les performances globales du système de navigation aérienne*).

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 appelle 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 la performance.

Le cadre de performance pour la planification et la mise en œuvre de la navigation aérienne prescrit que les activités de compte rendu, de surveillance, d'analyse et d'examen soient 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 résultats des comptes rendus et de la surveillance seront analysés par l'OACI et par les parties prenantes de l'aviation, et ils seront ensuite utilisés pour élaborer le Rapport mondial annuel sur la navigation aérienne.

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 au Conseil de l'OACI des renseignements annuels détaillés servant de base pour apporter des ajustements tactiques au programme des travaux et apporter des ajustements de politique triennaux au GANP.

## Mesurer la performance environnementale : outil d'estimation des économies de carburant (IFSET) de l'OACI

Reconnaissant les difficultés qu'éprouvent de nombreux États pour évaluer les avantages environnementaux de leurs investissements dans des mesures opérationnelles visant à améliorer le rendement du carburant, l'OACI, en collaboration avec des experts et avec d'autres organisations internationales, a élaboré un outil d'estimation des économies de carburant (IFSET).

L'IFSET de l'OACI aide à harmoniser les évaluations des économies de carburant des États en accord avec des modèles plus avancés déjà approuvés par le Comité de la protection de l'environnement en aviation (CAEP). Il estimera la différence dans la masse de carburant consommée en comparant un cas pré-mise en œuvre (niveau de référence) à un cas post-mise en œuvre (après amélioration opérationnelle), comme illustré ci-dessous.

Fig. 8 : Organigramme notionnel de l'IFSET.

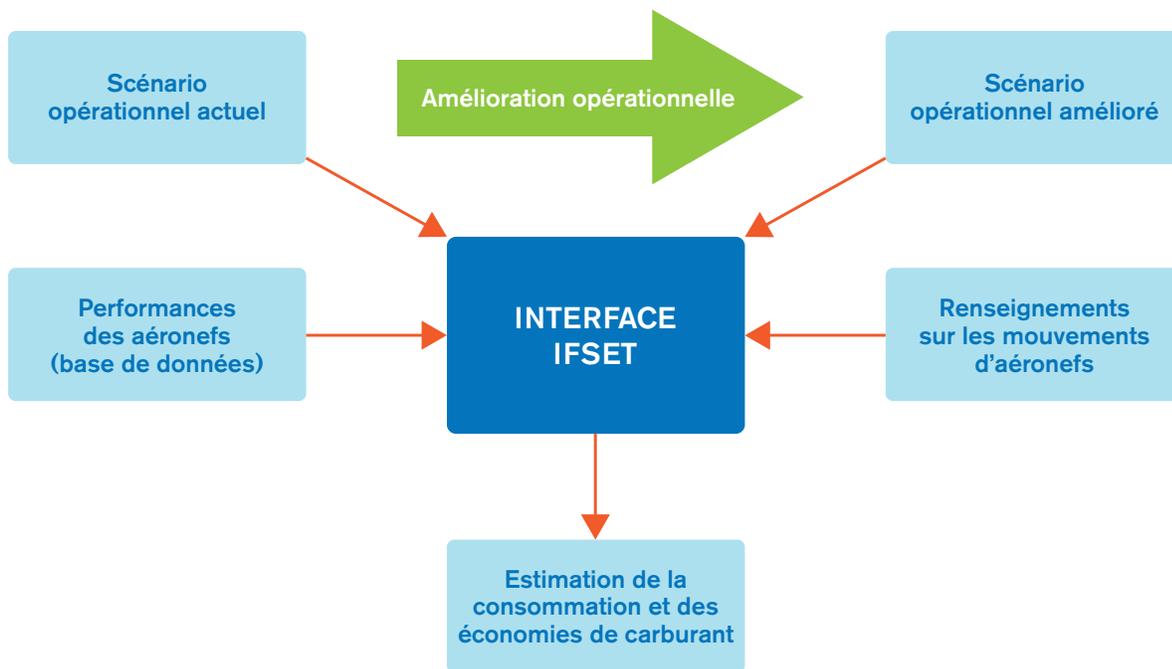
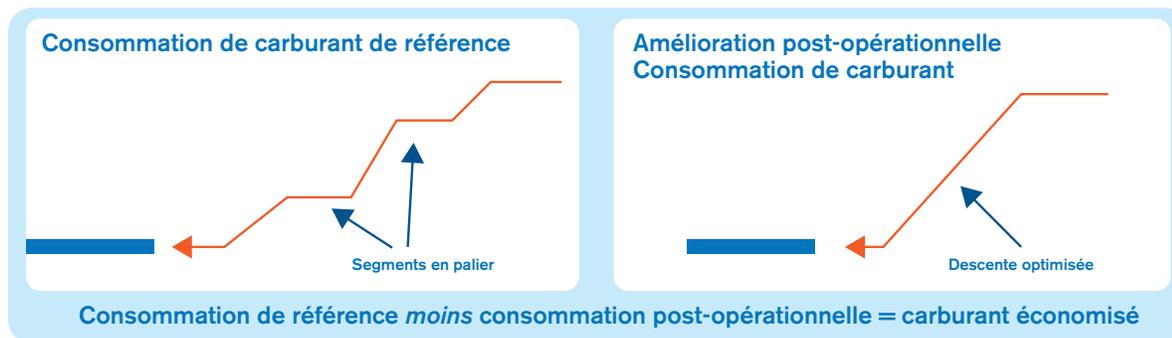


Fig. 9 : Illustration notionnelle des économies de carburant.



La sélection du cas de référence est une étape importante du processus. Elle sera définie par l'utilisateur et pourrait correspondre :

- a) aux scénarios de procédures publiées ou planifiées (AIP, plan de vol) ;
- b) aux pratiques quotidiennes ;
- c) à une combinaison de a) et de b) ;
- d) à d'autres critères, selon qu'il convient.

Pour calculer le carburant consommé dans deux scénarios différents, le nombre de vols par catégorie d'aéronefs sera nécessaire, en plus d'une combinaison des éléments suivants qui décrit les deux scénarios :

- a) temps de circulation au sol moyen ;
- b) temps passé ou distance parcourue à une altitude donnée ;
- c) sommet de la descente et bas de la descente ;
- d) base de la montée et sommet de la montée ;
- e) distance parcourue dans une procédure de montée ou de descente.

L'IFSET a été présenté aux États membres de l'OACI en 2012 au cours d'une série d'ateliers. Il a été développé non pas pour remplacer des mesures détaillées ou des outils de modélisation concernant les économies de carburant, mais plutôt pour aider les États qui n'ont pas de moyen d'estimer les avantages d'améliorations opérationnelles de façon simple et harmonisée.



## Appendice 1 : 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 des façons 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 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 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 Doc 9750. La figure ci-après illustre l'évolution du Plan jusqu'au GANP de 2013–2028 :

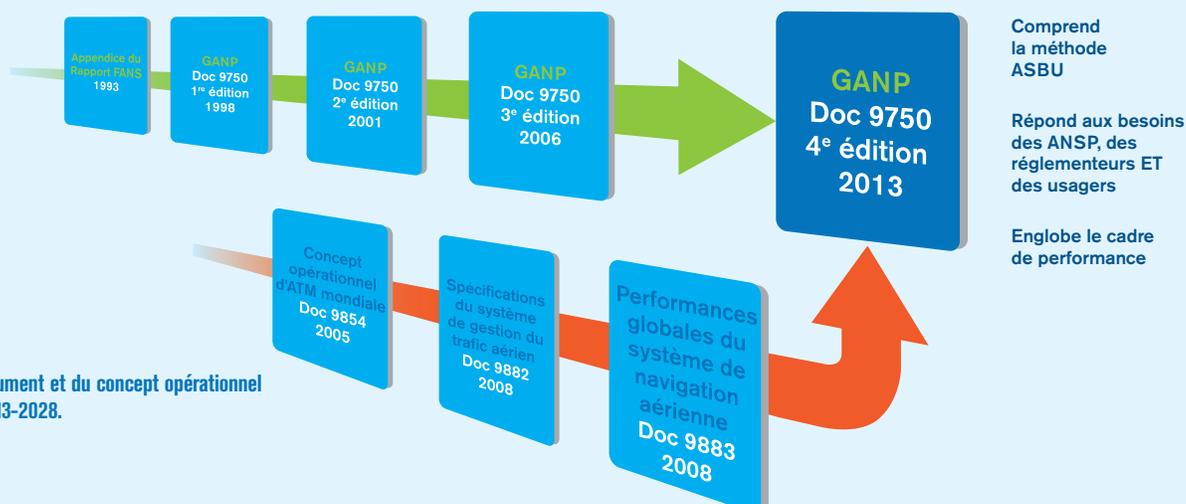


Fig. 10 : Évolution du document et du concept opérationnel vers le GANP 2013-2028.

### Approbation du Plan mondial de navigation aérienne

Le GANP a subi des modifications importantes, dues essentiellement à son nouveau rôle en tant que document de politique de haut niveau guidant les progrès complémentaires et sectoriels du transport aérien, en parallèle avec le Plan de l'OACI pour la sécurité de l'aviation dans le monde (GASP).

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.

En accord avec le dixième principe de politique de l'OACI en matière de navigation aérienne, tous les trois ans, l'Organisation révisera le GANP et, s'il y a lieu, tous les documents pertinents de planification de la navigation aérienne, dans le cadre de processus transparents établis.

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 ultérieurement dans le processus.

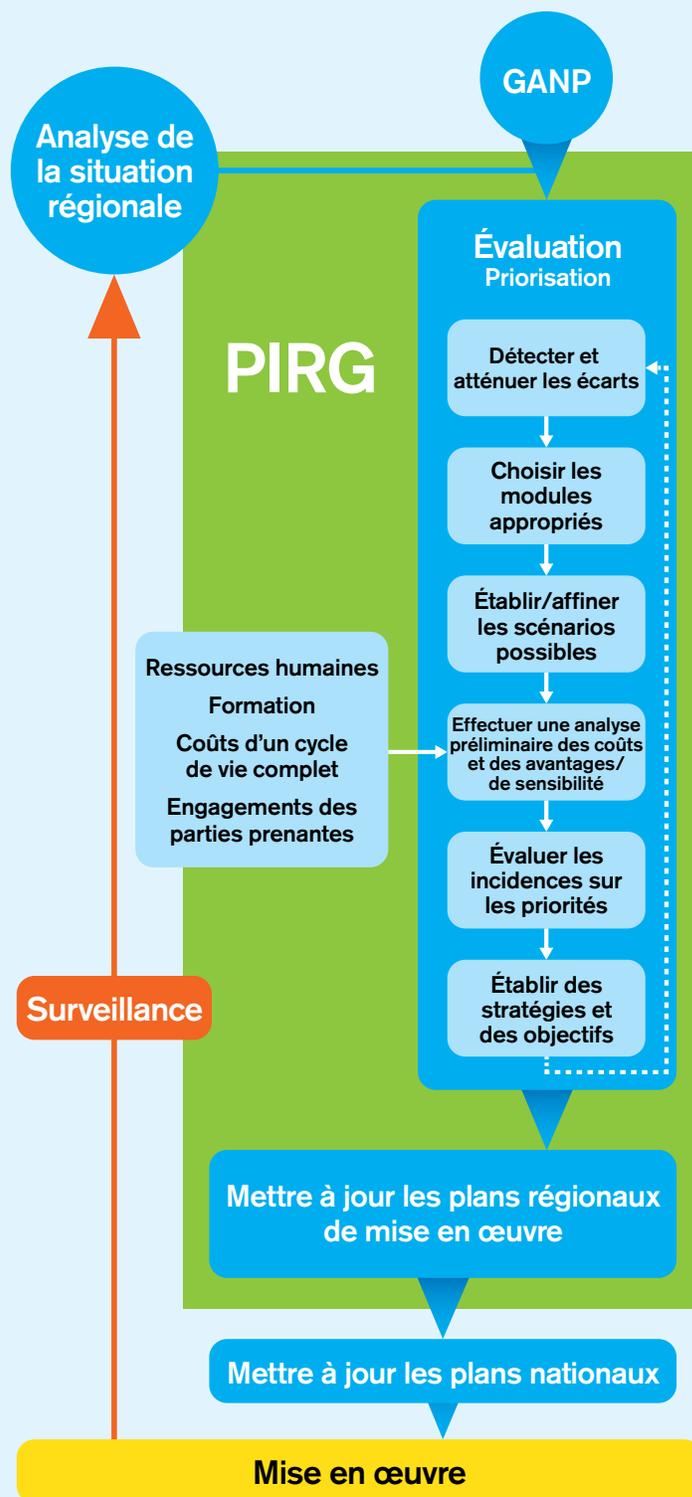
Guidés par le GANP, les processus régionaux et nationaux de planification devraient être harmonisés et utilisés pour identifier les modules qui sont les mieux à même de répondre aux besoins opérationnels identifiés. Selon des paramètres tels que la complexité de l'environnement opérationnel, les contraintes 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 régulateurs, les utilisateurs du système de l'aviation, les fournisseurs de services de navigation aérienne (ANSP) et les exploitants d'aéroports, pour obtenir des engagements à l'égard de la mise en œuvre.

Il faudrait donc considérer les mises en œuvre aux échelons mondial, régional et sous-régional et, au bout du compte, 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 relatifs à la mise en œuvre, y compris les dates d'application, pourront être convenus et appliqués collectivement par l'ensemble des parties prenantes concernées.

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

De même, certains modules se prêtent bien à une mise en œuvre régionale ou sous-régionale ; 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 dans des pratiques recommandées, afin de donner une certaine flexibilité au processus de mise en œuvre, mais tout en assurant un haut niveau d'interopérabilité mondiale.



## Processus de mise à jour du GANP

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

Le Plan mondial de navigation aérienne et le Plan pour la sécurité de l'aviation dans le monde définissent les moyens et les cibles par lesquels l'OACI, les États et les parties prenantes de l'aviation peuvent anticiper et gérer efficacement la croissance du trafic aérien tout en préservant et renforçant la sûreté de façon proactive. 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 toute activité budgétaire et entérinement par l'Assemblée.

En accord avec le dixième principe de politique de l'OACI en matière de navigation aérienne, l'Organisation devrait réviser le GANP tous les trois ans et, s'il y a lieu, tous les documents de planification de la navigation aérienne pertinents, dans le cadre des processus transparents établis.

La Commission de navigation aérienne 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. 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 ;
4. examiner les résultats des travaux de recherche, de développement et de validation sur les questions opérationnelle et technologiques qui pourraient influencer sur les modules ASBU et les feuilles de route technologiques ;
5. proposer des ajustements des éléments du GANP.



Après l'approbation par le Conseil, le GANP actualisé et ses documents d'appui spécifiés 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.

## Publications de l'OACI à l'appui du GANP 2013–2028

Comme l'indique l'Appendice 3, les initiatives du Plan mondial (GPI) et les appendices de la troisième édition du GANP forment une partie de la documentation d'appui du GANP. Trois documents OACI connexes, mentionnés dans la Figure 10 et présentés plus en détail ci-après, aident également beaucoup l'OACI et la communauté aéronautique à définir les concepts et les technologies qui ont 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 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, exécuter et 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 de performance clés (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.

## Appendice 2 : Mises à niveau par blocs du système de l'aviation

### Introduction : Mises à niveau par blocs du système de l'aviation

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 3.

