

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université de Blida
Département d'Aéronautique

Mémoire de fin d'études
en vue de l'obtention d'un diplôme d'Ingénieur d'Etat en Aéronautique
Option : Opérations aériennes



Thème :

Étude de la mise en œuvre de la navigation fondée sur les performances (PBN) aérodrome

Réalisé par :

AIOUADJ Adel
BENKRID Samir

Encadré par :

Mr. TERMELLIL
Mr. DRIOUACH

Promotion 2010

Résumés

Résumé :

Le travail élaboré donne une notion générale sur le concept de la navigation fondée sur les performances par rapport à la sécurité aérienne et donne un plan pour assuré l'harmonisation au niveau mondial pour la migration vers l'usage de la PBN.

Le concept PBN comporte deux éléments essentiels RNP et RNAV, et plusieurs applications de deux derniers durant toutes les phases de vol depuis l'en route, jusqu'à l'approche, en une harmonisation des procédures de navigation en se basant sur les performances des avions dans le but de diminué les émissions gazeuse et la nuisance sonore.

ملخص :

إن العمل المنجز يقدم نظرة شاملة على الأهمية المتزايدة عالمياً لمفهوم "الملاحة القائمة على الأداء" بالنسبة إلى سلامة الطيران وتقدم خطة لضمان الاتساق والتنسيق على الصعيد العالمي للانتقال إلى استخدام الملاحة القائمة على الأداء (PBN) في العمليات الدولية والداخلية. وعلى هذا الأساس، أعدت الأيكاو مفهوم الملاحة القائمة على الأداء (PBN) ويتضمن هذا المفهوم عنصرين أساسيين هما ملاحة المنطقة RNAV والأداء الملاحي المطلوب (RNP) وتجمع الملاحة القائمة على الأداء ما بين عدد من التطبيقات المتنوعة لملاحة المنطقة والأداء الملاحي المقرر وتشمل جميع مراحل الرحلة ابتداءً بمرحلة أثناء الطريق لغاية مرحلة الاقتراب. ويوفر مفهوم الملاحة القائمة على الأداء إطاراً متسقاً وعصرياً للموافقة التشغيلية لعمليات الملاحة والذي سيستخدم نظم الملاحة المتاحة وقدرات الطائرة بالإضافة إلى تحسين السلامة، سيقدم هذا المفهوم منافع جمة لجهة استهلاك الوقود وتحسين السعة والمرونة في المناطق النهائية وفي معالجة المشاكل البيئية (الانبعاث والضوضاء).

Abstract:

Elaborate work gives a general vision on the performances based navigation concept on the compared to the air security and gives a plan for assured the harmonization on a world level for the migration towards the use of the PBN.

Concept PBN comprises two essential components RNP and RNAV, and several applications of the two last during all the phases of flight since on the way, until the approach, in a harmonization of the procedures of navigation while being based on the performances of the aircraft with an aim of decreased the emissions gas and noise pollution.

Introduction générale

La navigation aérienne est passée des cartes, des chronomètres et des sextants aux aides de navigation au sol (radiophares non directionnels « NDB » et radiophares omnidirectionnels VHF « VOR ») et aux systèmes autonomes de navigation, comme les systèmes de navigation par inertie (INS) et les systèmes spatiaux (par exemple, le GPS). En 1979, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) a publié des spécifications de performances minimales de navigation (MNPS) pour l'Atlantique Nord, amorçant ainsi l'harmonisation en matière de navigation. L'objectif consistait à normaliser les performances de navigation des avions traversant l'Atlantique de l'Amérique du Nord vers l'Europe, afin de gérer la circulation aérienne de façon sûre et efficace et d'accroître la sécurité. En fixant une vitesse de croisière exprimée en nombre de Mach et en spécifiant un niveau de précision du système de navigation (initialement, la précision positionnelle requise permettait un espacement latéral de 60 NM et un espacement longitudinal de 60 NM entre avions), on pouvait espacer les avions de façon plus efficace, épargnant ainsi temps et carburant aux exploitants aériens. Le ciel devenant plus encombré et les distances parcourues s'allongeant au fil des ans, une plus grande précision en matière de navigation s'est avérée nécessaire, non seulement dans l'espace aérien océanique, mais également dans l'espace aérien intérieur. L'ancienne tolérance à l'égard des erreurs de navigation a cédé à l'obligation « d'être pile au bon moment et au bon endroit », en raison de l'espace aérien achalandé, ce qui a mené à l'élaboration de spécifications de navigation additionnelles pour des types spécifiques d'espace aérien.

Initialement, les autorités de l'aviation civile réglementaient la capacité de navigation des avions en exigeant l'emport d'unités de navigation spécifiques (p. ex., VOR ou équipement de mesure de distance « DME »). Puis, l'utilisation du système de navigation de surface (RNAV) est devenue courante dans les années 1970. Ces premières unités utilisaient des entrées de systèmes de navigation à longue portée (OMEGA, LORAN) et des aides de navigation au sol pour fixer la position d'un avion. La baisse du coût des INS autonomes a grandement augmenté leur utilisation et a amélioré la précision positionnelle. Ce niveau supérieur de précision et de fiabilité a permis l'élaboration et la mise en service de systèmes très sensibles utilisant des données provenant de capteurs multiples. Aujourd'hui, les systèmes de gestion de vol (FMS) intègrent des constellations de satellites de navigation, des plates-formes de référence inertielle et des aides de navigation au sol pour déterminer la position d'un

aéronef. Un exemple de capteur autonome à capacités intégrées serait une combinaison GPS-centrale inertielle de référence (IRU).

Les premières techniques de navigation permettaient littéralement une erreur de position des aéronefs de plusieurs milles. Les systèmes actuels peuvent déterminer une position à beaucoup moins d'un mille près. Ces avancées technologiques ont permis la création de nombreux niveaux différents de précision, de redondance et de surveillance des performances possibles d'un système. La RNAV a évolué en qualité de navigation requise (RNP), laquelle s'est maintenant transformée en concept de navigation fondée sur les performances (PBN) de l'OACI. La RNP et la RNAV sont des sous-spécifications de la PBN.

Dans l'initiative PBN de l'OACI, la navigation est définie sur la base d'exigences opérationnelles. Ce concept permet que la technologie évolue avec le temps sans exiger un processus de certification spécifique et coûteux pour chaque opération nouvelle, ce qui n'est pas le moindre de ses avantages. Les exploitants ont une série limitée de spécifications de navigation applicables mondialement, conçues pour appuyer des profils de routes économes en carburant, répondre à des programmes de réduction du bruit, s'accommoder des problèmes de terrain et, à long terme, réduire les coûts afférents à l'infrastructure conventionnelle basée au sol. L'avènement de la PBN, combinée à de nouvelles technologies de communication, de surveillance et de gestion de la circulation aérienne, nous permettra de changer notre perception de l'espace aérien.

Les questions qui ont été posées lors de l'élaboration de ce mémoire sont :

- Est-ce que la mise en œuvre de la PBN est nécessaire pour les compagnies Algérienne?
- En matière d'équipements, sont-ils à la portée des compagnies nationales?
- Quelles sont les exigences pour satisfaire la mise en œuvre de la PBN ?

Dans le cadre de l'étude de la mise en œuvre de la PBN on a suivi le plan de travail suivant :

- introduction générale,
- Concept de la PBN,
- Processus de mise en œuvre de la PBN,
- Mise en œuvre de la PBN,
- Approbation opérationnelle, et on termine par une conclusion.

Présentation de la compagnie

1/ Historique, actualités et perspectives

La compagnie Air Algérie est une Entreprise Publique Economique, société par actions au capital social de 43 000 000 000 de DA. Elle évolue en tant qu'entité autonome depuis février 1997, en vertu de l'acte notarié N°84 B 027 du 17 février 1997.

AIR ALGERIE a réalisé en 2005 un chiffre d'affaires de 48,7 milliards de dinars, en progression de 5 % par rapport à 2004 et un bénéfice net de 8 milliards de dinars. La Compagnie transporte annuellement près de 3 millions de passagers sur ses lignes régulières.

Première Société Nationale de Transport Aérien des passagers et du fret avec plus d'un demi-siècle de métier, les annales de l'Entreprise qui bat pavillon National sont marquées par des dates historiques :

Depuis la fin de la 2^{ème} guerre mondiale, le réseau des lignes aériennes entre l'Algérie et la France était desservi par la société « Air Transport ».

En 1947, Air Algérie est née dans le but d'exploiter ce même réseau.

Le 23 Mai 1953, après la fusion des deux compagnies, le transport aérien entra officiellement en activité.

Après l'indépendance de l'Algérie, en Janvier 1963, Air Algérie devient une compagnie Nationale sous tutelle du Ministère des transports qui contrôle pour le compte de l'Etat Algérien qu'il représente 51% du Capital de la Compagnie.

En 1970, les parts contrôlées par l'Etat Algérien atteignent 83% du Capital et la Compagnie Air Algérie procède au renouvellement de sa flotte.

Le 26 Mars 1971 est une date historique pour l'Entreprise. Venant de Seatel (USA), deux Boeing 727-200 arrivent à Alger dotés des perfectionnements techniques et commerciaux les plus récents.

Deuxième date historique, le 15 Décembre 1972, l'état algérien détient 100% des parts d'Air Algérie. Cette Nationalisation, au même titre que celle des hydrocarbures

devient effective en 1974, date à laquelle l'Etat porte sa participation effective à 100% par le rachat des 17% encore détenus par Air France.

En 1973, l'Etat décide d'intégrer à Air Algérie, la Société de Travail Algérien « STA ».

Pendant la décennie 1980, la flotte s'enrichit d'une race d'avion « Air Bus » de type gros porteur, parfaitement adapté à l'exploitation de certaines lignes génératrices d'un fort courant de trafic tel que Alger - Paris.

En 1983, compte tenu de la croissance du trafic intérieur, le Transport Aérien sur les lignes intérieures et le travail aérien sont confiés à une nouvelle Entreprise « Entreprise Nationale d'Exploitation Aérienne de Transport intérieur et de Travail Aérien -Inter Air Service », scindant Air Algérie en deux entités distinctes : L'une pour les lignes intérieures, l'autre pour les lignes internationales. Mais celle-ci disparaît après dix mois de fonctionnement.

- Après avoir investi une première phase, dans le renouvellement de sa flotte (acquisition de 26 nouveaux appareils sur la période 2000-2005), la mise à niveau de ses structures et la certification de ses activités, AIR ALGERIE a poursuivi en 2007, son programme de mise aux normes de ses activités. Les principales actions ont porté sur :

- L'amélioration des systèmes d'information et de gestion ;
- La poursuite du projet « billet électronique » (généralisé en juin 2008) ;
- L'introduction de nouveaux outils commerciaux : yield management, programme de fidélisation de la clientèle « AIR ALGERIE PLUS », paiement électronique après lancement de la réservation en ligne ;
- L'obtention de la certification I.O.S.A/I.A.T.A. ;
- Le renouvellement de la certification EASA PART 145 (pour les activités de la base de maintenance);
- La préparation de l'audit ISO 9001 version 2000 (certification obtenue en juillet 2008);
- La mise en œuvre d'un système de management de la qualité (SMQ);
- L'ouverture de la première ligne long courrier « Alger-Montréal-Alger » à compter du 15 juin 2007 ;
- L'acquisition d'un simulateur de vol B 737-NG (réceptionné en août 2008);

- L'entrée en bourse de l'obligation « Grand Public » à échéance du 1er décembre 2010 ;
- L'augmentation du capital social porté de 37 milliards de dinars à 43 milliards de dinars par incorporation de 6 milliards de dinars de réserves ;
- Le projet de construction du nouveau siège social sis au nouveau quartier des affaires à Bab Ezzouar ;
- La constitution d'un patrimoine immobilier (acquisition de locaux commerciaux).

2/ Les missions

La mission principale d'Air Algérie est le transport des passagers, bagages, fret et courriers dans les conditions optimales de confort de régularités et de sécurité.

Les ressources de la compagnie sont générées également par d'autres activités en plus de celles des passagers à savoir :

- Fret ;
- Travail aérien ;
- Maintenance aéronautique ;
- Hôtellerie ;
- Assistance au sol.

3/ Organisation

L'Entreprise Publique Economique, Société par Actions EPE / SPA, dénommée Air Algérie, exerce ses activités de transport aérien de passagers et du fret à travers l'organisation suivante :

3.1/ Composition de la direction générale

- Un staff de spécialistes assistants et conseillers.
- Une cellule communication.
- Une inspection Générale (siège et Exploitation).
- Une Direction de la Sûreté Interne de l'Entreprise.
- Un Secrétariat Général chargé de la coordination.

- Une Sous —Direction des Moyens généraux.

3.2/ Des directions centrales, réparties par nature d'activités

- Des Directions Fonctionnelles.
- Des Directions Opérationnelles.
- Des Directions Techniques.

4/ Réseau de la compagnie

Le réseau d'Air Algérie se décompose en deux :

- Réseau domestique ;
- Réseau international.

4.1/ Réseau domestique

- **Adrar:** Bechar - Bordj Badji Mokhtar – Oran.
- **Alger:** Adrar - Annaba – Batna – Bechar- Bejaia -Biskra – Constantine - Djanet - El-Goléa - El oued Ghardaïa - Hassi Messaoud - Ain Aménas - In Salah - Jijel - Mascara - Oran - Ouargla - Tamanrasset - Tébessa - Tiaret - Timimoun - Tindouf - Tlemcen - Touggourt.
- **Annaba:** Oran
- **Béchar:** Constantine - Ghardaïa - Oran - Timimoun - Tindouf.
- **Constantine:** Béchar - Ghardaïa - Oran - Tamanrasset.
- **In Aménas:** Oran - Ouargla.
- **In Salah:** Ghardaïa - Ouargla - Tamanrasset.
- **El Goléa :** Tamanrasset
- **Ghardaïa:** In Salah - Oran - Tamanrasset - Timimoun.
- **Illizi:** Djanet - Ghardaïa - Ourgla - Tamanrasset.
- **Oran:** Hassi Messaoud - Ouargla - Tamanrasset - Timimoun - Tindouf.
- **Ouargla:** Tamanrasset.

4.2/ Réseau international

- France :

- **Alger** : Lille — Lyon — Marseille — Nice — Paris — Toulouse.
- **Oran** : Lyon — Marseille — Paris — Toulouse.
- **Annaba** : Lyon — Marseille — Paris.
- **Constantine** : Lyon — Marseille — Paris.
- **Biskra** : Lyon — Paris.

- Europe :

- **Alger** : Barcelone - Berlin - Bruxelles - Francfort - Genève - Istanbul - Londres - Madrid - Moscou - Prague - Rome.
- **Oran** : Alicante.

- Maghreb & Moyen Orient :

- **Alger** : Amman -Le Caire - Casablanca - Damas - Nouakchott - Dubaï - Tunis.
- **Amman** : Dubaï.
- **Casablanca** : Nouakchott.

- Afrique :

- **Alger**: Bamako - Dakar - Niamey - Ouagadougou -Abidjan.
- **Tamanrasset** Agadez.
- **Asie** : **Alger** - Pékin

- Amérique du nord :

- **Alger**: Montreal.

5/ Composition de la flotte d'AIR ALGÉRIE

| Appareils | Immatriculation | Engins | Date d'acquisition |
|-----------|-----------------|------------|--------------------|
| A330-200 | 7T-VJV | CF6-80E1A4 | 2005 |
| A330-200 | 7T-VJW | CF6-80E1A4 | 2005 |
| A330-200 | 7T-VJX | CF6-80E1A4 | 2005 |

| | | | |
|-----------|---------|-------------|------|
| A330-200 | 7T-VJY | CF6-80E1A4 | 2005 |
| A330-200 | 7T-VJZ | CF6-80E1A2 | 2005 |
| B767-300 | 7T-VJG | CF6-80C2B2F | 1990 |
| B767-300 | 7T-VJH | CF6-80C2B2F | 1990 |
| B767-300 | 7T-VJI | CF6-80C2B2F | 1990 |
| B737-800 | 7T-VJJ | CFM56-7B-27 | 2000 |
| B737-800 | 7T-VJK | CFM56-7B-27 | 2000 |
| B737-800 | 7T-VJL | CFM56-7B-27 | 2000 |
| B737-800 | 7T-VJM | CFM56-7B-24 | 2000 |
| B737-800 | 7T-VJN | CFM56-7B-24 | 2001 |
| B737-800 | 7T-VJO | CFM56-7B-24 | 2001 |
| B737-800 | 7T-VJP | CFM56-7B-24 | 2001 |
| B737-800 | 7T-VKA | CFM56-7B-27 | 2005 |
| B737-800 | 7T-VKB | CFM56-7B-27 | 2005 |
| B737-800 | 7T-VKC | CFM56-7B-27 | 2005 |
| B737-600 | 7T-VJQ | CFM56-7B-22 | 2002 |
| B737-600 | 7T-VJR | CFM56-7B-22 | 2002 |
| B737-600 | 7T-VJS | CFM56-7B-22 | 2002 |
| B737-600 | 7T-VJT | CFM56-7B-22 | 2002 |
| B737-600 | 7T-VJU | CFM56-7B-22 | 2002 |
| B737-200C | 7T-VES | JT8D-15 | 1977 |
| ATR72-500 | 7T-VIUI | PW127E | 2003 |
| ATR72-500 | 7T-VUL | PW127E | 2004 |
| ATR72-500 | 7T-VUM | PW127E | 2003 |
| ATR72-500 | 7T-VUJ | PW127E | 2003 |
| ATR72-500 | 7T-VUK | PW127E | 2003 |
| ATR72-500 | 7T-VUN | PW127E | 2003 |
| L-382G | 7T-VHG | 501-D22A | 1981 |
| L-382G | 7T-VHL | 501-D22A | 1981 |
| F27-400M | 7T-VRQ | DART536-7R | 1976 |
| F27-400M | 7T-VRK | DART536-7R | 1977 |



Historique

Le concept RNP

Le Comité spécial des futurs systèmes de navigation aérienne (FANS) a constaté que, depuis des années, la méthode la plus couramment employée pour indiquer la capacité de navigation exigée consistait à prescrire l'emport obligatoire de certains équipements. Cette méthode avait pour effet de restreindre l'application optimale des équipements embarqués modernes. De plus, avec l'avènement des satellites, elle imposait un processus laborieux de sélection de la part de l'Organisation de l'aviation civile internationale. Afin de pallier ces difficultés, le Comité a élaboré le concept de qualité de navigation requise, alors désigné en anglais par l'expression *required navigation performance capability (RNPC)*. Le Comité FANS a défini la RNPC comme un paramètre indiquant les écarts latéraux par rapport à une route assignée ou choisie, ainsi que la précision de détermination de la position le long de la route sur la base d'un niveau de confinement approprié. Tout en lui évitant d'avoir à choisir dès le départ entre des systèmes concurrents, ce concept n'empêche pas l'OACI de s'occuper des techniques de navigation qui sont utilisées sur le plan international. Après l'approbation du concept de RNPC par le Conseil de l'OACI, le Groupe d'experts sur l'examen de la notion générale d'espacement (RGCSP) a été chargé de l'étudier plus en détail. En 1990, ayant noté que les notions de *capability* et de *performance* sont des notions nettement différentes et que la planification de l'espace aérien est liée aux performances mesurées plutôt qu'aux possibilités prévues au stade de la conception. Le Groupe RGCSP a modifié l'appellation RNPC qui est ainsi devenue, en anglais, *required navigation performance (RNP)*, l'expression française *qualité de navigation requise* étant conservée avec le nouveau sigle.

Le Groupe RGCSP a ensuite poursuivi l'élaboration du concept de RNP en l'élargissant pour lui faire exprimer la précision de navigation nécessaire pour évoluer à l'intérieur d'un espace aérien défini. Un type spécifié de RNP a pour objet de définir les performances de navigation de la population d'utilisateurs à l'intérieur d'un espace aérien en fonction des possibilités de navigation qui existent dans cet espace. Les types de RNP sont identifiés par une valeur unique de précision, comme l'avait envisagé le Comité FANS.

La précision d'utilisation du système est fondée sur la combinaison de l'erreur de capteur de navigation, de l'erreur de récepteur embarqué, de l'erreur d'affichage et de l'erreur technique de vol. Le résultat de cette combinaison est aussi appelé *précision de navigation*.

Les types de RNP spécifient la précision de navigation de toutes les combinaisons d'usagers et de systèmes de navigation à l'intérieur d'un espace aérien. Ils peuvent être utilisés par les responsables de la planification de l'espace aérien pour déterminer le potentiel d'utilisation de cet espace et comme donnée servant à définir des largeurs de route et des critères de séparation du trafic, bien que la RNP ne constitue pas en soi une base suffisante pour établir une norme de séparation.

La confusion

Le concept de RNP initialement défini par l'OACI devait appuyer les futurs systèmes de navigation aérienne (FANS). Il s'agissait d'apporter plus de souplesse et d'adaptabilité au changement technologique en exploitant mieux les fonctionnalités de communications, navigation et surveillance (CNS) des systèmes de bord des aéronefs. Le concept de RNP fut mis au point pour permettre aux planificateurs d'accroître la capacité de l'espace aérien en spécifiant les besoins opérationnels, s'agissant de l'espace aérien aussi bien que des aéronefs, sur la base des possibilités existantes de la flotte, plutôt que de s'en remettre au processus normalement long selon lequel l'industrie devait se conformer à des spécifications tributaires de capteurs.

Le concept RNP de l'OACI fut largement admis et très bien accueilli. L'industrie du transport aérien trouva cependant que le concept initial n'était pas suffisamment détaillé pour être utile en pratique, en particulier dans l'espace aérien de région terminale. C'est pour remédier à cette lacune qu'elle a élaboré le concept dit RNP/RNAV, concept dérivé de la RNP mais offrant un appui technique plus global pour les performances, la conception, le développement, la mise en œuvre et la qualification des systèmes de navigation de bord. La spécification d'exigences en matière de suivi des performances et d'alerte à bord faisait partie intégrante de ce concept dérivé. Sur la base de ces spécifications mesurables et démontrables, des améliorations pouvaient être apportées dans la conception et la gestion de l'espace aérien, notamment un espacement des routes plus resserré et une séparation réduite.

À mesure que les systèmes de bord évoluaient, il est apparu que les dispositions initiales de l'OACI n'étaient pas suffisantes pour répondre à toutes les demandes de l'industrie, et ne pouvaient donc pas empêcher que celle-ci élabore des spécifications partiellement divergentes. Différents types de RNP et/ou RNAV ont été mis en œuvre dans différentes régions. Si cette approche répondait aux besoins à l'échelon régional, l'apparition de variantes de la RNP impliquait aussi que le concept d'origine — destiné avant tout à éviter la «prolifération» de technologies nouvelles et de besoins de la navigation régionaux — contribuait en fait à ce problème. Le manque

d'harmonisation a suscité des inquiétudes chez les exploitants, pour lesquels le fait d'avoir à se conformer à des règlements qui variaient dans différentes parties du monde représentait une charge grandissante. Des risques en matière de sécurité étaient à craindre lorsque les exploitants et les équipages de conduite tentaient de se conformer à toutes les réglementations pertinentes dans un environnement où les règles changeaient de région à région, voire au cours d'un même vol.

Figure.1 de l'historique : Relation du RNP dans son environnement

L'OACI a réagi à cette situation indésirable en créant un groupe d'étude chargé de se concentrer sur toutes les questions qui s'y rapportaient et de présenter à la Commission de navigation aérienne des recommandations sur la meilleure façon de procéder.

Naissance du concept PBN

Le Groupe d'étude sur la qualité de navigation requise et les besoins opérationnels spéciaux (RNPSORSG), dont les membres représentent plusieurs États contractants de l'OACI précurseurs en matière de mise en œuvre RNAV et RNP, ainsi que des aviateurs, compagnies aériennes et associations de pilotes, s'est réuni pour la première fois en avril 2004. Il a récemment conclu qu'il est effectivement possible d'élaborer un concept mondialement harmonisé qui réponde aux besoins opérationnels actuels tout en restant suffisamment souple pour les besoins futurs. Il a aussi reconnu l'intérêt des développements issus de l'industrie dans le domaine des besoins de suivi des performances et d'alerte à bord. Une telle technologie est même critique dans certains cas, notamment dans la phase d'approche finale, où seuls le suivi des performances et l'alerte à bord permettent de répondre aux exigences rigoureuses de franchissement des obstacles.

Figure.2 de l'historique : Relation de la PBN dans son environnement

En même temps, le groupe d'étude a compris que ces possibilités ne répondraient pas nécessairement aux besoins opérationnels dans tous les types d'espace aérien ou dans chaque application à l'intérieur d'un espace aérien donné, et qu'elles ne seraient pas toujours économiquement avantageuses. Il a donc décidé que la meilleure façon de procéder pour la mise en œuvre serait d'appliquer un concept axé sur la navigation fondée sur les performances et de s'efforcer d'harmoniser les éléments du concept issu de l'industrie et du concept RNP existant de l'OACI. Cette solution inclut tous les segments du vol, y compris les opérations de région terminale en route et la phase d'approche finale, où la RNP servira de base pour le franchissement des obstacles.

Le concept de RNP révisé devrait pouvoir harmoniser les applications PBN désignées RNAV et RNP actuellement disponibles, en particulier en région terminale, où une divergence dans les mises en œuvre a été observée.

Le concept révisé établit une nette distinction entre les opérations qui exigent le suivi des performances et l'alerte à bord et celles qui ne les exigent pas. Le groupe d'étude est convenu que les applications de navigation pour les opérations n'exigeant pas le suivi de performances et l'alerte à bord devraient être désignées RNAV-X, tandis que les opérations exigeant ces possibilités seraient dites RNP-X.

Les spécifications associées à chaque désignation répondent aux besoins de l'exploitation actuels tout en permettant une harmonisation mondiale, conduisant à une efficacité accrue et à un abaissement des coûts pour les exploitants d'aéronefs, ainsi qu'à des renforcements de la sécurité. De plus, elles sont entièrement compatibles avec les mises en œuvre existantes. Les aéronefs répondant à la spécification de navigation RNAV-1 élaborée par le groupe d'étude, par exemple, peuvent voler aussi bien dans l'espace aérien RNAV de précision (P-RNAV) que dans l'espace aérien U.S. RNAV de type B. Le concept de PNB qui permet les opérations RNAV-X et RNP-X devra aussi être suffisamment souple pour prendre en charge des besoins potentiels tels la navigation 4-D

Chapitre I

Description du concept PBN

I.1 Définition

La navigation fondée sur les performances (PBN) est définie comme étant un type de navigation de surface (RNAV) faisant l'objet de performances de navigation obligatoires prescrites dans des spécifications de navigation.

I.2 Principaux avantages de la PBN

- Sécurité accrue de l'espace aérien par l'application de procédures de descente continue et stabilisée grâce au guidage vertical.
- Durée de vol réduite de l'aéronef par la mise en œuvre de trajectoires de vol optimales, permettant de réduire la consommation de carburant, le bruit et les incidences néfastes sur l'environnement.
- Utilisation des capacités RNAV et/ou RNP existantes de l'aéronef.
- Meilleures trajectoires d'arrivée aux aéroports et dans l'espace aérien, dans toutes les conditions météorologiques, et possibilité de répondre aux exigences critiques de franchissement d'obstacles et de protection de l'environnement par l'utilisation de trajectoires RNAV ou RNP optimisées.
- Mise en œuvre de trajectoires d'approche, de départ et d'arrivée plus précises pour réduire la dispersion et réguler les flux de trafic.
- Réduction des retards dans les espaces aériens et les aéroports encombrés grâce à la mise en œuvre de routes parallèles supplémentaires et l'ajout de points d'arrivée et de départ en zone terminale.
- Réduction de l'espacement latéral et longitudinal entre les aéronefs pour accueillir plus de trafic.
- Allègement de la charge de travail des contrôleurs de la circulation aérienne (ATC) et des pilotes grâce à l'application de procédures RNAV/RNP et l'utilisation des capacités des aéronefs.
- Nécessité réduite des communications entre ATC et pilotes et du guidage radar.
- Prévisibilité accrue des trajectoires de vol.

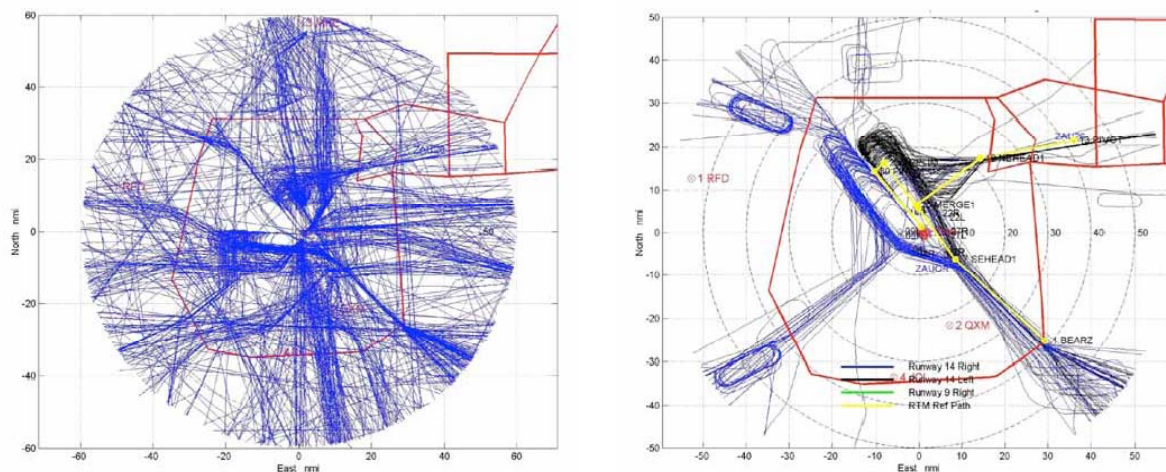


Figure I.2 Comparaison des opérations conventionnelles et opérations PBN

La (figure I.2) démontre les efficacités qui peuvent être réalisées quand une conception PBN est mise œuvre. Des milliers de voie peuvent être sensiblement réduits, et en économisant du temps, carburant, et émissions. En plus, les zones sensibles au bruit peuvent être évitées.

I.3 Manuel de la navigation fondée sur les performances

Ce nouveau manuel OACI de navigation fondée sur les Performances (Doc 9613-AN/937) a été développé comme une évolution et en remplacement du manuel sur la performance de navigation requise (RNP). Ce manuel a pour but de soutenir l'effort d'harmonisation lors de l'introduction de spécifications de navigation utilisant la méthode de navigation de surface (RNAV) pour l'ensemble des phases de vol.