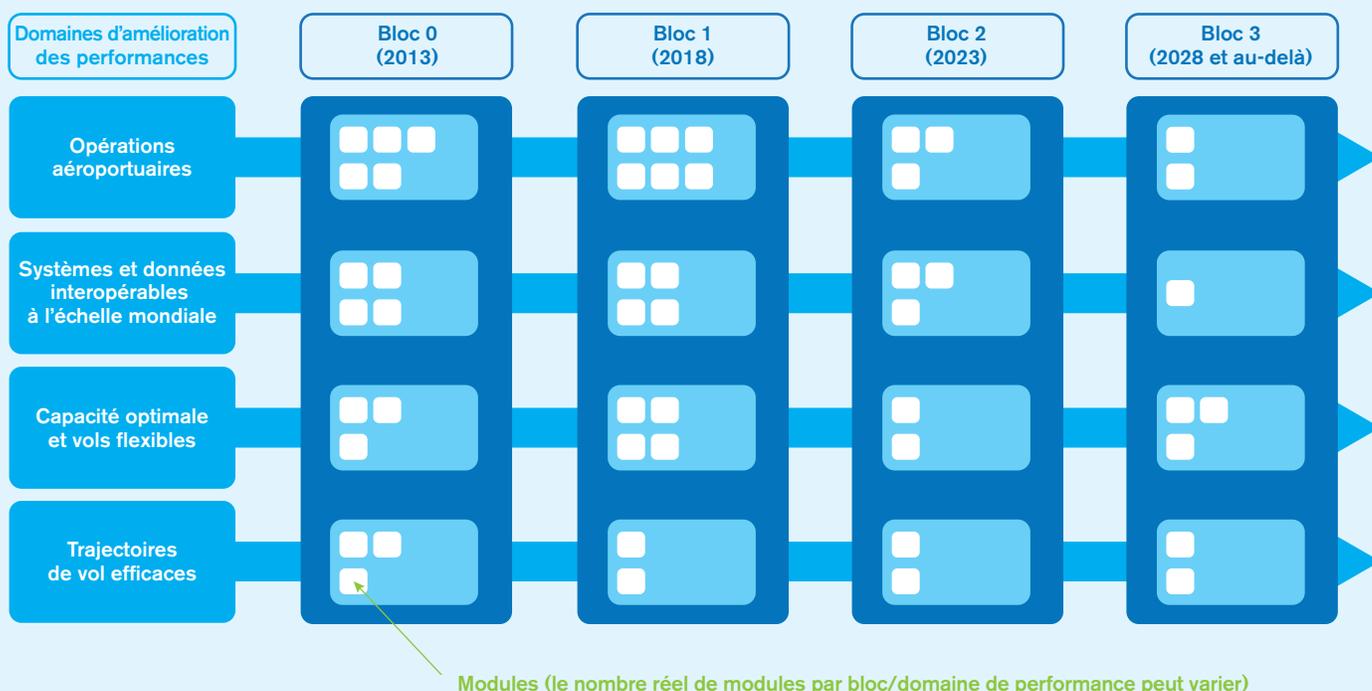


Fig. 3 : Jalons de disponibilité des blocs 0 à 3, domaines d'amélioration des performances et modules technologie/procédure/capacité.

Le bloc 0 comprend des modules qui sont caractérisés par des technologies et des capacités déjà établies qui ont été mises en œuvre dans de nombreuses régions du monde d'aujourd'hui. Il présente donc un jalon de disponibilité à moyen terme, ou capacité opérationnelle initiale (IOC), fixée à 2013, fondé 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 2018, 2023 et 2028, 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 correspondantes pour les appuyer) 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 en matière de budgétisation et de planification.

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 que les technologies et les procédures qui répondent à ses besoins opérationnels.

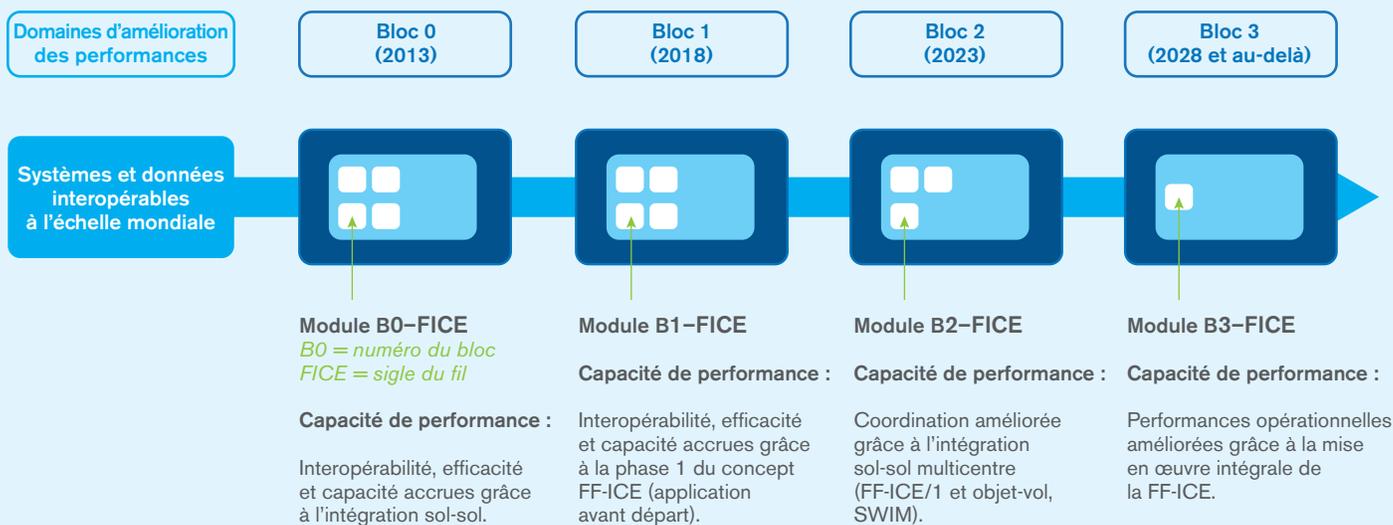
## Comprendre les modules et les fils

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 aéronefs, systèmes de communication, moyens au sol du contrôle de la circulation aérienne (ATC), outils d'aide à la décision des contrôleurs, etc. 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 4.

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).



**Fig. 4 :** Un fil de module est associé à un domaine d'amélioration des performances. On notera que les modules de chaque bloc consécutif ont le même sigle (FICE), ce qui indique qu'ils sont des éléments du même processus d'amélioration opérationnelle.

## Plan d'élaboration de normes et de pratiques recommandées

Durant le triennat, l'OACI établira un plan détaillé pour l'établissement de SARP et d'éléments indicatifs destinés à appuyer les ASBU. Une fois achevé, le plan deviendra un appendice à la cinquième édition du Plan mondial de navigation aérienne, qui sera présenté à la 39<sup>e</sup> session de l'Assemblée de l'OACI.

Dans le cadre de l'élaboration de ce plan, l'OACI :

- établira des priorités pour l'élaboration des normes ;
- coordonnera l'élaboration des normes de l'OACI en fonction des spécifications techniques établies par l'industrie.

## 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 :

- a) **de l'infrastructure en place ;**
- b) **des normes et éléments indicatifs de l'OACI ;**
- c) **des démonstrations et validations ;**
- d) **de la capacité opérationnelle initiale (IOC) des technologies émergentes ;**
- e) **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 qu'il faut 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 identifient les technologies à utiliser qui apporteront 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 éventuel 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 passées en revue systématiquement et actualisées selon un cycle triennal. Une version en ligne interactive permettra aux utilisateurs de trouver des renseignements détaillés sur des modules particuliers et des renvois supplémentaires.

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.

## Tableau synoptique des mises à niveau par blocs

Domaine d'amélioration des performances 1 : Opérations aéroportuaires		Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3
<b>Bloc 0</b>	<b>B0-APTA</b> Accessibilité des aéroports optimisée Poursuite de la mise en œuvre universelle d'approches fondées sur le GNSS.	<b>B1-APTA</b> Accessibilité des aéroports optimisée Poursuite de la mise en œuvre universelle d'approches fondées sur le GNSS.	<b>B2-WAKE (*)</b> 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 des ANSP pour l'application des minimums de séparation.	<b>B3-RSEQ</b> AMAM/DMAN/SMAN intégrées Gestion de réseau totalement synchronisée entre les aéroports de départ et les aéroports d'arrivée pour tous les aéronefs dans le système de la circulation aérienne, à tout moment.
<b>Bloc 0</b>	<b>B0-WAKE</b> Débit des pistes accru grâce à l'application de mesures optimisées de séparation en fonction de la turbulence de sillage Augmentation du débit des pistes de départ et d'arrivée par la révision des procédures et 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.	<b>B1-WAKE</b> Débit des pistes accru grâce à l'application de mesures dynamiques de séparation en fonction de la turbulence de sillage Augmentation 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.		
<b>Bloc 0</b>	<b>B0-RSEQ</b> Écoulement du trafic amélioré grâce au séquençement (AMAN/DMAN) Séquençement des arrivées et des départs par régulation temporelle.	<b>B1-RSEQ</b> 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 séquençement des départs permettent une meilleure gestion des pistes et améliorent la performance des aéroports et l'efficacité des vols.	<b>B2-RSEQ</b> AMAN/DMAN liées La synchronisation AMAN/DMAN favorisera des opérations en route et en région terminale plus souples et plus efficaces.	
<b>Bloc 0</b>	<b>B0-SURF</b> Sécurité et efficacité des opérations à la surface (A-SMGCS niveaux 1-2) Surveillance de la surface des aéroports pour les ANSP.	<b>B1-SURF</b> Sécurité et efficacité renforcées des opérations à la surface — SURF, SURF-IX et systèmes de vision améliorée (EVS) Surveillance de la surface des aéroports pour les ANSP et équipages de conduite avec logique de sécurité, affichage de cartes défilantes et systèmes de visualisation pour la circulation au sol.	<b>B2-SURF</b> Acheminement à la surface et avantages du point de vue de la sécurité optimisés (A-SMGCS niveaux 3-4 et SYS) Evolution de l'acheminement et du guidage de la circulation au sol vers l'acheminement basé sur la surveillance sol/poste de pilotage et la communication des autorisations et de l'information par liaison de données. Systèmes de vision synthétique dans le poste de pilotage.	
<b>Bloc 0</b>	<b>B0-ACDM</b> Opérations aéroportuaires améliorées grâce à la CDM-aéroports Amélioration de l'exploitation des aéroports par le travail en collaboration des partenaires opérationnels.	<b>B1-ACDM</b> Opérations aéroportuaires optimisées grâce à la CDM-aéroports Amélioration de l'exploitation des aéroports par le travail en collaboration des partenaires opérationnels.		
<b>Bloc 0</b>	<b>B0-RATS</b> Contrôle d'aérodrome géré à distance Tour de contrôle d'aérodrome commandée à distance ; fourniture à distance de services ATS aux aéroports au moyen de systèmes et d'outils de visualisation.	<b>B1-RATS</b> Contrôle d'aérodrome géré à distance Tour de contrôle d'aérodrome commandée à distance ; fourniture à distance de services ATS aux aéroports au moyen de systèmes et d'outils de visualisation.		

## Domaine d'amélioration des performances 2 : Systèmes et données interopérables à l'échelle mondiale – grâce à la gestion globale de l'information (SWIM) interopérable à l'échelle mondiale

Bloc 0	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3
<p><b>B0-FICE</b> Interopérabilité, efficacité et capacité accrues grâce à l'intégration sol-sol</p> <p>Coordination des communications de données sol-sol entre ATSU grâce aux communications entre installations ATS (AIDC) définies dans le Doc 9694 de l'OAC.</p>	<p><b>B1-FICE</b> Interopérabilité, efficacité et capacité accrues grâce à la phase 1 du concept FF-ICE (application avant départ)</p> <p>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.</p>	<p><b>B2-FICE</b> Coordination améliorée grâce à l'intégration sol-sol multicentre (FF ICE/1 et objet-vol, SWIM)</p> <p>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.</p>	<p><b>B3-FICE</b> Performances opérationnelles améliorées grâce à la mise en œuvre intégrale de la FF-ICE</p> <p>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.</p>
<p><b>B0-DATM</b> Amélioration du service grâce à la gestion numérique de l'information aéronautique</p> <p>Introduction du traitement et de la gestion numériques de l'information aéronautique par la mise en œuvre de l'AS/AM utilisant l'AXM, la transition à l'AIP électronique et l'amélioration de la qualité et de la disponibilité des données.</p>	<p><b>B1-DATM</b> Amélioration du service grâce à l'intégration de la totalité de l'information ATM numérique</p> <p>Mise en œuvre du modèle de référence pour l'information ATM intégrant l'ensemble de l'information ATM utilisant l'UML et permettant des représentations de données XML et l'échange de données par protocoles Internet, avec WXXM pour les renseignements météorologiques.</p>	<p><b>B2-SWIM</b> Permettre la participation des aéronefs à l'ATM collaborative au moyen du SWIM</p> <p>Connexion de l'aéronef en tant que nœud d'information du SWIM pour permettre la participation aux processus d'ATM collaborative, avec accès à des données riches, volumineuses et dynamiques, notamment les renseignements météorologiques.</p>	<p><b>B3-AMET</b> Décisions opérationnelles améliorées grâce à l'information météorologique intégrée (service à court terme et service immédiat)</p> <p>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 des incidences des conditions météorologiques.</p>
<p><b>B0-AMET</b> Renseignements météorologiques appuyant un renforcement de l'efficacité et de la sécurité opérationnelles</p> <p>Renseignements météorologiques mondiaux, régionaux et locaux fournis par les centres mondiaux de prévisions de zone, les centres d'avis de cendres 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.</p>	<p><b>B1-AMET</b> Décisions opérationnelles améliorées grâce à l'information météorologique intégrée (planification et service à court terme)</p> <p>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.</p>	<p><b>B2-SWIM</b> Permettre la participation des aéronefs à l'ATM collaborative au moyen du SWIM</p> <p>Connexion de l'aéronef en tant que nœud d'information du SWIM pour permettre la participation aux processus d'ATM collaborative, avec accès à des données riches, volumineuses et dynamiques, notamment les renseignements météorologiques.</p>	<p><b>B3-AMET</b> Décisions opérationnelles améliorées grâce à l'information météorologique intégrée (service à court terme et service immédiat)</p> <p>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 des incidences des conditions météorologiques.</p>

## Tableau synoptique des mises à niveau par blocs (suite)

Domaine d'amélioration des performances 3 : Capacité optimale et vols flexibles — grâce à une ATM collaborative à l'échelle mondiale		Bloc 0	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3
<b>B0-FRTO</b> <b>Opérations améliorées grâce à de meilleures trajectoires en route</b> 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.	<b>B1-FRTO</b> <b>Opérations améliorées grâce à l'acheminement ATS optimisé</b> 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.	<b>B1-NOPS</b> <b>Écoulement du trafic amélioré grâce à la planification opérationnelle de réseau</b> Techniques d'ATFM qui intègrent la gestion de l'espace aérien et des courants 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.	<b>B2-NOPS</b> <b>Participation accrue des usagers à l'utilisation dynamique du réseau</b> Introduction d'applications CDM appuyées par le 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 nœuds (aéroports, secteurs) n'offrent plus une capacité répondant aux exigences des usagers.	<b>B3-NOPS</b> <b>Gestion de la complexité de la circulation</b> Introduction de la gestion de la complexité pour faire face aux événements et phénomènes qui influent sur les courants 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 le SWIM.	
<b>B0-NOPS</b> <b>Écoulement du trafic amélioré grâce à une planification basée sur une vue d'ensemble du réseau</b> Mesures d'ATFM collaborative pour réguler les courants 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.	<b>B0-ASUR</b> <b>Fonctionnalité initiale de surveillance au sol</b> Une surveillance au sol appuyée par l'ADS-B ÉMISSION 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, etc.).				

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

Bloc 0	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3
<p><b>B0-ASEP</b> <b>Conscience de la situation du trafic aérien (ATSA)</b> Deux applications ATSA qui amélioreront la sécurité et l'efficacité en donnant aux pilotes les moyens de procéder à une acquisition visuelle plus rapide des cibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AIRB (conscience accrue de la situation du trafic pendant le vol).</li> <li>• VSA (séparation visuelle améliorée en approche).</li> </ul>	<p><b>B1-ASEP</b> <b>Capacité et efficacité accrues grâce à la gestion des intervalles</b> La gestion des intervalles (IM) 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.</p>	<p><b>B2-ASEP</b> <b>Séparation par l'équipage de conduite (ASEP)</b> 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.</p>	
<p><b>B0-OPFL</b> <b>Accès amélioré aux niveaux de vol optimaux grâce à des procédures de montée/descente utilisant l'ADS-B</b> Pour empêcher les aéronefs de rester « piégés » pendant de longues périodes à des altitudes non optimales du point de vue de la consommation de carburant. Principaux avantages de l'ITP : importantes économies de carburant et emport de charges marchandes plus élevées.</p>			
<p><b>B0-ACAS</b> <b>Amélioration des systèmes anticollision embarqués</b> Apporter des améliorations à court terme aux systèmes anticollision embarqués (ACAS) existants afin de réduire le nombre d'alertes intempêtes 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.</p>		<p><b>BZ-ACAS</b> <b>Nouveau système anticollision</b> 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 intempêtes 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.</p>	
<p><b>B0-SNET</b> <b>Efficacité accrue des filets de sauvegarde au sol</b> Ce module apporte des améliorations d'efficacité aux filets de sauvegarde au sol qui aident le contrôleur de la circulation aérienne et génèrent en temps opportun des alertes de risque accru pour la sécurité des vols (alertes de conflit à court terme, avertissements de proximité, avertissements d'altitude minimale de sécurité, etc.).</p>	<p><b>B1-SNET</b> <b>Filets de sauvegarde au sol pour l'approche</b> Ce module renforce la sécurité apportée par le module précédent 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 (APM).</p>		



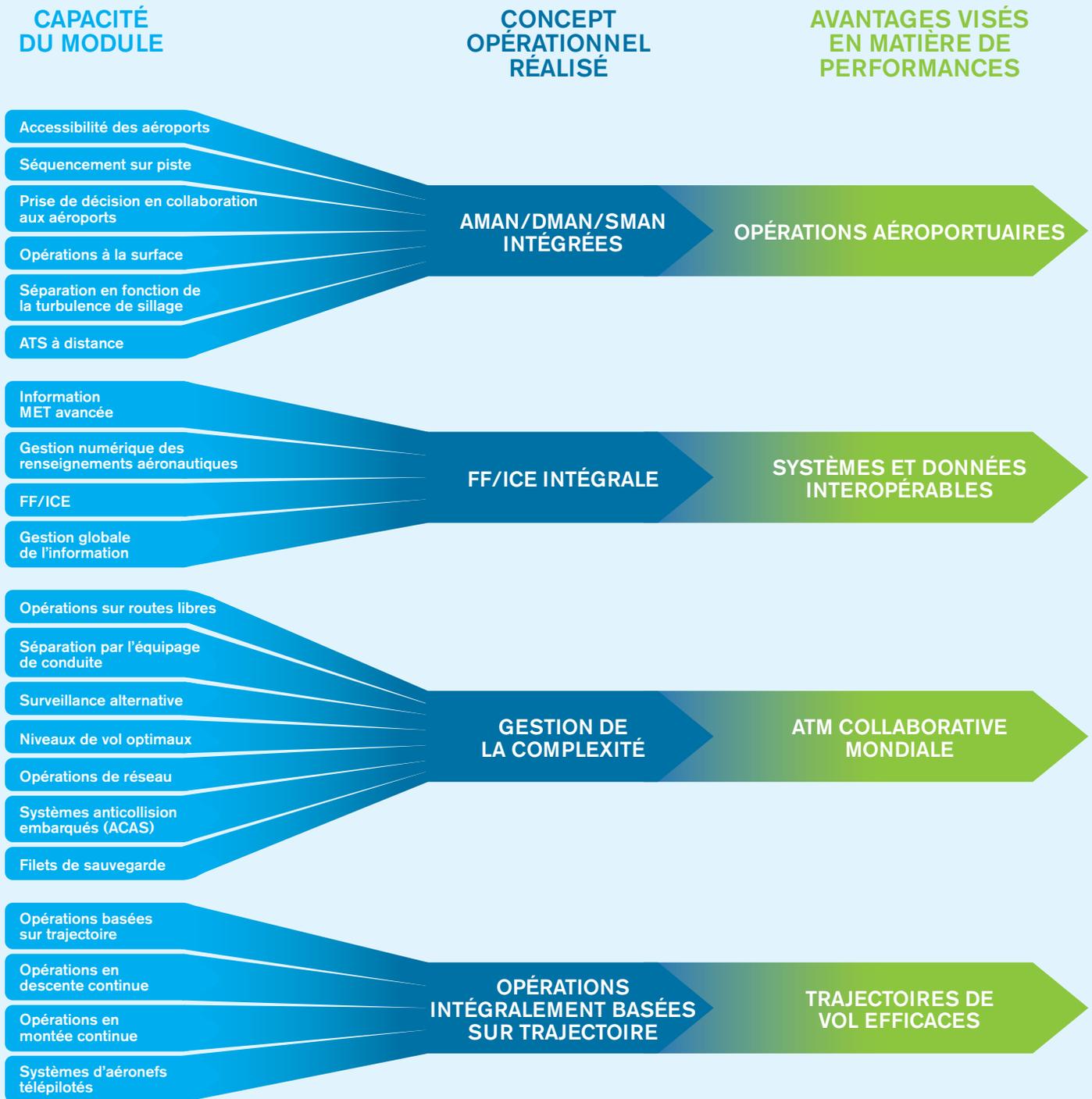


Fig. 5 : Graphique illustrant les modules ASBU convergeant dans le temps vers les concepts opérationnels et améliorations de performances visés correspondants.

## Bloc 0

Le bloc 0 se compose de modules couvrant des technologies et des capacités déjà au point et pouvant être mises en œuvre à compter de 2013. 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

#### BO-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 et, dans une moindre mesure, toutes les extrémités de piste à vue.

#### Avantages

##### Accès et équité :

Accessibilité accrue des aéroports.

##### 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 déroutements, 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. L'analyse de rentabilité du GLS doit tenir compte du coût du maintien de l'ILS ou du MLS pour assurer la poursuite des opérations en cas de brouillage.

**BO-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 inférieure — 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**

**Accès et équité :**

Accessibilité accrue des aéroports.

**Capacité :**

- a) La reclassification des aéronefs dans six catégories de turbulence de sillage plutôt que trois permettra une augmentation 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.

**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 à l'heure permet une réduction considérable des retards.

Les ANSP devront peut-être 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.

**BO-SURF Sécurité et efficacité des opérations à la surface (A-SMGCS niveaux 1-2)**

Un système avancé de guidage et de contrôle des mouvements à la surface (A-SMGCS) permet de surveiller les mouvements des aéronefs et des véhicules sur l'aérodrome et produit des alarmes 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).

**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 à trafic de complexité moyenne, avec deux pistes en service simultanément offrant une largeur minimale de 45 m.

**Avantages**

<b>Accès et équité :</b>	<p>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.</p> <p>Comme élément d'un système A-SMGCS, l'ADS-B APT 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.</p>
<b>Capacité :</b>	<p>L'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.</p> <p>L'ADS-B APT : comme élément d'un A-SMGCS, a le potentiel d'améliorer la capacité des aérodromes moyennement complexes.</p>
<b>Efficacité :</b>	<p>A-SMGCS : maintien de la capacité de l'aérodrome dans des conditions de visibilité réduite à des minimums inférieurs à ce qui serait normalement le cas.</p> <p>ADS-B APT : comme élément d'un A-SMGCS, peut améliorer la capacité des aérodromes moyennement complexes.</p>
<b>Environnement :</b>	Réduction des émissions des aéronefs par une plus grande efficacité des opérations.
<b>Sécurité :</b>	<p>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.</p> <p>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.</p>
<b>Coût :</b>	<p>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.</p> <p>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.</p>

**BO-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 aéronefs dotés de l'équipement/des capacités appropriés et 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 révélée nettement concluante.

**BO-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 endroits où se trouvent des 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.

Améliorations de complexité inférieure — 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 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.

**Prévisibilité :**

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

**Flexibilité :**

En permettant la programmation dynamique des horaires.

**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 du NAS et d'économiser le carburant. En outre, cette fonctionnalité est cruciale pour la régulation étendue.

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

<b>BO-FICE Interopérabilité, efficacité et capacité accrues grâce à l'intégration sol-sol</b>	
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, en particulier pour les ATSU océaniques.	
<b>Applicabilité</b>	
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 contigus participants.	
<b>Avantages</b>	
<b>Capacité :</b>	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.
<b>Efficacité :</b>	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.
<b>Interopérabilité :</b>	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.
<b>Sécurité :</b>	Meilleure connaissance de données de plan de vol plus précises.
<b>Coût :</b>	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.

**BO-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 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.

**Avantages****Environnement :**

La réduction du temps nécessaire à la publication des renseignements sur l'état de l'espace aérien permettra d'utiliser plus efficacement l'espace aérien et d'améliorer la gestion des trajectoires.

**Sécurité :**

Réduction du nombre d'incohérences possibles. Le module permet de réduire le nombre de saisies manuelles et assure la cohérence des données au moyen d'une vérification automatique basée sur des règles de fonctionnement convenues.

**Interopérabilité :**

Contribution essentielle à l'interopérabilité.

**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 (AIXM) 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.

**BO-AMET Renseignements météorologiques appuyant un renforcement de l'efficacité et de la sécurité opérationnelles**

Renseignements météorologiques mondiaux, régionaux et locaux :

- a) Prévisions fournies par les centres mondiaux de prévisions de zone (WAFC), les centres d'avis de cendres volcaniques (VAAC) et les centres d'avis de cyclones tropicaux (TCAC).
- b) Avertissements d'aérodrome donnant des renseignements concis sur les conditions météorologiques qui risquent de nuire à tous les aéronefs à un aérodrome, incluant le cisaillement du vent.
- c) 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 courants de trafic et toutes les opérations aériennes dans tous les domaines et phases de vol, indépendamment du nombre d'aéronefs équipés.

**Avantages**

<b>Capacité :</b>	Utilisation optimisée de la capacité de l'espace aérien. Métrique : Débit de traitement de l'ACC et débit de l'aéroport.
<b>Efficacité :</b>	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.
<b>Environnement :</b>	Réduction de la consommation de carburant grâce à une optimalisation des profils/horaires des départs et des arrivées. Métrique : Consommation de carburant et émissions.
<b>Sécurité :</b>	Conscience de la situation accrue et prise de décisions en collaboration améliorée et cohérente. Métrique : Nombre d'incidents.
<b>Interopérabilité :</b>	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.
<b>Prévisibilité :</b>	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.
<b>Participation :</b>	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.
<b>Flexibilité :</b>	Appuie le séquençage pré tactique 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.
<b>Coût :</b>	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

### BO-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 courants 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.

##### Prévisibilité :

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

##### Flexibilité :

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

##### 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 CO<sub>2</sub> 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 élevés, 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).

**BO-NOPS Écoulement du trafic amélioré grâce à une planification basée sur une vue d'ensemble du réseau**

La gestion des courants 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 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.

**Sécurité :**

Réduction des surcharges de secteur.

**Prévisibilité :**

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

**Participation :**

Compréhension commune des contraintes, capacités et besoins opérationnels.

**Coût :**

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

**BO-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**

<b>Capacité :</b>	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.
<b>Efficacité :</b>	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.
<b>Sécurité :</b>	Réduction du nombre d'incidents majeurs. Soutien des opérations de recherche et sauvetage.
<b>Coût :</b>	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.

**BO-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**

<b>Efficacité :</b>	Meilleure connaissance de la situation permettant d'identifier des possibilités de changement de niveau avec les minimums de séparation actuels (AIRB) ainsi que d'améliorer l'acquisition visuelle et réduire les approches interrompues (VSA).
<b>Sécurité :</b>	Meilleure connaissance de la situation (AIRB) et réduction de la probabilité de cas de rencontre de turbulence de sillage (VSA).
<b>Coût :</b>	<p>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.</p> <p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) économie de 36 millions d'euros (50 000 euros par aéronef) par année ;</li> <li>b) réduction de 160 000 tonnes de dioxyde de carbone par année.</li> </ul> <p>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.</p>

**BO-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 l'ITP : importantes économies de carburant et emport de charges marchandes plus élevées.

**Applicabilité**

Routes situées dans les espaces aériens aux procédures.

**Avantages**

<b>Capacité :</b>	Amélioration de la capacité sur une route aérienne donnée.
<b>Efficacité :</b>	Amélioration d'efficacité en croisière océanique et, éventuellement, en croisière continentale.
<b>Environnement :</b>	Réduction des émissions.
<b>Sécurité :</b>	Diminution des risques de blessure pour les membres de l'équipage commercial et les passagers.

**BO-ACAS Amélioration des systèmes anticollision embarqués**

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**

<b>Efficacité :</b>	L'amélioration des systèmes anticollision embarqués réduira les émissions d'avis de résolution (RA) inutiles et donc les écarts par rapport à la trajectoire.
<b>Sécurité :</b>	Les systèmes anticollision renforcent la sécurité en cas de perte de la séparation.

**BO-SNET Efficacité accrue des filets de sauvegarde au sol**

Surveillance de l'environnement d'exploitation pendant les phases en vol en vue de la production au sol, en temps utile, d'une alerte en cas de risque accru pour la sécurité du vol. Dans un tel cas, une alerte de conflit à court terme, un avertissement de proximité de zone et un avertissement d'altitude minimale de sécurité 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

### BO-CDO Flexibilité et efficacité améliorées dans les profils de descente (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.

#### Applicabilité

Régions, États ou endroits individuels ayant le plus besoin de ces améliorations. Pour la simplicité et le succès de la mise en œuvre, la complexité peut être divisée en trois niveaux :

- complexité inférieure — régions/États/endroits avec une certaine expérience opérationnelle de base de la PBN, qui pourraient tirer parti d'améliorations à court terme, notamment l'intégration de procédures et l'optimisation des performances ;
- complexité supérieure — régions/États/lieux avec ou sans expérience de la PBN, qui bénéficieraient de l'introduction de procédures nouvelles ou renforcées. Toutefois, un grand nombre 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/endroits où il sera le plus difficile et le plus complexe d'introduire des opérations PBN 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'endroit.

#### Avantages

<b>Efficacité :</b>	Économies de coûts et avantages pour l'environnement grâce à une réduction de la consommation de carburant. Autorisation d'exploitation aux endroits 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.
<b>Sécurité :</b>	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.
<b>Prévisibilité :</b>	Trajectoires de vol plus cohérentes et trajectoires d'approche stabilisées. Réduction de la nécessité de vecteurs.
<b>Coût :</b>	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 lb par vol (13,7 millions de livres/an ; 41 millions de livres d'émissions de CO <sub>2</sub> ).  L'avantage de la PBN pour les ANSP est que la PBN permet d'éviter la nécessité d'acquiescer et de mettre en œuvre des aides de navigation pour chaque nouvelle route ou procédure aux instruments.

<b>BO-TBO Sécurité et efficacité améliorées grâce à l'application initiale de liaisons de données en route</b>	
<p>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), à l'appui de routes flexibles, de la séparation réduite et d'une sécurité améliorée.</p>	
<b>Applicabilité</b>	
<p>Nécessite une bonne synchronisation de la mise en œuvre dans les aéronefs et au sol pour générer des avantages notables, en particulier pour ceux qui sont équipés. Les avantages augmentent avec le nombre d'aéronefs équipés.</p>	
<b>Avantages</b>	
<b>Capacité :</b>	<p><i>Élément 1</i> : Localisation du trafic améliorée et séparations réduites permettant d'augmenter la capacité offerte.</p> <p><i>Élément 2</i> : Charge de communications réduite et meilleure organisation des tâches des contrôleurs permettant d'augmenter la capacité du secteur.</p>
<b>Efficacité :</b>	<p><i>Élément 1</i> : 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.</p>
<b>Sécurité :</b>	<p><i>Élément 1</i> : Conscience de la situation accrue ; 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.</p> <p><i>Élément 2</i> : Conscience de la situation accrue ; moins de cas de malentendus ; solution aux situations de microphone coincé.</p>
<b>Flexibilité :</b>	<p><i>Élément 1</i> : L'ADS-C facilite les changements de route.</p>
<b>Coût :</b>	<p><i>Élément 1</i> : 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).</p> <p>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.</p> <p><i>Élément 2</i> : L'analyse de rentabilité effectuée en Europe s'est révélée positive grâce aux éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) efficacité accrue des vols (meilleures routes et profils verticaux ; résolution améliorée et tactique des conflits) ; et</li> <li>b) réduction de la charge de travail des contrôleurs de la circulation aérienne et capacité accrue.</li> </ul> <p>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.</p>

**BO-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.

**Applicabilité**

Régions, États ou endroits individuels ayant le plus besoin de ces améliorations. Pour la simplicité et le succès de la mise en œuvre, la complexité peut être divisée en trois niveaux :

- a) complexité inférieure — régions/États/endroits avec une certaine expérience opérationnelle de base de la PBN, qui pourraient tirer parti d'améliorations à court terme, notamment l'intégration de procédures et l'optimisation des performances ;
- b) complexité supérieure — régions/États/lieux avec ou sans expérience de la PBN, 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 ;
- c) complexité maximale — régions/États/endroits où il sera le plus difficile et le plus complexe d'introduire des opérations PBN 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'endroit.