Le manuel de la navigation fondée sur les performances est divisé en deux volumes :

- **Le volume 1** : Le Volume I du Manuel sur la PBN contient des renseignements sur les concepts liés à la PBN et sur les spécifications générales de mise en œuvre.
 - **La partie A** fournit une description détaillée du concept PBN, du concept d'espace aérien en relation avec la PBN.
 - **La Partie B** fournit des indications détaillées sur la façon de mettre en œuvre la PBN suivant trois processus:
 - a) **Processus 1** - La détermination des exigences,
 - b) **Processus 2** - Détermination de la spécification de navigation de l'OACI pour la mise en œuvre,
 - c) **Processus 3** - Planification et mise en œuvre.

Le volume 2 : Contient les spécifications de navigation avec les exigences harmonisées relatives à la navigabilité et aux exploitants, des orientations sur la mise en œuvre et des recommandations pour la formation des pilotes et des contrôleurs pour les différentes catégories de RNP/RNAV.

- **La partie A** fournit des détails sur l'utilisation et la portée des spécifications de navigation, le suivi de performance à bord et d'alerte et l'évaluation de la sécurité.
- **La partie B** fournit des détails sur la mise en œuvre des opérations ne nécessitant pas le suivi de performances à bord et d'alerte (Spécifications RNAV).
- **La partie C** fournit des détails de la mise en œuvre des opérations qui ne nécessitant pas le suivi de performances à bord et d'alerte (Spécifications RNP).

I.4 Concept de la PBN

Le concept PBN de l'OACI identifie un composant connu comme l'application de navigation qui est activée par deux sous composantes: l'infrastructure de navigation et la spécification de navigation.

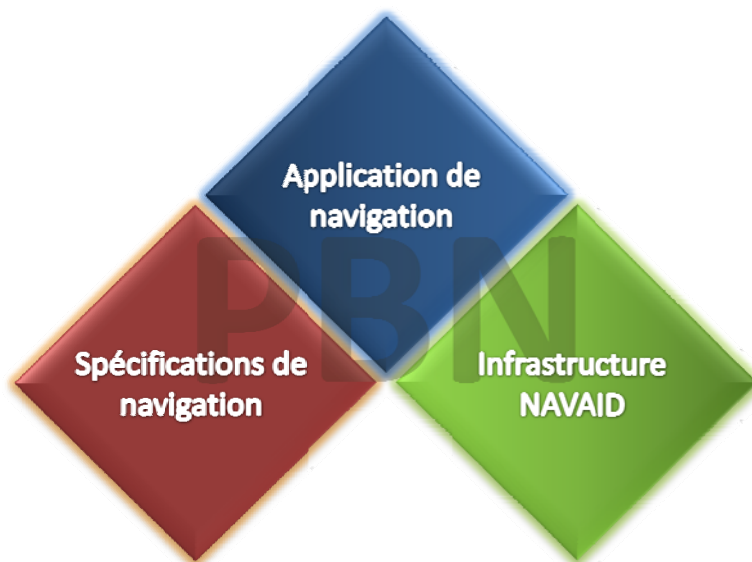


Figure I.4 Concept de la PBN

I.4.1 Application de navigation

L'application de navigation identifie les besoins de navigation résultant du concept d'espace aérien (c.-à-d. l'application d'une spécification de navigation et de l'infrastructure de navigation) tel que les routes ATS et les procédures d'approche aux instruments.

I.4.2 Infrastructure de navigation

L'infrastructure NAVAID se réfère à des aides de navigation au sol ou spatiales. Les aides à la navigation au sol comprennent le dispositif de mesure de distance (DME) et le radiophare omnidirectionnel VHF (VOR). Les aides à la navigation spatiales comprennent des éléments du système mondial de satellites de navigation (GNSS).

Le système global de navigation par satellite (GNSS) permet, sous certaines conditions, la mise en œuvre de la navigation de surface (RNAV) dans les phases en-route, en région terminale et en approche.

I.4.3 Spécifications de navigation

Spécifications de navigation désigne un ensemble de critères pour l'aéronef et l'équipage, nécessaire pour assurer les vols de navigation fondée sur les performances, à l'intérieur d'un espace aérien défini. On reconnaît deux types de spécifications de navigation :

- **Spécifications RNP** : une spécification de navigation fondée sur la navigation de surface qui comprend l'exigence de contrôle des performances et de l'alerte, indiquée par le préfixe RNP, comme RNP 4, RNP APCH.
- **Spécifications RNAV** : une spécification de navigation fondée sur la navigation de surface qui ne comprend pas l'exigence de contrôle des performances et de l'alerte, indiquée par le préfixe RNAV, comme RNAV 5, RNAV 1.

I.4.3.1 Désignation des spécifications RNAV et RNP

- **Océanique, continentale, en route et terminale** : Pour l'exploitation en océaniques, continentale, en route et terminal, une spécification RNP est désignée comme «RNP X», par exemple, RNP 4. Une spécification RNAV est désignée comme «RNAV X», par exemple, RNAV 1. Si deux spécifications de navigation partagent la même valeur «X», ils peuvent être distingués par l'utilisation d'un préfixe, par exemple, RNP 1 évolué et RNP 1 de base. Le «X» dans la désignation identifie la précision de navigation latérale en milles marins (NM) nécessaire pendant au moins 95% du temps de vol.

Figure I.4.3.1 Désignation des spécifications de navigation

- **Approche** : Les spécifications de navigation d'approche couvrent tous les segments d'approche aux instruments. Les spécifications RNP sont désignées par RNP comme un préfixe et un suffixe textuel abrégé, par exemple, « RNP APCH » ou « RNP AR APCH ». Il n'y a pas de spécification d'approche RNAV.

Remarque

Dans le cas où la précision de navigation est utilisée dans le cadre de la désignation d'une spécification de navigation, il convient de noter que la précision de navigation n'est que l'une des exigences de performance incluses dans une spécification de navigation.

En raison des exigences de performance propres définies pour chaque spécification de navigation, un appareil approuvé pour une spécification RNP n'est pas automatiquement approuvé pour toutes les spécifications RNAV. De même, un avion approuvé pour une spécification RNP ou RNAV ayant une exigence de précision stricte (par exemple, la spécification RNP 0,3) n'est pas automatiquement approuvé pour une spécification de navigation ayant une exigence de précision moins stricte (par exemple, RNP 4).

I.4.3.2 Utilisation des spécifications de navigation

À ce jour, le manuel PBN contient huit spécifications de navigation: quatre de ces spécifications sont des spécifications de navigation RNAV, et quatre sont des spécifications RNP.

Ces huit spécifications de navigation ont été élaborées par le groupe d'OACI pour lesquelles existe un besoin opérationnel actuel, d'autre spécification pourront être élaborée pour les besoins futurs.

- **RNAV 10** : Utilisée pour appuyer des opérations RNAV dans le cadre de la phase de croisière pour permettre des minimums de séparation latérale et longitudinale en espace aérien océanique ou éloigné.
- **RNAV 5** : Utilisée pour appuyer des opérations RNAV dans le cadre de la phase de croisière en espace aérien continental.
- **RNAV 1 et 2** : Utilisées pour appuyer des opérations RNAV dans le cadre de la phase de croisière, de SID, de STAR et d'approches jusqu'au FAF/FAP.
- **RNP 4** : Utilisée pour appuyer des opérations RNAV dans le cadre de la phase de croisière pour permettre des minimums de séparation latérale et longitudinale en espace aérien océanique ou éloigné.
- **RNP 1 de base** : Utilisée pour appuyer des opérations RNAV dans le cadre de SID, de STAR et d'approches jusqu'au FAF/FAP sans surveillance ATS ou avec surveillance ATS limitée et en présence d'une circulation de densité moyenne à faible.
- **RNP APCH** : Utilisée pour appuyer des approches en RNAV jusqu'à la RNP 0,3 constituées de segments rectilignes. Peut imposer des possibilités Baro-VNAV.
- **RNP AR APCH** : Utilisée pour appuyer des approches en RNAV avec segment d'approche finale à RNP 0,3 ou moins constituées de segments rectilignes et/ou de segments à rayon fixe.

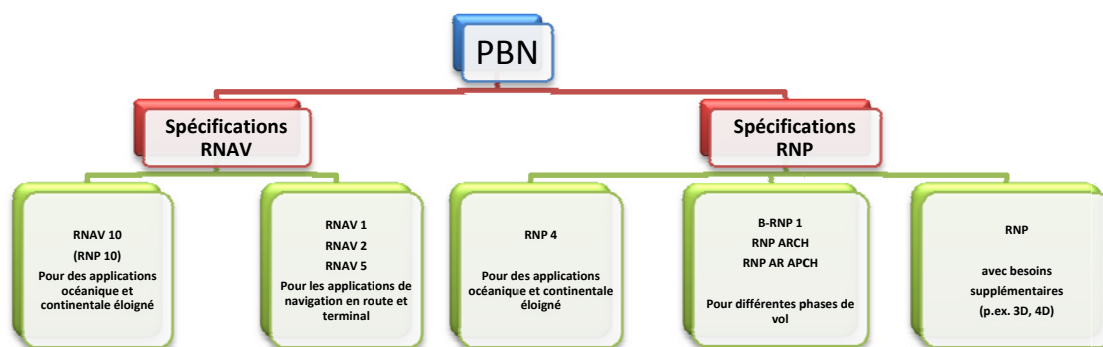


Figure I.4.3.2 Utilisation des spécifications de navigation

I.5 Concept d'espace aérien

Un concept d'espace aérien peut être considéré comme une vision générale ou un plan directeur pour un espace aérien particulier. Basé sur des principes particuliers, un concept d'espace est orienté vers des objectifs précis. Les concepts d'espace aérien nécessitent d'inclure un certain niveau de détail si des changements doivent être introduits dans un espace aérien. Le concept d'espace aérien peut également décrire les différents rôles et responsabilités, les mécanismes utilisés et les relations entre les hommes et les machines.

Les objectifs stratégiques orientent la vision générale de la notion d'espace aérien. Ces objectifs sont généralement identifiés par les utilisateurs de l'espace aérien, la gestion du trafic aérien (ATM), les aéroports ainsi que l'environnement et la politique du gouvernement. Les objectifs stratégiques qui le plus souvent guident les concepts d'espace aérien sont la sécurité, la capacité, l'efficacité, l'accès et l'environnement.

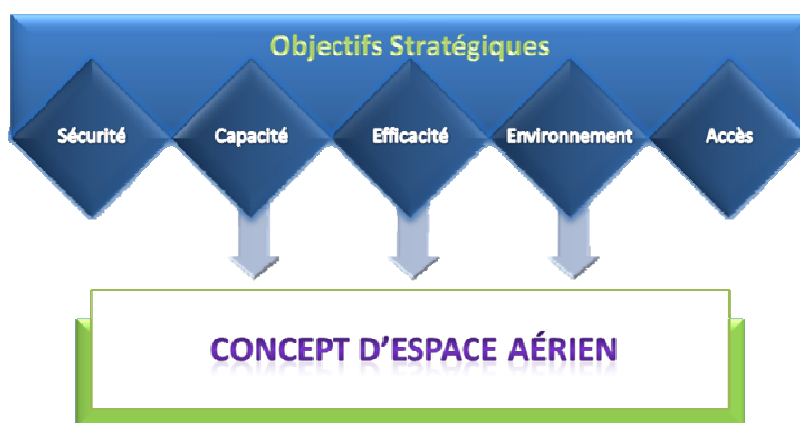


Figure I.5 Objectifs stratégiques du concept d'espace aérien

I.5.1 Le concept d'espace aérien et les applications de navigation

L'effet en cascade des objectifs stratégiques sur le concept de l'espace aérien impose des exigences sur les différents «facilitateurs», comme la communication, la navigation, la surveillance ATS, la gestion du trafic aérien et des opérations aériennes. Les besoins fonctionnelle de la navigation doivent être identifiés. Ces fonctionnalités de navigation sont formalisées dans des spécifications de navigation qui, avec une infrastructure d'aide à la navigation, prennent en charge une application de navigation particulière. En tant qu'élément d'un concept d'espace aérien, les applications de navigation ont également un rapport avec la communication, la surveillance ATS, la gestion du trafic aérien (ATM) et les opérations aériennes. Le concept d'espace rassemble tous ces éléments en un ensemble cohérent.

Figure I.5 Relations du concept PBN et du concept de l'espace aérien

I.5.2 Le concept d'espace aérien par zone d'opérations

I.5.2.1 Océanique et continental éloigné

Des concepts d'espace aérien océanique et continental éloigné sont actuellement desservis par deux applications de navigation, RNAV 10 et RNP 4. Ces deux applications de navigation se fondent principalement sur le GNSS. Dans le cas du champ d'application de la RNAV 10, aucune forme de service de surveillance ATS n'est nécessaire. Dans le cas de l'application RNP 4, l'ADS (ADS-C) est utilisé.

I.5.2.2 Espace aérien terminal : Arrivée et Départ

Les concepts d'espace aérien en région terminal existants, qui comprennent les procédures d'arrivée et de départ, sont pris en charge par les applications RNAV. Elles sont actuellement utilisées dans la région de l'Union européenne (EUR) et des États-Unis. L'espace aérien terminal européen RNAV est connu sous le nom P-RNAV

(RNAV de précision). Bien que la spécification RNAV 1, partagent une précision de navigation commune avec P-RNAV, cette spécification de navigation régionale ne satisfait pas aux exigences de la spécification de navigation RNAV 1. À compter de la publication du manuel PBN, l'application de l'espace aérien en région terminale des États-Unis anciennement connu comme US-RNAV de type B a été normalisé dans le concept PBN et s'appelle désormais RNAV 1.

RNP 1 de base a été développé principalement pour les applications non-radar, d'espace aérien terminal de faible densité. À l'avenir, plus d'applications RNP devraient être développés pour les deux espaces aériens en route et en région terminal.

I.5.2.3 Approche

Les concepts d'approche couvrent tous les segments de l'approche aux instruments, à savoir l'initial, intermédiaire, finale et interrompue. Ils appellent de plus en plus à des spécifications RNP nécessitant une précision de navigation de 0,3 NM à 0,1 NM. En générale, trois applications RNP sont caractéristiques de cette phase de vol. les spécifications RNP couverts à ce jour dans le manuel de navigation fondée sur les performances sont RNP APCH et RNP AR APCH.

I.6 Conception des procédures de vol

La conception des procédures de vol aux instruments comprend la construction des procédures de routes, arrivées, départs et les procédures d'approche. Ces procédures consistent en une série de manœuvres prédéterminées pour être menée uniquement par référence aux instruments de vol.

Chaque État est responsable de s'assurer que toutes les procédures de vol aux instruments publiées dans leur espace aérien peuvent être effectuées par les aéronefs concernés en toute sécurité. La sécurité est non seulement accompli par l'application des critères techniques dans les PANS-OPS (Doc 8168) et les dispositions de l'OACI liés, mais requièrent aussi des mesures de contrôle de la qualité du processus utilisé pour appliquer ce critère, qui peut comprendre la réglementation, la surveillance du trafic aérien. Ces mesures doivent assurer la qualité et la sécurité de la conception à travers la procédure d'examen, de vérification, de coordination et de validation des éléments appropriés dans le processus, de sorte que les corrections peuvent être faites le plus tôt possible dans le processus. (Voir chapitre III)

I.6.1 Conception des procédures conventionnelles (Non-RNAV)

La conception des procédures conventionnelles (Non-RNAV) est applicable à la navigation basée sur des signaux des aides de radionavigation directs du sol. L'inconvénient de ce type de navigation est que les routes sont tributaires de la

localisation des balises de navigation (voir la figure I.6.1). Il en résulte souvent des routes plus longues. En outre, les zones de protection d'obstacles sont relativement grandes et l'erreur du système de navigation augmente en fonction de la distance entre l'avion de l'aide à la navigation.

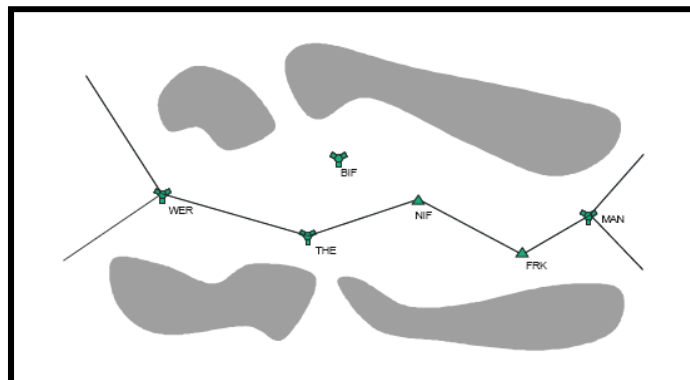


Figure I.6.1 Design des procédures conventionnelles

I.6.2 Conception des procédures RNAV

Au départ, la navigation de surface a été introduite en utilisant des critères de conception basée sur des capteurs spécifiques. L'établissement de repères définis par le nom, la latitude et la longitude est une avancée majeure dans la RNAV. Les repères RNAV ont permis la conception des routes moins dépendantes de l'emplacement des aides à la navigation. La flexibilité dans la conception des routes varie selon le système radio de navigation impliqués, tels que les DME / VOR ou GNSS. Les options supplémentaires incluent la possibilité de stocker les routes de navigation dans une base de données, en réduisant considérablement la charge de travail du pilote.

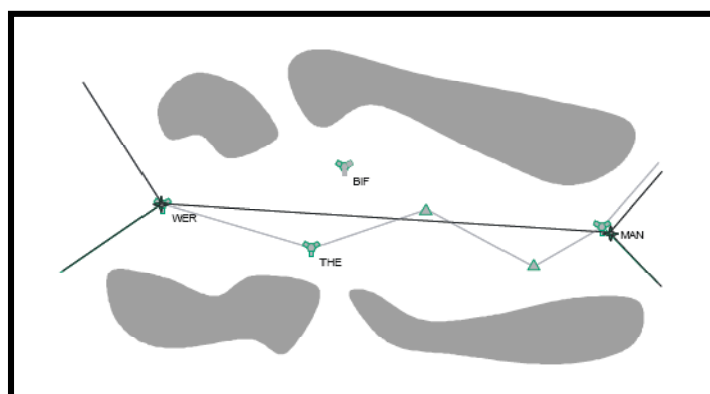


Figure I.6.2 Design des procédures RNAV

Malgré ses avantages, la navigation de surface avait un certain nombre de problèmes et la nécessité de tenir compte des caractéristiques qui doivent être pris en considération. Parmi eux les variations des performances de vol et les trajectoires des aéronefs, ainsi que l'incapacité de prédire le comportement des ordinateurs de navigation dans toutes les situations.

I.6.3 Conception des procédures RNP (Pré-PBN)

Les procédures RNP ont été introduites dans les PANS-OPS (Doc 8168), qui sont devenus applicables en 1998. Ces procédures RNP ont été le prédécesseur de l'actuel concept PBN, dont la performance pour les opérations sur la route est définie, au lieu de simplement trouver un système requis de radio navigation. Toutefois, en raison de la description insuffisante de la qualité de navigation et les exigences opérationnelles, on ne percevait guère de différence entre la RNAV et RNP. En outre, l'inclusion des éléments conventionnels de vol tels que les procédures de survol, la variabilité des trajectoires de vol, et l'ajout des zones tampon ne donnent aucun avantage significatif réalisé dans la conception.

I.6.4 Conception des procédures PBN

La navigation de surface à l'aide de la PBN est une opération basée sur la performance dans laquelle les caractéristiques de performances de navigation de l'avion sont bien spécifiées et les problèmes des critères RNAV et RNP peuvent être résolus. Exemples de RNP approche (RNP APCH) et RNP autorisation requise d'approche (RNP AR APCH) sont présentés dans la figure I.6.4

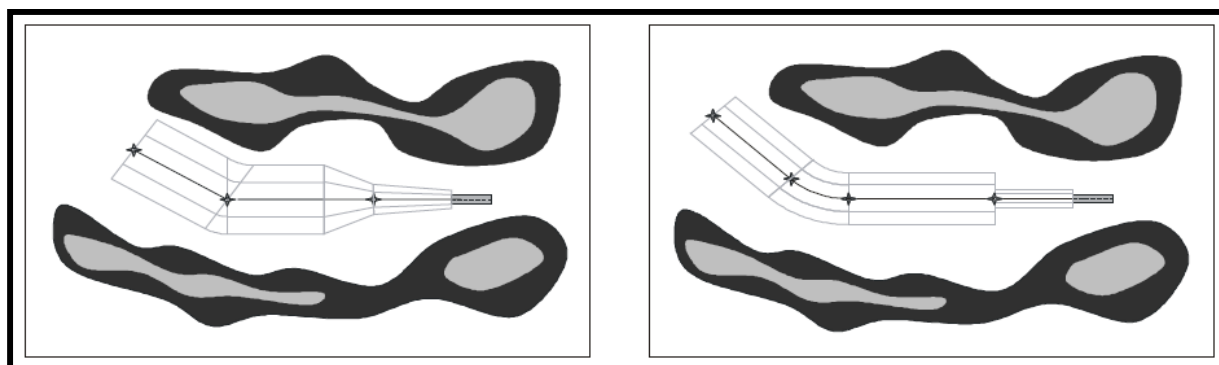


Figure I.6.4 Exemple de design des procédures (RNP APCH) et (RNP AR APCH)

Le principal changement pour les concepteurs c'est que la conception ne sera pas basée sur un capteur spécifique mais selon une spécification de navigation (par exemple RNAV 1). Le choix approprié de la spécification de navigation est fondé sur les exigences d'espace aérien, les infrastructures de navigation disponibles, ainsi que l'équipage et la capacité opérationnelle des avions. Par exemple, si l'exigence de l'espace aérien est RNAV 1 ou RNAV 2, l'infrastructure de navigation disponible devrait être de base du GNSS ou du DME / DME, et les avions seront tenus de les utiliser pour mener des opérations sur cet espace.

Chapitre II

Systèmes RNAV et RNP

II.1 Système RNAV

II.1.1 Définition

La navigation de surface (RNAV) est une méthode de navigation permettant le vol sur n'importe quelle trajectoire voulue dans les limites de la couverture des aides de navigation à référence sur station, ou dans les limites des possibilités d'une aide autonome, ou grâce à une combinaison de ces deux moyens.

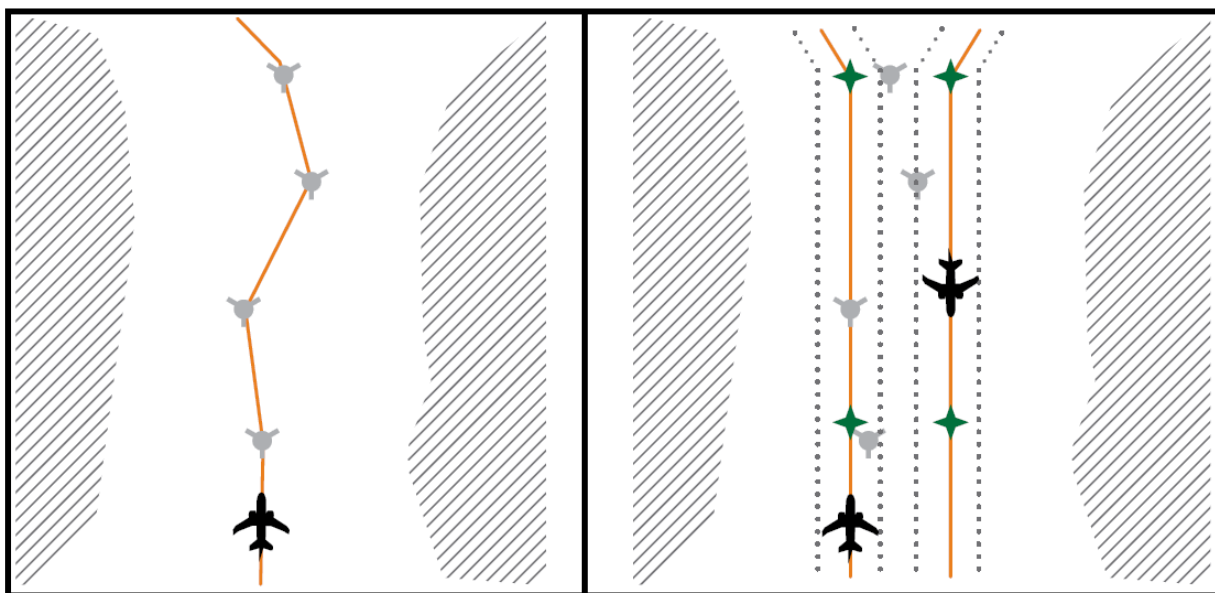


Figure II.1 Route conventionnelle (à gauche). Routes RNAV (à droite) offre la flexibilité de conception et de la capacité par rapport aux niveaux de vol et des voies parallèles supplémentaires.

II.1.2 Fonction de base du système RNAV

Les systèmes RNAV sont conçus pour fournir des données de précision, avec définition de la trajectoire appropriée. Le système RNAV intègre des informations provenant des capteurs tels que les données d'air, de référence inertielle, de navigation radio et de navigation par satellite, ainsi que des apports de bases de données internes et des données entrées par l'équipage pour effectuer les fonctions suivantes :

- La navigation ;
- La gestion du plan de vol ;
- Le guidage et le contrôle ;
- L’affichage et système de contrôle.

Le système RNAV peut être connecté avec d'autres systèmes, comme l'auto-manette des gaz, du directeur de vol et du pilote automatique, ce qui permet des opérations aériennes plus automatisée.

La (figure II.1.2) montre comment la complexité et l'interconnexion peuvent varier considérablement entre les différents systèmes RNAV.

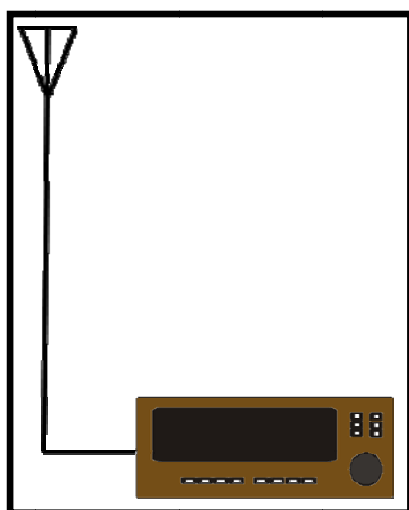


Figure II.1.2.a Système RNAV de base

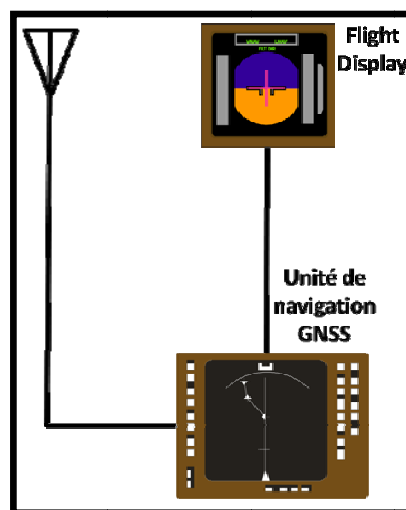


Figure II.1.2.b Système RNAV Map

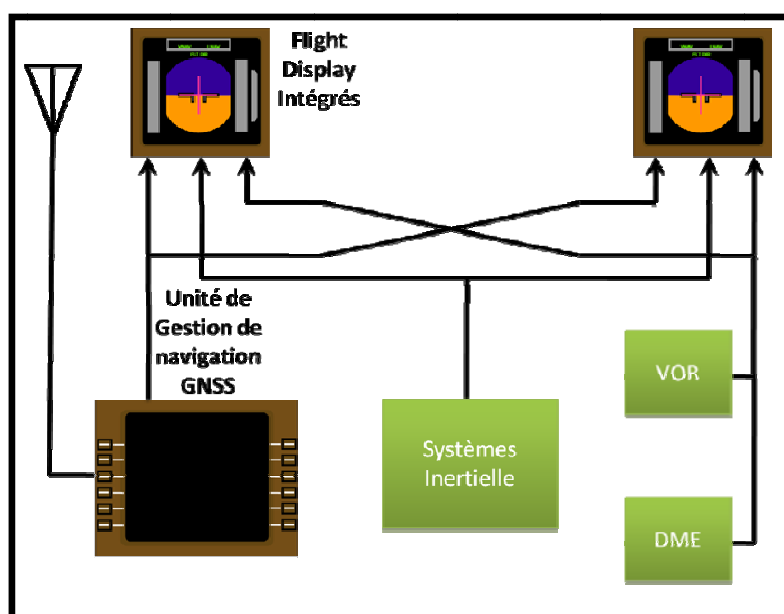


Figure II.1.2.c Système multi-capteurs simple



Figure II.1.2.d Système multi-capteurs complexe

II.1.2.1 Fonction navigation

La fonction de navigation calcule les données qui peuvent comprendre la position des aéronefs, la vitesse, l'angle de route, angle vertical de la trajectoire de vol, l'angle de dérive, la variation magnétique, la pression corrigée en fonction de l'altitude et de la direction du vent.

Bien que la navigation peut être basée sur un seul type de capteur de navigation comme le GNSS, de nombreux systèmes sont des systèmes RNAV multi-capteurs. Ces systèmes utilisent des capteurs de navigation différents, qui comprennent le GNSS, DME, VOR et IRS pour calculer la position et la vitesse de l'avion. Bien que l'architecture varier, le système fonde ses calculs généralement sur le capteur le plus précis disponible pour la détermination de la position.

Figure II.1.2.1 Fonctionnement de base des systèmes RNAV

La détermination de la position de l'aéronef dépend de facteurs tels que la disponibilité et la précision des capteurs, les spécifications du signal (par exemple puissance à la source, dégradation en cours de transmission).

Le système RNAV confirme la validité des données de chaque capteur et, dans la plupart des cas, devra également confirmer la cohérence des divers ensembles de données avant qu'elles ne soient utilisées. Des données GNSS sont généralement soumises à la vérification rigoureuse de l'intégrité et de la précision avant d'être acceptées pour le calcul de la position et de la vitesse. Les données VOR/DME sont généralement soumises à une série de contrôles avant d'être acceptées pour la mise à jour du la radio FMC. Pour les systèmes RNAV multi-capteurs, si le GNSS n'est pas disponible pour le calcul de la position ou de la vitesse, le système peut automatiquement sélectionner un mode de mise à jour tels que le DME / DME ou VOR / DME. Pour les systèmes mono-capteur, si le capteur est défaillant, le système peut revenir à un mode de navigation à l'estime.

Le guidage latéral et vertical est mis à la disposition du pilote, sur le système RNAV. Dans de nombreux cas, la direction est également fournie à un système de guidage en vol automatique.

II.1.2.2 Planification du vol

La fonction de planification du vol crée et assemble le plan de vol latéral et vertical utilisé par la fonction de guidage. Un aspect clé du plan de vol est la spécification de points selon la latitude et la longitude, sans référence à l'emplacement des aides à la navigation au sol.

Un point de cheminement est un emplacement géographique spécifié utilisé pour définir une route à navigation de surface ou la trajectoire d'un aéronef utilisant la navigation de surface. Les points de cheminement sont désignés comme suit:

- **Point de cheminement par le travers** : Point de cheminement qui nécessite une anticipation du virage de manière à intercepter le segment suivant d'une route ou d'une procédure; ou
- **Point de cheminement à survoler** : Point de cheminement auquel on amorce un virage pour rejoindre le segment suivant d'une route ou d'une procédure.

Des systèmes RNAV avancés comprennent une capacité de gestion de la performance aérodynamique. Une fonction de la gestion des performances peut être complexe, en utilisant le débit de carburant, de carburant total, de la position des

volets, les données et les limitations du moteur, l'altitude, la vitesse, le Mach, la température, la vitesse verticale...

Le système RNAV fournit régulièrement des informations des points en route de la progression du vol, pour les procédures en région terminal et les procédures d'approche, et le point de départ et de destination. L'information comprend l'heure estimée d'arrivée, et la distance restante à parcourir « Go-To » qui sont tous les deux utiles pour la planification et la coordination avec l'ATC.

II.1.2.3 Guidage et contrôle

Un système RNAV assure le guidage latéral, et dans de nombreux cas, le guidage verticale. La fonction de guidage latéral compare la position de l'aéronef fournie par la fonction de navigation avec la trajectoire latérale de vol désirée et génère ensuite les commandes de direction utilisées pour piloter l'avion le long de la trajectoire désirée. L'erreur de la trajectoire de vol est calculée en comparant la position et la direction actuelle de l'avion à la trajectoire de référence. La fonction de guidage vertical, est utilisée pour contrôler l'aéronef le long du plan vertical à l'intérieur des contraintes imposées par le plan de vol.

II.1.3 Base de données de navigation

Une base de données de navigation devrait contenir les données de navigation de référence en cours, officiellement promulguées pour les besoins de l'aviation civile et, au moins, des informations sur les aides à la navigation, les points de cheminement et les procédures couvrant la région d'exploitation prévue ainsi que les routes de départ et d'arrivée. Le système peut offrir la possibilité de saisir des points de cheminement définis par l'équipage et/ou d'enregistrer un certain nombre de plans de vol. La base de données peut être interne ou externe au système RNAV.

II.1.3.1 Gestion de la base de données de navigation

Dans la navigation de surface notamment, l'exactitude des données contenues dans les bases de données de navigation chargées à bord des aéronefs revêt une importance capitale. Afin d'assurer la qualité du traitement subi par celles-ci, l'exploitant doit établir une méthode de gestion de ses bases de données qui couvre les points suivants :

- **Intégrité des bases de données de navigation**

- Processus qualité suivi par les fournisseurs de données (codeurs et équipementiers) : L'obtention d'une LOA (Letter Of Acceptance) par un couple {codeur de données ; équipementier} garantit la qualité du processus de traitement des données RNAV par ces acteurs. La LOA est un agrément délivré par l'EASA ou la FAA suite à des audits réalisés chez les codeurs de données ou chez les équipementiers et visant à vérifier le respect des normes relatives au traitement des données aéronautiques. La LOA peut être de type 1 ou 2, selon qu'elle s'applique à un codeur uniquement ou à un couple {codeur ; équipementier}. Seule la LOA de type 2 garantit un processus qualité coordonné de bout en bout.

- **Contrôle des bases de données de navigation par les exploitants**

L'exploitant est responsable du maintien de l'intégrité de la base de données de navigation qu'il charge dans son équipement, base de données qui est ensuite utilisée par cet équipement pour calculer la trajectoire de l'aéronef. Les données qui y sont codées sont susceptibles de changer à chaque cycle AIRAC.

II.1.3.2 Méthode de chargement

L'exploitant doit s'assurer que le chargement de la base de données n'altère pas le contenu de celle-ci. Il doit de plus s'assurer que la base de données chargée dans l'aéronef est bien celle adaptée à l'équipement, en particulier si cet exploitant gère une flotte diversifiée.

Le respect des consignes du constructeur de l'équipement, du fournisseur de la base de données, la méthode de gestion des chargements ainsi que la définition des contrôles effectués après ce chargement pourront être des éléments suffisants.

II.1.4 Exigences imposées sur le system RNAV

Les spécifications de navigation sont utilisées par les États comme base pour la certification et l'approbation opérationnelle. Les spécifications de navigation décrivent, en détail, les exigences imposées sur le système de navigation de surface pour un fonctionnement sur un itinéraire particulier, une procédure ou dans un espace aérien où l'approbation par rapport aux spécifications de navigation est prescrit comprennent les éléments suivant :

- Les performances requises du système de navigation de surface en termes de précision, d'intégrité, la continuité et la disponibilité;
- Les fonctions disponibles dans le système de navigation de surface de façon à atteindre la performance requise;
- Les capteurs de navigation intégrés dans le système de navigation de surface, qui peuvent être utilisés pour atteindre les performances requises, et
- Les procédures d'équipage de conduite et autres nécessaires pour atteindre les performances visées du système de navigation de surface.

II.1.5 Besoins fonctionnelle de la navigation

Les deux spécifications RNAV et RNP comprennent des exigences pour certaines fonctionnalités de navigation. Au niveau de base, ces exigences fonctionnelles peuvent inclure:

- a) L'indication continue de la position de l'avion par rapport à la route doit être affichée au pilote sur un écran de navigation situé dans son champ primaire de vision;
- b) L'affichage de la distance et le relèvement du point de cheminement actif ;
- c) L'affichage de la vitesse au sol ou le temps du point de cheminement actif;
- d) La fonction de stockage des données de navigation, et
- e) Indication de panne appropriée du système RNAV, y compris les capteurs.

2.1.6 Surveillance des capteurs

Tous les systèmes RNAV doivent vérifier la cohérence des données provenant des capteurs utilisés en les comparant à la position calculée par ordinateur. Lorsque l'écart entre la position fournie par une source de navigation active et celle calculée par le système, excède 2 fois la valeur de confinement à 95%, et si les possibilités de reconfiguration automatique ont déjà été utilisées, un avertissement doit être affiché pour l'équipage et l'équipement ne doit pas tenir compte de la position fournie par le capteur défectueux. Des dispositions doivent être prises pour identifier le capteur défectueux et le désactiver.

II.2 Système RNP

II.2.1 Introduction

Qualité de navigation requise (RNP) est l'expression de la performance de navigation qui est nécessaire pour évoluer à l'intérieur d'un espace aérien défini.

Un système RNP est un système RNAV dont les fonctionnalités de surveillance des performances a bord et d'alerte sont requises.

Les exigences spécifiques du système RNP sont les suivantes:

- La capacité à suivre une trajectoire au sol désirée avec la fiabilité, la prévisibilité, y compris des trajectoires courbes, et
- Lorsque les profils verticaux sont inclus pour le guidage vertical, l'utilisation des angles verticaux ou des contraintes d'altitude spécifiées afin de définir une trajectoire désirée vertical.

La surveillance des performances et les capacités d'alerte peuvent être fournis sous différentes formes en fonction de l'installation du système, l'architecture et des configurations, y compris:

- L'affichage et l'indication à la fois de la performance du système de navigation estimée;
- Le suivi de la performance du système et l'alerte de l'équipage lorsque les exigences RNP ne sont pas atteintes, et
- L'affichage à l'échelle de l'écart latéral de route, avec une surveillance et alerte distincte à l'intégrité de navigation.

Un système RNP utilise ses capteurs de navigation, l'architecture du système et les modes de fonctionnement pour satisfaire aux exigences des spécifications de navigation RNP. Il doit effectuer les contrôles raisonnables d'intégrité des capteurs et des données, et peut fournir un moyen de désactiver des types d'aides à la navigation pour éviter le retour à un capteur insuffisante. Les exigences RNP peuvent limiter les modes de fonctionnement de l'avion.

II.2.2 Critères de performance de navigation

II.2.2.1 Précision

Degré de conformité entre la position ou la vitesse mesurée ou estimée à un instant donné et la position ou la vitesse réelle : la précision de position est

généralement présentée comme la borne de l'intervalle de confiance à 95% de l'erreur de position.

La précision de navigation correspond à l'erreur du système total (TSE) admise latéralement et longitudinalement. Dans chaque dimension, la TSE ne doit pas dépasser la valeur correspondant au type de RNP spécifié et ce pendant 95 % du temps de vol, sur quelque portion de vol que ce soit et quel que soit le vol.

II.2.2.2 Intégrité

Assurance que l'ensemble des fonctions d'un système est assurée dans les limites opérationnelles et que le système est capable de fournir des alertes à l'utilisateur dans les temps impartis lorsque le système ne peut plus être utilisé.

L'intégrité représente donc la confiance qui peut être accordée à la validité des informations fournies par le système.

II.2.2.3 Disponibilité

La disponibilité du service est la probabilité que le service soit rendu au début de chaque cycle d'utilisation (par exemple pour une approche).

II.2.2.4 Continuité de service

La continuité de service est la probabilité que les performances seront atteintes pendant toute la durée d'un cycle d'opération (par exemple pendant une approche), à condition que les performances soient atteintes au début de l'opération.

II.2.3 Surveillance des performances et d'alerte à bord

II.2.3.1 La navigation latérale

L'incapacité à atteindre la précision latérale de navigation requise peut être due à des erreurs de navigation liées au suivi des aéronefs et de positionnement. Les trois principales erreurs sont les erreurs de définition de la trajectoire (PDE), une erreur technique de vol (FTE), et l'erreur du système de navigation (NSE).

L'erreur totale du système (TSE) est définie comme suit:

$$TSE = \sqrt{(FTE)^2 + (NSE)^2 + (PDE)^2}$$



Figure II.2.3.1 Erreurs de navigation latérale

La PDE se produit lorsque la trajectoire définie dans le système RNAV ne correspond pas à la trajectoire désiré.

L’FTE se rapporte à l’erreur de l’équipage ou de la capacité du pilote automatique de suivre la trajectoire défini, y compris toutes les erreurs d’affichage. L’ETP peut être contrôlée par le pilote automatique ou par des procédures de l’équipage. L’appui de la surveillance pourrait être assuré par l’affichage de la carte.

L’NSE est la différence entre la position estimée de l’avion et la position réelle de l’avion.

II.2.3.2 La navigation longitudinale

La performance longitudinale de navigation implique le contrôle 4-D. Toutefois, à l’heure actuelle, il n’existe pas de spécifications de navigation nécessitant un contrôle 4-D, et il n’y a pas FTE dans la dimension longitudinale. Les spécifications de navigation actuelles définissent les exigences de précision le long de la route, qui comprend l’NSE et la PDE. La PDE est considéré comme négligeable.

Les exigences de précision des spécifications RNAV et RNP sont définies pour les dimensions longitudinale et latérale. La surveillance des performances à bord et d’alerte des spécifications RNP sont définis pour la dimension latérale dans le but d’évaluer la performance d’un aéronef. Toutefois, l’NSE est considéré comme une

erreur radiale alors que le suivi des performance et d'alerte a bord est fourni dans toutes les directions (voir la figure II.2.3.2).

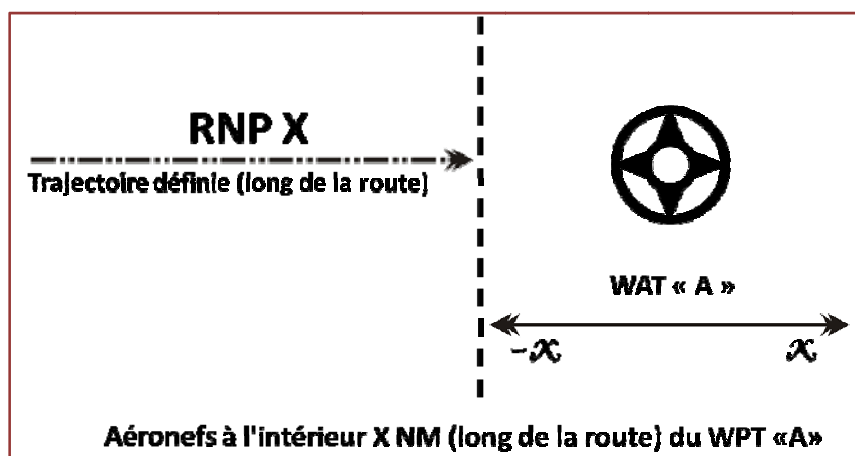


Figure II.2.3.2 Erreur de navigation le long de la trajectoire (95%)

II.2.3.3 Rôle de la surveillance et l'alerte à bord

La surveillance des performances et l'alerte à bord accomplissent deux besoins, l'un à bord de l'avion et l'autre dans le design d'espace aérien. La garantie de la performance du système est implicite pour les opérations RNAV. Sur la base des critères de navigabilité en vigueur, les systèmes RNAV sont seulement tenus de démontrer les fonctions voulues et les performances en utilisant des exigences déterminées. Le résultat est que, bien que la performance du système RNAV peut être très bonne, il est caractérisé par la variabilité de la fonctionnalité du système et les performances de vol. Les systèmes RNP fournissent un moyen de minimiser la variabilité et à assurer des opérations fiables.

La surveillance de performance et l'alerte à bord permettent à l'équipage de détecter si le système RNP satisfait les performances de navigation requise dans la spécification de navigation. La surveillance de performance et l'alerte à bord concernent à la fois les performances de navigation latérale et longitudinale.

La surveillance de performance et l'alerte à bord est concernée par la performance du système de navigation de surface.

- «À bord» signifie que la surveillance des performances et d'alerte est effectuée à bord de l'avion. L'élément de surveillance du suivi de la performance et l'alerte de bord concerne FTE et NSE. L'erreur de définition de la trajectoire (PDE) est limitée par l'intégrité de la base de données et les exigences fonctionnelles de la trajectoire définie, et est considéré comme négligeable.

- «Surveillance» se réfère à la surveillance des performances de l'avion en ce qui concerne sa capacité à déterminer l'erreur de positionnement et / ou de suivre la trajectoire souhaitée.
- «Alerte» se rapporte à la surveillance: si le système de navigation de l'avion n'effectue pas assez bien ces fonctions, ce sera alerté à l'équipage.

Les exigences de surveillance et d'alerte pourrait être satisfaite par:

- Un système de navigation ayant un suivi de la NSE et capacité d'alerte et d'un indicateur d'affichage de navigation latérale permettant à l'équipage de surveiller la FTE, ou
- Un système de navigation ayant une surveillance des TSE et la capacité d'alerte.

Le concept PBN utilise le terme surveillance des performances et l'alerte au lieu du terme confinement, afin d'éviter toute confusion entre les utilisations actuelles de confinement.

II.2.3.4 Exigences de surveillance de performance et d'alerte pour l'RNP

II.2.3.4.1 RNP 4, RNP 1 de base et RNP APCH

Les exigences de surveillance de performance et d'alerte pour la RNP 4, RNP 1 de base et RNP APCH ont une application et une terminologie commune. Chacune de ces spécifications de navigation RNP comprend des exigences pour les caractéristiques suivantes:

- **Précision:** La précision requise définit 95% la TSE pour les dimensions où une exigence de précision est spécifiée. L'exigence de précision est harmonisée avec les spécifications de navigation RNAV et est toujours égale à la valeur précise. Un aspect unique de la spécification de navigation RNP est que la précision est l'une des caractéristiques de performance, qui est surveillée.
- **Surveillance de la performance:** L'aéronef, ou l'aéronef et le pilote, est tenu de surveiller la TSE, et à fournir une alerte si l'exigence de précision n'est pas remplie ou si la probabilité que la TSE est supérieure à deux fois la valeur de précision est plus grande à 10^{-5} . Dans la mesure où les procédures opérationnelles sont utilisées pour satisfaire à cette exigence, la procédure de l'équipage, les caractéristiques de l'équipement et l'installation sont évalués pour leur efficacité et leur équivalence.
- **Défaillances d'aéronefs:** Défaillance de l'équipement de l'aéronef est considéré dans les règlements de navigabilité. Les échecs sont classés par le niveau de la gravité de l'effet sur l'aéronef, et le système doit être conçu pour réduire la probabilité de

l'échec ou d'atténuer ses effets. Les exigences du système redondant sont déterminées en fonction de la continuité opérationnelle. Les exigences sur les caractéristiques de défaillance d'aéronefs ne sont pas uniques aux spécifications de navigation RNP.

- **défaillances du signal** : Les caractéristiques du signal dans l'espace sont abordées dans l'annexe 10 « Télécommunications aéronautiques ».

L'obligation de surveillance de performance est unique aux spécifications de navigation RNP. L'effet net des spécifications de navigation RNP est de fournir les limitations de la distribution de la TSE. L'erreur de définition de la trajectoire est supposé être négligeable, l'exigence de surveillance est réduite aux deux autres composantes de la TSE, c'est à dire FTE et NSE.

Chapitre III

Processus de mise en œuvre

III.1 Introduction

Afin de fournir des orientations pour la mise en œuvre des applications RNAV / RNP dans une région donnée, l'OACI a déterminée un processus de mise en œuvre des applications PBN. L'État ou un groupe d'États, peut s'appuyer sur la partie B du manuel de la navigation fondée sur les performances PBN.

La partie B du manuel PBN fournit un cadre pour l'utilisation des spécifications de navigation OACI publiées dans le volume II du manuel.

Trois processus sont prévus pour aider les États à la mise en œuvre de la PBN. Ils sont utilisés dans l'ordre.

- **Processus 1** : Détermination des exigences.
- **Processus 2** : Détermination des spécifications de navigation de l'OACI pour la mise en œuvre.
- **Processus 3** : Planification et mise en œuvre

Ces trois processus sont conçus pour améliorer l'application et harmonisées des normes mondiales, et d'éviter la prolifération des normes régionales locales. Le développement d'une nouvelle spécification de navigation serait considéré dans ces cas très exceptionnels :

- a) Un État ou une région a déterminé qu'il n'est pas possible d'utiliser une spécification de navigation existant de l'OACI pour satisfaire son concept d'espace aérien prévu;
- b) Il n'est pas possible de modifier les éléments d'un concept d'espace aérien proposée afin qu'une spécification de navigation existant de l'OACI peut être utilisée.

III.2 Processus 1 : Détermination des exigences

Le processus 1 décrit les étapes pour un État ou une région afin déterminer si les besoins stratégiques et opérationnelles pour la navigation fondée sur les performances répondent au concept d'espace aérien. L'équipement de la flotte et les Infrastructures CNS / ATM de l'État ou la région seront évalués et les exigences opérationnelles de navigation seront identifiés.

Les entrées « Les informations » pour entamer ce processus sont les objectifs stratégiques et les besoins opérationnels découlant des usagers de l'espace aérien (c.-à-d militaire / civile, transporteur aérien / affaire / aviation générale, IFR / VFR), et les exigences ATM. Les directives politiques, tels que ceux qui découlent de décisions politiques concernant l'atténuation des effets environnementaux peuvent aussi être des entrées.

Le processus devrait tenir compte des besoins des utilisateurs de l'espace aérien dans un contexte plus large, c.-à-d IFR, VFR, aviation militaire et civile. Et devrait également tenir compte des besoins des utilisateurs nationaux et internationaux, ainsi que la navigabilité et l'approbation opérationnelle pour les exploitants.

III.2.1 Etape 1 : Formuler le concept d'espace aérien

Un concept d'espace n'est utile que s'il est défini avec suffisamment de détails pour que le soutien des fonctions de navigation peuvent être identifiées. L'élaboration du concept d'espace aérien est donc mieux assurée par une équipe multidisciplinaire, par opposition à une spécialisation unique. Cette équipe devrait être composée de contrôleurs de la circulation aérienne et des planificateurs de l'espace aérien, les pilotes, les spécialistes de la conception des procédures, des spécialistes de l'avionique, et les usagers de l'espace aérien. Ensemble, cette équipe développera le concept d'espace en utilisant les orientations fournies par les objectifs stratégiques.

Facteurs qui seraient notamment détaillés sont :

- Gestion et organisation de l'espace aérien (placement de route ATS, SID / STAR, la sectorisation ATC);
- Les minima de séparation et de l'espacement des routes;
- Options des procédures d'approche aux instruments ;
- La façon dont l'ATC contrôlera l'espace aérien;
- Les opérations prévues par l'équipage de conduite, et
- La navigabilité et les autorisations d'exploitation.

III.2.2 Etape 2 : Évaluation de la capacité de la flotte existante et la disponibilité de l'infrastructure de navigation.

Les planificateurs doivent comprendre la capacité de l'avion qui va naviguer dans l'espace aérien afin de déterminer le type de mise en œuvre qui est possible pour les usagés. Comprendre ce qui est disponible en termes d'infrastructure de navigation est essentiel pour déterminer comment et si une spécification de navigation peut être prise en charge. Les considérations suivantes doivent être prises en compte.

III.2.2.1 Évaluation de la capacité de la flotte d'aéronefs

Les flottes d'aéronefs ne sont pas homogènes en termes de capacité du système RNAV. Par conséquent, l'espace aérien a pour but d'accueillir les aéronefs avec des technologies variantes. Car souvent, il n'est pas rentable de rénover un vieux avion.

Comme la plupart des États devront soutenir un environnement de trafic aérien d'équipage mixte pour une période de temps significative, le concepteur de l'espace aérien doit connaître les caractéristiques et le niveau des équipements de la flotte opérant dans l'espace aérien. Les questions qui pourraient se poser incluent :

- Est-ce que les aéronefs sont-ils suffisamment équipés de capacité GNSS ?
- Est-ce que des pannes du GNSS peuvent être atténuées par d'autres moyens de navigation ?
- Quand il ya des aides à la navigation disponibles, sont-elles suffisantes pour assurer la couverture du signal?

Il faudrait envisager d'accueillir des usagés avec différents niveaux des équipages de navigation. Si un environnement mixte de performance RNAV (ou RNAV mixte et l'environnement conventionnel) a été décidée pour le concept d'espace aérien, alors les exigences de contrôle aérien doivent aussi être abordées pour ces opérations.

III.2.2.2 Évaluation des infrastructures de navigation

Les États fournissent actuellement des réseaux d'aides à la navigation basées au sol à l'appui des opérations en route, en région terminale et d'approche. L'utilisation des routes et des approches RNAV est en pleine expansion, permettant aux exploitants de tirer profit des systèmes de bord.

L'introduction de la navigation par satellite, basée sur le GNSS, a mis les opérations RNAV à la portée de tous les opérateurs, et permet d'envisager une transition complète vers des opérations en route et d'aérodrome fondée sur l'RNAV. Toutefois, une telle transition peut prendre un certain nombre d'années. Dans la

transition, la plupart des États peuvent s'attendre à identifier un besoin de maintenir certaines aides à la navigation au sol, soit pour donner une impulsion alternative aux systèmes RNAV, de favoriser un environnement de navigation conventionnel ou de fournir un environnement de navigation conventionnel pour les utilisateurs qui ne sont pas équipé RNAV.

Les facteurs déterminant le champ d'application d'un motif de remplacement des aides à la navigation comprennent:

- La vitesse à laquelle les exploitants dotent leurs aéronefs d'avionique GNSS;
- L'étendue de l'obligation de conserver certaines aides au sol pour les utilisateurs non équipés de GNSS ;
- L'existence et l'âge de l'infrastructure de navigation existante.

Il est important que la mise en œuvre d'une demande RNAV ne constitue pas en elle-même la cause de l'installation de nouvelles infrastructures de navigation. L'introduction d'applications RNAV pourrait entraîner le déplacement des aides à la navigation existantes.

III.2.3 Etape 3 : Évaluation du système de surveillance ATS, des infrastructures de communications et de système ATM existants.

Un système de trafic aérien est la somme des capacités disponibles des systèmes CNS /ATM. La PBN est seulement la composante de navigation du système CNS / ATM, et ne peut être mise en œuvre avec succès et en toute sécurité sans tenir compte de l'infrastructure de communication et de surveillance ATS disponibles pour soutenir les opérations. La disponibilité des communications entre l'avion et les services de la circulation aérienne peuvent influencer sur le niveau de capacité d'intervention du service de la circulation aérienne nécessaire pour la sécurité des opérations.

III.2.3.1 Infrastructure de surveillance ATS.

Les États fournissent actuellement des radars primaire et / ou secondaires de surveillance pour l'appui des opérations en route, en région terminale et d'approche. Les nouveaux systèmes de surveillance ATS, tels que la surveillance dépendante automatique en mode diffusion (ADS-B), peuvent jouer un rôle croissant, en particulier dans la procédure en vigueur des environnements contrôlés. Toutefois, la dépendance de l'ADS doit être considérée au moment d'entreprendre l'évaluation globale de l'opération.

Sans de solides systèmes de surveillance ATS, l'espacement entre les routes RNAV serait grand. La mise en œuvre de la RNP dans de tels environnements peut compenser dans une certaine mesure le manque de couverture de surveillance ATS.

III.2.3.2 Infrastructure communication.

Les États fournissent actuellement des services de communication par radio VHF et HF. Le service VHF en particulier, est largement disponible et devrait être maintenu (avec ou sans renforcement des communications par liaison de données).

III.2.3.3 Systèmes ATM.

L'évolution d'un système ATM de l'État pour répondre aux besoins de mise en œuvre de la PBN doit être considérée. Si les minima de séparation sont réduits, ce qui affecte les limites d'alerte de détection des collisions, ou si des différents minima de séparation sont utilisés pour des types différents de route ou bien les capacités des avions, cela doit être pris en compte dans l'évolution du système ATM. Si le temps nécessaire d'arrivée est inclus dans un concept d'espace, le système d'automatisation devra être conçu en conséquence.

III.2.4 Etape 4 : Identifications des exigences de performance de navigation et des exigences fonctionnelles nécessaires.

Il convient de noter que la décision sur le choix d'une spécification de navigation RNAV ou RNP de l'OACI n'est pas seulement déterminée par les exigences de performance de l'appareil (par exemple la précision, l'intégrité, la continuité, la disponibilité), mais peut aussi être déterminée par la nécessité de certaines exigences fonctionnelles.

Les exigences fonctionnelles de navigation proposées devaient aussi prendre en compte:

a) La complexité des procédures RNAV envisagées, le nombre de points nécessaires pour définir la procédure; l'espacement entre les points d'une route et la nécessité de définir comment un virage doit être exécuté;

b) Si les procédures envisagées visent simplement à se connecter avec les opérations en route et ne peut se limiter aux opérations au dessus de l'altitude minimale de guidage / altitude minimale de secteur, les procédures devraient fournir le guidage d'approche.

Figure III.2 Résumé du processus 1

III.3 Processus 2 : Détermination des spécifications de navigation de l'OACI pour la mise en œuvre.

Le processus 2 décrit comment un Etat ou une région détermine si la mise en œuvre d'une spécification de navigation de l'OACI permette d'atteindre les objectifs du concept d'espace aérien, et quelle assure les fonctions de navigation requises, et peut être pris en charge par l'équipage de conduite et les infrastructures du système CNS / ATM qui ont été identifiés à partir de processus 1. Le processus 2 pourrait conduire à la nécessité de revoir le concept de l'espace aérien et les fonctions de navigation nécessaires identifiées dans le processus 1, pour identifier les facteurs compensateurs qui permettraient un meilleur ajustement avec une spécification de navigation.

Les exigences fonctionnelles de navigation, la capacité de la flotte, et les capacités des systèmes CNS / ATM ont été identifiées dans le processus 1. Ils fourniront le contexte qui permet aux planificateurs d'évaluer leurs capacités à répondre aux exigences d'une spécification de navigation de l'OACI particulière.

III.3.1 Etape 1 : Examiner les spécifications de navigation de l'OACI.

a) La première étape du processus 2 vise à trouver une correspondance possible entre les besoins identifiés dans le processus 1 et celles contenues dans une ou plusieurs spécifications de navigation de l'OACI.

b) En examinant une ou plusieurs spécifications de navigation possible de l'OACI, les planificateurs devront tenir compte de la sortie « informations » du processus 1 par rapport à:

- La capacité de la flotte des avions existante et des infrastructures de navigation pour répondre aux exigences d'une spécification de navigation particulière de l'OACI. (L'étape 1A de la figure III.3);
- Les capacités de leurs infrastructures de communication et de surveillance ATS, et le système ATM pour soutenir la mise en œuvre de cette spécification de navigation OACI particulier (L'étape 1B de la figure III.3).

III.3.2 Etape 2 : Identifier les spécifications de navigation de l'OACI appropriés à appliquer dans un environnement CNS / ATM spécifique.

Si les planificateurs ont déterminés que les spécifications de navigation de l'OACI peuvent être prisent en charge par les équipements de la flotte, des infrastructures de navigation, des communications et la surveillance ATS et les capacités ATM disponibles dans l'État, procéder au processus 3: La planification et la mise en œuvre. Si une spécification de navigation de l'OACI ne peut pas être prise en charge, alors continuer avec l'étape 3 du processus 2.

III.3.3 Etape 3 : Identifier les facteurs compensateurs entre le concept de l'espace aérien et les exigences fonctionnelles de navigation (si nécessaire)

Cette étape est suivie quand on ne peut pas obtenir une correspondance exacte entre une spécification de navigation de l'OACI et les équipements de la flotte, des infrastructures de navigation, les communications et la surveillance ATS et les capacités ATM disponibles dans l'État. Elle vise à changer, soit le concept de l'espace aérien ou des exigences fonctionnelles de navigation, afin de sélectionner une spécification de navigation de l'OACI.

Les planificateurs doivent réexaminer « revoir » le concept de l'espace aérien et les fonctions de navigation nécessaires identifiées dans le processus 1 afin de déterminer quels facteurs compensateurs peuvent être réalisés, de manière à mettre en œuvre une spécification de navigation de l'OACI existante.

Les éléments suivants sont des raisons qui pourraient expliquer l'absence d'une correspondance:

- a) L'analyse initiale des exigences fonctionnelles de navigation (du processus 1) n'a pas correctement identifié toutes les fonctions exigées pour le concept d'espace aérien. Ceci pourrait être parce que des possibilités fonctionnelles ont été omises ou parce qu'elles ont été inutilement identifiées. L'analyse initiale pourrait avoir omis certaines ou l'ensemble des types RNAV exigés dans l'espace aérien terminal...
- b) Les exigences fonctionnelles de navigation identifiées dans le processus 1 ont été définies autour de la capacité de la flotte dans l'espace aérien, avec attente que cette capacité serait approprié dans le concept de l'espace aérien. Si l'utilisation de cette capacité de la flotte reste l'objectif, alors il serait nécessaire de changer le concept d'espace.