**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 endroits 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. Néanmoins, 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 télépilotes (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 le 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.

Telle est l'essence du défi de la normalisation à venir. Il faut que les parties prenantes soient sensibilisées et qu'elles coopèrent pour trouver des solutions unifiées ; l'OACI traitera ce sujet dans une série d'événements :

- En 2014, en collaboration avec l'industrie et les États, l'OACI appuiera des démonstrations de bout en bout des concepts nouveaux tels que les TBO et la FF-ICE, y compris les aspects relatifs aux performances humaines.
- En 2014, l'OACI accueillera un symposium sur les liaisons de données de l'aviation. L'événement aidera à déterminer les prochaines étapes pour les liaisons de données, sur les plans à la fois de la technologie, des services et de la mise en œuvre.
- En 2015, l'OACI tiendra une réunion à l'échelon division sur la gestion de l'information de navigation aérienne axée sur le SWIM.

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 2018, 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 des aéroports optimisée	
Poursuite de la mise en œuvre universelle d'approches en navigation fondée sur les performances (PBN). 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.	
<b>Applicabilité</b>	
Toutes les extrémités de piste.	
<b>Avantages</b>	
<b>Efficacité :</b>	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.
<b>Environnement :</b>	Avantages pour l'environnement grâce à une réduction de la consommation de carburant.
<b>Sécurité :</b>	Trajectoires d'approche stabilisées.
<b>Coût :</b>	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 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 inférieure — 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 :* Les changements liés à cet élément permettront des prévisions plus précises du vent traversier.

**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 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 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 Élément 2 et 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. Il n'y a pas d'autres coûts d'équipement de bord autres que les coûts liés aux autres modules de mise à niveau.

La mise à niveau 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 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 d'autres coûts d'équipement de bord autres que les coûts liés aux autres modules de mise à niveau.

**B1-SURF Sécurité et efficacité renforcées des opérations à la surface — SURF, SURF-IA et systèmes de vision améliorée (EVS)**

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), d'une logique d'alerte de sécurité de piste (SURF-IA) et de systèmes de vision améliorée (EVS) pour les opérations de roulage par faible visibilité.

**Applicabilité**

Les concepts SURF et SURF-IA sont applicables aux grands aéroports (OACI codes 3 et 4) et à toutes les classes d'aéronefs ; les capacités embarquées fonctionnent indépendamment de l'infrastructure au sol, mais le taux d'équipement des autres aéronefs et la surveillance sol avec diffusion s'amélioreront.

**Avantages****Efficacité :**

*Élément 1* : Temps de circulation au sol réduits.

*Élément 2* : Moins d'erreurs de navigation nécessitant une correction par l'ANSP.

**Sécurité :**

*Élément 1* : Risques de collision réduits.

*Élément 2* : Amélioration des temps de réponse pour corriger une situation dangereuse (SURF-IA seulement).

*Élément 3* : Moins d'erreurs de navigation.

**Coût :**

L'analyse de rentabilité de cet élément est largement basée sur l'amélioration de la sécurité. Actuellement, la circulation à la surface est souvent l'étape qui présente le plus de risque pour la sécurité d'un aéronef, en raison de l'absence d'une bonne surveillance au sol exercée en parallèle avec les fonctions assurées dans le poste de pilotage. Le balayage visuel effectué à partir du poste de pilotage combiné à des fonctionnalités offertes par le fournisseur de services renforcent les opérations à la surface. Les gains d'efficacité sont marginaux ou modestes.

Améliorer la connaissance de la situation et de la position de l'aéronef qu'un équipage de conduite peut avoir en conditions de visibilité réduite diminuera les erreurs pendant le roulage, ce qui améliorera la sécurité et l'efficacité.

**B1-ACDM Opérations aéroportuaires optimisées grâce à la CDM-aéroports**

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**

<b>Efficacité :</b>	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.
<b>Environnement :</b>	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.
<b>Prévisibilité :</b>	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).
<b>Coût :</b>	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**

<b>Capacité :</b>	La capacité peut être augmentée par l'utilisation de renforcements numériques lorsque la visibilité est réduite.
<b>Efficacité :</b>	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.
<b>Sécurité :</b>	Niveaux de sécurité équivalents ou supérieurs à ceux de services locaux. Les technologies numériques de visualisation utilisées dans la tour de contrôle virtuelle (RVT) devraient procurer une meilleure sécurité par visibilité réduite.
<b>Flexibilité :</b>	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.
<b>Coût :</b>	<p>Comme il n'y a actuellement pas de tour de contrôle gérée à distance en service, les analyses des coûts et des avantages (CBA) sont nécessairement 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.</p> <p>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.</p> <p>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).</p>

**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 séquençement 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**

<b>Capacité :</b>	La régulation temporelle optimisera l'utilisation de l'espace aérien terminal et la capacité des pistes.
<b>Efficacité :</b>	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.
<b>Environnement :</b>	Réduction de la consommation de carburant et de l'incidence sur l'environnement (émissions et bruit).
<b>Sécurité :</b>	Plus grande précision du suivi des mouvements à la surface.
<b>Prévisibilité :</b>	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.
<b>Flexibilité :</b>	Permet la programmation dynamique des horaires.
<b>Coût :</b>	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.

## 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).

#### Applicabilité

Applicable entre organismes ATS pour faciliter les échanges entre le prestataire de service ATM (ASP), les opérations des usagers de l'espace aérien et les opérations aéroportuaires.

#### Avantages

<b>Capacité :</b>	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.
<b>Efficacité :</b>	Meilleure connaissance des possibilités des aéronefs permettant des trajectoires plus proches des trajectoires privilégiées par les usagers ainsi qu'une meilleure planification.
<b>Sécurité :</b>	Information de vol plus précise.
<b>Interopérabilité :</b>	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.
<b>Participation :</b>	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.
<b>Flexibilité :</b>	La phase 1 du concept FF-ICE permet une adaptation plus rapide aux changements de route.
<b>Coût :</b>	Les nouveaux services doivent compenser le coût des modifications logicielles à apporter aux systèmes sol des prestataires du service ATM (ASP), des centres d'opérations des compagnies aériennes (AOC) et des systèmes sol aéroportuaires.

**B1-DATM Amélioration du service grâce à l'intégration de la totalité de l'information ATM numérique**

Mise en œuvre du modèle de référence pour l'information ATM, intégrant l'ensemble de l'information ATM, en utilisant des formats communs (IML/XML et WXXM), le FIXM pour l'information sur les vols et les flux de trafic, et des protocoles Internet.

**Applicabilité**

Applicable au niveau de l'État, avec augmentation des avantages en fonction du nombre d'États participants.

**Avantages**

<b>Accès et équité :</b>	Accès amélioré et plus opportun à des renseignements à jour par un ensemble élargi d'utilisateurs.
<b>Efficacité :</b>	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.
<b>Sécurité :</b>	Réduction de la probabilité d'erreurs ou d'incohérences des données ; réduction de la possibilité d'introduction d'erreurs supplémentaires lors des saisies manuelles.
<b>Interopérabilité :</b>	Indispensable à l'interopérabilité mondiale.
<b>Coût :</b>	Analyse de rentabilité à établir dans le cadre des projets de définition des modèles et leur mise en œuvre possible.

**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 prestataires 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 dans 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 débloquer 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 rationnelle de solutions lorsque des conditions météorologiques, prévues ou observées, ont une incidence sur les aéroports ou sur l'espace aérien. Il faut une intégration totale entre l'ATM et la météorologie pour garantir que les renseignements météorologiques soient inclus dans la logique d'un processus décisionnel et que l'incidence des conditions météorologiques (les contraintes) soit automatiquement calculée et prise en considération. Les délais de prise de décisions vont de quelques minutes à plusieurs heures ou jours avant l'opération ATM (ce qui comprend la planification du profil de vol optimal et l'évitement tactique en vol de conditions météorologiques dangereuses) afin de permettre, en général, une prise de décision à court terme et des décisions de planification (>20 minutes). Ce module encourage en outre l'établissement de normes pour l'échange mondial de renseignements.

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 qu'il faut des services d'information météorologique spatiale pour appuyer la sécurité et l'efficacité de la navigation aérienne internationale. À la différence des phénomènes météorologiques ordinaires qui tendent à avoir une portée locale ou sous-régionale, les phénomènes météorologiques spatiaux peuvent avoir des effets à l'échelle mondiale (bien qu'ils tendent à être plus marqués dans les régions polaires), qui se font sentir beaucoup plus rapidement.

Ce module tire parti, en particulier, du module B0-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 courants de trafic et toutes les opérations aériennes dans tous les domaines et phases de vol, indépendamment du nombre d'aéronefs équipés.

**Avantages**

<b>Capacité :</b>	Estimations plus précises de la capacité prévue d'un espace aérien donné.
<b>Efficacité :</b>	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.
<b>Environnement :</b>	Diminution de la consommation de carburant et des émissions, grâce à une diminution des attentes/retards au sol.
<b>Sécurité :</b>	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.
<b>Prévisibilité :</b>	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).
<b>Flexibilité :</b>	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.
<b>Coût :</b>	L'analyse de rentabilité de cet élément reste à faire dans le cadre de l'élaboration de ce module général, actuellement au stade de la recherche. 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 courants de trafic. L'avantage global 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 courants 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 courants 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 courants de trafic naturels.

##### Coût :

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).

**B1-NOPS Écoulement du trafic amélioré grâce à la planification opérationnelle de réseau**

Introduit des processus renforcés de gestion de courants 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'utilisateur (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**

<b>Capacité :</b>	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.
<b>Efficacité :</b>	Réduction des « pénalisations de vol » imposées aux usagers de l'espace aérien.
<b>Environnement :</b>	Amélioration mineure prévue par rapport au niveau de référence du module.
<b>Sécurité :</b>	Le module devrait réduire encore le nombre de situations où la capacité ou une charge de travail acceptable serait dépassée.
<b>Prévisibilité :</b>	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.
<b>Coût :</b>	L'analyse de rentabilité sera établi 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 (IM) améliore l'organisation des courants 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), donnant lieu à une diminution de la consommation de carburant.

**Efficacité :**

Instructions de vitesse précoces évitant d'avoir à rallonger la trajectoire par la suite. Descentes continues à profil optimisé (OPD) dans les environnements à densité de circulation moyenne où il est prévu que les OPD seront permises quand la demande est égale ou inférieure à 70 %. Résultat : temps d'attente et temps de vol réduits.

**Environnement :**

Réduction des émissions liée aux espacements réduits et aux profils optimisés.

**Sécurité :**

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

**Coût :**

Économies de main-d'œuvre liées à la réduction de la charge de travail de l'ATC.

**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 grâce à l'utilisation d'un système de surveillance de la trajectoire d'approche (APM). L'APM avertit le contrôleur de risques accrus d'impact sans perte de contrôle lors de l'approche finale. L'avantage principal est une importante réduction du nombre d'incidents graves.

**Applicabilité**

Ce module augmentera les avantages en termes 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-CDO 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 basés 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 la réduction des transmissions radio, et meilleure utilisation de l'espace aérien.

#### Applicabilité

Arrivées en région terminale et procédures de départ.

#### Avantages

##### Capacité :

La PBN avec VNAV augmente la précision des descentes continues (CDO), ce qui 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 et 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. De plus, 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 augmentation de la capacité.

##### Environnement :

Réduction de la consommation de carburant grâce à des descentes plus précises, donnant lieu à une diminution des émissions.

##### Sécurité :

Des trajectoires de descente précises améliorent la sécurité globale du système.

##### Prévisibilité :

La VNAV augmente la prévisibilité des trajectoires de vol, ce qui permet une meilleure planification des vols et des courants de trafic.

##### Coût :

La VNAV permet de réduire les mises en palier, ce qui économise le carburant et fait gagner du temps.

**B1-TBO Synchronisation du trafic améliorée et opérations basées sur trajectoire initiales**

Améliorer la synchronisation des courants 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 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.

**Avantages**

<b>Capacité :</b>	Incidence positive par suite 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.
<b>Efficacité :</b>	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.
<b>Environnement :</b>	Trajectoires plus économiques et plus respectueuses de l'environnement, en particulier absorption de certains retards.
<b>Sécurité :</b>	Sécurité aux aéroports et alentour grâce à une réduction des erreurs d'interprétation des autorisations complexes de départ et de circulation au sol.
<b>Prévisibilité :</b>	Prévisibilité accrue du système ATM pour toutes les parties prenantes grâce à une gestion plus stratégique du flux de trafic entre les espaces aériens en route et de région terminale des FIR et à l'intérieur de ces 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, côté bord et côté sol, de l'évolution de la circulation.
<b>Coût :</b>	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 systèmes d'aéronefs télépilotés (RPA) dans l'espace aérien non réservé**

Mise en œuvre de procédures de base pour l'exploitation des RPA en espace aérien non réservé, y compris des procédures de détection et d'évitement.

**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.

**Avantages****Accès et équité :**

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

**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

On compte que les modules du bloc 2 seront disponibles en 2023 ; 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 2023.

### 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-SURF Acheminement à la surface et avantages du point de vue de la sécurité optimisés (A-SMGCS niveaux 3-4 et SVS)**

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.

##### **Applicabilité**

Surtout les grands aéroports très demandés, les mises à niveau s'attaquant aux problèmes de file d'attente, de gestion des opérations au sol et d'opérations d'aérodrome complexes.

**B2-RSEQ Gestion des départs et gestion des arrivées (AMAN/DMAN) liées**

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 inférieure. 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 bloc. L'infrastructure pour les routes RNAV/RNP doit être en place.

**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 (FF-ICE/1 et objet-vol, SWIM)**

FF-ICE appuyant les opérations basées sur trajectoire au moyen de l'échange et de la diffusion d'information 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 du SWIM**

Ce module permet à un aéronef d'être pleinement connecté en tant que nœud d'information dans le système 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, prises 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 le 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 permettant 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 qui ne sont pas 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 sur les approches vers 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 futures plus efficaces tout en respectant les règlements de sécurité. Le nouveau système distinguera de manière précise les alertes nécessaires et les « alertes intempestives ». Cette différenciation améliorée donnera lieu à une réduction de la charge de travail du contrôleur, car le personnel consacra 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-CDO Flexibilité et efficacité améliorées dans les profils de descente — Descentes continues (CDO) utilisant la VNAV, la vitesse requise et l'heure d'arrivée

Accent sur l'utilisation de procédures d'arrivée qui permettent aux aéronefs de changer peu ou pas la 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 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 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.

## Bloc 3

On compte que les modules du bloc 3 seront disponibles pour une mise en œuvre en 2028 ; 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 2028.
- 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

Ce module comprend une brève description de la gestion intégrée des arrivées, des vols en route, de la circulation à la surface et des départs.

##### 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 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. L'infrastructure nécessaire à des routes RNAV/RNP doit déjà être en place.

### Domaine d'amélioration des performances 2 : Systèmes et données interopérables 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, avec SWIM appuyant l'ATM collaborative et les opérations basées sur trajectoire.

##### Applicabilité

Air et sol.

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

### 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, à savoir 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, etc.) ; c) affichage des renseignements météorologiques pour améliorer la conscience de la situation. Ce module encourage en outre l'établissement de normes pour l'échange mondial de ces renseignements.

#### Applicabilité

Planification des courants 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, p. ex. EFB.

### 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 courants 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 le 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-TBO 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 courants de trafic aérien, vol en route, vol en région terminale (approche/départ) et arrivée. Avantages à la fois pour les courants 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 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.

## Appendice 3 : Documentation de soutien en ligne hyperliée

Le GANP 2013–2028 contient des renseignements de politique et techniques, ou est appuyé par de tels renseignements, 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 questions d'organisation coopérative, des questions relatives aux analyses des coûts et des avantages, les priorités et les initiatives en matière d'environnement, ainsi que le soutien à la planification intégrée.

Ces éléments de soutien dynamiques et évolutifs du GANP seront hyperliés sous forme de fichiers PDF en ligne sur le site web public de l'OACI durant toute la période d'applicabilité (2013–2028).