Dans la plupart des cas, il sera possible de faire une compensation adéquate suffisante au concept de l'espace aérien original ou des fonctions de navigation requise du Processus 1, tels que des spécifications de navigation de l'OACI en vigueur peuvent alors être sélectionnées. Une fois les compensations ont été faits ce qui permettra la sélection d'une spécification de navigation de l'OACI, alors procéder au processus 3: La planification et la mise en œuvre.

Toutefois, si dans les rares cas où un État juge qu'il est impossible de faire des compensations dans son concept d'espace aérien et / ou des exigences fonctionnelles de navigation, l'État aurait à développer une nouvelle spécification de navigation.

Figure III.3 Résumé du processus 2

III.4 Processus 3 : Planification et mise en œuvre

Le processus 3 fournit un guide pratique pour la planification et la mise en œuvre, de sorte que l'exigence de navigation peut être transformée en une réalité mise en œuvre.

Les exigences fonctionnelles de la navigation, la capacité de la flotte, et les capacités du système CNS / ATM ont été identifiées dans le processus 1. La spécification de la navigation(s) de l'OACI a été sélectionnée dans le processus 2. Les exigences supplémentaires possibles de l'État ou la région pour l'implémentation devraient être identifiées et intégrées.

III.4.1 Etape 1 : Formuler le plan de sécurité opérationnelle

La première étape du processus 3 est la formulation d'un plan de sécurité pour la mise en œuvre de la PBN. Le guide pour la formulation d'un plan de sécurité peut être trouvé dans le manuel de la gestion de la sécurité SMM (Doc 9859).

Selon la nature de la mise en œuvre, cela pourrait être un plan de sécurité d'un Etat ou une région. Normalement, un tel plan serait élaboré en collaboration avec un bureau de sécurité ANSP à la satisfaction de l'autorité de régulation. Ce plan décrit en détail comment l'évaluation de la sécurité doit être accompli pour la mise en œuvre RNAV ou RNP proposées.

III.4.2 Etape 2 : Valider le concept de l'espace aérien pour la sécurité

La validation d'un concept l'espace aérien consiste à remplir une évaluation de sécurité. De cette évaluation, les exigences supplémentaires de sécurité peuvent être identifiées, qui doivent être intégrées dans le concept de l'espace aérien avant la mise en œuvre.

Quatre moyens de validation sont traditionnellement utilisés pour valider un concept d'espace aérien:

- a) La modélisation de l'espace aérien;
- b) La simulation en temps accéléré « réduit » (FTS : Fast-Time Simulation);
- c) La simulation en temps réel (RTS : Real-Time Simulation);
- d) Essais ATC appliqués « Teste ATC réel » (Live ATC trials).

Pour les changements de l'espace aérien simple, il ne serait pas nécessaire d'utiliser tous les moyens de validation pour quelque mise en œuvre. Pour les changements de l'espace aérien complexe, l'FTS et RTS peuvent fournir des informations essentielles concernant la sécurité (et l'efficacité).

III.4.2.1 Modélisation de l'espace aérien

La modélisation de l'espace aérien est une étape qui offre une certaine compréhension de la façon dont la mise en œuvre proposée fonctionne, elle ne nécessite pas la participation de contrôleurs ou des pilotes. Les modèles de l'espace aérien sont conçus sur les ordinateurs, il est donc possible d'apporter des changements rapides et efficaces aux routes ATS, les circuits d'attente, les structures de l'espace aérien ou bien la sectorisation afin d'identifier les scénarios les plus utiles. L'utilisation d'un modèle de l'espace aérien sur ordinateur, peut être plus facile pour l'identification des choix d'exploitation qui ne sont pas confirmées, ainsi pour éviter les dépenses inutiles. Le rôle principal du modèle d'un espace aérien est d'éliminer les choix « les scénarios » qui ne sont pas confirmées pour appuyer l'évaluation qualitative de l'élaboration d'autre concept au plus loin.

III.4.2.2 Simulation en temps accéléré (FTS)

Suite à la phase de modélisation de l'espace aérien sur ordinateur, il peut être utile de lancer une simulation en temps accéléré (FTS). Une évaluation plus sophistiquée que la modélisation de l'espace aérien, la FTS donne des résultats plus précis et plus proches de la réalité, tout en l'absence de la participation active des contrôleurs ou des pilotes, mais en termes de collecte de données et des informations, la préparation peut être très exigeante et longue.

III.4.2.3 Simulation en temps réel (RTS)

La façon la plus réaliste pour valider un concept d'espace aérien est de soumettre les scénarios viables à une simulation en temps réel (RTS). Ces simulateurs reproduisent d'une façon réaliste les opérations ATM et nécessitent la participation active des contrôleurs compétents. Dans certains cas, RTS sophistiquée peut être liée aux simulateurs multi-cockpit lorsque les performances réelles du vol sont utilisées au cours de la simulation. Une des difficultés qui peuvent être rencontrées avec la simulation en temps réel est que les performances de navigation de l'avion sont trop parfaites. Dans de tels cas, les taux d'erreur des opérations réelles sont analysés et peuvent être simulés dans la RTS.

III.4.2.4 Essais appliqués de l'ATC

Les essais réels de l'ATC sont généralement utilisés pour vérifier les pratiques de l'exploitation ou les procédures lorsque les opérations subtiles sont telles que la FTS et l'RTS ne satisfont pas aux exigences de validation. Il est important de noter que l'étape 3 : « Procédure de conception » doit être achevée avant que les essais ATC appliqués peuvent être effectués.

III.4.3 Etape 3 : Conception des procédures

Une approche globale de la mise en œuvre du concept de l'espace aérien signifie que le processus de conception des procédures est un élément à part entière. Par conséquent, le concepteur des procédures est un membre clé de l'équipe de développement du concept de l'espace aérien.

Les concepteurs des procédures doivent garantir que les procédures peuvent être codées en format ARINC 424. Car actuellement, c'est l'un des défis majeurs auxquels sont confrontés les concepteurs des procédures. Beaucoup ne sont pas familiarisés avec le codage des données pour les systèmes RNAV. Bon nombre des difficultés peuvent être surmontées, cependant, si une coopération étroite existe entre les concepteurs des procédures et les fournisseurs des bases de données qui fournissent des données codées.

Une fois ces procédures ont été validées, ils seront publiés dans l'AIP national avec tous les changements aux itinéraires, des zones d'attente, ou des structures d'espace aérien.

III.4.4 Etape 4 : Validation des procédures au sol

Le développement de procédure d'un vol aux instruments RNAV ou RNP, ou des routes ATS suite à une série d'étapes de création de données au moyen d'enquête pour la publication finale de la procédure et après le codage de celles-ci pour une utilisation dans une base de données de navigation à bord. À chaque étape du processus de conception des procédures, il devrait y avoir des procédures de contrôle qualité mises en place pour garantir que les niveaux nécessaires de précision et de l'intégrité sont atteints et maintenus. Ces procédures de contrôle qualité sont détaillés dans les PANS-OPS (Doc 8168), volume II.

Après la conception de la procédure, et devant qu'une route ou une procédure RNAV ou RNP soi publié, le PANS-OPS (Doc 8168) exige que chaque procédure doit subir un processus de validation. L'objectif de la validation est de:

- Donner l'assurance que le niveau suffisant de franchissement d'obstacles a été fourni ;
- Vérifier que les données de navigation qui seront publiées, ainsi que celles utilisées dans la conception de la procédure, sont corrects;
- Vérifier que toutes les infrastructures nécessaires sont en place et opérationnel;
- Procéder à une évaluation de la qualité de vol afin de déterminer que la procédure peut être utilisée en toute sécurité, et

- Évaluer la cartographie, l'infrastructure nécessaire, la visibilité et d'autres facteurs opérationnels.

III.4.5 Etape 5 : Décision de la mise en œuvre

Généralement lors de la validation de divers processus décrits ci-dessus, il devient évident si la conception proposée peut être mise en œuvre ou non. La décision de procéder à la mise en œuvre ou non doit être effectuée en un point prédéterminé dans le cycle de vie d'un projet.

La décision de procéder à la mise en œuvre sera basée sur certains facteurs déterminants. Il s'agit notamment de:

- Si la conception de la procédure / route ATS répond aux besoins du trafic aérien et des opérations de vol;
- Si les exigences de performance de sécurité et de navigation ont été satisfaites;
- Les exigences de formation du pilote et des contrôleurs, et
- Si des modifications au traitement du plan de vol, d'automatisation, ou des publications AIP sont nécessaires pour soutenir la mise en œuvre.

Si tous les critères d'application sont remplis, l'équipe du projet a besoin pour planifier l'exécution de la mise en œuvre, non seulement en ce qui concerne leur «propre» espace aérien et l'ANSP, mais en collaboration avec les parties concernées qui peuvent comprendre des ANSP dans un État voisin.

III.4.6 Etape 6 : Inspection et la validation en vol

L'inspection en vol des infrastructures de navigation implique l'utilisation des avions d'essai qui sont spécialement équipés pour mesurer la couverture réelle des infrastructures de navigation nécessaires pour appuyer les procédures, les routes d'arrivée et de départ conçu par le spécialiste de la conception des procédures. La validation en vol poursuit le processus de validation des procédures de l'étape 4. Elle est utilisée pour confirmer la validité du terrain et des données utilisées pour la construction de la procédure.

III.4.7 Etape 7 : Considération de l'intégration du système d'ATC

Le nouveau concept de l'espace aérien peut exiger des changements aux interfaces et à l'affiche du système ATC pour s'assurer que les contrôleurs disposent des informations nécessaires sur les capacités des aéronefs. Ces changements pourraient inclure, par exemple:

- Apporter des modifications, si nécessaire, du processeur de données radar RDP (Radar Data Processor);
- Exiger des modifications à l'affichage de la situation ATC;
- Exiger des modifications aux outils d'aides de l'ATC.

III.4.8 Etape 8 : Sensibilisation et matériel de formation

L'introduction de la PBN peut impliquer des investissements considérables en termes de formation et de sensibilisation des équipages de conduite et des contrôleurs. Dans de nombreux États des modules de formation, et de formation assistée par ordinateur ont été utilisés pour certains aspects de l'éducation et de la formation. L'OACI fournit du matériel de formation et des séminaires supplémentaires.

III.4.9 Etape 9 : Mise en place de la date opérationnelle de la mise en œuvre

L'État établit une date effective conformément aux exigences énoncées dans (le Volume I, Supplément B du Manuel PBN), traite les données. L'expérience a révélé qu'un délai supplémentaire (par exemple, une à deux semaines) doit être attribué avant la date de la mise en œuvre opérationnelle. Ce délai supplémentaire a pour but de garantir que la base de données et les systèmes embarqués sont validés et correctement chargés dans des bases de données.

III.4.10 Etape 10 : suivi de la mise en œuvre

Après la mise en œuvre de la PBN, le système a besoin d'être surveillés pour s'assurer que la sécurité du système est mise à jour et de déterminer si les objectifs stratégiques ont été atteints. Si après la mise en œuvre, des événements imprévus se produisent, l'équipe du projet devrait mettre en place des mesures d'atténuation dans les plus brefs délais.

Une évaluation de la sécurité du système doit être réalisée après la mise en œuvre et les preuves recueillies afin de vérifier que la sécurité du système est assurée - voir le Manuel de gestion de la sécurité SMM (Safety Management Manual) (Doc 9859).

Figure III.3 Organigramme du processus 3

III.5 Elaboration d'une nouvelle spécification navigation

Dans la plupart des cas, il sera possible d'utiliser une spécification de navigation de l'OACI existant à partir du volume II du manuel de la navigation fondée sur les performances PBN, de satisfaire aux exigences de la navigation pour un État ou d'un concept régional d'espace aérien prévu. Dans les rares cas où un État ou une région n'est pas en mesure de terminer le processus 2 et sélectionnez une spécification de navigation de l'OACI, l'État ou la région aurait à développer une spécification de navigation. Afin d'éviter la prolifération de normes régionales, des nouvelles spécifications de navigation, seraient soumis à l'examen de l'OACI, et, finalement, être disponibles pour une application mondiale.

Le développement d'une nouvelle spécification de navigation ne devrait pas être entrepris que si il devient impossible de trouvés des compensateurs acceptables entre le concept d'espace aérien défini et les exigences fonctionnelles de navigation qui peuvent être pris en charge par une spécification de navigation aux normes OACI.

Il faut reconnaître que le développement d'une nouvelle spécification de navigation implique une évaluation rigoureuse de l'équipement de navigation et de son fonctionnement. Cela nécessitera une participation encore plus importante par les autorités de navigabilité nécessaire dans le processus 2. Si une quantité considérable de travaux préparatoires pour le développement d'une nouvelle spécification navigation serait initialement entreprise dans le cadre des processus 1 et 2, l'État ou la région concernée doit procéder à une analyse complète de chaque étape. L'examen et modifications au travail effectué dans les processus 1 et 2 peuvent également être tous accomplis ou en partie.

Les étapes pour le développer d'une nouvelle spécification navigation sont les suivantes :

III.5.1 Etape 1 : Étude de rentabilité et de possibilité de réalisation

Lors de l'élaboration des spécifications de navigation, la question de la faisabilité (possibilité de réalisation) d'établir une nouvelle spécification de navigation qui peut être raisonnablement réalisée par les fabricants et les exploitants d'aéronefs, et de parvenir à la mise en œuvre efficace de cette spécification. Il est nécessaire de procéder à une évaluation de faisabilité et d'élaborer une analyse de rentabilisation.

L'analyse de rentabilisation évalue les avantages pouvant être tirés de la notion d'espace aérien proposé et le coût de la mise en œuvre des spécifications de navigation. Les informations sur les coûts seront dérivées des fonctions proposées dans la nouvelle spécification de navigation envisagée, ainsi que des estimations des coûts d'installation et de certification.

III.5.2 Etape 2 : Élaboration d'une spécification de navigation

Le contact devrait être fait avec l'OACI au début de l'identification du concept d'espace aérien qui doit être présenté. Le rôle de l'OACI dans ce processus consistera à soutenir l'État ou la région dans une revue détaillée de ses besoins, afin d'assurer la suite acceptabilité globale de la spécification de navigation.

À partir du concept d'espace que les développeurs identifiés au début de leurs efforts de mise en œuvre de la PBN, il sera alors nécessaire de préciser les exigences en fonction de l'aéronef et de son fonctionnement et sera finalement approuvée. Dans son rôle de coordination, l'OACI sera en mesure d'identifier d'autres Etats ou régions qui pourraient être en train de développer une nouvelle spécification de navigation opérationnels et / ou des fonctions de navigation similaires.

Bien que les exigences fonctionnels du concept d'espace aérien et de navigation développé dans Processus 1 est le point de départ de l'élaboration d'une spécification de navigation, il est probable besoin d'amélioration itératif, afin de les aligner sur les détails de la nouvelle spécification de navigation tel qu'elle est en cours d'élaboration.

III.5.3 Etape 3 : Identification et développement des dispositions liés à l'OACI

Le développement d'une nouvelle spécification de navigation peut exiger le développement de nouvelles dispositions de l'OACI, par exemple, la conception des procédures (PANS-OPS (Doc 8168)) ou les critères des procédures ATM. Bien que ces tâches sont formellement effectuée par des experts, un État (s) ou une région (s) serait prévu pour identifier les changements qui doivent être introduites pour permettre une nouvelle spécification de navigation et de nouvelles applications.

III.5.4 Etape 4 : Évaluation de la sécurité

Conformément aux dispositions figurant à l'annexe 11 (Services de circulation aérienne) et du PANS-ATM (Doc 4444), une évaluation complète de la sécurité de la nouvelle spécification de la navigation devrait être achevée (voir le Manuel de gestion de la sécurité (SMM) (Doc 9859). Cette évaluation de la sécurité est effectuée une fois que la nouvelle spécification de la navigation est définie.

III.5.5 Etape 5 : Le suivi

Lorsque l'évaluation conduit à la conclusion que la nouvelle spécification de navigation proposée peut être appliquée dans l'environnement ATM, l'État ou la région devra formellement notifier à l'OACI de la demande proposée. L'OACI prendra des mesures pour inclure la nouvelle spécification de navigation dans le volume II du manuel de la navigation fondée sur les performances PBN. À la fin de l'élaboration des spécifications de navigation, l'État ou la région pourrait alors continuer le processus 3.

Chapitre IV

Approbation opérationnelle

IV.1 Généralités

Les avions doivent être équipés d'un système RNAV en mesure de soutenir l'application de navigation souhaitée. L'exploitation des aéronefs et du système RNAV doivent être conformes aux textes réglementaires qui reflètent la spécification de navigation développé pour une application de navigation en particulier et doivent être approuvés par l'autorité réglementaire appropriée pour l'opération.

La spécification de navigation donne des détails sur l'équipage de conduite et des exigences relatives aux aéronefs nécessaires pour appuyer l'application de navigation. Cette spécification comprend le niveau de performance de navigation, les capacités fonctionnelles, et des considérations opérationnelles requises pour le système RNAV. L'installation du système RNAV doit être certifiée conformément à l'annexe 8 (Navigabilité des aéronefs) et les procédures opérationnelles doivent respecter le manuel de limitations applicable de vol, le cas échéant.

Le système RNAV doit être exploité conformément aux pratiques recommandées décrites dans l'Annexe 6 (Exploitation technique des aéronefs) et des PANS-OPS (Doc 8168), tome I. L'équipage de conduite et / ou les exploitants doivent respecter les limitations opérationnelles requises pour l'application de la navigation.

Les exploitants et les équipages sont chargés de vérifier que le système RNAV installé est exploité dans les zones où le concept de l'espace aérien et de l'infrastructure de navigation décrites dans la spécification de navigation sont rempli. Pour faciliter ce processus, la certification et / ou de la documentation opérationnelle devrait identifier clairement le respect de la spécification de navigation.

IV.2 Processus d'approbation de navigabilité

Le processus d'approbation de navigabilité assure que chaque élément de l'équipement RNAV installé est d'un type et a une conception appropriée à sa fonction. En outre, le processus d'approbation de navigabilité identifie toutes les limitations d'installation qui doivent être soumises à l'approbation opérationnelle. Ces limitations et d'autres informations appropriées à l'approbation de l'installation du système RNAV sont documentées dans le manuel de vol, ou dans le supplément AFM, le cas échéant. L'information peut aussi être répété et élargi dans d'autres documents tels que des manuels d'utilisation du pilote ou des manuels d'exploitation.

IV.2.1 Approbation des systèmes RNAV pour les opérations RNAV-X

Les systèmes RNAV installés doivent être conformes à un ensemble d'exigences de performance de base tel que décrit dans la spécification de navigation, qui définit les critères de précision, d'intégrité et de la continuité. Ils devraient également être conformes à un ensemble d'exigences fonctionnelles, ont une base de données de navigation.

Pour un système multi-capteurs RNAV, une évaluation devrait être menée pour déterminer si les capteurs sont conformes aux l'exigence de performance décrites dans la spécification de navigation.

La spécification de navigation indique généralement si une seule ou une installation double est nécessaire pour atteindre la disponibilité et / ou de continuité. Le concept de l'espace aérien et de l'infrastructure de navigation sont des éléments clés pour décider si une seule ou une installation double est nécessaire.

IV.2.2 Approbation des systèmes RNP pour les opérations RNP-X

Le système RNP installé devrait être conforme à un ensemble de base des exigences de performance RNP, tel que décrites dans la spécification de navigation, qui devraient inclure une fonction de surveillance de performance et d'alerte. Ils devraient également être conformes à un ensemble d'exigences fonctionnelles, ont une base de données de navigation.

Pour un système RNP multi-capteurs, une évaluation devrait être menée pour établir si les capteurs sont conformes à l'exigence de performance RNP décrite dans la spécification de navigation RNP.

IV.3 Approbation opérationnelle

L'appareil doit être équipé d'un système RNAV permettant à l'équipage de naviguer dans la base de critères opérationnels tels que définis dans la spécification de navigation.

- L'État de l'exploitant est l'autorité chargée d'approuver les opérations de vol.
- L'autorité doit être convaincue que les programmes opérationnels sont adéquats. Les programmes de formation et des manuels d'exploitation devraient être évaluées.

IV.3.1 Processus général d'approbation RNAV

Le processus d'approbation opérationnelle suppose d'abord que l'approbation correspondante de l'installation / navigabilité a été délivré.

Pendant le fonctionnement, l'équipage doit respecter les limites énoncées dans le manuel de vol et les suppléments AFM.

Les procédures normales sont prévues dans la spécification de navigation, y compris les mesures détaillées nécessaires pour l'équipage qui seront effectuées lors de la planification avant le vol, avant le début de la procédure et au cours de la procédure.

Les procédures anormales sont prévues dans la spécification de navigation, y compris les actions détaillées de l'équipage à mener à bord en cas de défaillance du système RNAV et en cas d'incapacité du système à maintenir les fonctions de surveillance des performances et d'alerte à bord prévues.

L'exploitant doit mettre en place un système d'enquêter sur les événements touchant la sécurité des opérations en vue de déterminer leurs origines.

La liste d'équipement minimum (MEL) doit identifier le matériel minimum nécessaire pour satisfaire l'application de navigation.

IV.3.2 Formation des équipages de vol

Chaque pilote doit recevoir une formation appropriée, des séances d'information et d'orientation en vue de mener une opération en toute sécurité.

IV.3.3 Gestion de la base de données de navigation

Toute exigence spécifique en ce qui concerne la base de données de navigation devraient être fournies dans la spécification de navigation, en particulier si l'intégrité de la base de données de navigation est censé démontrer la conformité des données avec un processus d'assurance qualité mis en place, comme indiqué dans le DO 200A/EUROCAE ED 76. (Voir II.1.3)

IV.4 Equipage de conduite et du trafic aérien

Les pilotes et les contrôleurs du trafic aérien sont les utilisateurs de la navigation fondée sur les performances, chacun ayant ses propres attentes de la façon dont l'utilisation et la capacité du système RNAV affecte leurs méthodes de travail et les opérations quotidiennes.

Les pilotes ont besoin de savoir sur les opérations PBN si l'avion et l'équipement sont qualifiés pour fonctionner dans l'espace aérien, sur une procédure ou le long d'une route ATS. Pour leur part, les contrôleurs supposent que l'équipage de conduite et que les avions sont qualifiés pour les opérations PBN.

Pour les pilotes, l'un des principaux avantages d'utiliser un système RNAV est que la fonction de navigation est assurée par un équipement embarqué très précis et sophistiqué permettant une réduction de la charge de travail du pilotage et, dans certains cas, une sécurité accrue. En termes de contrôleur, le principal avantage des aéronefs utilisant un système RNAV est que les routes ATS peuvent être redressées, car il n'est pas nécessaire pour les routes de passer sur des aides à la navigation conventionnelles. Un autre avantage est que les routes de départ et d'arrivée RNAV peuvent se compléter et même remplacer le guidage radar, ce qui réduit la charge de travail des contrôleurs.

Les procédures ATS sont nécessaires pour une utilisation dans l'espace aérien utilisant des applications RNAV et RNP. Ils incluent des procédures pour permettre l'utilisation de la fonctionnalité de décalage parallèle à bord ou pour permettre la transition entre les espaces aériens ayant des performances et des exigences fonctionnelles différentes (par exemple des spécifications de navigation différentes).

IV.5 Processus de demande d'approbation opérationnelle

IV.5.1 Etape 1 : Pré-demande

L'évaluation d'un exploitant est effectuée par l'État d'exploitation/ d'immatriculation pour cet exploitant et en conformité avec les règles de fonctionnement national. Il est donc recommandé que les exploitants d'aéronefs doivent communiquer à leur autorité nationale une "pré-demande" d'approbation pour quel soit traité par une assemblée. (L'autorité peut par exemple être un bureau de délivrance de certificat).

Le but de cette assemblée. est d'informer l'exploitant de ce qu'on peut attendre de lui en ce qui concerne le processus d'approbation et de discuter le contenu de la demande, et à fournir à l'exploitant les conditions requises pour l'approbation opérationnelle. Un exemple des exigences de base est listé ci-dessous:

- a) Preuve de l'éligibilité des aéronefs;
- b) L'évaluation des procédures d'exploitation pour les systèmes de navigation utilisés;
- c) Le contrôle de ces procédures par le biais des entrées acceptable dans le manuel d'exploitation;
- d) Identification de l'équipage, le dispatcher (ou équivalent) et des exigences de formation de maintenance; et
- e) Le processus de contrôle des bases de données de navigation.

Dans le cadre de l'approbation opérationnelle, les opérateurs seront chargés de revoir leur Manuel de vol (AFM) ou supplément AFM pour les déclarations de conformité, ou d'obtenir la preuve du respect de l'OEM ou un organisme de conception approuvé, évaluer les procédures normalisées d'exploitation, mise à jour de leur leurs manuels d'exploitation, fournir des pilotes formés et qualifiés, et d'obtenir la base de données à partir d'un fournisseur agréé, approuvé ou mettre en œuvre des contrôles d'intégrité des base de données de navigation.

La pièce IV.5.1 énumère un ensemble d'exigences opérationnelles et de navigabilité et les actions recommandé par l'opérateur demandeur.

IV.5.2 Etape 2 : Demande

La pièce IV.5.2 est un exemple d'une lettre de demande.

La lettre de demande contient les champs suivants :

- **Champ 1** : Admissibilité des documents de navigabilité

Une documentation suffisante doit être disponible pour établir que l'avion a un manuel de vol approprié (AFM), Supplément AFM (AFMS), et est par ailleurs qualifié à opérer sur des routes ATS ou des spécifications de navigation RNP / RNAV sont appliquées.

Le demandeur doit fournir:

- a) Une liste de configuration, des composants et des détails sur le matériel qui sera utilisé pour la navigation PBN (spécification RNP / RNAV), y compris le statut d'approbation, en général une TSO (Technical Standard Order).
 - b) Détails de la modification (s) de l'équipement installé de l'avion et son approbation par l'État d'immatriculation AC, AMC ou d'une ordonnance.
 - c) Les instructions pour maintien de la navigabilité délivré par le fabricant de l'équipement d'après (a) et le concepteur de la modification d'après (b).
 - d) Détails de la gestion et de contrôle de la mise à jour et de modification du logiciel / base de données sur l'appareil, y compris la documentation et la certification de l'œuvre dans les dossiers de maintenance de l'avion.
- **Champ 2** : Programme des formations opérationnelles, des pratiques opérationnelles et procédures d'exploitation pour les systèmes de navigation utilisés.

Les exploitants commerciaux devraient présenter un formulaire de formation et d'autres documents appropriés à l'Autorité nationale de l'État d'exploitation / Immatriculation pour démontrer que les pratiques opérationnelles, des procédures et

des éléments de formation liés à la spécification de navigation RNP / RNAV sont intégrées dans divers programmes de formation. La formation pour les autres membres du personnel devraient être inclus, le cas échéant, et doit correspondre à des orientations du Manuel PBN, tome II, partie B & C, paragraphe X.3.5. Les pratiques et procédures dans les domaines suivants devraient être normalisées en utilisant les orientations du Manuel PBN, tome II, Partie B & C, paragraphe X.3.4. Ce paragraphe souligne la planification pré-vol, les procédures générales de fonctionnement, des exigences spécifiques et des procédures d'urgence.

- **Champ 3 :** Manuels opérationnels et les check-lists

Les manuels appropriés et des listes de contrôle (check-lists) devraient être révisées pour inclure des informations / orientation sur les procédures d'utilisation normale détaillées dans le Manuel PBN, tome II, partie B & C, paragraphe X.3.4. Les manuels appropriés devraient inclure les instructions de fonctionnement de l'équipement de navigation et les procédures pour les systèmes de navigation pour être utilisé comme requis par la spécification de navigation PBN. Les manuels et les check-lists doivent être soumis à un examen dans le cadre du processus de demande.

- **Champ 4 :** Processus de contrôle des bases de données

Les processus RTCA DO-200A/EUROCAE ED-76 de l'intégrité des données doivent être documentés et comprennent des procédures d'enregistrement et de certification des logiciels / bases de données, de se conformer aux exigences de maintenance de l'État d'immatriculation.

- **Champ 5 :** Historique des performances

Un historique d'exploitation de l'exploitant devrait être inclus dans la demande. Le demandeur doit répondre de tous les derniers événements ou incidents liés à des erreurs de navigation pour ses opérations.

- **Champ 6 :** Liste d'équipement minimum

- **Champ 7 :** Maintenance

L'opérateur doit présenter une copie du programme d'entretien révisé, qui inclut les recommandations et les instructions pour la maintenance conformément au (champ 1), pour l'approbation par l'État d'immatriculation en conformité avec l'AC, AMC ou d'une ordonnance à l'égard de la navigation appropriées de la spécification PBN au moment où l'exploitant demande l'approbation opérationnelle.

| AIRWORTHINESS REQUIREMENTS | |
|---|---|
| <p><u>Requirement</u> Airworthiness Compliance statement</p> <p><u>Action</u></p> <ul style="list-style-type: none"> i. the AFM may contain a statement confirming RNP or RNAV capability/Navigation Specification requirement if the systems were installed at aircraft manufacture, or ii. the AFM supplements may contain a statement confirming RNP or RNAV capability/Navigation Specification requirement if the systems were installed by modification after the aircraft was manufactured, or iii. manufacturer Customer Service letter confirming aircraft type with delivered navigation system is compliant, or iv. contact aircraft manufacturer/installer for compliance statement | |
| <p><i>PBN Navigation Specifications Operational Approvals are based on the following ACs, AMCs or Orders</i></p> | |
| RNP 10 | FAA Order 8400.12A/AMC 20 under development |
| RNAV 5 | AC 90-96A/EASA AMC 20-4 |
| RNP 4 | FAA Order 8400.33/ AMC 20 under development |
| RNAV 2 | AC 90-100A |
| RNAV 1 | AC 90-100A |
| Basic RNP 1* | AC20-130A, AC20-138 or AC 20-138A |
| RNP APCH* | AC20-130A, AC20-138 or AC 20-138A |
| RNP AR APCH | AC 90-101/AMC 20 under development |
| OPERATIONAL REQUIREMENTS | |
| <p><u>Requirement</u> Operational procedures for pre-departure, departure, enroute, arrival and contingency conditions</p> <p><u>Action</u> Develop Standard Operating Procedures (SOPs) for</p> <ul style="list-style-type: none"> i. pre-departure; ii. departure; iii. enroute; iv. arrival; v. approach; and vi. non-RNAV contingencies | |
| <p><u>Requirement</u> Procedures for Incident Reporting</p> <p><u>Action</u> Show how incidents are reported by crews to the operator for remedial action</p> | |
| <p><u>Requirement</u> Crew training</p> <p><u>Action</u> Develop training material pertinent to Navigation Specification comprising briefings, and guidance material for departures, enroute, arrivals and approach, covering normal and contingency procedures</p> | |
| <p><u>Requirement</u> On-going integrity checking of navigation database</p> <p><u>Action</u> Database sourced from a data supplier with appropriate Letter of Acceptance (LoA) – no further integrity checks required to comply with NS RNP/RNAV operations, except for RNP AR APCH! <i>If the data supplier does not possess a LoA, the Operator must confirm integrity checking of NS procedures at each AIRAC cycle. Discrepancy reporting procedures is required for database errors and difficulties flying the procedure. Affected procedures must be inhibited from use until rectified and discrepancies reported to the database supplier.</i> Procedures in the maintenance control manual detailing the management and control of updating / changing the software / database on the aircraft, including the documentation and certification of the work within the aircraft’s maintenance records.</p> | |
| <p><u>Requirement</u> MEL to account for NS RNP/RNAV operations</p> <p><u>Action</u> Review current MEL & amend if required, ensuring the requirements are no less restrictive than the MMEL, to ensure safe operation under all phases of normal operations and for non-RNP/RNAV contingency conditions</p> | |

SUBJECT: Request for PBN RNP/RNAV Approval

TO: Appropriate national authority of the State of Operator/Registry for that operator

SECTION 1 OPERATOR/AIRFRAME DETAILS

APPLICANT DETAILS – Required for all Approval Requests

1. Please give the official name and business or trading name(s), address, mailing address, e-mail address and contact telephone/fax number of the applicant

Note: For an AOC holders, company name, AOC number and e-mail address will suffice

[Insert Airline Name] request that Operational Approval be issued for a PBN Navigation Specification RNP [insert number(s)] and/or RNAV [insert number(s)]

The following [Insert Airline Name] aircraft meet the requirements and capabilities as defined/specified in Order or AC [Insert number of Order or AC], dated [insert the date of this Order/AC] for a PBN Navigation Specification RNP [insert number] or RNAV [insert number]

AIRCRAFT DETAILS – Required for all Approval Requests

2. Airplane type(s), series, manufacturer(s) serial number(s), registration mark(s), mode “S” address code(s), date(s) of modification of the MEL(s)

| Aircraft Type | Aircraft Series | Manufacturer’s Serial Number | Registration | Mode “S” Code (hexadecimal) |
|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|-----------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

SECTION 2 PBN NAVIGATION SPECIFICATION

Please refer to the specific Chapters of the PBN Manual, Volume II, Part B&C for guidance.

3. Operations Manuals must include normal procedures, contingency procedures, incident reporting and flight crew training – give reference(s) of details pertinent to PBN Navigation Specifications operations. Include with submission copies of relevant sections from Operations and Training Manuals.

- Air Crews must be familiar with operating procedures in accordance with PBN Manual, Volume II, Part B&C, Paragraph X.3.4
- Training of flight-crews must be accomplished in accordance with PBN Manual, Volume II, Part B&C, Paragraph X.3.5

4. Minimum Equipment List – reference of MEL where the Navigation Specification operations are addressed. Include with this submission a copy of the relevant page of pages of the proposed or actual MEL where the operation is addressed.

5. Give details of the navigation system that supports the Navigation Specification operation(s) for which the approval is being requested. **Include the type of and number or Flight Management System, and the type and number of positioning sensors.**

6. Give reference to the Navigation Specification operations Airworthiness Compliance Statement(s). **Include with this submission copies of relevant sections from the AFM, or other supporting certification data.**

- Aircraft eligibility must be determined through demonstration of compliance against the relevant airworthiness criteria and the requirements in accordance with PBN Manual, Volume II, Part B&C, Paragraph X.3.3

AFM, or other supporting certification data.

- Aircraft eligibility must be determined through demonstration of compliance against the relevant airworthiness criteria and the requirements in accordance with PBN Manual, Volume II, Part B&C, Paragraph X.3.3
- 7. Provide evidence that your navigation database has been obtained from an approved supplier of aeronautical and navigation data (Type 1 LoA) and that your packed data is from an approved FMS Manufacturer (Type 2 LoA) in accordance with RTCA/EUROCAE document DO-200A/ED-76
 - Navigation Database and supplier requirements are stated in the PBN Manual, Volume II, Part B&C, Paragraph X.3.6
 - The three main European database suppliers (Jeppesen (Germany), EAG (UK) and Lufthansa FlighNav (Switzerland) have all been audited by EASA and have received their Letters of Acceptance (LoA) (Type 1). The FAA carried out a parallel processes and has issued a Type 1 LoA to Jeppesen (USA). Operators also have to demonstrate that they are receiving their packed data from an approved FMS manufacturer (Honeywell, Rockwell Collins, Smiths, etc.) who will require a Type 2 LoA. The FAA has awarded a Type 2 LoA to Honeywell for RTCA DO-200A compliance. The number of FAA LoAs will increase as further audits are completed.

SECTION 3 SIGNATURE BLOCK

Signature:

Name:
(BLOCK LETTERS)

Title:

Date:

Pièce IV.5.3

IV.5.3 Etape 3 : Évaluation de la demande et délivrance d'un agrément.

a) L'examen et évaluation des demandes : Une fois la demande a été présentée, l'autorité nationale de l'État d'exploitation / Immatriculation commencera le processus d'examen et d'évaluation. Si le contenu de la demande est insuffisante, l'Autorité nationale de l'État d'exploitation / Immatriculation demanderas des informations complémentaires auprès de l'exploitant. Lorsque toutes les exigences de navigabilité et d'exploitation de l'application sont remplies, la délivrance de l'Autorité nationale de l'État d'exploitation / Immatriculation émettra le cas échéant l'approbation opérationnelle / spécification d'exploitation (Spec Ops) autorisant l'exploitation dans l'espace aérien de la spécification de navigation PBN ou sur routes ATS (RNP / RNAV) pour une durée déterminée.

b) L'approbation opérationnelle sera probablement documentée par l'État de l'exploitant modifiant l'approbation opérationnelle / spécification d'exploitation (Spec Ops) associé à l'AOC pour les exploitants commerciaux ou de la CAA de l'État d'immatriculation portant l'approbation du manuel de vol et, pour les opérateurs de l'aviation générale, la diffusion de la lettre d'autorisation (LOA).

c) Enquête sur les erreurs de navigation ou des événements à signaler : La précision de navigation constitue la base pour la détermination de l'espacement latéral et de la séparation nécessaire à l'exploitation de la circulation aérienne sur une route donnée. Toute erreur de navigation sera étudiée afin de prévenir leur récurrence.

d) L'annulation de l'approbation ou de la spécification d'exploitation (Spec Ops) ou de la lettre d'autorisation (LOA) : Autorité de l'aviation civile (CAA) peut examiner les rapports d'erreur afin de déterminer des mesures correctives. Les erreurs répétées attribuées à un équipement de navigation peut entraîner le retrait de l'approbation opérationnelle / spécification d'exploitation (Spec Ops).

Conclusion générale :

La navigation aérienne a été basée sur des repères visuels et des procédures avec des aides de navigations conventionnelles (VOR, NDB...), qui sont caractérisées littéralement par : les erreurs de position des aéronefs de plusieurs milles, le temps exact de survol, les écarts latéraux. Ces lacunes ont appelé au développement de la technologie des nouvelles procédures, qui ont apparues leurs qualités et précision en termes de performances.

Pour éviter la prolifération des procédures de navigation aérienne qui augmente la charge de travail des pilotes, l'OACI a initié une nouvelle procédure dite la navigation basée sur les performances PBN. Cette procédure a été conçue en collaboration de plusieurs acteurs dans le monde de l'aviation civile tel que les autorités de l'OACI, les concepteurs des procédures, pilotes, aviateurs, constructeurs des aéronefs, fabricants des équipements avionique et d'autres, cela sans exclure aucun membre essentiel dans l'implémentation de la PBN.

D'après le projet élaboré, on a pu conclure que l'implémentation de la PBN qui sera une procédure mondialement commune, cela permet de diminuer la charge du travail des pilotes, l'harmonisation entre les procédures, la continuité des vols, la souplesse des procédures le long du vol, la réduction des écarts d'erreurs, accessibilité des aéroports, optimisation des trajectoires en route, économies de la consommation carburant, diminution de la nuisance sonore, réduction de la pollution de l'air.

Finalement, on peut concrétiser que l'exigence de la mise en œuvre de la PBN réorganisera l'espace aérien et améliorera la qualité de la navigation.

Abréviations et Définitions

1/ Abréviations

| | Anglais | Français |
|-----------------------|---|--|
| A | | |
| ABAS | Aircraft-Based Augmentation System | <i>Système de renforcement embarqué</i> |
| AC | Advisory Circular | <i>Circulaire consultative</i> |
| Advansed-RNP 1 | Advansed Required Navigation Performance 1 | <i>Qualité de navigation requise 1 évolué</i> |
| ADS | Automatic Dependent Surveillance | <i>Surveillance dépendante automatique</i> |
| ADS-B | Automatic Dependent Surveillance — Broadcast | <i>Surveillance dépendante automatique en mode diffusion</i> |
| ADS-C | Automated Dependent Surveillance — Contract | <i>Surveillance dépendante automatique en mode contrat</i> |
| AFM | Aircraft Flight Manual | <i>Manuel de vol</i> |
| AGL | | <i>Au-dessus du niveau du sol</i> |
| AIP | Aeronautical Information Publication | <i>Publication d'information aéronautique</i> |
| AMC | Acceptable Means of Compliance | |
| ANSP | Air Navigation Service Provider | |
| AOC | | |
| APCH | APproaCH | <i>Approche</i> |
| APV | Approach Procedure with Vertical guidance | |
| AIRAC | Aeronautical Information Regulation And Control | <i>Régularisation et contrôle de la diffusion des renseignements aéronautiques</i> |
| ARP | | <i>Point de référence d'aérodrome</i> |
| ASE | Alimetry System Error | |
| AT | Along Track | |
| ATC | Air Traffic Control | <i>Contrôle de la circulation aérienne</i> |
| ATM | Air Traffic Management | <i>Gestion de la circulation aérienne</i> |
| ATS | Air Traffic Service(s) | <i>Services de la circulation aérienne</i> |
| B | | |
| Basic-RNP1 | Basic Required Navigation Performance 1 | <i>Qualité de navigation requise 1 de base</i> |
| B-RNAV | Basic aRea NAVigation | <i>Navigation de surface de base</i> |
| C | | |
| CDI | Course Deviation Indicator | <i>Indicateur de déviation de cap</i> |
| CDU | Control and Display Unit | <i>Unité de visualisation de commande</i> |
| CEAC | | <i>Conférence européenne de l'aviation civile</i> |

| | Anglais | Français |
|--------------------|--|---|
| CF | Course to Fix | <i>Direction jusqu'à un repère</i> |
| CFIF | Controlled Flight Into Terrain | |
| CNS | | <i>Communications, navigation et surveillance</i> |
| CRC | Cyclic Redundancy Check | <i>Contrôle de redondance cyclique</i> |
| CRM | Collision Risk Model | <i>Modèle de risque de collision</i> |
| D | | |
| DA | Decision Altitude | <i>Altitude de décision</i> |
| DH | Decision Height | <i>Hauteur de décision</i> |
| DME | Distance Measuring Equipment | <i>Dispositif de mesure de distance</i> |
| DTK | Desired Track | |
| E | | |
| EASA | European Aviation Safety Agency | |
| ECAC | European Civil Aviation Conference | |
| EFIS | Electronic Flight Instrument System | |
| EHSI | Electronic Horizontal Situation Indicator | <i>Indicateur électronique de situation horizontale</i> |
| ETSO | European Technical Standard Order | |
| EUR | EUROpean union | <i>Union européenne</i> |
| EUROCAE | European Organisation for Civil Aviation Equipment | <i>Organisation européenne pour l'équipement de l'aviation civile</i> |
| EUROCONTROL | European Organisation for the Safety of Air Navigation | <i>Organisation européenne pour la sécurité de la navigation aérienne</i> |
| F | | |
| FA | Fix to Altitude | <i>Direction depuis un repère jusqu'à une altitude</i> |
| FAA | Federal Aviation Administration | <i>Agence fédérale d'aviation</i> |
| FAF | Final Approach Fix | <i>Repère d'approche finale</i> |
| FANS | Future Air Navigation System | <i>Futur système de navigation aérienne</i> |
| FAP | Fictitious Threshold Point | <i>Point d'approche finale</i> |
| FDE | Fault Detection and Exclusion | |
| FMC | Flight Management Computer | <i>Ordinateur de gestion de vol</i> |
| FMS | Flight Management System | <i>Système de gestion de vol</i> |
| FRT | Fixed Radius Transition | |
| FTE | Flight Technical Error | <i>Erreur technique de vol</i> |
| G | | |
| GBAS | Ground-Based Augmentation System | <i>Système de renforcement au sol</i> |
| GNSS | Global Navigation Satellite System | <i>Système mondial de navigation par satellite</i> |
| GPS | Global Positioning System | <i>Système mondial de localisation</i> |
| GRAS | Ground-based Regional Augmentation System | <i>Système d'augmentation régionale basé au sol</i> |
| H | | |
| HF | High Frequency | <i>Hautes fréquences</i> |
| HIL | Horizontal Integrity Limit | <i>Limite horizontale d'Intégrité</i> |
| HSI | Horizontal Situation Indicator | <i>Indicateur de situation horizontale</i> |
| | | |

| | Anglais | Français |
|---------------|--|---|
| I | | |
| IAF | Initial Approach Fix | <i>Repère d'approche initiale</i> |
| IF | Intermediate Fix | <i>Repère d'approche intermédiaire</i> |
| IFR | Instrument Flight Rules | <i>Règles de vol aux instruments</i> |
| ILS | Instrument Landing System | <i>Système d'atterrissage aux instruments</i> |
| INS | Inertial Navigation System | <i>Système de navigation par inertie</i> |
| IRS | Inertial Reference System | <i>Système de référence par inertie</i> |
| IRU | Inertial Reference Unit | <i>Unité de référence par inertie</i> |
| J | | |
| JAA | Joint Aviation Authorities | |
| L | | |
| LNAV | Lateral Navigation | <i>Navigation latérale</i> |
| LOA | Letter Of Acceptance | <i>Lettre d'acceptation</i> |
| LRNS | Long-Range Navigation Systems | <i>Systèmes de navigation à longue distance</i> |
| M | | |
| MAPT | Missed Approach Point | <i>Point d'approche interrompue</i> |
| MCDU | Multifunction Control and Display Unit | <i>Unité universelle de commande et de visualisation</i> |
| MEL | Minimum Equipment List | <i>Liste d'équipement minimum</i> |
| MLS | Microwave Landing System | <i>Système d'atterrissage hyperfréquences</i> |
| MNSP | Minimum Navigation Performance Specification | <i>Spécifications de performances minimales de navigation</i> |
| MSA | Minimum Sector Altitude | <i>Altitude minimale de secteur</i> |
| N | | |
| NAA | National Airworthiness Authority | |
| NAVAID | NAVigation Aid | <i>Aide à la navigation</i> |
| NDB | Non Directional Balise | <i>Radiophare non directionnel</i> |
| NM | Nautical Mile | <i>Milles marins</i> |
| NSE | Navigation System Error | <i>Erreur de système de navigation</i> |
| NOTAM | NOtice To AirMen | <i>Avis diffusé par télécommunication</i> |
| O | | |
| OEM | Original Equipment Manufacturer | |
| OCA | Obstacle Clearance Altitude | <i>Altitude de franchissement d'obstacles</i> |
| P | | |
| PBN | Performance-Based Navigation | <i>Navigation fondée sur les performances</i> |
| PDE | Path Definition Error | <i>Erreur de définition de la trajectoire</i> |
| PEE | Positioning Estimation Error | <i>Erreur de la position estimée</i> |
| P-RNAV | Precision aRea NAVigation | <i>Navigation de surface de précision</i> |
| PSR | Primary Surveillance Radar | <i>Radars de surveillance primaires</i> |
| R | | |
| RAIM | Receiver Autonomous Integrity Monitoring | <i>Contrôle autonome de l'intégrité par le récepteur</i> |
| RF | Radius to Fix | <i>Arc de rayon constant jusqu'à un repère</i> |
| RGCSF | | <i>Groupe d'experts sur l'examen de la notion générale d'espacement</i> |

| | Anglais | Français |
|-----------------|---|--|
| RNAV | aRea NAVigation | <i>Navigation de surface</i> |
| RNP | Required Navigation Performance | <i>Qualité de navigation requise</i> |
| RNPC | <i>Required Navigation Performance Capability</i> | |
| RNPSORSG | | <i>Groupe d'étude sur la RNP et les besoins opérationnels spéciaux</i> |
| RTCA | Radio Technical Commission on Aeronautics | |
| S | | |
| SBAS | Satellite-Based Augmentation System | <i>Système de renforcement satellitaire</i> |
| SID | Standard Instrument Departure | <i>Départ normalisé aux instruments</i> |
| SMM | Safety Management Manual | <i>Manuel de la gestion de la sécurité</i> |
| SMS | Safety Management System | <i>Système de gestion de la sécurité</i> |
| SSR | Secondary Surveillance Radar | <i>Radars secondaire de surveillance</i> |
| STAR | Standard Instrument Arrival | <i>Arrivée normalisée aux instruments</i> |
| STC | Supplemental Type Certificate | |
| T | | |
| TGL | | <i>Note provisoire d'information</i> |
| TLS | Target Level of Safety | |
| TMA | Terminal Airspace | <i>Région de contrôle terminale</i> |
| TOGA | Take-Off/Go-Around | |
| TSE | Total System Error | <i>Erreur de système total</i> |
| TSO | Technical Standard Order | |
| V | | |
| VFR | Visual Flight Rules | <i>Règles de vol à vue</i> |
| VHF | Very High Frequency | <i>Très haute fréquence</i> |
| VNAV | Vertical NAVigation | <i>Navigation vertical</i> |
| VOR | VHF Omnidirectional Radio range | <i>Radiophare omnidirectionnel VHF</i> |
| W | | |
| WGS | World Geodetic System | <i>Système géodésique mondial</i> |
| WP | Way-Point | <i>Point de cheminement</i> |

2/ Définitions

- **Approche finale** : Partie d'une procédure d'approche aux instruments qui commence au repère ou point spécifié d'approche finale ou, lorsque ce repère ou ce point ne sont pas spécifiés :

- a) A la fin du dernier virage conventionnel, virage de base ou virage en rapprochement d'une procédure d'attente en hippodrome, si celle-ci est spécifiée ; ou

- b) Au point d'interception de la dernière route spécifiée dans la procédure d'approche ;

et qui se termine en un point situé au voisinage d'un aérodrome et à partir duquel :

- 1) un atterrissage peut être exécuté ; ou
 - 2) une procédure d'approche interrompue est amorcée.
- **Arrivée normalisée aux instruments (STAR)** : Route désignée d'arrivée suivie conformément aux règles de vol aux instruments (IFR) reliant un point significatif, normalement situé sur une route ATS, à un point où peut commencer une procédure d'approche aux instruments.
 - **Communications contrôleur-pilote par liaison de données (CPDLC)** : Moyen de communication par liaison de données pour les communications ATC entre le contrôleur et le pilote.
 - **Départ normalisé aux instruments (SID)** : Route désignée de départ suivie conformément aux règles de vol aux instruments (IFR) reliant l'aérodrome ou une piste spécifiée de l'aérodrome à un point significatif spécifié, normalement situé sur une route ATS désignée, auquel commence la phase en route d'un vol.
 - **Erreur de position du GNSS** : Écart entre la position vraie et celle qui est déterminée par le récepteur GNSS.
 - **Intégrité (données aéronautiques)** : Degré d'assurance qu'une donnée aéronautique et sa valeur n'ont pas été perdues ou altérées depuis la création de la donnée ou sa modification autorisée.
 - **Navigation de surface (RNAV)** : Méthode de navigation permettant le vol sur n'importe quelle trajectoire voulue dans les limites de la couverture des aides de navigation à référence sur station, ou dans les limites des possibilités d'une aide autonome, ou grâce à une combinaison de ces deux moyens.

La navigation de surface englobe la navigation fondée sur les performances ainsi que d'autres opérations qui ne répondent pas à la définition de la navigation fondée sur les performances.

- **Navigation fondée sur les performances (PBN)** : Navigation de surface fondée sur des exigences en matière de performances que doivent respecter des aéronefs volant sur une route ATS, selon une procédure d'approche aux instruments ou dans un espace aérien désigné.

- **NOTAM** : Avis diffusé par télécommunication et donnant, sur l'établissement, l'état ou la modification d'une installation, d'un service, d'une procédure aéronautiques, ou d'un danger pour la navigation aérienne, des renseignements qu'il est essentiel de communiquer à temps au personnel chargé des opérations aériennes.
- **Plan de vol** : Ensemble de renseignements spécifiés au sujet d'un vol projeté ou d'une partie d'un vol, transmis aux organismes des services de la circulation aérienne.
- **Point de cheminement** : Emplacement géographique spécifié utilisé pour définir une route à navigation de surface ou la trajectoire d'un aéronef utilisant la navigation de surface. Les points de cheminement sont désignés comme suit :
 - **Point de cheminement par le travers** : Point de cheminement qui nécessite une anticipation du virage de manière à intercepter le segment suivant d'une route ou d'une procédure ; ou
 - **Point de cheminement à survoler** : Point de cheminement auquel on amorce un virage pour rejoindre le segment suivant d'une route ou d'une procédure.
- **Point significatif** : Emplacement géographique spécifié utilisé pour définir une route ATS ou la trajectoire d'un aéronef, ainsi que pour les besoins de la navigation et des services de la circulation aérienne.
- **Procédure d'approche aux instruments (IAP)** : Série de manœuvres prédéterminées effectuées en utilisant uniquement les instruments de vol, avec une marge de protection spécifiée au-dessus des obstacles, depuis le repère d'approche initiale ou, s'il y a lieu, depuis le début d'une route d'arrivée définie, jusqu'en un point à partir duquel l'atterrissage pourra être effectué, puis, si l'atterrissage n'est pas effectué, jusqu'en un point où les critères de franchissement d'obstacles en attente ou en route deviennent applicables. Les procédures d'approche aux instruments sont classées comme suit :
 - **Procédure d'approche classique (NPA)** : Procédure d'approche aux instruments qui utilise le guidage latéral mais pas le guidage vertical.
 - **Procédure d'approche avec guidage vertical (APV)** : Procédure d'approche aux instruments qui utilise les guidages latéral et vertical mais ne répond pas aux spécifications établies pour les approches et atterrissages de précision.
 - **Procédure d'approche de précision (PA)** : Procédure d'approche aux instruments qui utilise les guidages latéral et vertical de précision en respectant les minimums établis selon la catégorie de vol.

Note : Les guidages latéral et vertical sont assurés par :

- a) Une aide de navigation au sol ; ou
 - b) Une base de données de navigation produite par ordinateur.
- **Procédure d'approche interrompue** : Procédure à suivre lorsqu'il est impossible de poursuivre l'approche.
 - **Pseudodistance** : Écart entre l'instant auquel le satellite transmet une information et l'instant où un récepteur GNSS la reçoit, multiplié par la vitesse de la lumière dans le vide, y compris l'erreur systématique liée à l'utilisation d'une référence temporelle différente par le récepteur GNSS et par le satellite.
 - **Qualité de navigation requise (RNP)** : Expression de la performance de navigation qui est nécessaire pour évoluer à l'intérieur d'un espace aérien défini.
 - **Radar de surveillance** : Équipement radar utilisé pour déterminer la position d'un aéronef en distance et en azimut.
 - **Radar primaire** : Dispositif radar utilisant des signaux radio réfléchis.
 - **Radar primaire de surveillance (PSR)** : Dispositif radar de surveillance utilisant des signaux radio réfléchis.
 - **Radar secondaire** : Système dans lequel un signal radio transmis par la station radar déclenche la transmission d'un signal radio d'une autre station.
 - **Radar secondaire de surveillance (SSR)** : Dispositif radar de surveillance utilisant des émetteurs/récepteurs (interrogeurs) et des transpondeurs.
 - **Région de contrôle terminale (TMA)** : Région de contrôle établie, en principe, au carrefour de routes ATS aux environs d'un ou de plusieurs aérodromes importants.
 - **Récepteur GNSS de base** : Le terme « récepteur GNSS de base » désigne l'avionique GNSS répondant au moins aux exigences relatives à un récepteur GPS définies à l'Annexe 10, Volume I, et aux spécifications du document RTCA/DO-208, amendé par le document TSO-C129A de la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis, ou du document EUROCAE ED-72A (ou un équivalent).
 - **Référentiel géodésique** : Ensemble minimal de paramètres nécessaires pour définir la situation et l'orientation du système de référence local par rapport au système ou cadre de référence mondial.
 - **Route** : Projection à la surface de la terre de la trajectoire d'un aéronef, trajectoire dont l'orientation, en un point quelconque, est généralement exprimée en degrés par rapport au nord (vrai, magnétique ou grille).

- **Route ATS** : Route déterminée destinée à canaliser la circulation pour permettre d'assurer les services de la circulation aérienne.

Note 1 : L'expression « route ATS » est utilisée pour désigner, selon le cas, les voies aériennes, les routes à service consultatif, les routes contrôlées ou les routes non contrôlées, les routes d'arrivée ou les routes de départ, etc.

Note 2 : Une route ATS est définie par des caractéristiques qui comprennent un indicatif de route ATS, la route à suivre et la distance entre des points significatifs (points de cheminement), des prescriptions de compte rendu et l'altitude de sécurité la plus basse déterminée par l'autorité ATS compétente.

- **Segment d'approche initiale** : Partie d'une procédure d'approche aux instruments située entre le repère d'approche initiale et le repère d'approche intermédiaire, ou, s'il y a lieu, le repère ou point d'approche finale.

- **Spécification de navigation** : Ensemble de conditions à remplir par un aéronef et un équipage de conduite pour l'exécution de vols en navigation fondée sur les performances dans un espace aérien défini. Il y a deux types de spécification de navigation:

- **Spécification RNP** : Spécification de navigation fondée sur la navigation de surface qui prévoit une obligation de surveillance et d'alerte en ce qui concerne les performances et qui est désignée par le préfixe RNP.
- **Spécification RNAV** : Spécification de navigation fondée sur la navigation de surface qui ne prévoit pas une obligation de surveillance et d'alerte en ce qui concerne les performances et qui est désignée par le préfixe RNAV.

- **Système régional de renforcement au sol (GRAS)** : Système de renforcement dans lequel l'utilisateur reçoit l'information de renforcement directement d'un émetteur faisant partie d'un groupe d'émetteurs au sol assurant la couverture d'une région.

- **Système de renforcement au sol (GBAS)** : Système de renforcement dans lequel l'utilisateur reçoit l'information de renforcement directement d'un émetteur au sol.

- **Système de renforcement embarqué (ABAS)** : Système qui renforce l'information provenant des autres éléments du GNSS par les données disponibles à bord de l'aéronef et/ou qui l'intègre à ces données.

- **Système de renforcement satellitaire (SBAS)** : Système de renforcement à couverture étendue dans lequel l'utilisateur reçoit l'information de renforcement directement d'un émetteur basé sur satellite.

- **Système GLONASS (Global Navigation Satellite System)** : Système mondial de navigation par satellite mis en œuvre par la Fédération de Russie.
- **Système mondial de localisation (GPS)** : Système de navigation par satellite mis en œuvre par les États-Unis.
- **Système mondial de navigation par satellite (GNSS)** : Système de détermination de la position et du temps, qui se compose d'une ou de plusieurs constellations de satellites, de récepteurs placés à bord des aéronefs et d'un contrôle de l'intégrité, renforcé selon les besoins pour obtenir la qualité de navigation requise dans la phase d'exploitation considérée.

3/ Documentations et normes

3.1/ FAA (TSO, AC):

- **TSO-C115B**; Airborne Area Navigation Equipment Using Multi-Sensor Inputs.
- **TSO-C129A**, Airborne Supplemental Navigation Equipment Using the Global Positioning System (GPS).
- **TSO C145A**, Airborne Navigation Sensors Using the Global Positioning System (GPS) Augmented by the Wide Area Augmentation System (WAAS).
- **TSO C146A**, Stand-Alone Airborne Navigation Equipment Using the Global Positioning System (GPS) Augmented by the Wide Area Augmentation System (WAAS).
- **AC 20-129**, Airworthiness Approval for Vertical Navigation (VNAV) Systems for Use in the U.S. National Airspace System (NAS) and Alaska.
- **AC 20-130A**, Airworthiness Approval of Navigation or Flight Management Systems Integrating Multiple Navigation Sensors.
- **AC 20-138A**, Airworthiness Approval of Global Positioning System (GPS) Navigation Equipment for Use as a VFR and IFR Supplemental Navigation System.
- **AC 20-153**, Acceptance of Data Processes and Associated Navigation Databases.
- **AC 25-1309-1A**, System Design and Analysis.
- **AC 25-15**, Approval of Flight Management Systems in Transport Category Airplanes.
- **AC 23-1309-1C**, Equipment, Systems and Installations in Part 23 Airplanes.

- **AC 120-29A**, Criteria for Approval of Category I and Category II Weather Minima for Approach.
- **AC 90-101**, Approval Guidance for RNP Procedures with Special Aircraft and Aircrew Authorization Required.

3.2/ RTCA

- **RTCA/DO-187**, Minimum Operational Performance Standards for Airborne Area Navigation Equipment Using Multi-Sensor Inputs
- **RTCA/DO-189**, Minimum Performance Standard for Airborne Distance Measuring Equipment (DME) Operating Within the Radio Frequency Range of 960-1215 Megahertz.
- **RTCA/DO-200A**, Standards for Processing Aeronautical Data.
- **RTCA/DO-201A**, User Recommendations for Aeronautical Information Services.
- **RTCA/DO-208**, Minimum Operational Performance Standards for Airborne Supplemental Navigation Equipment Using Global Positioning System (GPS).
- **RTCA/DO-229C**, Minimum Operations Performance Standards for Airborne GPS/Wide Area Augmentation System Equipment.
- **RTCA/DO-236B**, Minimum Aviation System Performance Standards: Required Navigation Performance for Area Navigation.
- **RTCA/DO-283A**, Minimum Operational Performance Standards for Required Navigation Performance for Area Navigation.

3.2/ EUROCAE

- **EUROCAE/ED-72A** Minimum Operational Performance Specification for airborne GPS receiving equipment intended used for supplemental means of navigation.
- **EUROCAE/ED-75B** Minimum Aviation System Performance Specification required Navigation Performance for Area Navigation.
- **EUROCAE/ED-76** Standards for Processing Aeronautical Data.