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 aujourd'hui aux États membres

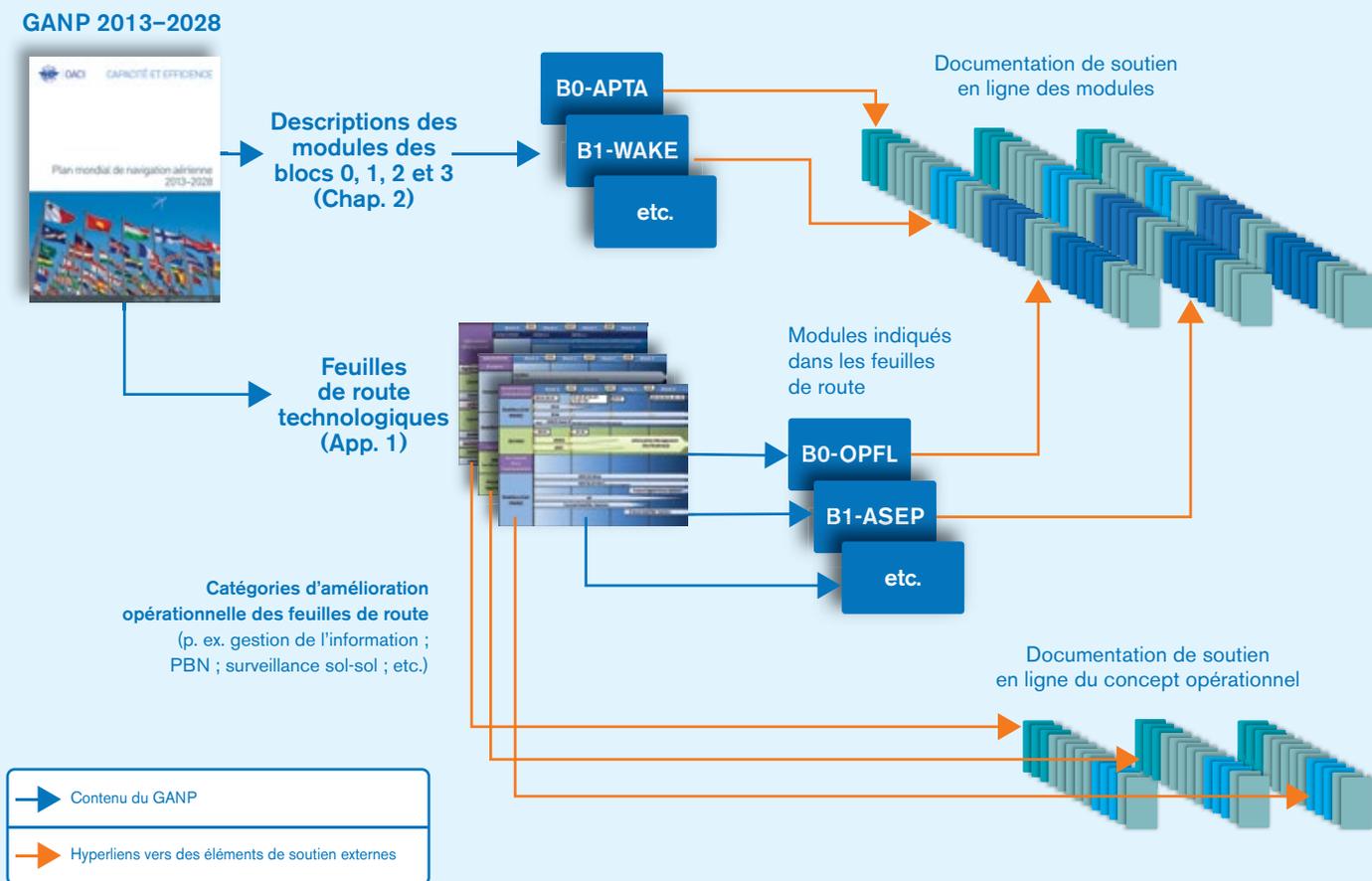
de l'OACI et aux parties prenantes de l'industrie la certitude que le plan peut être et sera utilisé efficacement pour orienter les développements et mises en œuvre appropriés nécessaires à la réalisation de l'interopérabilité mondiale de l'ATM.

### Dispositions de soutien technique en ligne hyperliées

La méthode ASBU et les feuilles de route technologiques d'appui connexes du GANP sont hyperliées à des éléments techniques détaillés qui incluent les justifications et les caractéristiques essentielles du GANP. Ces éléments ont été élaborés dans le cadre de conférences et de symposiums de l'OACI, ainsi que par des groupes d'experts et de travail spécialisés, qui ont mis en évidence la participation active et de grande ampleur des experts des États et de l'industrie.

Les éléments de soutien technique du GANP peuvent être consultés dans le document PDF principal, comme suit :

Fig. 11 : Mise en correspondance du contenu technique hyperlié appuyant les modules et les feuilles de route technologiques ASBU.



## Liens avec la troisième édition du GANP

Bien qu'elles représentent un nouveau cadre de planification, avec une plus grande définition et des calendriers étendus, les mises à niveau par blocs du GANP cadrent avec le processus de planification de la troisième édition du GANP, qui englobe les initiatives du Plan mondial (GPI) à court, moyen et long terme. Une telle cohérence a été préservée afin d'assurer une transition sans heurt de l'ancienne méthode de planification à l'approche des mises à niveau par blocs.

Une des différences claires entre la troisième édition et la nouvelle quatrième édition du GANP est le fait que la méthode ASBU, qui est fondée sur un consensus, contient des calendriers et des métriques de performance plus précis.

Cela permet d'aligner la planification sur des améliorations opérationnelles concrètes partagées qui sont référencées aux GPI dans la troisième édition du GANP, de manière à préserver la continuité de la planification.

En plus du contenu technique complet en ligne appuyant les modules et les feuilles de route technologiques ASBU, l'OACI a affiché des éléments indicatifs de base indispensables qui aideront les États et les parties prenantes sur les questions de politique, de planification, de mise en œuvre et de compte rendu.

Une grande partie de ce contenu est tirée des appendices de la troisième édition du GANP, comme l'indique le tableau ci-après :

**Fig. 12 : Documentation en ligne appuyant la politique, la planification, la mise en œuvre et le compte rendu. La colonne de droite indique les liens de continuité avec les éléments figurant dans les appendices de la troisième édition du GANP.**



Type de contenu	Documentation d'appui en ligne hyperliée	Référence de la troisième édition du GANP
Politique	<p><b>Financement et investissement</b></p> <p><b>Modèles de propriété et de gouvernance</b></p> <p><b>Considérations juridiques</b></p> <p><b>Avantages environnementaux</b></p>	<p>→ Appendices E, F et G</p> <p>→ Appendice G</p> <p>→ Appendice C</p> <p>→ Appendice H</p>
Planification	<p><b>Planification ATM intégrée</b></p> <p><b>Dispositions techniques des modules</b></p> <p><b>Avantages environnementaux</b></p>	<p>→ Appendices A et I</p> <p>→ GPI</p> <p>→ Appendice H</p>
Mise en œuvre	<p><b>Personnel compétent et formation</b></p> <p><b>Aperçu des SARP/PANS de l'OACI</b></p>	<p>→ Appendice B</p>
Compte rendu	<p><b>Formulaire de compte rendu de navigation aérienne</b></p> <p><b>Structure organisationnelle des PIRG</b></p>	

## Appendice 4 : 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.

La position et la politique de l'OACI sont actualisées après chaque CMR et approuvées par le Conseil de l'OACI. La stratégie d'établissement de la position et de la politique figure actuellement dans l'Appendice E du Doc 9718.

La position et la politique de l'OACI pour l'horizon des CMR de l'UIT s'étendent au-delà de l'horizon de 15 ans du GANP actuel et anticipent le développement du futur système de l'aviation. Compte tenu des résultats de la CMR-12, 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.

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.

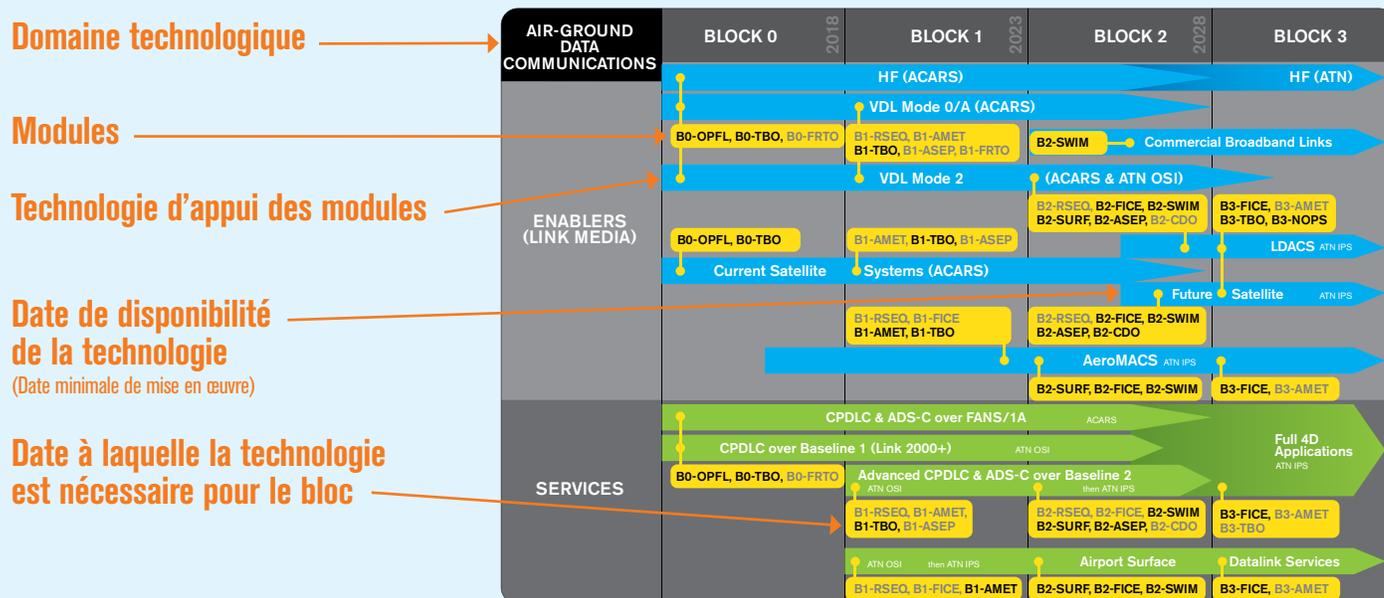


## Appendice 5 : Feuilles de route technologiques

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).
- a) Communications :
    - 1) Communications par liaison de données air-sol.
    - 2) Communications sol-sol.
    - 3) Communications vocales air-sol.
  - b) Surveillance :
    - 1) Surveillance de surface.
    - 2) Surveillance au sol.
    - 3) Surveillance air-air.
  - c) Navigation :
    - 1) Technologie spécialisée.
    - 2) Navigation fondée sur les performances.
  - d) Gestion de l'information:
    - 1) SWIM.
    - 2) Autre.
  - e) Avionique :
    - 1) Communications.
    - 2) Surveillance.
    - 3) Navigation.
    - 4) Filets de sauvegarde d'aéronefs.
    - 5) Systèmes embarqués.

Fig. 13 : Explication d'une feuille de route technologique.



## Communications

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

- 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 ;
- services liés à l'information, pour lesquels les exigences en matière de performances, les procédures et la technologie d'appui sont moins cruciaux.

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.

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).

### 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 (FANS1/A et/ou basés sur l'ATN de l'OACI — ATN B1). Actuellement, les

- 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 multimode (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 (LDACS).

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.

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), se poursuit.

- Certains services d'information tels que les communications opérationnelles des compagnies aériennes (AOC) sont transportés dans les aéronefs et permettent à ceux-ci de communiquer avec les ordinateurs hôtes des compagnies aériennes. Les moyens de communications air-sol (tels que la VDL Mode 2) sont partagés avec les services liés à la sécurité en raison des coûts et des limitations de l'avionique.

**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 et technologies commerciales existantes telles que le 4G ailleurs) 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 système ACARS VHF sera abandonné progressivement au profit de la VDL Mode 2.
- Le système ACARS HF sera lui aussi abandonné progressivement ; il semble logique d'adapter le réseau de télécommunications aéronautiques (ATN) pour qu'il prenne en charge les liaisons de données HF.

## 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. Le SC214 de la RTCA et le WG78 d'EUROCAE ont été créés pour élaborer 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 les résultats de validations, seront prêtes d'ici la fin de 2013 ; à l'issue d'une phase de validation approfondie, elles seront disponibles pour une application dans certaines régions à partir de 2018. 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 du SWIM air-sol. Ces nouveaux services de liaison de données pourraient être AOC ou ATS. Dans de nombreux cas, ils ne nécessiteront 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 de l'infrastructure d'appui des 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 de communication. Dans un tel environnement centré sur les données, la voix servira uniquement aux situations exceptionnelles ou d'urgence ; 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 :

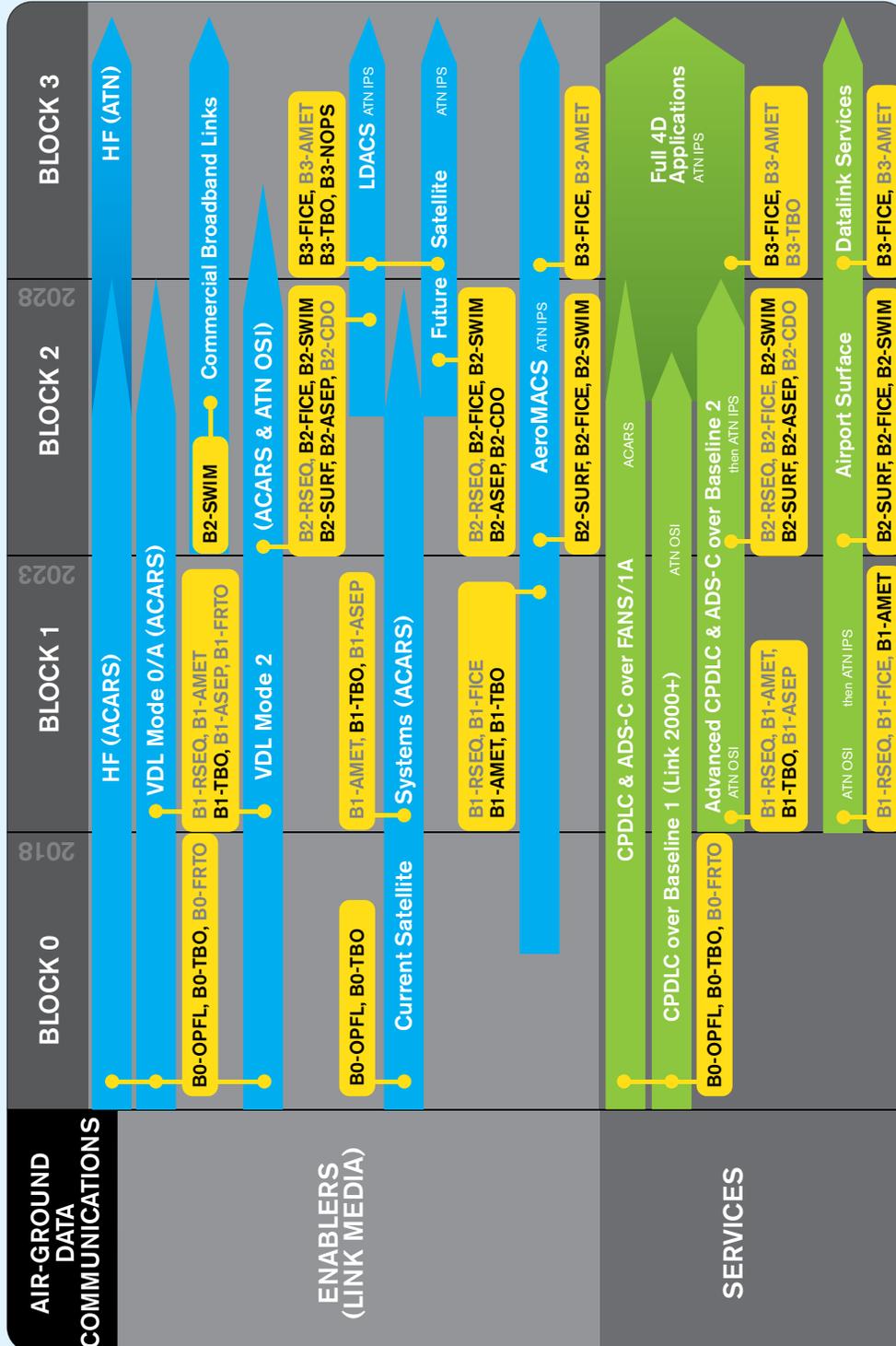
- Le concept cible en matière d'ATM est une exploitation « réseau centrée » basée sur la gestion de trajectoires totalement quadridimensionnelles, avec liaison de données (basée ATN B2) comme moyen principal de communication, en remplacement de la voix du fait de sa capacité à traiter des échanges de 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 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/CIDIN et/ou AMHS dans certaines régions.