ANNEX 1 to the Convention on International Civil Aviation

Personnel Licensing

As long as air travel cannot do without pilots and other air and ground personnel, their competence, skills and training will remain the essential guarantee for efficient and safe operations. Adequate personnel training and licensing also instill confidence between States, leading to international recognition and acceptance of personnel qualifications and licences and greater trust in aviation on the part of the traveller.

Standards and Recommended Practices for the licensing of flight crew members (pilots, flight engineers and flight navigators), air traffic controllers, aeronautical station operators, maintenance technicians and flight dispatchers, are provided by Annex 1 to the Convention on International Civil Aviation. Related training manuals provide guidance to States for the scope and depth of training curricula which will ensure that the confidence in safe air navigation, as intended by the Convention and Annex 1, is maintained. These training manuals also provide guidance for the training of other aviation personnel such as aerodrome emergency crews, flight operations officers, radio operators and individuals involved in other related disciplines.

Today's aircraft operations are so diverse and complex that protection must be provided against the possibility, however remote, of total system breakdown due to either human error or failure of a system component.

The human being is the vital link in the chain of aircraft operations but is also by nature the most flexible and variable. Proper training is necessary so as to minimize human error and provide able, skilful, proficient and competent personnel. Annex 1 and ICAO training manuals describe the skills necessary to build proficiency at various jobs, thereby contributing to occupational competency. The medical standards of the Annex, in requiring periodic health examinations, serve as an early warning for possible incapacitating medical conditions and contribute to the general health of flight crews and controllers.

The Human Factors programme addresses known human capabilities and limitations, providing States with basic information on this vital subject as well as the material necessary to design proper training programmes. ICAO's objective is to improve safety in aviation by making States more aware of, and responsive to, the importance of human factors in civil aviation operations.

Licensing is the act of authorizing defined activities which should otherwise be prohibited due to the potentially serious results of such activities being performed improperly. An applicant for a licence must meet certain stated requirements proportional to the complexities of the task to be performed. The licensing examination serves as a regular test of physical fitness and performance ensuring independent control. As such, training and licensing together are critical for the achievement of overall competency.

One of ICAO's main tasks in the field of personnel licensing is to foster the resolution of differences in licensing requirements and to ensure that international licensing standards are kept in line with current practices and probable future developments. This is ever more crucial as the flight crew will be exposed to increasing traffic density and airspace congestion, highly complicated terminal area patterns and more sophisticated equipment. To accomplish this task, Annex I is regularly amended to reflect the rapidly changing environment.

ANNEX 2 to the Convention on International Civil Aviation

Rules of the Air

Air travel must be safe and efficient; this requires, among other things, a set of internationally agreed rules of the air. The rules developed by ICAO - which consist of general rules, visual flight rules and instrument flight rules contained in Annex 2 - apply without exception over the high seas, and over national territories to the extent that they do not conflict with the rules of the State being overflown. The pilot-in-command of an aircraft is responsible for compliance with the rules of the air.

An aircraft must be flown in accordance with the general rules and either the visual flight rules (VFR) or the instrument flight rules (IFR). Flight in accordance with visual flight rules is permitted if a flight crew is able to remain clear of clouds by a distance of at least 1 500 m horizontally and at least 300 m (1 000 ft) vertically and to maintain a forward visibility of at least 8 km. For flights in some portions of the airspace and at low altitudes, and for helicopters, the requirements are less stringent. An aircraft cannot be flown under VFR at night or above 6 100 m (20 000 ft) except by special permission. Balloons are classified as aircraft, but unmanned free balloons can be flown only under specified conditions detailed in the Annex.

Instrument flight rules must be complied with in weather conditions other than those mentioned above. A State may also require that they be applied in designated airspaces regardless of weather conditions, or a pilot may choose to apply them even if the weather is good.

Most airliners fly under IFR at all times. Depending upon the type of airspace, these aircraft are provided with air traffic control service, air traffic advisory service or flight information service regardless of weather conditions. To fly under IFR, an aircraft must be equipped with suitable instruments and navigation equipment appropriate to the route to be flown. When operating under air traffic control the aircraft must maintain precisely the route and altitude that have been assigned to it and keep air traffic control informed about its position.

A flight plan must be filed with air traffic services units for all flights that will cross international borders, and for most other flights that are engaged in commercial operations. The flight plan provides information on the aircraft's identity and equipment, the point and time of departure, the route and altitude to be flown, the destination and estimated time of arrival, and the alternate airport to be used should landing at destination be impossible. The flight plan must also specify whether the flight will be carried out under visual or instrument flight rules.

Regardless of the type of flight plan, the pilots are responsible for avoiding collisions when in visual flight conditions, in accordance with the principle of see-and-avoid. However, flights operating under IFR are either kept separated by air traffic control units or provided with collision hazard information.

Right-of-way rules in the air are similar to those on the surface, but, as aircraft operate in three dimensions, some additional rules are required. When two aircraft are converging at approximately the same level, the aircraft on the right has the right of way except that aeroplanes must give way to airships, gliders and balloons, and to aircraft which are towing objects. An aircraft which is being overtaken has the right of way and the overtaking aircraft must remain clear by altering heading to the right. When two aircraft are approaching each other head on they must both alter heading to the right.

As interceptions of civil aircraft are, in all cases, potentially hazardous, the Council of ICAO has formulated special recommendations in Annex 2 which States are urged to implement through appropriate regulatory and administrative action. These special recommendations are contained in Attachment A to the Annex

All these rules, when complied with by all concerned, help make for safe and efficient flight.

ANNEX 3 to the Convention on International Civil Aviation

Meteorological Service for International Air Navigation

Pilots need to be informed about meteorological conditions along the routes to be flown and at their destination aerodromes.

The object of the meteorological service outlined in Annex 3 is to contribute to the safety, efficiency and regularity of air navigation. This is achieved by providing necessary meteorological information to operators, flight crew members, air traffic services units, search and rescue units, airport management and others concerned with aviation. Close liaison is essential between those supplying meteorological information and those using it.

At international aerodromes the meteorological information is normally supplied to aeronautical users by a meteorological office. Suitable telecommunications facilities are made available by States to permit those aerodrome meteorological offices to supply information to air traffic services and search and rescue services. Telecommunications between the meteorological office and control towers or approach control offices should be such that the required points may normally be contacted within 15 seconds.

Aerodrome reports and forecasts are required by aeronautical users to carry out their functions. Aerodrome reports include surface wind, visibility, runway visual range, present weather, cloud, air and dew-point temperature and atmospheric pressure, and are issued either half-hourly or hourly. These reports are complemented by special reports whenever any parameter changes beyond pre-fixed limits of operational significance. Aerodrome forecasts include surface wind, visibility, weather, cloud and temperature, and are issued every three or six hours for a validity period of 9 to 24 hours. Aerodrome forecasts are kept under continuous review and amended by the meteorological office concerned, as necessary.

Landing forecasts are prepared for some international aerodromes to meet requirements of landing aircraft. They are appended to the aerodrome reports and have a validity of two hours. Landing forecasts contain expected conditions over the runway complex in regard to surface wind, visibility, weather and cloud.

To assist pilots with their flight planning, most States provide meteorological briefings which are increasingly carried out using automated systems. Briefings comprise details of en-route weather, upper winds and upper-air temperatures, often given in the form of meteorological charts, warnings related to hazardous phenomena en-route, and reports and forecasts for the destination aerodrome and its alternates.

To provide aircraft in flight with information about significant changes in weather, meteorological watch offices are maintained. They prepare warnings of hazardous weather conditions, including thunderstorms, tropical cyclones, severe squall lines, heavy hail, severe turbulence, severe icing, mountain waves, sandstorms, duststorms and volcanic ash clouds. Moreover, these offices issue aerodrome warnings of meteorological conditions that could adversely affect aircraft or facilities on the ground: for example, warnings of expected snowstorms. They also issue warnings for wind shear for the climb-out and approach paths. Furthermore, aircraft in flight are required to report severe weather phenomena encountered en route. These reports are disseminated by the air traffic services units to all aircraft concerned.

On most international routes routine observations are made by aircraft of upper winds and temperatures. They are transmitted by aircraft in flight to provide observational data that can be used in the development of forecasts. These aircraft observations of winds and temperatures are being automated using the air-ground data link communications.

As far as route forecasts are concerned, all flights require advance and accurate meteorological information so as to chart a course that will permit them to make use of the most favourable winds and conserve fuel. With rising fuel costs, this

has become increasingly important. Therefore, ICAO has implemented the World Area Forecast System (WAFS). The purpose of this system is to provide States and aviation users with standardized and high-quality forecasts on upper-air temperature, humidity and winds and on significant weather. The WAFS is based on two world area forecast centres which use the most up-to-date computers and satellite telecommunications (ISCS and SADIS) to prepare and disseminate global forecasts in digital form directly to States and users.

During the past few years a number of incidents have occurred due to aircraft encounters with volcanic ash clouds following volcanic eruptions. In order to provide for the observation and reporting of volcanic ash clouds and the issuance of warnings to pilots and airlines, ICAO, with the assistance of other international organizations, has established an international airways volcano watch (IAVW). The corner stones of the IAVW are nine volcanic ash advisory centres which issue advisory information on volcanic ash globally, both to aviation users and meteorological offices concerned.

Automated observing systems are becoming increasingly useful at aerodromes and currently are considered to meet the aeronautical requirements as far as the observation of the surface wind, visibility, runway visual range and height of the cloud base, air and dew-point temperature and atmospheric pressure are concerned. In view of the improved performance of fully automated systems, they may now be used, without any human intervention, during non-operational hours of the aerodrome.

ANNEX 4 to the Convention on International Civil Aviation

Aeronautical Charts

The world of aviation, which by its very nature knows no geographical or political boundaries, requires maps that are unlike those used in ground transportation. For the safe performance of air operations it is essential that a current, comprehensive and authoritative source of navigation information be made available at all times, and aeronautical charts provide a convenient medium for supplying this information in a manageable, condensed and coordinated manner. It is often said that a picture is worth a thousand words, however, today's often complex aeronautical charts may be worth much more. Aeronautical charts not only provide the two dimensional information common in most maps, but also often portray three dimensional air traffic service systems. Almost all ICAO States produce aeronautical charts and most segments of aviation make reference to them for planning, air traffic control and navigation purposes. Without the global standardization of aeronautical charts it would be difficult for pilots and other chart users to effectively find and interpret important navigation information. The safe and efficient flow of air traffic is facilitated by aeronautical charts drawn to accepted ICAO Standards.

The Standards, Recommended Practices and explanatory notes contained in Annex 4 define the obligations of States to make available certain ICAO aeronautical chart types, and specify chart coverage, format, identification and content including standardized symbology and colour use. The goal is to satisfy the need for uniformity and consistency in the provision of aeronautical charts that contain appropriate information of a defined quality. When a published aeronautical chart contains "ICAO" in its title, this indicates that the chart producer has conformed to both general Annex 4 Standards and those pertaining to a particular ICAO chart type.

The ICAO Council first adopted the original Standards and Recommended Practices in 1948. Annex 4 has its origins in "Annex J - Aeronautical Maps and Charts" of the Draft Technical Annexes adopted by the International Civil Aviation Conference in Chicago in 1944. Since the adoption of the first edition which provided specifications for seven ICAO chart types, there have been fifty-three amendments to update the Annex to accommodate the rapid advances in air navigation and cartographic technology. The ICAO series of aeronautical charts now consists of twenty-one types, each intended to serve specialized purposes. They range from detailed charts for individual aerodromes/heliports to small-scale charts for flight planning purposes and include electronic aeronautical charts for cockpit display.

There are three series of charts available for planning and visual navigation, each with a different scale. The *Aeronautical Navigation Chart — ICAO Small Scale* charts cover the largest area for a given amount of paper; they provide a general purpose chart series suitable for long-range flight planning. The *World Aeronautical Chart — ICAO 1 : 1 000 000* charts provide complete world coverage with uniform presentation of data at a constant scale, and are used in the production of other charts. The *Aeronautical Chart — ICAO 1:500 000* series supplies more detail and provides a suitable medium for pilot and navigation training. This series is most suitable for use by low-speed, short- or medium-range aircraft operating at low and intermediate altitudes.

The vast majority of scheduled flights take place along routes defined by radio and electronic navigation systems that make visual reference to the ground unnecessary. This type of navigation is conducted under instrument flight rules and the flight is required to comply with air traffic control services procedures. The *Enroute Chart — ICAO* portrays the air traffic service system, radio navigation aids and other aeronautical information essential to en-route navigation under instrument flight rules. It is designed for easy handling in the crowded space of an aircraft flight deck, and the presentation of information is such that it can easily be read in varying conditions of natural and artificial light. Where flights cross extensive oceanic and sparsely settled areas, the *Plotting Chart — ICAO* provides a means of maintaining a continuous flight record of aircraft position and is sometimes produced to complement the more complex enroute charts.

As a flight approaches its destination, more detail is required about the area around the aerodrome of intended landing.

The *Area Chart — ICAO* provides pilots with information to facilitate the transition from en-route phase to final approach phase, as well as from take-off to en-route phases of the flight. The charts are designed to enable pilots to comply with departure and arrival procedures and holding pattern procedures, all of which are coordinated with the information on the instrument approach charts. Frequently, air traffic services routes or position reporting requirements are different for arrivals and for departures and these cannot be shown with sufficient clarity on the area chart. Under these conditions a separate *Standard Departure Chart — Instrument (SID) — ICAO* and *Standard Arrival Chart — Instrument (STAR) — ICAO* are produced. The area chart may also be supplemented by a *Radar Minimum Altitude Chart — ICAO* which is designed to provide the information to enable flight crews to monitor and cross-check altitudes assigned while under radar control.

The *Instrument Approach Chart — ICAO* provides the pilot with a graphic presentation of instrument approach procedures, and missed approach procedures to be followed should the crew be unable to carry out a landing. This chart type contains a plan and profile view of the approach with full details of associated radio navigation aids and necessary aerodrome and topographical information. When a visual-type approach is flown, the pilot may refer to a *Visual Approach Chart — ICAO* which illustrates the basic aerodrome layout and surrounding features easily recognizable from the air. As well as providing orientation, these charts are designed to highlight potential dangers such as obstacles, high terrain and areas of hazardous airspace.

Visual

The *Aerodrome/Heliport Chart — ICAO* provides an illustration of the aerodrome or heliport which allows the pilot to recognize significant features, rapidly clear the runway or heliport touchdown area after landing and follow taxiing instructions. The charts show aerodrome/heliport movement areas, visual indicator locations, taxiing guidance aids, aerodrome/heliport lighting, hangars, terminal buildings and aircraft/heliport stands, various reference points required for the setting and checking of navigation systems and operational information such as pavement strengths and radio communication facility frequencies. At large aerodromes where all the aircraft taxiing and parking information cannot be clearly shown on the *Aerodrome/Heliport Chart — ICAO*, details are provided by the supplementary *Aerodrome Ground Movement Chart — ICAO* and the *Aircraft Parking/Docking Chart — ICAO*.

The heights of obstacles around airports are of critical importance to aircraft operations. Information about these are given in detail on the *Aerodrome Obstacle Charts — ICAO*, Types A, B, and C. These charts are intended to assist aircraft operators in making the complex take-off mass, distance and performance calculations required, including those covering emergency situations such as engine failure during takeoff. Aerodrome obstacle charts show the runways in plan and profile, take-off flight path areas and the distances available for take-off run and accelerate-stop, taking obstacles into account; this data is provided for each runway which has significant obstacles in the take-off area. The detailed topographical information provided by some aerodrome obstacle charts includes coverage of areas as far as 45 km away from the aerodrome itself.

Recent developments associated with “glass cockpit technologies”, the availability and exchange of electronic aeronautical information, and the increased implementation of navigation systems with high positional accuracies and continuous position fixing, have created an environment well suited to the rapid development of viable electronic charts for display in the cockpit. A fully developed electronic aeronautical chart display has the potential for functionality that extends well beyond paper charts and could offer significant benefits such as continuous plotting of the aircraft’s position and customization of the chart display depending on the phase of flight and other operational considerations. Annex 4, Chapter 20 *Electronic Aeronautical Chart Display — ICAO* provides basic requirements aimed at standardizing electronic aeronautical chart displays while not unduly limiting the development of this new cartographic technology.

Annex 4 provisions have evolved considerably from the seven original ICAO chart types adopted in 1948. To ensure that aeronautical charts meet the technological and other requirements of modern aviation operations, ICAO is constantly monitoring, improving and updating aeronautical chart specifications.

ANNEX 4 to the Convention on International Civil Aviation

Aeronautical Charts

The world of aviation, which by its very nature knows no geographical or political boundaries, requires maps that are unlike those used in ground transportation. For the safe performance of air operations it is essential that a current, comprehensive and authoritative source of navigation information be made available at all times, and aeronautical charts provide a convenient medium for supplying this information in a manageable, condensed and coordinated manner. It is often said that a picture is worth a thousand words, however, today's often complex aeronautical charts may be worth much more. Aeronautical charts not only provide the two dimensional information common in most maps, but also often portray three dimensional air traffic service systems. Almost all ICAO States produce aeronautical charts and most segments of aviation make reference to them for planning, air traffic control and navigation purposes. Without the global standardization of aeronautical charts it would be difficult for pilots and other chart users to effectively find and interpret important navigation information. The safe and efficient flow of air traffic is facilitated by aeronautical charts drawn to accepted ICAO Standards.

The Standards, Recommended Practices and explanatory notes contained in Annex 4 define the obligations of States to make available certain ICAO aeronautical chart types, and specify chart coverage, format, identification and content including standardized symbology and colour use. The goal is to satisfy the need for uniformity and consistency in the provision of aeronautical charts that contain appropriate information of a defined quality. When a published aeronautical chart contains "ICAO" in its title, this indicates that the chart producer has conformed to both general Annex 4 Standards and those pertaining to a particular ICAO chart type.

The ICAO Council first adopted the original Standards and Recommended Practices in 1948. Annex 4 has its origins in "Annex J - Aeronautical Maps and Charts" of the Draft Technical Annexes adopted by the International Civil Aviation Conference in Chicago in 1944. Since the adoption of the first edition which provided specifications for seven ICAO chart types, there have been fifty-three amendments to update the Annex to accommodate the rapid advances in air navigation and cartographic technology. The ICAO series of aeronautical charts now consists of twenty-one types, each intended to serve specialized purposes. They range from detailed charts for individual aerodromes/heliports to small-scale charts for flight planning purposes and include electronic aeronautical charts for cockpit display.

There are three series of charts available for planning and visual navigation, each with a different scale. The *Aeronautical Navigation Chart — ICAO Small Scale* charts cover the largest area for a given amount of paper; they provide a general purpose chart series suitable for long-range flight planning. The *World Aeronautical Chart — ICAO 1 : 1 000 000* charts provide complete world coverage with uniform presentation of data at a constant scale, and are used in the production of other charts. The *Aeronautical Chart — ICAO 1:500 000* series supplies more detail and provides a suitable medium for pilot and navigation training. This series is most suitable for use by low-speed, short- or medium-range aircraft operating at low and intermediate altitudes.

The vast majority of scheduled flights take place along routes defined by radio and electronic navigation systems that make visual reference to the ground unnecessary. This type of navigation is conducted under instrument flight rules and the flight is required to comply with air traffic control services procedures. The *Enroute Chart — ICAO* portrays the air traffic service system, radio navigation aids and other aeronautical information essential to en-route navigation under instrument flight rules. It is designed for easy handling in the crowded space of an aircraft flight deck, and the presentation of information is such that it can easily be read in varying conditions of natural and artificial light. Where flights cross extensive oceanic and sparsely settled areas, the *Plotting Chart — ICAO* provides a means of maintaining a continuous flight record of aircraft position and is sometimes produced to complement the more complex enroute charts.

As a flight approaches its destination, more detail is required about the area around the aerodrome of intended landing.

The *Area Chart — ICAO* provides pilots with information to facilitate the transition from en-route phase to final approach phase, as well as from take-off to en-route phases of the flight. The charts are designed to enable pilots to comply with departure and arrival procedures and holding pattern procedures, all of which are coordinated with the information on the instrument approach charts. Frequently, air traffic services routes or position reporting requirements are different for arrivals and for departures and these cannot be shown with sufficient clarity on the area chart. Under these conditions a separate *Standard Departure Chart — Instrument (SID) — ICAO* and *Standard Arrival Chart — Instrument (STAR) — ICAO* are produced. The area chart may also be supplemented by a *Radar Minimum Altitude Chart — ICAO* which is designed to provide the information to enable flight crews to monitor and cross-check altitudes assigned while under radar control.

The *Instrument Approach Chart — ICAO* provides the pilot with a graphic presentation of instrument approach procedures, and missed approach procedures to be followed should the crew be unable to carry out a landing. This chart type contains a plan and profile view of the approach with full details of associated radio navigation aids and necessary aerodrome and topographical information. When a visual-type approach is flown, the pilot may refer to a *Visual Approach Chart — ICAO* which illustrates the basic aerodrome layout and surrounding features easily recognizable from the air. As well as providing orientation, these charts are designed to highlight potential dangers such as obstacles, high terrain and areas of hazardous airspace.

The *Aerodrome/Heliport Chart — ICAO* provides an illustration of the aerodrome or heliport which allows the pilot to recognize significant features, rapidly clear the runway or heliport touchdown area after landing and follow taxiing instructions. The charts show aerodrome/heliport movement areas, visual indicator locations, taxiing guidance aids, aerodrome/heliport lighting, hangars, terminal buildings and aircraft/heliport stands, various reference points required for the setting and checking of navigation systems and operational information such as pavement strengths and radio communication facility frequencies. At large aerodromes where all the aircraft taxiing and parking information cannot be clearly shown on the *Aerodrome/Heliport Chart — ICAO*, details are provided by the supplementary *Aerodrome Ground Movement Chart — ICAO* and the *Aircraft Parking/Docking Chart — ICAO*.

The heights of obstacles around airports are of critical importance to aircraft operations. Information about these are given in detail on the *Aerodrome Obstacle Charts — ICAO*, Types A, B, and C. These charts are intended to assist aircraft operators in making the complex take-off mass, distance and performance calculations required, including those covering emergency situations such as engine failure during takeoff. Aerodrome obstacle charts show the runways in plan and profile, take-off flight path areas and the distances available for take-off run and accelerate-stop, taking obstacles into account; this data is provided for each runway which has significant obstacles in the take-off area. The detailed topographical information provided by some aerodrome obstacle charts includes coverage of areas as far as 45 km away from the aerodrome itself.

Recent developments associated with “glass cockpit technologies”, the availability and exchange of electronic aeronautical information, and the increased implementation of navigation systems with high positional accuracies and continuous position fixing, have created an environment well suited to the rapid development of viable electronic charts for display in the cockpit. A fully developed electronic aeronautical chart display has the potential for functionality that extends well beyond paper charts and could offer significant benefits such as continuous plotting of the aircraft’s position and customization of the chart display depending on the phase of flight and other operational considerations. Annex 4, Chapter 20 *Electronic Aeronautical Chart Display — ICAO* provides basic requirements aimed at standardizing electronic aeronautical chart displays while not unduly limiting the development of this new cartographic technology.

Annex 4 provisions have evolved considerably from the seven original ICAO chart types adopted in 1948. To ensure that aeronautical charts meet the technological and other requirements of modern aviation operations, ICAO is constantly monitoring, improving and updating aeronautical chart specifications.

ANNEX 5 to the Convention on International Civil Aviation

Units of Measurement to be Used in Air and Ground Operations

The question of the units of measurement to be used in international civil aviation goes back as far as the origin of ICAO itself. At the International Civil Aviation Conference held at Chicago in 1944, the importance of a common system of measurements was realized and a resolution was adopted calling on States to make use of the metric system as the primary international standard.

A special committee was established to look into the question and as a result the First Assembly of ICAO in 1947 adopted a resolution (A1-35) recommending a system of units to be issued as an ICAO Standard as soon as possible. Stemming from this resolution, the first edition of Annex 5 was adopted in 1948. This contained an ICAO table of units based essentially on the metric system, but it also contained four additional interim tables of units for use by those States unable to use the primary table. It was evident from the beginning that the achievement of standardization in units of measurement would not be easy, and Annex 5 was initially applicable only to those units used in communications between aircraft and ground stations.

Many attempts to improve the level of standardization were made in the following years and a number of amendments to Annex 5 were introduced. By 1961 the number of tables of units in the Annex had been reduced to two, which remained until Amendment 13 was adopted in March 1979. Amendment 13 extended considerably the scope of ICAO's role in standardizing units of measurements to cover all aspects of air and ground operations and not just air-ground communications. It also introduced the International System of Units, known as SI from the "Système International d'Unités", as the basic standardized system to be used in civil aviation.

In addition to the SI units the amendment recognized a number of non-SI units which may be used permanently in conjunction with SI units in aviation. These include the litre, the degree Celsius, the degree for measuring plane angle, etc. The amendment also recognized, as do the relevant ICAO Assembly Resolutions, that there are some non-SI units which have a special place in aviation and which will have to be retained, at least temporarily. These are the nautical mile and the knot, as well as the foot when it is used in the measurement of altitude, elevation or height only. Some practical problems arise in the termination of the use of these units and it has not yet been possible to fix a termination date.

Amendment 13 to Annex 5 represented a major step forward in the difficult process of standardizing units of measurement in international civil aviation. Although complete standardization is still some time away, the foundation has been laid for resolving a problem which has been recognized by ICAO since its inception. With this amendment a very large degree of standardization has been achieved between civil aviation and other scientific and engineering communities.

Amendments 14 and 15 to Annex 5 introduced a new definition of the metre, and references to temporary non-SI units were deleted.

ANNEX 6 to the Convention on International Civil Aviation

Operation of Aircraft (Parts I, II and III)

The essence of Annex 6, simply put, is that the operation of aircraft engaged in international air transport must be as standardized as possible to ensure the highest levels of safety and efficiency.

In 1948 the Council first adopted Standards and Recommended Practices for the operation of aircraft engaged in international commercial air transport. They were based on recommendations of States attending the first session of the Operations Divisional Meeting held in 1946, and are the basis of Part I of Annex 6.

In order to keep pace with a new and vital industry, the original provisions have been and are being constantly reviewed. For instance, a second part to Annex 6, dealing exclusively with international general aviation, became applicable in September 1969. Similarly, a third part to Annex 6, dealing with all international helicopter operations, became applicable in November 1986. Part III originally addressed only helicopter flight recorders, but an amendment completing the coverage of helicopter operations in the same comprehensive manner as aeroplane operations covered in Parts I and II was adopted for applicability in November 1990.

It would be impractical to provide one international set of operational rules and regulations for the wide variety of aircraft which exist today. Aircraft range from commercial airliners to the one-seat glider, all of which cross national boundaries into adjacent States. In the course of a single operation, a long-range jet may fly over many international borders. Each aircraft has unique handling characteristics relative to its type and, under varying environmental conditions, may have specific operational limitations. The very international nature of commercial aviation, and of general aviation to a lesser degree, requires pilots and operators to conform to a wide variety of national rules and regulations.

The purpose of Annex 6 is to contribute to the safety of international air navigation by providing criteria for safe operating practices, and to contribute to the efficiency and regularity of international air navigation by encouraging ICAO's Contracting States to facilitate the passage over their territories of commercial aircraft belonging to other countries that operate in conformity with these criteria.

ICAO Standards do not preclude the development of national standards which may be more stringent than those contained in the Annex. In all phases of aircraft operations, minimum standards are the most acceptable compromise as they make commercial and general aviation viable without prejudicing safety. The Standards accepted by all Contracting States cover such areas as aircraft operations, performance, communications and navigation equipment, maintenance, flight documents, responsibilities of flight personnel and the security of the aircraft.

The advent of the turbine engine and associated high performance aircraft designs necessitated a new approach to civil aircraft operation. Aircraft performance criteria, flight instruments, navigation equipment and many other operational aspects required new techniques, and they in turn created the need for international regulations to provide for safety and efficiency.

The introduction of high-speed, long- and short-range aircraft, for example, created problems associated with endurance at relatively low altitudes, where fuel consumption becomes a major factor. The fuel policies of many of the international civil aviation carriers are required to take into account the need for possible diversions to an alternate aerodrome when adverse weather is forecast at the intended destination.

Clearly defined International Standards and Recommended Practices exist in respect of operating minima based on the aircraft and the environmental factors found at each aerodrome. Subject to the State of the Operator's approval, the aircraft operator has to take into account the type of aeroplane or helicopter, the degree of sophistication of equipment carried on the aircraft, the characteristics of the approach and runway aids and the operating skill of the crew in carrying out procedures involved in operations in all weather conditions.

Another development has been the introduction of provisions (generally referred to as ETOPS) to ensure safe operations by twin-engined aeroplanes operating over extended ranges, often over water. This type of operation has arisen because of the attractive economics of the large twin-engined aeroplanes now available.

The human factor is an essential component for the safe and efficient conduct of aircraft operations. Annex 6 spells out the responsibilities of States in supervising their operators, particularly in respect of flight crew. The main provision requires the establishment of a method of supervising flight operations to ensure a continuing level of safety. It calls for the provision of an operations manual for each aircraft type, and places the onus on each operator to ensure that all operations personnel are properly instructed in their duties and responsibilities, and in the relationship of such duties to the airline operation as a whole.

The pilot-in-command has the final responsibility to make sure that flight preparation is complete and conforms to all requirements, and is required to certify flight preparation forms when satisfied that the aircraft is airworthy, and that other criteria are met in respect to instruments, maintenance, mass and load distribution (and the securing of the loads), and operating limitations of the aircraft.

Another important aspect covered in Annex 6 is the requirement for operators to establish rules limiting the flight time and flight duty periods for flight crew members. The same Standard also calls for the operator to provide adequate rest periods so that fatigue occurring either on a flight, or successive flights over a period of time, does not endanger the safety of a flight. An alert flight crew must be capable of dealing not only with any technical emergencies but with other crew members and must react correctly and efficiently in case of an evacuation of the aircraft. Rules such as this must be included in the operations manual.

Critical to safe aircraft operations is the knowledge of the operating limits of each particular type of aircraft. The Annex sets out minimum performance operating limitations, with respect to aircraft in use today. These Standards take into account a significant number of factors which can affect the performance of a wide range of aircraft: mass of the aircraft, elevation, temperature, weather conditions and runway conditions, and include take-off and landing speeds under conditions which involve the failure of one or more power-units.

A detailed example is included in Attachment C to Annex 6, Part I, in which a level of performance has been calculated and found to apply over a wide range of aeroplane characteristics and atmospheric conditions.

ICAO is actively engaged in efforts to foresee the requirements of future operations such as the recent acceptance of a new set of procedures which revise the obstacle clearance requirements and instrument approach procedures for all categories of international civil commercial aviation.

Hijacking of civil aircraft has placed an additional burden on the pilot-in command. The various safety precautions that such acts necessitate, in addition to precautions of a purely technical nature, have been studied by ICAO and made to cover as many emergency situations as possible.

Part II of Annex 6 deals with aeroplanes in international general aviation. International commercial in transport operations and general aviation operations in helicopters is covered in Part III. Some international general aviation operations may be performed by crews less experienced and less skilled than commercial civil aviation personnel. Equipment installed in some general aviation aircraft may not meet the same standard as in commercial in transport aircraft, and general aviation operations are subject to less rigorous standards and conducted with a greater degree of freedom than is found in commercial air transport operations.

Because of this, ICAO recognizes that international general aviation pilots and their passengers may not necessarily enjoy the same level of safety as the farepaying passenger in commercial air transport. Part II of the Annex, however, was designed specifically to ensure an acceptable level of safety to third parties (persons on the ground and persons in the air in other aircraft). Thus, operations involving commercial and general aviation aircraft in a common environment are required to adhere to the minimum safety standards.

ANNEX 7 to the Convention on International Civil Aviation

Aircraft Nationality and Registration Marks

How are aircraft classified and identified, and how can you tell aircraft nationality?

These are but two of the questions answered in the briefest ICAO Annex, which deals with aircraft nationality and registration marks, and, in a separate table, classifies aircraft by how they maintain sustained flight in the air.

The Annex is based on Articles 17 to 20 of the Chicago Convention. The ICAO Council adopted the first Standards concerning this issue in February 1949, based on recommendations from the first and second sessions of the Airworthiness Division, held in 1946 and 1947 respectively. Since then only four amendments have been made to the Annex. The latest edition is the fifth one, issued in 2003.

The first amendment introduced the definition of a "rotorcraft", and modified requirements related to the location of nationality and registration marks on wings. The second amendment redefined the word "aircraft", the use of which became effective in 1968; it also implemented a decision that all air-cushion-type vehicles, such as hovercraft and other ground-effect machines, should not be classified as aircraft.

Since Article 77 of the Convention permits joint operating organizations, Amendment 3 was introduced to define "Common Mark", "Common Mark Registering Authority" and "International Operating Agency", to enable aircraft of international operating agencies to be registered on other than a national basis. The determining principle of the related provisions is that each international operating agency must be assigned a distinctive common mark by ICAO, this being selected from a series of symbols included in the radio call signs allocated by the International Telecommunication Union (ITU).

The fourth amendment, adopted in 1981, introduces provisions related to registration and nationality marks for unmanned free balloons.

The fifth amendment, adopted in 2003, introduces a new requirement for the Certificate of Registration to carry an English translation if issued in a language other than English.

The Annex sets out procedures for selection by ICAO Contracting States of nationality marks from the nationality symbols included in the radio call signs allocated to the States of Registry by the ITU.

It sets standards for the use of letters, numbers and other graphic symbols to be used in the nationality and registration marks, and spells out where these characters will be located on different types of airborne vehicles, such as lighter-than-air aircraft and heavier-than-air aircraft.

This Annex also calls for the registration of the aircraft, and provides a sample of this certificate for use by ICAO Contracting States. This certificate must be carried in the aircraft at all times, and an identification plate, bearing at least the aircraft's nationality, or common mark and registration mark, must be affixed in a prominent position to the main entrance.

Years of considerable effort permit the classification of aircraft to be as simple as possible, and yet encompass as many types of flying machines as the human mind can devise.

ANNEX 8 to the Convention on International Civil Aviation

Airworthiness of Aircraft

In the interest of safety, an aircraft must be designed, constructed and operated in compliance with the appropriate airworthiness requirements of the State of Registry of the aircraft. Consequently, the aircraft is issued with a Certificate of Airworthiness declaring that the aircraft is fit to fly.

To facilitate the import and export of aircraft, as well as the exchange of aircraft for lease, charter or interchange, and to facilitate operations of aircraft in international air navigation, Article 33 of the Convention on International Civil Aviation places the burden on the State of Registry to recognize and render valid an airworthiness certificate issued by another Contracting State, subject to the condition that the airworthiness requirements under which such a certificate is issued or rendered valid are equal to or above the minimum standards which may be established by ICAO from time to time pursuant to the Convention. These minimum standards are contained in Annex 8, the first edition of which was adopted by the Council on 1 March 1949.

Annex 8 includes broad standards which define, for application by the national airworthiness authorities, the minimum basis for the recognition by States of Certificates of Airworthiness for the purpose of flight of aircraft of other States into and over their territories, thereby achieving, among other things, protection of other aircraft, third parties and property. It is recognized that ICAO Standards would not replace national regulations and that national codes of airworthiness containing the full scope and extent of detail considered necessary by individual States would be required as the basis for the certification of individual aircraft. Each State is free to develop its own comprehensive and detailed code of airworthiness or to select, adopt or accept a comprehensive and detailed code established by another Contracting State. The level of airworthiness required to be maintained by a national code is indicated by the broad standards of Annex 8 supplemented, where necessary, by guidance material provided in ICAO's *Airworthiness Technical Manual* (Doc 9760).

Annex 8 is divided into four parts. Part I includes definitions; Part II deals with procedures for certification and continuing airworthiness of aircraft; Part III includes technical requirements for the certification of new large aeroplane designs; Part IV deals with helicopters.

One of the supporting clauses in the definitions used in the Annex defines the environment in which an aircraft is expected to perform as "anticipated operating conditions". These are conditions which are known from experience or which can be reasonably envisaged to occur during the operational life of the aircraft, taking into account the operations for which the aircraft is made eligible. They also include conditions relative to the weather, terrain surrounding the aerodromes from which the aircraft is expected to operate, functioning of the aircraft, efficiency of personnel and other factors affecting safety in flight. Anticipated operating conditions do not include those extremes which can be effectively avoided by operating procedures and those extremes which occur so infrequently that higher levels of airworthiness to meet them would render aircraft operations impracticable.

Under the provisions related to continuing airworthiness of aircraft, the State of Registry must inform the State of Design when it first enters in its register an aircraft of the type certified by the latter. This is to enable the State of Design to transmit to the State of Registry any generally applicable information it has found necessary for the continuing airworthiness and for the safe operation of the aircraft. The State of Registry must also transmit to the State of Design all continuing airworthiness information originated by it for transmission, as necessary, to other Contracting States known to have on their registers the same type of aircraft.

To assist States in establishing contact with appropriate national airworthiness authorities, necessary information has been provided in an ICAO circular (Circ 95) which is available on the ICAO-Net.

The technical standards dealing with certification of aeroplanes are limited at present to multi-engined aeroplanes of over 5 700 kg maximum certificated takeoff mass. These standards include requirements related to performance, flying qualities, structural design and construction, engine and propeller design and installation, systems and equipment design and installation, and operating

limitations including procedures and general information to be provided in the aeroplane flight manual, crashworthiness of aircraft and cabin safety, operating environment and human factors and security in aircraft design.

The performance standards require that the aeroplane shall be capable of accomplishing the minimum performance specified in the Annex at all phases of flight, in the event that the critical power-unit has failed and the remaining power-units are operated within their take-off power limitations, be capable of safely continuing or abandoning its take-off. After the initial take-off phase, the aeroplane must be capable of continuing climb up to a height at which the aeroplane can continue safe flight and landing, while the remaining power-units are operating within their continuous power limitations.

The aeroplane must be controllable and stable under all anticipated operating conditions without exceptional skill, alertness or strength on the part of the pilot, even in the event of failure of any power-unit. Furthermore, the stall characteristics of the aeroplane must be such as to give the pilot clear warning, and it should be possible for the pilot to maintain full control of the aeroplane without altering engine power.

Requirements for detailed design and construction provide for a reasonable assurance that all aeroplane parts will function reliably and effectively. Functioning of all moving parts essential to safe operation must be demonstrated by suitable tests, and all materials used must conform to approved specifications. Methods of fabrication and assembly must produce a consistently sound structure which must be protected against deterioration or loss of strength due to weathering, corrosion, abrasion or other causes, which could pass unnoticed. Means must be provided which will automatically prevent emergencies or enable the crew to deal with them effectively, and design should minimize the possibility of in-flight fires, cabin depressurization and toxic gases in the aeroplane and the aircraft against lightning and static electricity.

Special consideration is given to requirements dealing with design features which affect the ability of the flight crew to maintain controlled flight. The layout of the flight crew compartment must be such as to minimize the possibility of incorrect operation of controls due to confusion, fatigue or interference. It should allow a sufficiently clear, extensive and undistorted field of vision for the safe operation of the aeroplane.

Aeroplane design features also provide for the safety, health and well being of occupants by providing an adequate cabin environment during the anticipated flight and ground and water operating conditions, the means for rapid and safe evacuation in emergency landings and the equipment necessary for the survival of the occupants following an emergency landing in the expected external environment for a reasonable time-span.

Requirements for the certification of engines and accessories are designed to ensure that they function reliably under the anticipated operating conditions. An engine of the type must be tested to establish its power or thrust from characteristics, to ensure that operating parameters are satisfactory and to demonstrate adequate margins of freedom from detonation, surge or other detrimental conditions. Tests must be of sufficient duration and must be conducted at such power and other operating conditions as are necessary to demonstrate the reliability and durability of the engine.

Following the recent events of hijacking and terrorist acts on board aircraft, special security features have been included in aircraft design to improve the protection of the aircraft. These include special features in aircraft systems, identification of a least-risk bomb location, and strengthening of the cockpit door, ceilings and floors of the cabin crew compartment.

ANNEXE 9 to the Convention on International Civil Aviation

Facilitation

The Standards and Recommended Practices (SARPs) on Facilitation (FAL) are derived from several provisions of the Chicago Convention. *Article 37* obliges ICAO to adopt and amend from time to time international standards and recommended practices and procedures dealing with, *inter alia*, customs and immigration procedures. *Article 22* obliges each Contracting State to adopt all practicable measures to facilitate and expedite navigation by aircraft between the territories of Contracting States, and to prevent unnecessary delays to aircraft, crews, passengers, and cargo, especially in the administration of the laws relating to immigration, quarantine, customs and clearance. *Article 23* of the Convention expresses the undertaking of each Contracting State to establish customs and immigration procedures affecting international air navigation in accordance with the practices established or recommended pursuant to the Convention.

A number of other articles have special pertinence to the provisions of the FAL Annex and have been taken into account in its preparation. These include: *Article 10*, which requires all aircraft entering the territory of a Contracting State to land at, and depart from, an airport designated by that State for customs and other examination; *Article 13*, which require compliance of a Contracting State's entry, clearance, immigration, passports, customs and quarantine laws and regulations, by or on behalf of passengers, crew or cargo; *Article 14*, which obliges each Contracting State to take effective measures to prevent the spread by means of air navigation of communicable diseases; and *Article 24* (customs duty), *Article 29* (documents carried in aircraft) and *Article 35* (cargo restrictions).

These provisions of the Convention find practical expression in the SARPs of Annex 9, the first edition of which was adopted in 1949. The SARPs pertain specifically to facilitation of landside formalities for clearance of aircraft and commercial traffic through the requirements of customs, immigration, public health and agriculture authorities. The Annex is a wide-ranging document which reflects the flexibility of ICAO in keeping pace with international civil aviation. ICAO is recognized as being the first international body to make a real start on facilitation by developing Standards which bind its Contracting States.

The Annex provides a frame of reference for planners and managers of international airport operations, describing maximum limits on obligations of industry and minimum facilities to be provided by governments. In addition, Annex 9 specifies methods and procedures for carrying out clearance operations in such a manner as to meet the twin objectives of effective compliance with the laws of States and productivity for the operators, airports and government inspection agencies involved.

Initially, the main thrust of the Annex consisted of efforts to reduce paperwork, standardize internationally the documents that were to accompany traffic between States, and simplify the procedures required to clear aircraft, passengers and cargo. It was—as it still is—recognized that delays due to cumbersome formalities must be reduced, not just because they are unpleasant but, in practical terms, because they are costly to all of the "customer groups" in the community and because they interfere with the success of everyone.

Over the years, traffic volumes grew. States' resources for inspection regimes could not keep pace. The facilitation of landside clearance formalities became a much more complex issue. The focus of Annex 9 therefore changed. In its 11th edition (2002), the Annex 9 retained its original strategies, carried forward in all editions since the first, of reducing paperwork, standardizing documentation and simplifying procedures. However, it shifted its focus to inspection techniques based on risk management, with the objectives to increase efficiency, reduce congestion in airports and enhance security; to control abuses such as narcotics trafficking and travel document fraud; and to support the growth of international trade and tourism. In addition, new SARPs and guidance material were introduced to address certain high-profile issues of public interest such as the treatment of persons with disabilities.

More recently, the face of facilitation has been further shaped by major developments in the civil aviation environment which have occurred during the last ten years (the mid-1990s and beyond). These phenomena include: technological

progress, with the universal proliferation of the use of computers and electronic data interchange systems; massive increases in illegal migration which have become worldwide immigration and national security problems, with civil aviation the transport mode of choice and passport fraud a frequent tactic; and ongoing political and social upheaval, which has given rise to increased use of terrorism, in which unlawful interference with civil aviation is still a powerful technique for pursuing an objective.

These topics formed the basis of the agenda of the 12th Session of the Facilitation Division that was held in Cairo in early 2004 with the theme, "Managing Security Challenges to Facilitate Air Transport Operations." Discussions on the essential role that facilitation measures play in the improvement of security led to the Division making recommendations on the security of travel documents and border control formalities, on modernized provisions for facilitation and security in air cargo service operations, on controlling travel document fraud and illegal migration and on international health regulations and hygiene and sanitation in aviation.

The consequent 12th edition of Annex 9 (expected publication: 2005) reflects ICAO's contemporary FAL strategy. This is to advocate and support action by Contracting States in three principal areas: the standardization of travel documents, the rationalization of border clearance systems and procedures, and international cooperation to tackle security problems related to passengers and cargo. While the primary motivation of Annex 9 will continue to carry out the mandate in Article 22 of the Chicago Convention, "...to prevent unnecessary delays to aircraft, passengers and cargo....", numerous provisions, developed with the intent to increase efficiency in control processes, support also the objective to raise the level of general security.

Enhancing the security of travel documents and tackling illegal migration are among the major changes introduced into Annex 9 through its 12th edition. Most of the existing Chapters and Appendices of the Annex remain more-or-less unchanged from the 11th edition. Two Chapters, in particular, have been substantially amended to reflect new international realities.

Chapter 3, which deals with the entry and departure of persons and baggage, now contains a Standard obliging Contracting States to regularly update security features in new versions of their travel documents, to guard against their misuse and to facilitate detection of cases where such documents have been unlawfully altered, replicated or issued. Another Standard requires States to establish controls on the lawful creation and issuance of travel documents. States are also now obliged to issue separate passports to all persons, regardless of age, and to issue them in machine readable form, in accordance with ICAO's specifications. States and airlines are required to collaborate in combatting travel document fraud. As for crew members, States are obliged to place adequate controls on the issuance of crew member certificates and other official crew identity documents.

Finally, an entirely new Chapter 5 is devoted to the growing problem of inadmissible persons and deportees. The SARPs of this Chapter set out in clear terms the obligations of States and airlines *vis-à-vis* transport of potentially illegal migrants and similar "problem" cases that the international air transport industry comes across in ever greater numbers daily. Strict adherence by Contracting States of the obligations to remove from circulation fraudulent travel documents or genuine documents used fraudulently will greatly help to constrict the flow of illegal migrants the world over.

ANNEX 10 to the Convention on International Civil Aviation

Aeronautical Telecommunications (Volumes I, II, III, IV and V)

Three of the most complex and essential elements of international civil aviation are aeronautical communications, navigation and surveillance. These elements are covered by Annex 10 to the Convention.

Annex 10 is divided into five volumes:

- Volume I — Radio Navigation Aids
- Volume II — Communications Procedures including those with PANS status
- Volume III — Communication Systems
 - Part 1 — Digital Data Communication Systems
 - Part 2 — Voice Communication Systems
- Volume IV — Surveillance Radar and Collision Avoidance Systems
- Volume V — Aeronautical Radio Frequency Spectrum Utilization

The five volumes of this Annex contain Standards and Recommended Practices (SARPs), Procedures for Air Navigation Services (PANS) and guidance material on aeronautical communication, navigation and surveillance systems.

Volume I of Annex 10 is a technical document which defines for international aircraft operations the systems necessary to provide radio navigation aids used by aircraft in all phases of flight. The SARPs and guidance material of this volume list essential parameter specifications for radio navigation aids such as the global navigation satellite system (GNSS), instrument landing system (ILS), microwave landing system (MLS), very high frequency (VHF) omnidirectional radio range (VOR), non-directional radio beacon (NDB) and distance measuring equipment (DME). The information contained in this volume includes aspects of power requirements, frequency, modulation, signal characteristics and monitoring needed to ensure that suitably equipped aircraft will be able to receive navigation signals in all parts of the world with the requisite degree of reliability.

Volumes II and III cover two general categories of voice and data communications that serve international civil aviation. They are the ground-ground communication between points on the ground and the air-ground communication between aircraft and points on the ground. The air-ground communication provides aircraft with all necessary information to conduct flights in safety, using both voice and data. An important element of the ground-ground communication is the aeronautical fixed telecommunications network (AFTN), a worldwide network organized to meet the specific requirements of international civil aviation. Within the AFTN category, all significant ground points, which include airports, air traffic control centres, meteorological offices and the like, are joined by appropriate links designed to serve aircraft throughout all phases of flight. Messages originated at any point on the network are routed as a matter of routine to all points required for the safe conduct of flight.

In Volume II of Annex 10, general, administrative and operational procedures pertaining to aeronautical fixed and mobile communications are presented.

Volume III of Annex 10 contains SARPs and guidance material for various air-ground and ground-ground voice and data communication systems, including aeronautical telecommunication network (ATN), aeronautical mobile-satellite service (AMSS), secondary surveillance radar (SSR) Mode S air-ground data link, very high frequency (VHF) air-

ground digital link (VDL), aeronautical fixed telecommunication network (AFTN), aircraft addressing system, high frequency data link (HFDDL), aeronautical mobile service, selective calling system (SELCAL), aeronautical speech circuits and emergency locator transmitter (ELT).

Volume IV of Annex 10 contains SARPs and guidance material for secondary surveillance radar (SSR) and airborne collision avoidance systems (ACAS), including SARPs for SSR Mode A, Mode C and Mode S, and the technical characteristics of ACAS.

In Volume V of Annex 10, SARPs and guidance material on the utilization of aeronautical frequencies are defined. The International Telecommunication Union (ITU) has set up a framework in which the demands for radio spectrum from individual States are balanced with the interests of different radio service users to produce a planned radio environment incorporating interference-free, effective and efficient radio spectrum use. Volume V contains information on the assignment planning of individual aeronautical radio stations operating or planned to operate in different frequency bands.

ANNEX 11 to the Convention on International Civil Aviation

Air Traffic Services

Control of air traffic was almost unknown in 1944. Today, air traffic control, flight information and alerting services, which together comprise air traffic services, rank high among the indispensable ground support facilities which ensure the safety and efficient operation of air traffic throughout the world. Annex 11 to the Chicago Convention defines air traffic services and specifies the world-wide Standards and Recommended Practices applicable in the provision of these services.

The world's airspace is divided into a series of contiguous flight information regions (FIRs) within which air traffic services are provided. In some cases, the flight information regions cover large oceanic areas with relatively low air traffic density, within which only flight information service and alerting service are provided. In other flight information regions, large portions of the airspace are controlled airspace within which air traffic control service is provided in addition to flight information and alerting services.

The prime objective of air traffic services, as defined in the Annex, is to prevent collisions between aircraft, whether taxiing on the manoeuvring area, taking off, landing, en route or in the holding pattern at the destination aerodrome. The Annex also deals with ways of expediting and maintaining an orderly flow of air traffic and of providing advice and information for the safe and efficient conduct of flights and alerting service for aircraft in distress. To meet these objectives, ICAO provisions call for the establishment of flight information centres and air traffic control units.

All aircraft fly in accordance with either instrument flight rules (IFR) or visual flight rules (VFR). Under IFR, the aircraft fly from one radio aid to the next or by reference to self-contained airborne navigation equipment from which the pilot can determine the aircraft's position at all times. IFR flights are conducted through all but the severest of weather conditions, while aircraft flying under VFR must remain clear of cloud and operate in visibility conditions which will permit the pilot to see and avoid other aircraft. Chapter 3 specifies the types of service to be provided to these flights - for example, IFR flights are provided with air traffic control service when operating in controlled airspace. When operating in uncontrolled airspace, flight information service, which includes known traffic information, is provided and the pilot is responsible for arranging the flight to avoid other traffic. Control service is normally not provided to VFR flights, unless in specific areas, in which case VFR flights are separated from IFR flights but no separation service is provided between VFR flights, unless specifically required by the ATC authority. However, not all aircraft are provided with air traffic services. If an aircraft is operating entirely outside of controlled airspace in an area where a flight plan is not required, the flight may not even be known to air traffic services.

Safety is the overriding concern of international civil aviation and air traffic management contributes substantially to safety in aviation. Annex 11 contains an important requirement for States to implement systematic and appropriate air traffic services (ATS) safety management programmes to ensure that safety is maintained in the provision of ATS within airspaces and at aerodromes. Safety management systems and programmes will serve as an important contribution toward ensuring safety in international civil aviation.

Air traffic control service consists of clearances and information issued by air traffic control units to achieve longitudinal, vertical or lateral separation between aircraft, in accordance with the provisions set out in Chapter 3 of the Annex. This chapter also deals with the contents of clearances, their coordination between ATC units and the co-ordination of transfer of responsibility for control as a flight progresses from the area of one control unit to another. An orderly transfer process requires that an aircraft must be under the control of only one air traffic control unit at any one time.

Air traffic control units are sometimes faced with a traffic demand beyond the capacity of a particular location or area, as occurs at busy aerodromes during peak periods.

Annex 11 provides for ATC units to specify restrictions to the traffic flow, when required, for the purpose of avoiding excessive delays to aircraft in flight.

Annex 11 also specifies the requirements for coordination between the civil air traffic control units and military authorities or other agencies responsible for activities that may affect flights of civil aircraft. Military units are provided with flight plan and other data

concerning flights of civil aircraft to assist in establishing identification in the event that a civil aircraft approaches or enters a restricted area.

Flight information service is provided to aircraft operating in controlled airspace and to others known to the air traffic services units. The information includes significant meteorological (SIGMET) information, changes in the serviceability of navigation aids and in the condition of aerodromes and associated facilities and any other information likely to affect safety. IFR flights receive, in addition, information on weather conditions at departure, destination and alternate aerodromes, collision hazards to aircraft operating outside of control areas and control zones and, for flight over water, available information on surface vessels. VFR flights also receive information on weather conditions which would make visual flight impractical. Annex 11 also contains specifications for operational flight information service (OFIS) broadcasts, including automated terminal information service (ATIS) broadcasts.

Chapter 5 of Annex 11 is concerned with the alerting service, which provides for the alerting of rescue coordination centres when an aircraft is believed or known to be in a state of emergency, when it fails to communicate or to arrive on time or when information is received that a forced landing has been made or is imminent. Alerting service is automatically provided to all aircraft receiving air traffic control service and, as far as is practicable, to all other aircraft whose pilots have filed a flight plan or are otherwise known to air traffic services. It is also provided to aircraft known or believed to be subject to unlawful interference. The effect of the alerting service is to set in motion all appropriate rescue and emergency organizations which can provide assistance when and where required.

Subsequent chapters of the Annex cover ATS requirements for air-ground communications and for communications between ATS units and between those units and other essential offices. These chapters also specify the information required to be supplied to each type of air traffic services unit. Air-ground communications should permit direct, rapid and continuous static-free two-way radiotelephony communication, whenever practicable, while those between ATS units should permit exchange of printed messages and, in the case of air traffic control units, direct voice communications between controllers. Because of the importance of the information transmitted over air-ground radio channels and that received from other units and offices, Annex 11 recommends that such communications should be recorded.

An Appendix to the Annex spells out the principles governing the identification of air traffic services routes to allow both pilots and ATS to make unmistakable reference to any route without resorting to geographical references. Another Appendix specifies the requirements for designators for significant points marked by a radio aid as well as those not marked by a radio aid. Annex 11 also contains a series of attachments with guidance material on a variety of subjects, from airspace organization to ATS requirements for air-ground channels to the establishment and naming of standard arrival and departure routes.

Contingency planning is an important responsibility of all States that provide air navigation services. An Attachment to Annex 11 contains concise guidance to assist States in providing for the safe and orderly flow of international air traffic in the event of disruptions of air traffic services and related supporting services and in preserving the availability of major world air routes in the event of disruptions.

The sky may be limitless but not for air traffic. As more aircraft fill the crowded air routes, air traffic control concepts, procedures, equipment and rules will continue to evolve as will the provisions of this Annex.

ANNEX 12 to the Convention on International Civil Aviation

Search and Rescue

Search and rescue services are organized to respond to persons apparently in distress and in need of help. Prompted by the need to rapidly locate and rescue survivors of aircraft accidents, a set of internationally agreed Standards and Recommended Practices has been incorporated in ICAO's Annex 12 - *Search and Rescue* (SAR).

The Annex, which is complemented by a three-part *Search and Rescue Manual* dealing with SAR organization, management and procedures, sets forth the provisions for the establishment, maintenance and operation of search and rescue services by ICAO Contracting States in their territories and over the high seas. Proposals for Annex 12 were originally made in 1946. By 1951, the proposals had been reviewed and revised to meet international civil aviation requirements, and were embodied as Standards and Recommended Practices in the first edition of Annex 12.

Containing five chapters, the Annex details the organization and cooperative principles appropriate to effective SAR operations, outlines required necessary preparatory measures and sets forth proper operating procedures for SAR services in actual emergencies.

One of the first aspects addressed in the organizational chapter is the requirement for States to provide SAR services within their territories and over those portions of the high seas or areas of undetermined sovereignty as determined in regional air navigation agreements and approved by the Council of ICAO. This chapter also deals with the establishment of mobile SAR units, the means of communication for these units and the designation of other elements of public or private services suitable for search and rescue activity.

Provisions concerning equipment requirements of rescue units reflect the need to give adequate assistance at the scene of accidents, due regard being given to the number of passengers involved.

Cooperation between the SAR services of neighbouring States is essential to the efficient conduct of SAR operations. This important aspect is covered in depth in Chapter 3, which requires ICAO Contracting States to publish and disseminate all information needed for the expeditious entry into their territories of rescue units of other States. It is also recommended that persons qualified in the conduct of aircraft accident investigation accompany rescue units in order to facilitate accident investigation.

Chapter 4, which deals with preparatory measures, sets forth the requirements for collation and publication of information needed by SAR services. It specifies that detailed plans of operation must be prepared for the conduct of SAR operations and indicates the necessary information for inclusion in the plans.

Preparatory measures required to be undertaken by rescue units, training requirements and removal of aircraft wreckage are also covered. A search and rescue operation is a dynamic activity requiring uniformly comprehensive operating procedures that are sufficiently flexible to meet extraordinary needs. Beginning with the requirement to identify and categorize the emergency situation, Chapter 5 details action to be taken for each category of event.

Three distinct phases categorize emergency situations. The first is the "Uncertainty Phase" which is commonly declared when radio contact has been lost with an aircraft and cannot be re-established or when an aircraft fails to arrive at its destination. During this phase the Rescue Coordination Centre (RCC) concerned may be activated. The RCC collects and evaluates reports and data pertaining to the subject aircraft.

Depending on the situation, the uncertainty phase may develop into an "Alert Phase", at which time the RCC alerts appropriate SAR units and initiates further action.

The "Distress Phase" is declared when there is reasonable certainty that an aircraft is in distress. In this phase, the RCC is responsible for taking action to assist the aircraft and to determine its location as rapidly as possible. In compliance with a predetermined set of procedures, the aircraft operator, State of Registry, air traffic services units concerned, adjacent RCCs and appropriate accident investigation authorities are informed; a plan for the conduct of the search and rescue operation is drawn up and its execution is coordinated.

Procedures are detailed in Chapter 5 for SAR operations involving two or more RCCs, for authorities in the field and for terminating or suspending SAR operations. Other procedures deal with actions to be taken at the scene of an accident and by a pilot-in-command intercepting a distress transmission.

An Appendix to the Annex provides three sets of signals, the first of which are signals for use by aircraft and surface craft during the conduct of a SAR operation. The second and third sets consist of ground-to-air visual signals for use by survivor and ground rescue units.

ANNEX 13 to the Convention on International Civil Aviation

Aircraft Accident and Incident Investigation

The causes of an aircraft accident or serious incident must be identified in order to prevent repeated occurrences. The identification of causal factors is best accomplished through a properly conducted investigation. To emphasise this point, Annex 13 states that the objective of the investigation of an accident or incident is prevention.

Annex 13 provides the international requirements for the investigation of aircraft accidents and incidents. It has been written in a way that can be understood by all participants in an investigation. As such, it serves as a reference document for people around the world who may be called on, often without any lead time, to deal with the many aspects involved in the investigation of an aircraft accident or serious incident. As an example, the Annex spells out which States may participate in an investigation, such as the States of Occurrence, Registry, Operator, Design and Manufacture. It also defines the rights and responsibilities of such States.

The ninth edition of Annex 13 consists of eight chapters, an appendix and four attachments. The first three chapters cover definitions, applicability and general information. Chapter 3 includes the protection of evidence and the responsibility of the State of Occurrence for the custody and removal of the aircraft. It also defines how that State must handle requests for participation in the investigation from other States.

All States that may be involved in an investigation must be promptly notified of the occurrence. Procedures for this notification process are contained in Chapter 4. The same chapter outlines the responsibilities for conducting an investigation depending on the location of the occurrence, eg. in the territory of an ICAO Contracting State, in the territory of a non-contracting State, or outside the territory of any ICAO State. Following the formal notification of the investigation to the appropriate authorities, Chapter 5 addresses the investigation process.

Responsibility for an investigation belongs to the State in which the accident or incident occurred. That State usually conducts the investigation, but it may delegate all or part of the investigation to another State. If the occurrence takes place outside the territory of any State, the State of Registry has the responsibility to conduct the investigation.

States of Registry, Operator, Design and Manufacture who participate in an investigation are entitled to appoint an accredited representative to take part in the investigation. Advisers may also be appointed to assist accredited representatives. The State conducting the investigation may call on the best technical expertise available from any source to assist with the investigation.

The investigation process includes the gathering, recording and analysis of all relevant information; the determination of the causes; formulating appropriate safety recommendations and the completion of the final report.