— Communications de données entre installations des services de la circulation aérienne (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/CIDIN. 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 du 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 en Europe et aux États-Unis.

**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 VoIP. Cette migration devrait s'achever en 2020.
- Les NOTAM et avis MET numériques (utilisant les modèles d'échange de données AIXM et WXXM) seront dans une large mesure mis en œuvre sur des réseaux IP.
- Le FIXM sera introduit comme norme mondiale pour l'échange de données de vol.
- 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 : mise en œuvre des canaux vocaux VHF 8,33 kHz en Europe).

## Services :

- La messagerie ATS migrera vers un système AMHS appuyé par une facilité de répertoire qui inclura la gestion de la sécurité. 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.

**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.

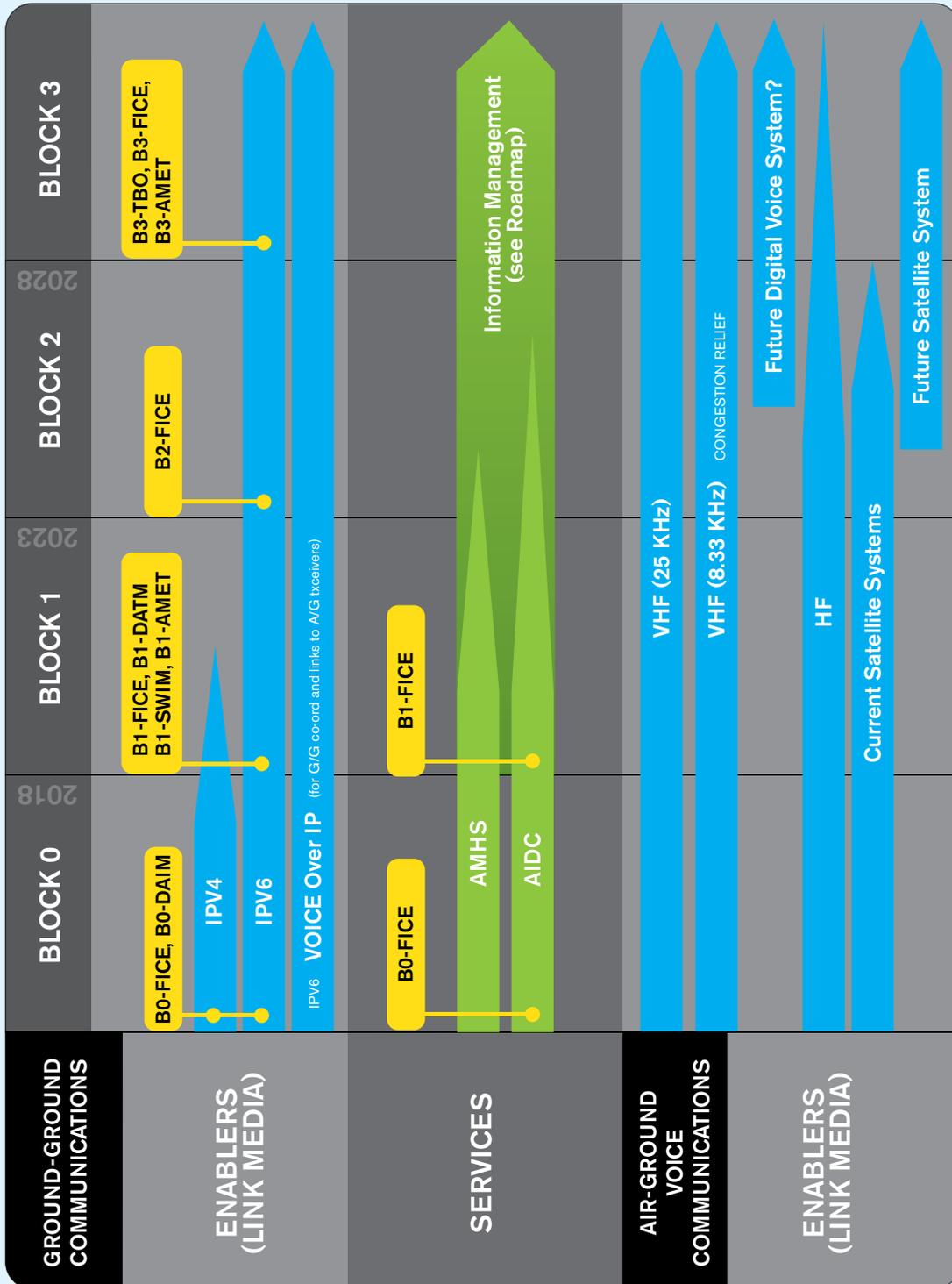
Dans l'environnement terrestre, il n'est pas clair si le système LDACS sera utilisé pour ce trafic ou si l'on aura recours à un système vocal distinct. Cette question fera l'objet d'activités de R&D pendant les périodes des blocs 1 et 2.

**Feuille de route 2 :**

**Domaine :** Communications

**Élément(s) :** Communications sol-sol  
 — Éléments habilitants  
 — Services

Communications vocales air-sol  
 — Éléments habilitants (moyens de liaison)



## 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 1030/1090 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) La partie embarquée du système de surveillance gagnera en importance ; elle devrait « résister à l'épreuve du temps », et être interopérable à l'échelle mondiale pour appuyer les diverses techniques de surveillance qui seront utilisées.
- 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.



14:09:56



**Feuille de route 3 — dans la période du bloc 0 :**

- Il y aura un déploiement important de systèmes de surveillance coopérative : ADS-B, 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 débuts du 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 en Europe et aux États-Unis.

**Feuille de route 3 — 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 3 — 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.

**Feuille de route 3 — dans la période du bloc 3 :**

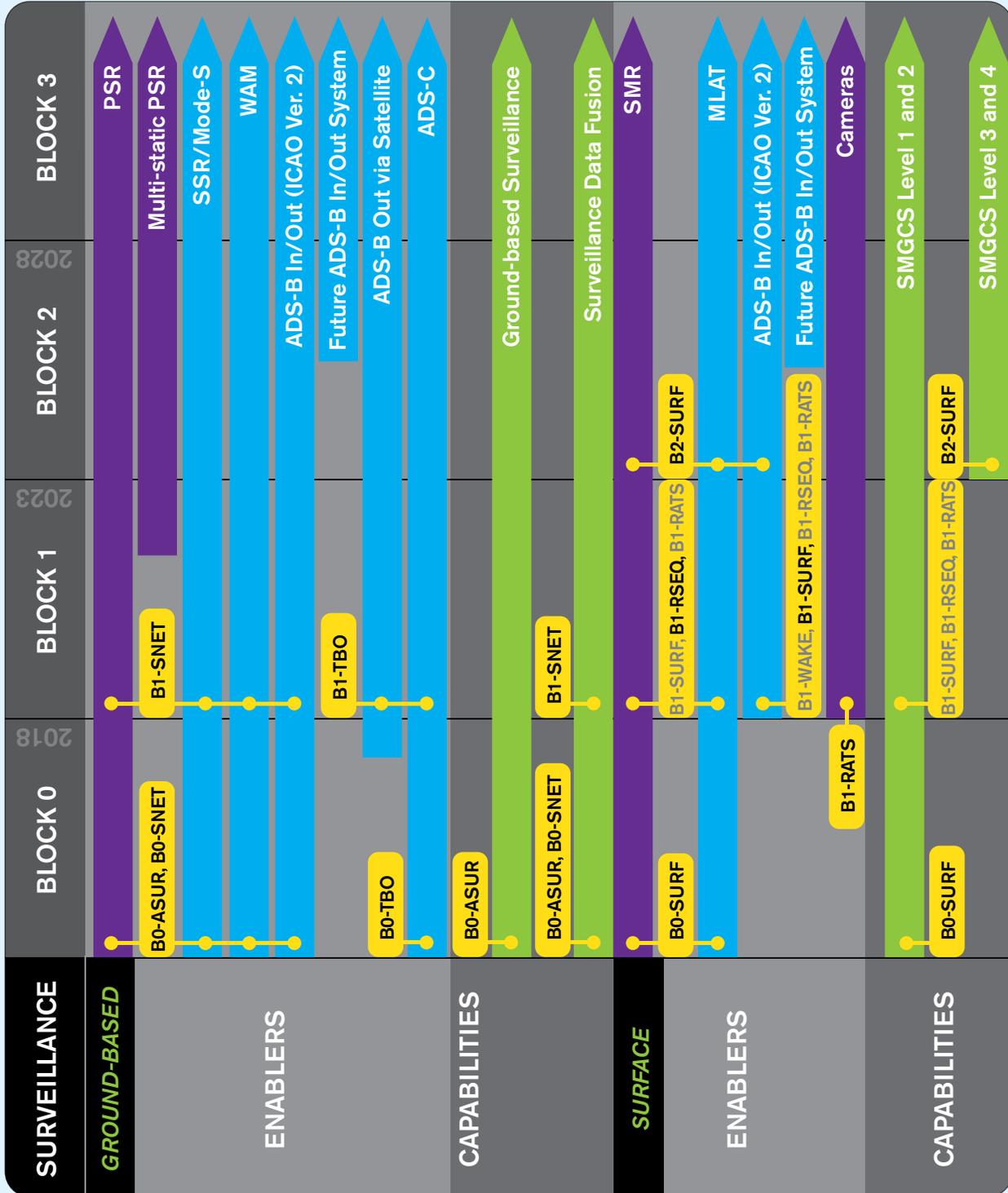
- Les techniques de surveillance coopérative domineront, l'utilisation du PSR étant limitée à des applications exigeantes ou spécialisées.

**Feuille de route 3 :**

**Domaine :** Surveillance

**Élément(s) :** Surveillance au sol  
 — Éléments habilitants  
 — Capacités

Surveillance de la surface  
 — Éléments habilitants  
 — Capacités



#### **Feuille de route 4 — 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 4 — dans la période du bloc 1 :**

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

#### **Feuille de route 4 — 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 (déléguée).
- Les niveaux de trafic accrus et la réduction des séparations exigeront une forme améliorée d'ADS-B.

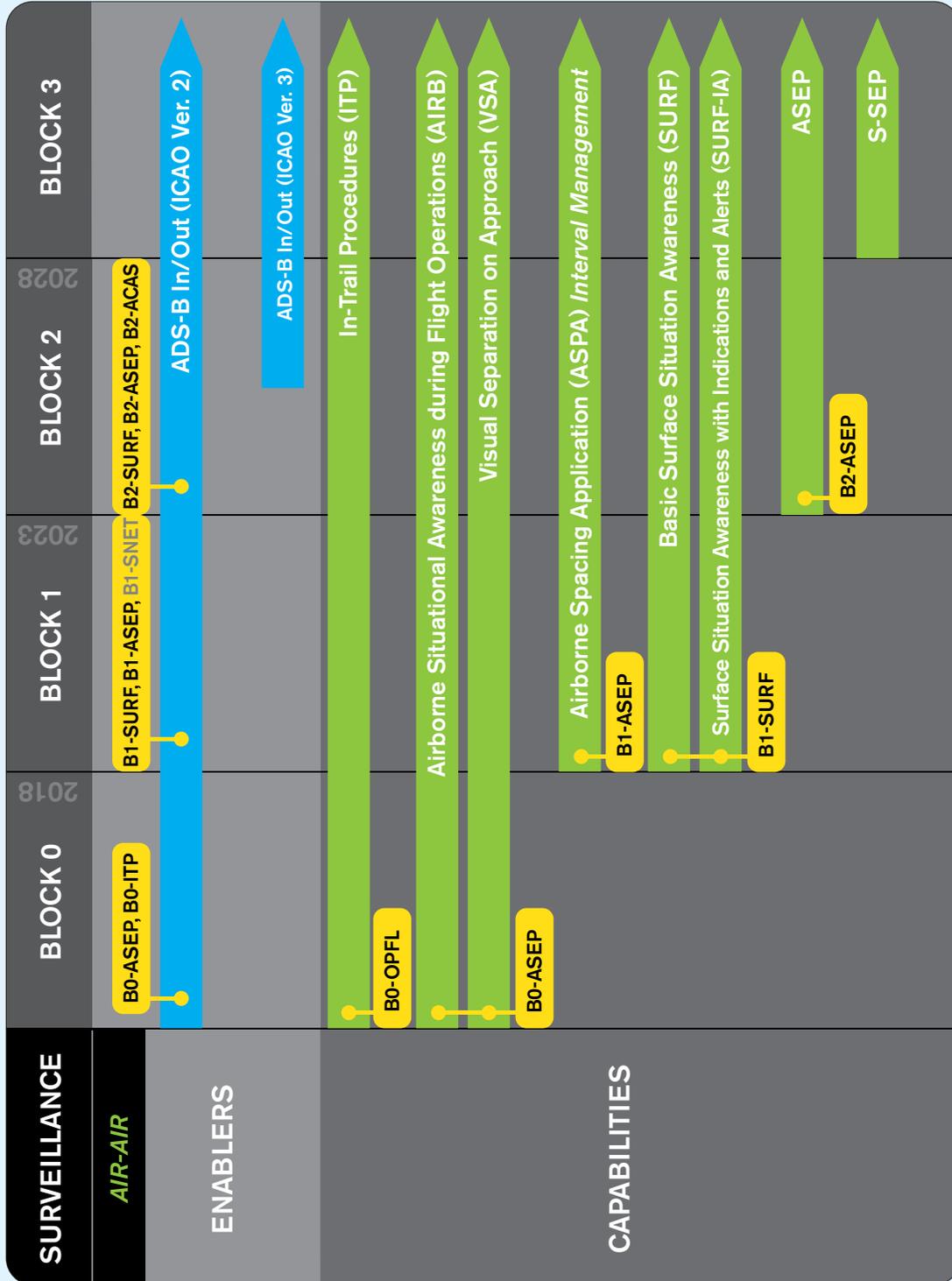
#### **Feuille de route 4 — dans la période du bloc 3 :**

- 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 4 :**

**Domaine :** Surveillance

**Élément(s) :** Surveillance air-air  
 — Éléments habilitants  
 — Capacités



## 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. En conséquence, l'usage du GNSS est actuellement très répandu en aviation. Le GPS et le GLONASS font actuellement l'objet d'une mise à niveau visant à permettre des services sur plusieurs bandes de fréquences. 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 SBAS basé sur le GPS 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 SBAS sont actuellement appliquées, principalement en Amérique du Nord, tandis que d'autres régions ont commencé à publier des procédures basées sur le SBAS. 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 navigation 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 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 navigation terrestres classiques particulières. En cas de panne générale du GNSS dans une région, le retour aux systèmes et procédures classiques entraînera une baisse des niveaux de service et une possible réduction de la capacité. 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 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. Le résultat pourrait être une augmentation du nombre d'installations DME dans certaines régions. 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 5 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 navigation 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 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 de l'OACI, 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 que des constellations GNSS multiples et l'avionique correspondante ne seront pas disponibles, 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 CO<sub>2</sub> réduites).

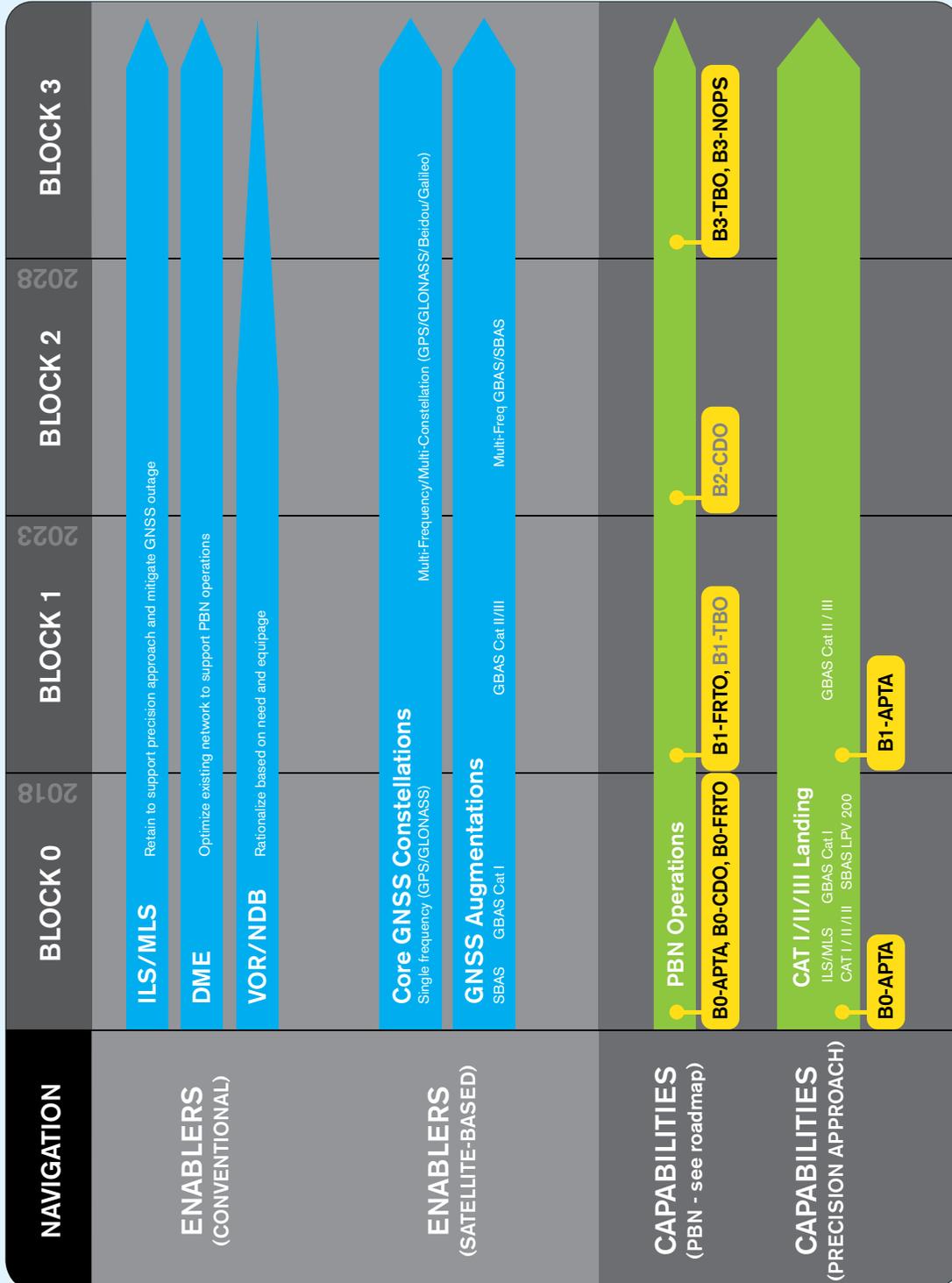
Dans la planification de la rationalisation de l'infrastructure de navigation, il est indispensable de tenir compte des besoins de toutes les parties prenantes et des utilisations opérationnelles de l'infrastructure. Il y a lieu de croire que ces besoins iront au-delà des procédures de vol aux instruments et des routes promulguées dans les publications d'information aéronautique civile des États, et ils pourraient 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 aux procédures, qui font l'objet du Doc 4444 de l'OACI.

**Feuille de route 5 :**

**Domaine :** Navigation

**Élément(s) :** Éléments habilitants  
 — Classiques  
 — Basés sur satellite

Capacités  
 — PBN  
 — Approche de précision



## Navigation fondée sur les performances

Les feuilles de route ci-dessus décrivent 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 chargée de la surveillance de la conformité.

**Feuille de route 6 :**

**Domaine :** Navigation fondée sur les performances (PBN)

**Élément(s) :** En route océanique et continental éloigné  
 En route continental  
 Région terminale : arrivée et départ  
 Approche

	BLOCK 0	BLOCK 1	BLOCK 2	BLOCK 3
	2018	2023	2028	
<b>PBN</b>				
<b>Enroute Oceanic and Remote and Remote Continental</b>	RNAV 10 (RNP 10) RNP 4 RNP 2			
<b>Enroute Continental</b>	RNAV 5 RNAV 2 RNAV 1	RNP 2 RNP 0.3 (Helicopter only)	Advanced RNP	
<b>Terminal Airspace: Arrival &amp; Departure</b>	RNAV 1 Basic RNP 1	Advanced RNP RNP 0.3 (Helicopter only)		
<b>Approach</b>	RNP APCH (SBAS: LPV, BARO VNAV: LNAV/VNAV, Basic GNSS: LNAV) RNP AR APCH (where beneficial)			
				Migration path based on Region/State requirements

## 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.

En particulier, toutes les parties du réseau ATM partageront les renseignements sur les trajectoires en temps réel dans la mesure nécessaire, depuis la phase d'élaboration des trajectoires jusqu'aux opérations puis aux activités post-

opérations. La planification ATM, les processus de prise de décisions en collaboration et les opérations tactiques seront toujours fondés sur les données de trajectoires les plus récentes et les plus précises. Les trajectoires individuelles seront gérées par la prestation d'un ensemble de services ATM adaptés à des besoins précis, en tenant compte du fait que les aéronefs ne seront pas tous (ou auront tous besoin d'être) capables d'atteindre le même niveau de capacités au même moment.

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 géo-référence 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 du 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.

### Feuille de route 7 — dans la période du bloc 0 :

- Le concept opérationnel du SWIM sera élaboré et perfectionné.

### Feuille de route 7 — dans la période du bloc 1 :

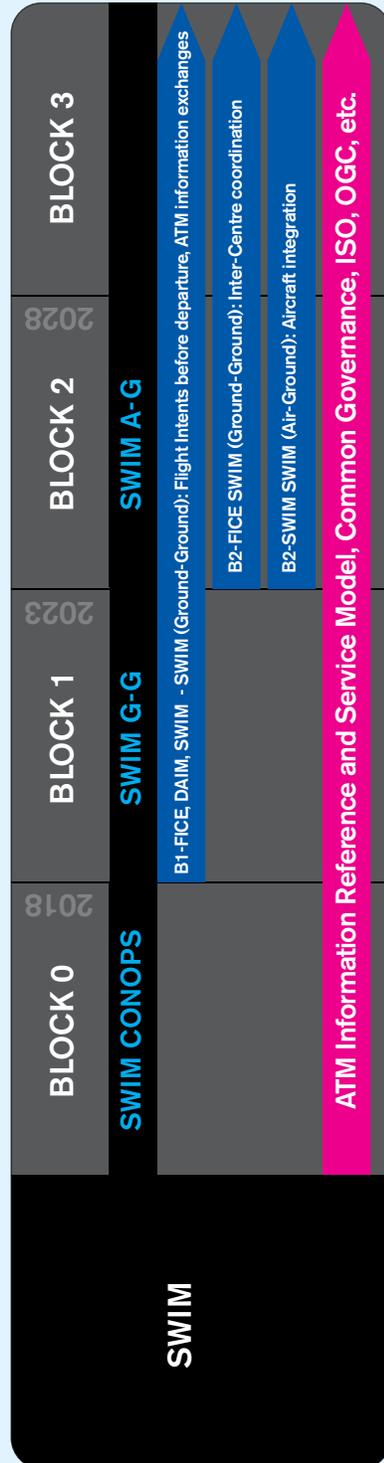
- Une première capacité SWIM sera déployée pour appuyer les communications sol-sol.

### Feuille de route 7 — dans la période du bloc 2 :

- L'aéronef deviendra un nœud dans le réseau SWIM, grâce à une intégration complète avec les systèmes de bord.

**Feuille de route 7 :**

**Domaine :** Gestion de l'information  
**Élément(s) :** Gestion globale de l'information (SWIM)



## 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 le 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.

## Feuille de route 8 — dans la période du bloc 0 :

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

## Feuille de route 8 — dans la période des blocs 1 et 2 :

- La diffusion des NOTAM et renseignements MET numériques (au moyen des modèles AIXM et WXXM) 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 le SWIM au moyen d'un réseau fédérateur IP et actualisés via les services de synchronisation SWIM.
- L'échange de messages point à point plus traditionnel utilisant les communications de données entre installations ATS (AIDC) coexistera pendant un certain temps avec le SWIM.
- Le modèle d'échange d'informations sur les vols (FIXM) proposera une norme mondiale pour l'échange de renseignements sur les vols.
- De manière plus générale, il est prévu que le SWIM appuiera la mise en œuvre de nouveaux concepts tels que les installations ATS virtuelles, pour le contrôle à distance de l'espace aérien.

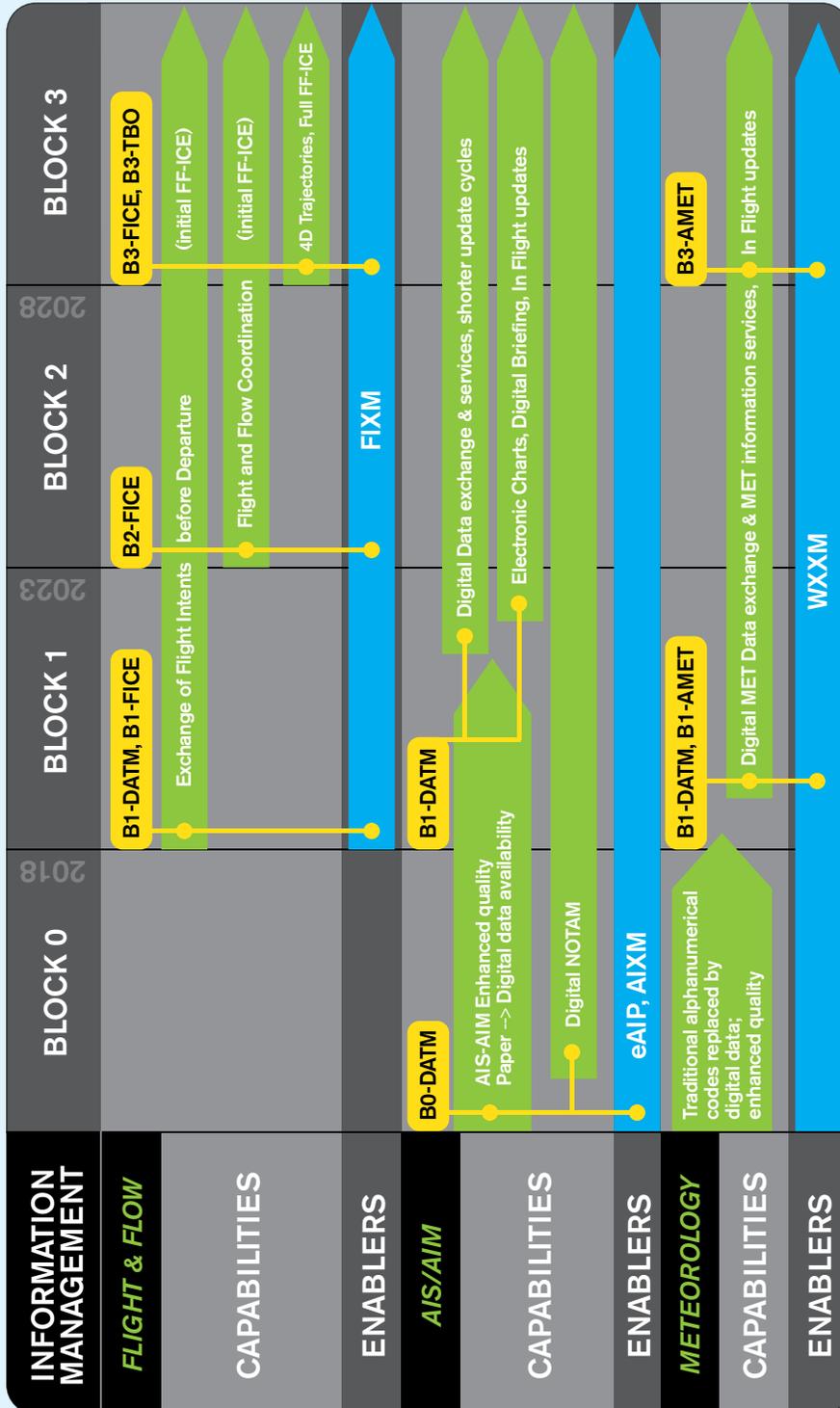
## Feuille de route 8 — dans la période du bloc 3 et au-delà :

- 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.

Feuille de route 8 :

Domaine : Gestion de l'information

- Élément(s) :
- Vols et flux de trafic
    - Capacités
    - Éléments habitants
  - AIS/AIM
    - Capacités
    - Éléments habitants
  - MET
    - Capacités
    - Éléments habitants



## 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.

### Feuille de route 9 — dans la période du bloc 0 :

- Le système FANS2/B sera introduit ; il appuiera les services DLIC, ACM, AMC et ACL sur l'ATN, permettant ainsi de meilleures performances de communication que le système FANS1/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 FANS1/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 9 — dans la période du bloc 1 :

- Le système FANS3/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.

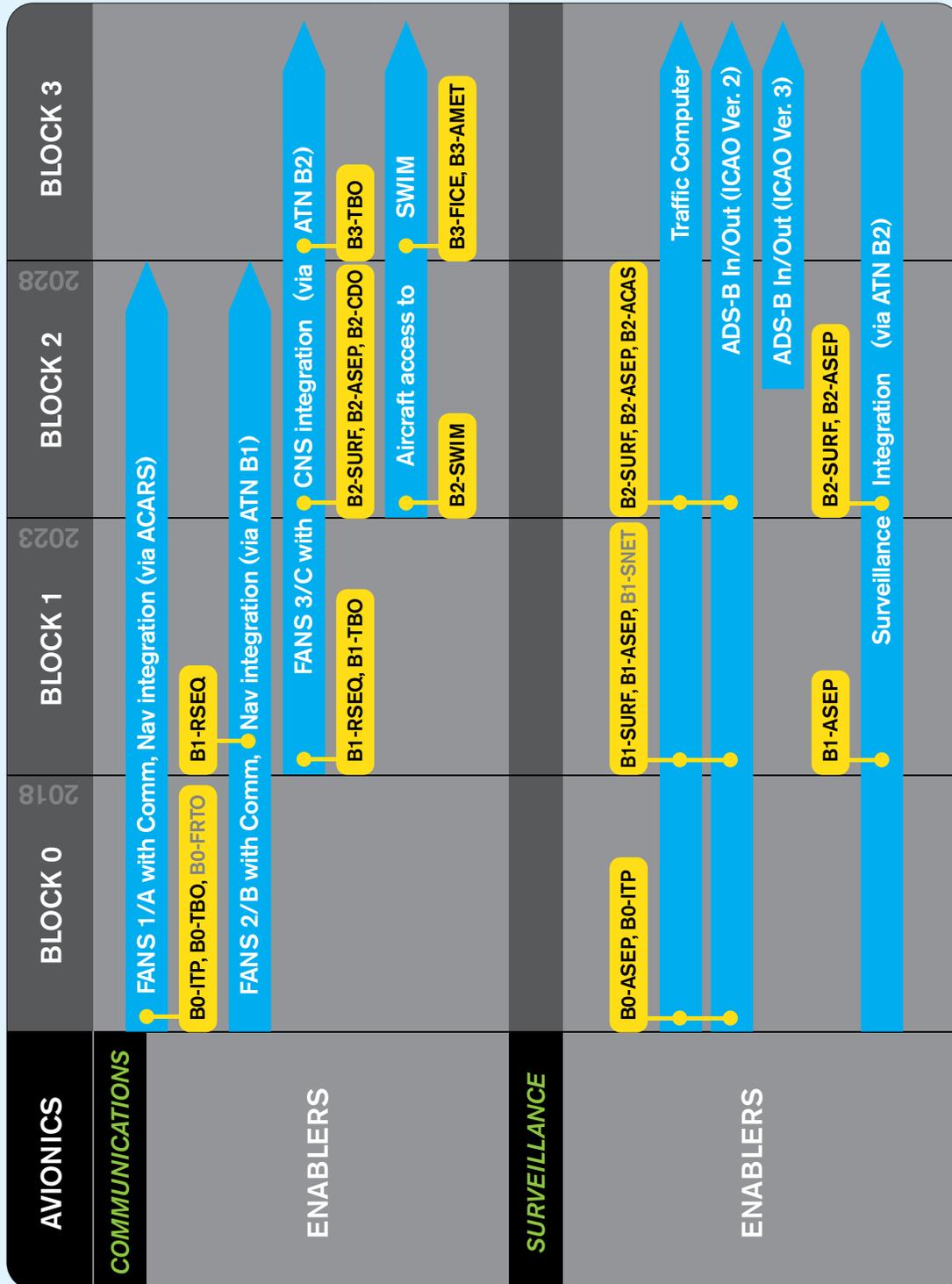
### Feuille de route 9 — dans la période du bloc 2 :

- 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.
- Les impératifs liés à l'augmentation des niveaux de trafic et à la réduction des séparations nécessiteront une forme améliorée d'ADS-B.

Feuille de route 9 :

Domaine : Avionique

Élément(s) : Communications et surveillance



**Feuille de route 10 — 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 10 — 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 plus de 30 sources interopérables de mesure de distance appuiera l'évolution de systèmes de renforcement embarqués (ABAS) 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.

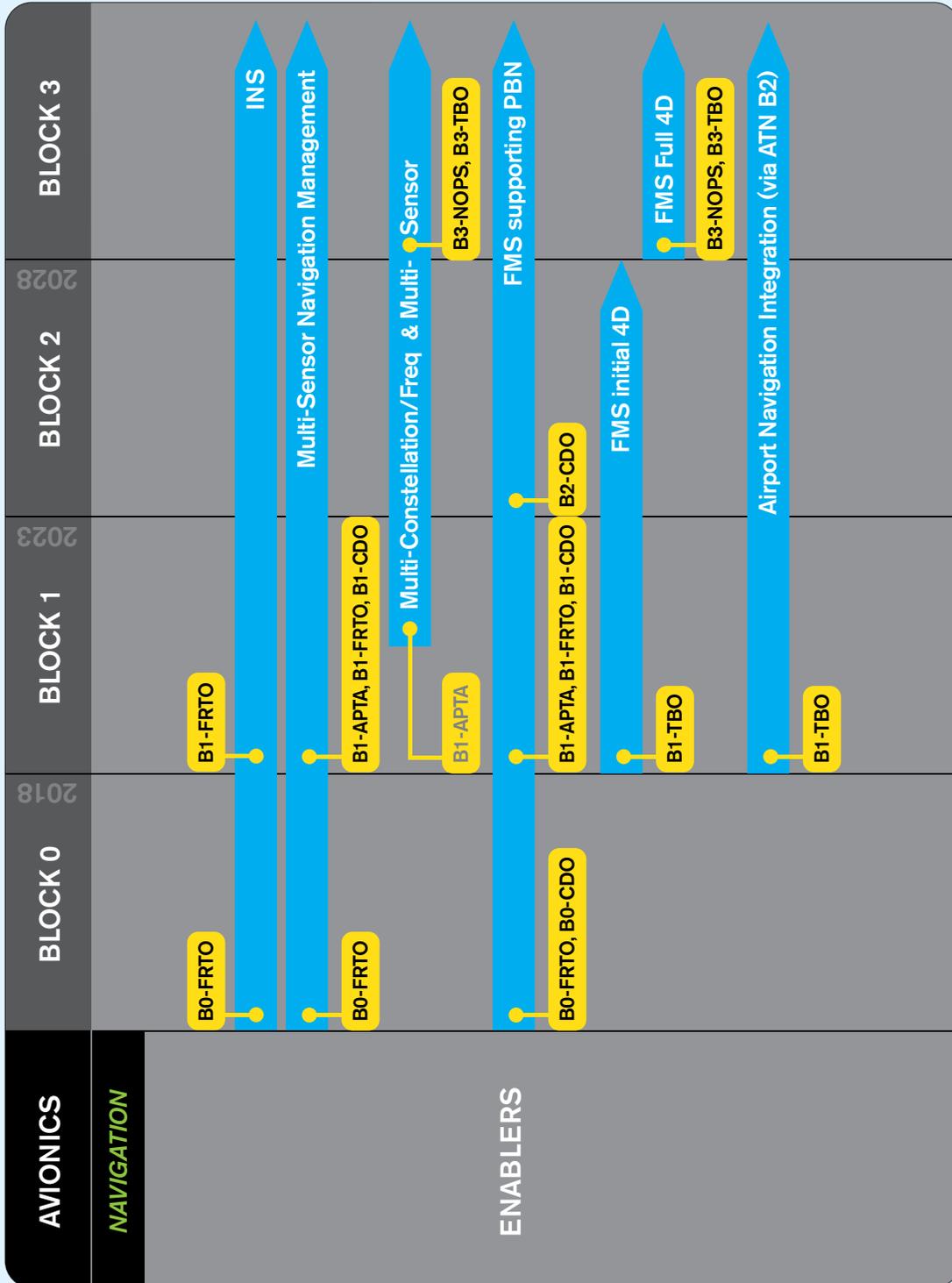
**Feuille de route 10 — dans la période du bloc 3 et au-delà :**

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

Feuille de route 10 :

Domaine : Avionique

Élément(s) : Navigation



**Feuille de route 11 — dans la période du bloc 0 :**

- L'ACAS 7.1 sera le principal filet de sauvegarde embarqué. Cette situation se poursuivra durant toute la période du bloc 1.
- Les sacoches de vol électroniques deviendront de plus en plus courantes dans les postes de pilotage. Il convient de s'assurer qu'elles ont été certifiées pour les fonctions prises en charge.
- 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.

**Feuille de route 11 — dans la période du bloc 1 :**

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

**Feuille de route 11 — dans la période du bloc 2 :**

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

**Automatisation**

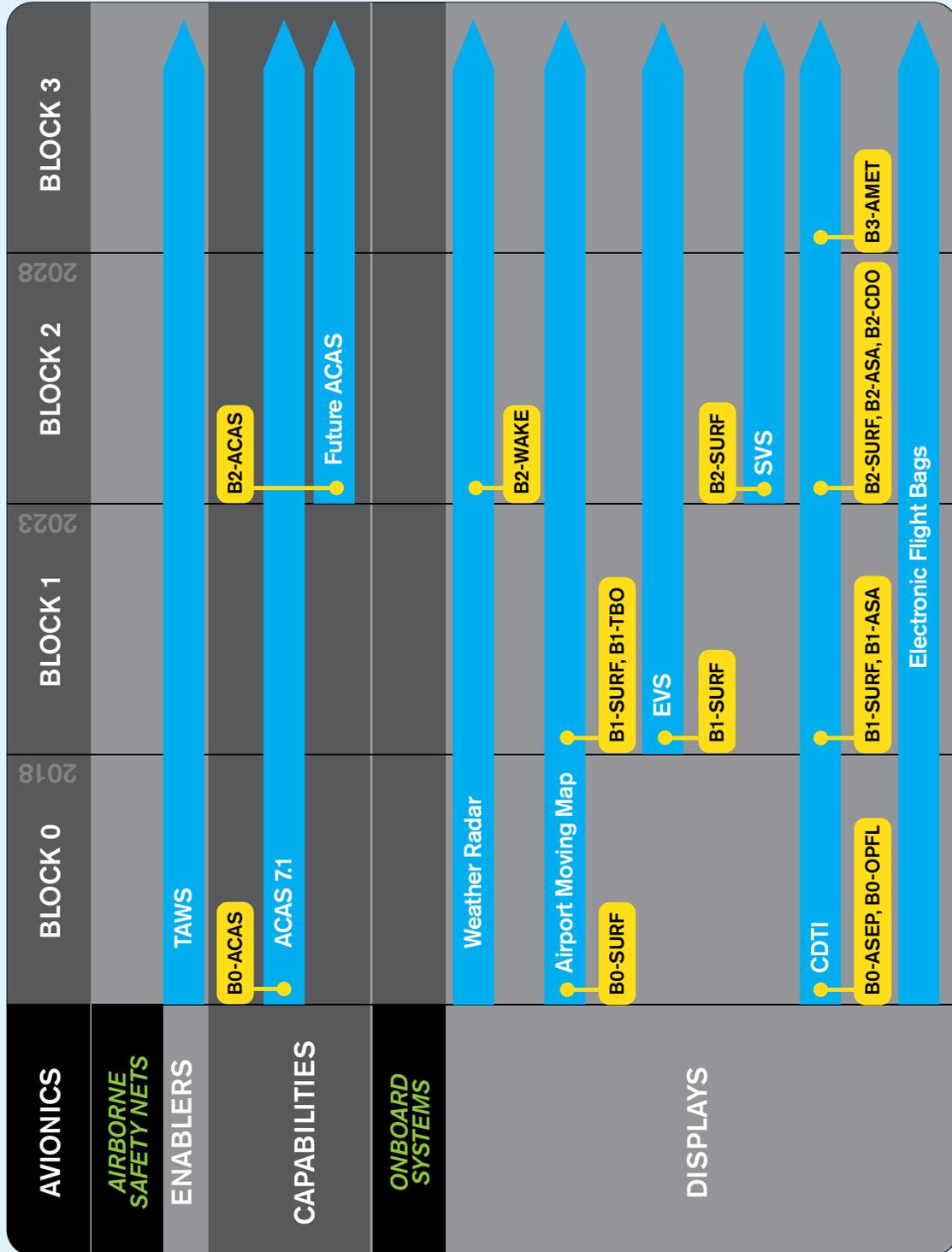
La douzième Conférence de navigation aérienne a demandé à l'OACI d'établir une feuille de route pour les systèmes automatisés de gestion de la circulation aérienne. Cette tâche sera exécutée au cours du prochain triennat. La feuille de route aura pour objet :

- i) d'assurer l'interopérabilité entre les États ;
- ii) 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.

**Feuille de route 11 :**

**Domaine :** Avionique

**Élément (s) :** Filets de sauvegarde embarqués  
Systèmes de bord



## Appendice 6 : 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.

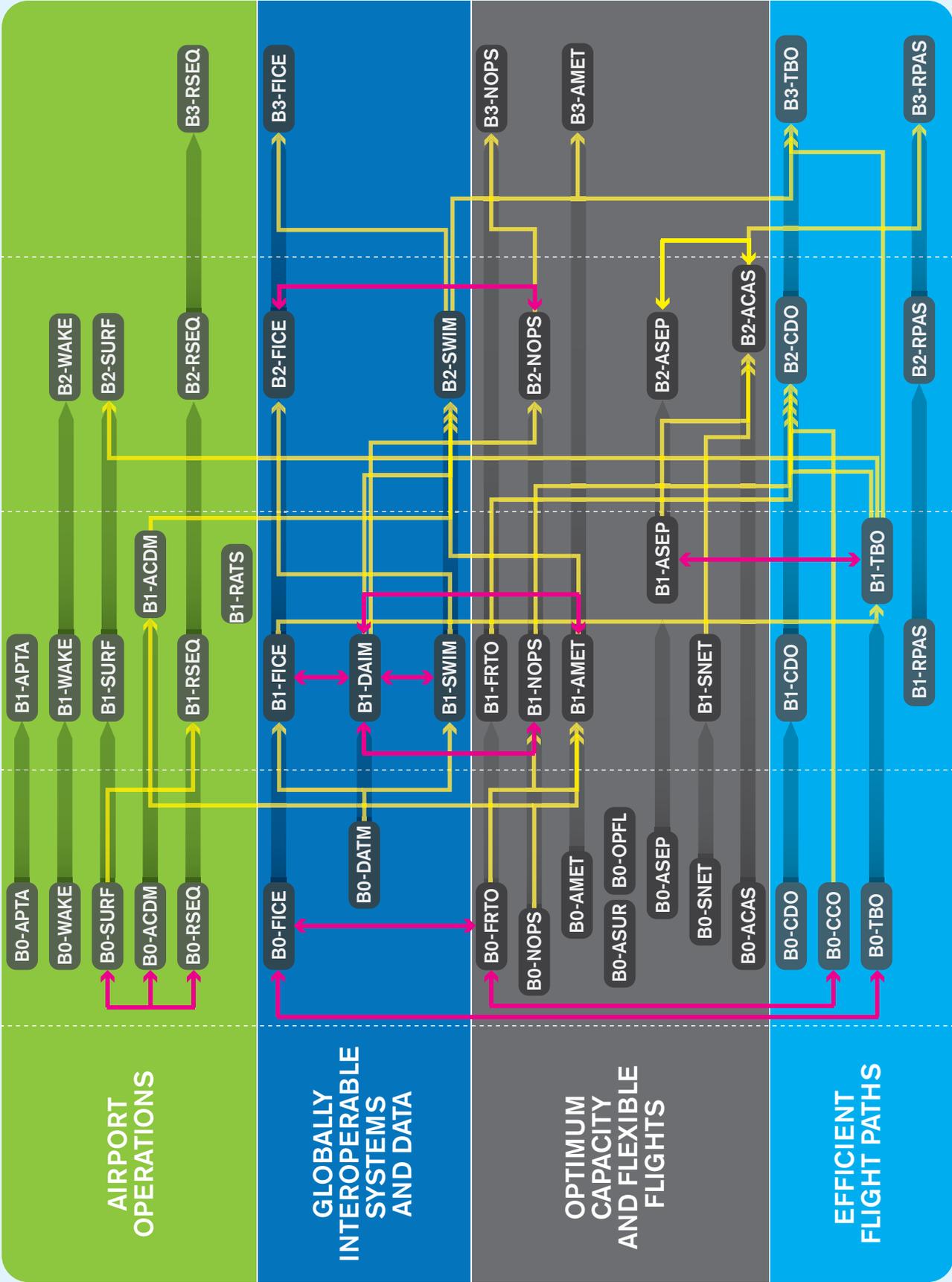
Les modules sont interdépendants pour l'une ou l'autre des raisons suivantes :

- 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.

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)

Référence



## Appendice 7 : Sigles

### A

AAR — débit [de trafic] d'arrivée à l'aéroport  
 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  
 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  
 AFISO — agent du 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  
 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  
 ASP — plan de surveillance aéronautique  
 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  
 ATOP — technologies de pointe et procédures océaniques  
 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

CAO — conception assistée par ordinateur  
 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  
 COSESNA — Agence de l'aviation civile 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  
 FPL — plan de vol déposé  
 FPS — systèmes de planification des vols  
 FPSM — modèle de sélection des paramètres de programme de retardement au sol  
 FRA — espace aérien avec libre choix de routes  
 FTS — simulation en temps accéléré  
 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  
 GUF1 — 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  
 IDRPs — 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 »

## K

KPA — domaine de performance clé

## 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 — précision latérale avec guidage vertical OU 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  
 MLTF — Équipe spéciale sur la multilatération  
 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  
 NMAC — quasi-abordage  
 NOP — procédures d'exploitation du réseau (plan)  
 NOTAM — avis aux aviateurs/aviatrices  
 NPV — valeur actuelle nette

## 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

P(NMAC) — probabilité de quasi-abordage  
 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]  
 SFO — aéroport international de San Francisco  
 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  
 STBO — opérations à la surface basées sur trajectoire  
 SURF — conscience améliorée de la situation du trafic  
 à la surface  
 SVS — systèmes de vision synthétique  
 SWIM — gestion globale de l'information

WTMA — atténuation des effets de la turbulence de sillage  
 sur les arrivées  
 WTMD — atténuation des effets de la turbulence de sillage  
 sur les départs  
 WXXM — modèle d'échange de renseignements météorologiques

## 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 — système-conseil en gestion de trajectoires  
 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  
 UDFP — 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







OACI

CAPACITÉ ET EFFICIENCE

Organisation de l'aviation civile internationale  
999, rue University  
Montréal (Qc) Canada  
H3C 5H7

Tél. : +1 514-954-8219  
Fax : +1 514-954-6077  
Courriel : [info@icao.int](mailto:info@icao.int)

ISBN 978-92-9249-456-8



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](http://www.icao.int)).

Doc 9750-AN/963, Plan mondial de navigation aérienne 2013–2028  
Numéro de commande : 9750-AN/963  
ISBN 978-92-9249-456-8

© OACI 2014

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](http://www.icao.int)