Chapter 5 also includes provisions regarding: the investigator-in-charge, flight recorders, autopsy examinations, coordination with judicial authorities, informing aviation security authorities, disclosure of records, and re-opening of an investigation. States whose citizens have suffered fatalities in an accident are also entitled to appoint an expert to participate in the investigation.

Chapter 6 contains the Standards and recommended practices dealing with the development and publication of the final report of an investigation. The recommended format for the final report is contained in an Appendix to the Annex.

Computerized databases greatly facilitate the storing and analysing of information on accidents and incidents. The

sharing of such safety information is regarded as vital to accident prevention. ICAO operates a computerized database known as the Accident/Incident Data Reporting (ADREP) system, which facilitates the exchange of safety information among Contracting States. Chapter 7 of Annex 13 addresses the reporting requirements of the ADREP system which is by means of Preliminary and Accident/Incident Data Reports.

Chapter 8 of Annex 13 deals with accident prevention measures. The provisions in this chapter cover incident reporting systems, both mandatory and voluntary, and the necessity for a non-punitive environment for the voluntary reporting of safety hazards. This chapter then addresses database systems and a means to analyse the safety data contained in such databases in order to determine any preventive actions required. Finally, it recommends that States promote the establishment of safety information sharing networks to facilitate the free exchange of information on actual and potential safety deficiencies. The processes outlined in this chapter form part of a safety management system aimed at reducing the number of accidents and serious incidents worldwide.

ANNEX 14 to the Convention on International Civil Aviation

Aerodromes (Volumes I and II)

A distinction of Annex 14 is the broad range of subjects it contains. It extends from the planning of airports and heliports to such details as switch-over times for secondary power supply; from civil engineering to illumination engineering; from provision of sophisticated rescue and fire fighting equipment to simple requirements for keeping airports clear of birds. The impact of these numerous subjects on the Annex is compounded by the rapidly changing industry which airports must support. New aircraft models, increased aircraft operations, operations in lower visibilities and technological advances in airport equipment combine to make Annex 14 one of the most rapidly changing Annexes. In 1990, after 39 amendments the Annex was split into two volumes, Volume I dealing with aerodrome design and operations and Volume II dealing with heliport design.

Annex 14, Volume I, is also unique: it is applicable to all airports open to public use in accordance with the requirements of Article 15 of the Convention. Historically, it came to life in 1951 with 61 pages of Standards and Recommended Practices and 13 additional pages on guidance for their implementation. That edition included specifications for water aerodromes and aerodromes without runways; specifications that no longer appear. Today over 180 pages of specifications and additional pages of guidance material set forth the requirements for international airports around the world.

The contents of Volume I reflect, to varying extents, the planning and design, as well as operation and maintenance, of aerodromes.

The heart of the airport is the vast movement area extending from the runway, along the taxiways and onto the apron. Today's large modern aircraft require a more exacting design of these facilities. Specifications on their physical characteristics, i.e. width, surface slope and separation distances from other facilities, form a principal part of this Annex. Specifications for new facilities, unheard of at the beginning of ICAO, such as runway end safety areas, clearways and stopways, are all set forth. These facilities are the building blocks for airports which define its over-all shape and size and permit engineers to lay out the skeleton that forms the airport's basic structure.

Along with defining the ground environment of an airport, specifications are also required to define its airspace requirements. Airports must have airspace free from obstacles in order for aircraft to approach and depart safely from the airport. It is also important that the volume of this space be defined so that it may be protected to ensure the continued growth and existence of the airport or, as stated in the Annex, ". . . to prevent the aerodromes from becoming unusable by the growth of obstacles . . . by establishing a series of obstacle limitation surfaces that define the limits to which objects may project into the airspace". The requirements to provide a particular obstacle limitation surface and the dimensions of the surfaces are classified in the Annex by runway type. Six different types of runway are recognized: non-instrument approach runways, non-precision approach runways, precision approach runways categories I, II and III, and takeoff runways.

A striking feature of airports at night are the hundreds, sometimes thousands of lights used to guide and control aircraft movements. In contrast to flight, where guidance and control are done through radio aids, movements on the ground are primarily guided and controlled through visual aids. Annex 14, Volume I, defines in detail numerous systems for use under various types of meteorological conditions and other circumstances.

As these visual aids must be immediately understandable by pilots from all over the world, standardization of their location and light characteristics is highly important. Recent advances in lighting technology have led to great increases

in the intensity of lights. Also in recent years, the development of small light sources has facilitated the installation of lights in the surface of pavements that can be run over by aircraft. Modern high intensity lights are effective for both day and night operations and, in some day conditions, simple markings may be highly effective. Their uses are defined in the Annex as well. Airport signs are a third type of visual aid. At large airports and airports with heavy traffic it is important that guidance be provided to pilots to permit them to find their way about the movement area.

The objective of most specifications is to improve the safety of aviation. One section of Annex 14, Volume I, is devoted to improving the safety of equipment installed at airports. Particularly noteworthy are specifications concerning the construction and siting of equipment near runways. This is to reduce the hazard such equipment might pose to aircraft operations. Requirements for secondary power supply are also specified, along with the characteristics of light circuit design and the need to monitor the operation of visual aids.

In recent years more attention has been given to the operation of airports. The current edition of Annex 14, Volume I, includes specifications on maintenance of airports. Particular emphasis is given to pavement areas and visual aids. Attention is also given to eliminating features of airports which may be attractive to birds that endanger aircraft operation.

Of critical importance to the operation of any airport is the rescue and fire fighting service which, according to Annex 14, all international airports are required to have. The Annex sets forth the agents to be used, their amounts and the time limits in which they must be delivered to the scene of an aircraft accident.

To take off and land safely and routinely today's aircraft require accurate information on the condition of facilities at airports. Annex 14, Volume I, sets forth: what information is to be provided; how it is to be determined; how it is to be reported; and to whom it is to be reported. (Specifications for the transmittal of this information through AIPs and NOTAMs are set out in Annex 15 — *Aeronautical Information Services*.) Typical of the type of information to be reported are elevation of different parts of the airport, strength of pavements, condition of runway surfaces and the level of airport rescue and fire fighting services.

Provisions for heliports are included in Volume II of Annex 14. These specifications complement those in Volume I which, in some cases, are also applicable to heliports. The provisions address the physical characteristics and obstacle limitation surfaces required for helicopter operations from surface level and elevated on-shore heliports and helidecks, under both visual and instrument meteorological conditions. Material dealing with the marking and lighting of heliports, as well as rescue and fire fighting requirements for heliports, also have been included in Volume II. Although specifications on marking and lighting of heliports are only applicable to operations in visual meteorological conditions, work is under way on the development of appropriate visual aids for helicopter operations in instrument meteorological conditions.

ANNEX 15 to the Convention on International Civil Aviation

Aeronautical Information Services

One of the least known and most vital roles in support of international civil aviation is filled by the aeronautical information service (AIS). The object of the aeronautical information service is to ensure the flow of information necessary for the safety, regularity and efficiency of international air navigation.

Annex 15 defines how an aeronautical information service shall receive and/or originate, collate or assemble, edit, format, publish/store and distribute specified aeronautical information/data. The goal is to satisfy the need for uniformity and consistency in the provision of aeronautical information/data that is required for the operational use by international civil aviation.

The ICAO Council first adopted the original Standards and Recommended Practices in 1953. Annex 15 has its origins in Article 37 of the Chicago Convention. The first requirements for the Annex were developed by the ICAO Air Navigation Committee (now the Air Navigation Commission), following recommendations from regional air navigation meetings, and were published by the authority of the Council as *Procedures for International Notices to Airmen* back in 1947.

"International notices to airmen" is a phrase which led to the birth of an early aeronautical acronym: NOTAM. In 1949, a special NOTAM meeting reviewed and proposed amendments to these procedures, which were later issued as *Procedures for Air Navigation Services* that became applicable in 1951. A total of 33 amendments updated Annex 15 over the years to meet the rapid changes brought about by air travel and associated information technology. In recent years, Annex 15 amendments have reflected the increased need for the timely provision of quality aeronautical information/data and terrain data as they have become critical components of data-dependant on-board navigation systems. The Annex now contains many provisions aimed at preventing corrupt or erroneous aeronautical information/data which can potentially affect the safety of air navigation.

The operator of any type of aircraft, be it small private aircraft or large transport aircraft, must have available a variety of information concerning the air navigation facilities and services that may be expected to be used. For example, the operator must know the regulations concerning entry into and transit of the airspace of each State in which operations will be carried out, as well as what aerodromes, heliports, navigation aids, meteorological services, communication services and air traffic services are available and the procedures and regulations associated with them. The operator must also be informed, often on very short notice, of any change affecting the operation of these facilities and services and must know of any airspace restrictions or hazards likely to affect flights. While this information can nearly always be provided before take-off, it must, in some instances, be provided during flight.

The philosophy underlying Annex 15, which stems from Article 28 of the Convention on International Civil Aviation, is that each State is responsible for making available to civil aviation interests any and all information which is pertinent to and required for the operation of aircraft engaged in international civil aviation within its territory, as well as in areas outside its territory in which the State has air traffic control or other responsibilities.

The information handled by an AIS may vary widely in terms of the duration of its applicability. For example, information related to airports and its facilities may remain valid for many years while changes in the availability of those facilities (for instance, due to construction or repair) will only be valid for a relatively short period of time. Information may be valid for as short a time as days or hours.

The urgency attached to information may also vary, as well as the extent of its applicability in terms of the number of operators or types of operations affected. Information may be lengthy or concise or include graphics.

Therefore, aeronautical information is handled differently depending on its urgency, operational significance, scope, volume and the length of time it will remain valid and relevant to users. Annex 15 specifies that aeronautical information be published as an integrated aeronautical information package. It is composed of the following elements: the *Aeronautical Information Publication* (AIP), including amendment service, AIP supplements, NOTAM, pre-flight information bulletins (PIB), aeronautical information circulars (AIC), checklists and lists of valid NOTAM. Each

element is used to distribute specific types of aeronautical information.

Information concerning changes in facilities, services or procedures, in most cases, requires amendments to be made to airline operations manuals or other documents and databases produced by various aviation agencies. The organizations responsible for maintaining these publications usually work to a pre-arranged production programme. If aeronautical information were published indiscriminately with a variety of effective dates, it would be impossible to keep the manuals and other documents and databases up to date. Since many of the changes to facilities, services and procedures can be anticipated, Annex 15 provides for the use of a regulated system, termed AIRAC (aeronautical information regulation and control), which requires significant changes to become effective and information to be distributed in accordance with a predetermined schedule of effective dates, unless operational considerations make it impracticable.

Annex 15 also specifies that pre-flight information must be made available at each aerodrome/heliport normally used for international operations and sets the content of aeronautical information provided for pre-flight planning purposes as well as requirements for the provision of that information through automated aeronautical information systems. Additionally, there are requirements to ensure that important post-flight information provided by aircrews (for example, the presence of a bird hazard) are relayed to the AIS for distribution as the circumstances necessitate.

The need, role and importance of aeronautical information/data have changed significantly with the evolution of the Communications, Navigation and Surveillance/Air Traffic Management (CNS/ATM) systems. The implementation of area navigation (RNAV), required navigation performance (RNP) and airborne computer-based navigation systems has brought about exacting requirements for the quality (accuracy, resolution and integrity) of aeronautical information/data and terrain data .

The users' dependence on the quality of certain aeronautical information/data is evident from Annex 15, paragraph 3.2.8 a) which, when describing critical data, states: "There is a high probability when using corrupted critical data that the continued safe flight and landing of an aircraft would be severely at risk with the potential for catastrophe".

Since corrupt or erroneous aeronautical information/data can potentially affect the safety of air navigation because of the direct dependence upon it by both airborne and ground-based systems, it is imperative that each State ensure that users (aviation industry, air traffic services, etc.) receive timely and quality aeronautical information/data for the period of its intended use.

To achieve this, and to demonstrate to users the required information/data quality, Annex 15 provides that States must establish a quality system and put in place quality management procedures at all stages (receiving and/or originating, collating or assembling, editing, formatting, publishing, storing and distributing) of the aeronautical information/data process. The quality system must be documented and demonstrable for each function stage, ensuring that the organizational structure, procedures, processes and resources are in place in order to detect and remedy any information/data anomalies during the phases of production, maintenance and operational use. Explicit in such a quality management regime is the ability to trace all information/data from any point, back through the proceeding processes, to its origin.

Of all the activities in international civil aviation, the provision and sustaining of aeronautical information services may not rank among the most glamorous and indeed the complexity of AIS information supplying data-dependant on-board navigation systems may be transparent to the user, but without this service a pilot would be flying into the unknown.

ANNEX 16 to the Convention on International Civil Aviation

Environmental Protection (Volumes I and II)

Annex 16 (Volumes I and II) deals with the protection of the environment from the effect of aircraft noise and aircraft engine emissions - two topics hardly thought about when the Chicago Convention was signed.

Aircraft noise was already of concern during the formative years of ICAO, but it was then limited to the noise caused by propellers whose tips rotated at speeds approaching that of sound. This concern increased with the introduction of the first generation jet aeroplanes in the early 1960s and accelerated with the growth in the number of jet aircraft in international operations.

Aircraft noise is a function, among other things, of the power of the engines that propel aeroplanes through the atmosphere. Reduce the power and you reduce noise, but at the same time you may affect the safety characteristics of the jet aircraft.

In 1968, the ICAO Assembly adopted a resolution which conceded the seriousness of noise in the vicinity of airports, and instructed the ICAO Council to establish international specifications and associated guidance material to control aircraft noise. In 1971, the Assembly adopted another resolution recognizing the adverse environmental impact that may be related to aircraft activity. This resolution placed on ICAO the responsibility to guide the development of international civil aviation in such a manner as to benefit the people of the world and to achieve maximum compatibility between the safe and orderly development of civil aviation and the quality of the human environment.

Annex 16 dealing with various aspects of aircraft noise problems was adopted in 1971 on the basis of recommendations of the 1969 Special Meeting on Aircraft Noise in the Vicinity of Aerodromes. These aspects included: procedures for describing and measuring aircraft noise; human tolerance to aircraft noise; aircraft noise certification; criteria for establishment of aircraft noise abatement procedures; land use control; and ground run-up noise abatement procedures.

Shortly after this meeting, the Committee on Aircraft Noise (CAN) was established to assist ICAO in the development of noise certification requirements for different classes of aircraft.

The first meeting of this committee developed the first amendment to Annex 16, which became applicable in 1973 and included noise certification of future production and derived versions of subsonic jet aeroplanes.

During subsequent meetings, the Committee on Aircraft Noise developed noise certification standards for future subsonic jet aeroplanes and propeller-driven aeroplanes, and for future production of existing supersonic transport aeroplane types and helicopters. It also developed guidelines for noise certification of future supersonic and propeller-driven STOL (short take-off and landing) aeroplanes as well as installed APUs (auxiliary power-units) and associated aircraft systems when operating on the ground.

A resolution adopted by the ICAO Assembly in 1971 led to specific action on the question of engine emissions and detailed proposals for ICAO Standards for the control of engine emissions from certain types of aircraft engines. The Committee on Aircraft Engine Emissions (CAEE) was subsequently established with a view to develop specific Standards for aircraft engine emissions.

These Standards, adopted in 1981, set limits for the emission of smoke and certain gaseous pollutants for large turbo-jet and turbofan engines to be produced in the future; they also prohibit the venting of raw fuels. The scope of the existing Annex 16 was widened to include engine emission provisions and the document was retitled *Environmental Protection*. Volume I of the reorganized Annex 16 contains provisions related to aircraft noise while Volume II contains provisions related to aircraft engine emissions.

In Volume I, different aircraft classifications form the basis of noise certification. These classifications include subsonic jet aeroplanes for which application for the certification of the prototype was accepted before 6 October 1977; for those accepted on or after that date; for propeller-driven aeroplanes over 5 700 kg; for those not exceeding this mass; for supersonic aeroplanes for which application for certification of the prototype was accepted before 1 January 1975; and for helicopters for which the application for certification of the prototype was accepted on or after 1 January 1980.

For each classification of aircraft type, a noise evaluation measure has been standardized. Except for propeller-driven aeroplanes not exceeding 5 700 kg maximum certificated take-off mass, the noise evaluation measure is the effective perceived noise level, expressed in EPNdB. The EPNdB is a single number indicator of the subjective effects of aircraft noise on people, taking into account the instantaneous perceived noise level and duration.

Various measurement points, maximum noise levels at lateral, approach and flyover noise measurement points, along with flight test procedures, have been designated for these types of aircraft.

Noise certification is granted by the State of Registry of an aircraft on the basis of satisfactory evidence that the aircraft complies with the requirements which are at least equal to the applicable Standards set out in this Annex.

In Volume II of Annex 16, there are Standards which prohibit the intentional venting of raw fuel to the atmosphere from all turbine engine powered aircraft manufactured after 18 February 1982.

There are also Standards which limit the emission of smoke from turbo-jet and turbofan engines intended for propulsion at subsonic speeds and manufactured after 1 January 1983. For engines intended for supersonic propulsion, similar limitations apply to engines manufactured after 18 February 1982.

Also included are Standards which limit the emission of carbon monoxide, unburned hydrocarbons and oxides of nitrogen from large turbo-jet and turbofan engines intended for subsonic propulsion and manufactured after 1 January 1986. These Standards are based on an aircraft's landing and take-off (LTO) cycle. In addition to these Standards, Volume II contains detailed measurement procedures and instrument specifications and details the statistical methods to be used in assessing test results.

In 1983, the CAN and CAEE committees were amalgamated to form the Committee on Aviation Environment Protection (CAEP), as a Technical Committee of the ICAO Council. Since its establishment, CAEP has further developed the Standards in Annex 16 for both aircraft noise and aircraft engine emissions.

Concerning aircraft noise, on the basis of recommendations by CAEP, the Council of ICAO in 2001 adopted a new Chapter 4 noise standard, more stringent than that contained in Chapter 3. Commencing on 1 January 2006, the new standard will apply to newly certificated aeroplanes and to Chapter 3 aeroplanes for which re-certification to Chapter 4 is requested.

This new Standard was adopted at about the same time as the ICAO Assembly endorsed the concept of a "balanced approach to noise management" developed by CAEP that is comprised of four elements, namely reduction of noise at source, land-use planning, operational measures, and operation restrictions. For further details, see the *Consolidated statement of continuing ICAO policies and practices related to environmental protection*.

Concerning aircraft engine emissions, there has been a change in the focus of the Organization's work. While it was initially based on concerns regarding air quality in the vicinity of airports, in the 1990s it was expanded to include global atmospheric problems to which aircraft engine emissions contribute, such as climate change. As a result, consideration is being given to further development of the ICAO emissions Standards to take account of emissions not only in the LTO cycle, but also during the cruise phase of operations.

In both 1993 and 1999, on the basis of CAEP recommendations, the Council of ICAO adopted more stringent Standards defining the emission limits for oxides of nitrogen. At the time of writing, a third revision of these limits was under consideration by the Council.

Environmental protection has become one of the biggest challenges to civil aviation in the twenty-first century. Since

it was first adopted, Annex 16 has been further developed to meet new environmental concerns and to accommodate new technology. The Organization will continue to keep the Annex under review, consistent with its aim of achieving maximum compatibility between the safe and orderly development of civil aviation and the quality of the environment.

Annex 17 to the Convention on International Civil Aviation

Security - Safeguarding International Civil Aviation against Acts of Unlawful Interference

The dramatic increase in crimes of violence which adversely affected the safety of civil aviation during the late 1960's, resulted in an Extraordinary Session of the ICAO Assembly in June 1970. One of the resolutions of that Assembly called for specifications in existing or new Annexes to the Chicago Convention to specifically deal with the problem of unlawful interference, in particular with unlawful seizure of aircraft. Following the work of the Air Navigation Commission, the Air Transport Committee, and the Committee on Unlawful Interference, Standards and Recommended Practices on Security were adopted by the Council on 22 March 1974 and designated as Annex 17 – Security. This Annex sets out the basis for the ICAO civil aviation security programme and seeks to safeguard civil aviation and its facilities against acts of unlawful interference. Of critical importance to the future of civil aviation and to the international community at large are the measures taken by ICAO to prevent and suppress all acts of unlawful interference against civil aviation throughout the world.

Annex 17 is primarily concerned with administrative and co-ordination aspects, as well as with technical measures for the protection of the security of international air transport, requiring each Contracting State to establish its own civil aviation security programme with such additional security measures as may be proposed by other appropriate bodies.

Annex 17 also seeks to co-ordinate the activities of those involved in security programmes. It is recognized that airline operators themselves have a primary responsibility for protecting their passengers, assets and revenues, and therefore States must ensure that the carriers develop and implement effective complementary security programmes compatible with those of the airports out of which they operate.

Some of the specifications in Annex 17 and the other Annexes recognize that it is not possible to achieve absolute security. States must ensure, nevertheless, that the safety of passengers, crew, ground personnel and the general public is a primary consideration in the safeguarding action which they initiate. States are also urged to adopt measures for the safety of the passengers and crew of unlawfully diverted aircraft until their journey can be continued.

The Annex is maintained under constant review to ensure that the specifications are current and effective. Because this document sets minimum standards for aviation security worldwide, it is subjected to careful scrutiny before undergoing any changes, additions or deletions. Since its publication, Annex 17 has been amended ten times in response to needs identified by States and is kept under review by the Aviation Security (AVSEC) Panel. This group of experts appointed by the Council includes representatives from Argentina, Australia, Belgium, Brazil, Canada, Ethiopia, France, Germany, Greece, India, Italy, Japan, Jordan, Mexico, Nigeria, the Russian Federation, Senegal, Spain, Switzerland, the United Kingdom and the United States, as well as international organizations such as the Airports Council International (ACI), the International Air Transport Association (IATA), the International Federation of Airlines Pilots Association (IFALPA) and the International Criminal Police Organization (ICPO-INTERPOL).

Prior to 1985, the significant threat to civil aviation was seen as the hijacking. As a result, the Standards and Recommended Practices tended to focus on hijacking rather than sabotage, in-flight attack or facility attack. By modifying existing technology and applying agreed upon specifications and procedures, the worldwide aviation community established a reasonably effective screening system for passengers and their carry-on luggage.

Following the three-year cycle for Annex amendments, additional changes to Annex 17 were developed in 1988 which included specifications to further assist in fighting sabotage.

Some of the changes included in Amendment 7 to Annex 17 adopted in June 1989, provide for a further clarification of the Standards dealing with reconciliation of baggage with passengers, controls over items left behind on the aircraft by disembarking passengers, security controls for commercial courier services and controls over cargo and mail under certain situations.

The latest Amendment 10 to Annex 17 was adopted by the ICAO Council on 7 December 2001 in order to address challenges posed to civil aviation by the events of 11 September 2001. It became applicable on 1 July 2002. The amendment includes various definitions and new provisions in relation to the applicability of this Annex to domestic operations; international cooperation relating to threat information; national quality control; access control; measures related to passengers and their cabin and hold baggage; in-

flight security personnel and protection of the cockpit; code-sharing/collaborative arrangements; human factors; and management of response to acts of unlawful interference.

The Attachment to Annex 17 provides officials of States responsible for implementing national programmes with a verbatim extract of all relevant specifications appearing in the other Annexes as well as the related procedures appearing in the PANS documents (Procedures for Air Navigation Services - Rules of the Air and Air Traffic Services, and Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations). This material provides officials with a summary of all security-related Standards, Recommended Practices and procedures in a single document.

The aviation security specifications in Annex 17 and the other Annexes are amplified by detailed guidance material contained in the *Security Manual for Safeguarding Civil Aviation Against Acts of Unlawful Interference* which was first published in 1971. This restricted document provides details of how States can comply with the various Standards and Recommended Practices contained in Annex 17. The Manual has since been developed for the purpose of assisting States to promote safety and security in civil aviation through the development of the legal framework, practices, procedures and material, technical and human resources to prevent and, where necessary, respond to acts of unlawful interference.

The very existence of these documents highlights the intensive vigilance that the Contracting States of ICAO maintain to preserve the safety of international civil aviation from a threat which is non-operational in character or origin.

Although ICAO deals primarily in multilateral arrangements to establish an international framework, much has been done to encourage States to assist each other on a bilateral basis. Annex 17 encourages States to have a security clause in their air transport agreements and a model clause has been made available.

Commencing in late 2002, ICAO's Universal Security Audit Programme is auditing the implementation of Annex 17 provisions by Contracting States. In addition to helping States improve their aviation security systems by identifying deficiencies and providing suitable recommendations, the audits are expected to provide useful feedback concerning the provisions in Annex 17.

ICAO and its Council continue to treat the subject of aviation security as a matter of the highest priority. However, acts of unlawful interference continue to pose a serious threat to the safety and regularity of civil aviation. The Organization has developed and continues to update legal and technical regulations and procedures to prevent and suppress acts of unlawful interference. Since Annex 17 is the principal document giving direction on the establishment of security measures, its uniform and consistent application is paramount if the aviation security system is to be successful.

ANNEX 18 to the Convention on International Civil Aviation

The Safe Transport of Dangerous Goods by Air

More than half of the cargo carried by all modes of transport in the world is dangerous cargo – explosive, corrosive, flammable, toxic and even radioactive. These dangerous goods are essential for a wide variety of global industrial, commercial, medical and research requirements and processes. Because of the advantages of air transport, a great deal of this dangerous cargo is carried by aircraft.

ICAO recognizes the importance of this type of cargo and has taken steps to ensure that such cargo can be carried safely. This has been done by adopting Annex 18, together with the associated document *Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air*. Other codes have existed for regulating the carriage of dangerous goods by air, but these did not apply internationally or were difficult to enforce internationally and, moreover, were not compatible with the corresponding rules of other transport modes.

Annex 18 specifies the broad Standards and Recommended Practices to be followed to enable dangerous goods to be carried safely. The Annex contains fairly stable material requiring only infrequent amendment using the normal Annex amendment process. The Annex also makes binding upon Contracting States the provisions of the Technical Instructions, which contain the very detailed and numerous instructions necessary for the correct handling of dangerous cargo. These require frequent updating as developments occur in the chemical, manufacturing and packaging industries, and a special procedure has been established by the Council to allow the Technical Instructions to be revised and reissued regularly to keep up with new products and advances in technology.

The ICAO requirements for dangerous goods have been largely developed by a panel of experts which was established in 1976. This panel continues to meet and recommends the necessary revisions to the Technical Instructions. As far as possible the Technical Instructions are kept aligned with the recommendations of the United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods and with the regulations of the International Atomic Energy Agency. The use of these common bases by all forms of transport allows cargo to be transferred safely and smoothly between air, sea, rail and road modes.

The ICAO requirements for the safe handling of dangerous goods firstly identify a limited list of those substances which are unsafe to carry in any circumstances and then show how other potentially dangerous articles or substances can be transported safely.

The nine hazard classes are those determined by the United Nations Committee of Experts and are used for all modes of transport. Class 1 includes explosives of all kinds, such as sporting ammunition, fireworks and signal flares. Class 2 comprises compressed or liquefied gases which may also be toxic or flammable; examples are cylinders of oxygen and refrigerated liquid nitrogen. Class 3 substances are flammable liquids including gasoline, lacquers, paint thinners, etc. Class 4 covers flammable solids, spontaneously combustible materials and materials which, when in contact with water, emit flammable gases (examples are some powdered metals, cellulose type film and charcoal). Class 5 covers oxidizing material, including bromates, chlorates or nitrates; this class also covers organic peroxides which are both oxygen carriers and very combustible. Poisonous or toxic substances, such as pesticides, mercury compounds, etc., comprise Class 6, together with infectious substances which must sometimes be shipped for diagnostic or preventative purposes. Radioactive materials are in Class 7; these are mainly radioactive isotopes needed for medical or research purposes but are sometimes contained in manufactured articles such as heart pacemakers or smoke detectors. Corrosive substances which may be dangerous to human tissue or which pose a hazard to the structure of an aircraft are dealt with in Class 8 (for example, caustic soda, battery fluid, paint remover). Finally, Class 9 is a miscellaneous category for other materials which are potentially hazardous in air transport, such as magnetized materials which could affect the aircraft's navigational systems.

Annex 18 and the Technical Instructions became effective on 1 January 1983 and applicable on 1 January 1984 when all of the Contracting States of ICAO were expected to conform to the ICAO requirements and to give them legislative recognition.

RNAV 1 et 2

Critères pour l'équipement de mesure de distance (Système RNAV DME / DME)

| <i>Paragraph</i> | <i>Criteria</i> | <i>Explanation</i> |
|------------------|---|---|
| a) | Accuracy is based on the performance standards of TSO-C66c. | |
| b) | Tuning and updating position of DME facilities | <p>The DME/DME RNAV system must:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) position update within 30 seconds of tuning DME navigation facilities; ii) auto-tune multiple DME facilities ; and iii) provide continuous DME/DME position updating. A third DME facility or a second pair has been available for at least the previous 30 seconds, there must be no interruption in DME/DME positioning when the RNAV system switches between DME stations/pairs. |
| c) | Using facilities in the State AIPs | <p>DME/DME RNAV systems must only use DME facilities identified in State AIPs. The systems must not use facilities indicated by the State as inappropriate for RNAV 1 and/or RNAV 2 operations in the AIP or facilities associated with an ILS or MLS that uses a range offset. This may be accomplished by:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) excluding specific DME facilities, which are known to have a deleterious effect on the navigation solution, from the aircraft's navigation database, when the RNAV routes are within reception range of these DME facilities. ii) using an RNAV system that performs reasonableness checks to detect errors from all received DME facilities and excludes these facilities from the navigation position solution, when appropriate (e.g. preclude tuning co-channel DME facilities when the DME facilities signals-in-space overlap). (See the guidance on testing of reasonableness checks beginning in 3.3.3.2.2 I). |
| d) | DME facility relative angles | When needed to generate a DME/DME position, the RNAV system must use, as a minimum, DMEs with a relative include angle between 30° and 150°. |
| e) | RNAV system use of DMEs | <p>The RNAV system may use any valid receivable DME facility (listed in the AIP) regardless of its location. A valid DME facility:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) broadcasts an accurate facility identifier signal; ii) satisfies the minimum field strength requirements; and iii) is protected from other interfering DME signals according to the co-channel and adjacent channel requirements. <p>When needed to generate a DME/DME position, as a minimum, the RNAV system must use an available and valid terminal (low altitude) and/or en-route (high altitude) DME anywhere within the following region around the DME facility:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) greater than or equal to 3 NM from the facility; and |

| | | |
|----|---|---|
| | | <p>i) greater than or equal to 3 NM from the facility; and</p> <p>ii) less than 40 degrees above the horizon when viewed from the DME facility and out to 160 NM.</p> <p><i>Note.— The use of a figure-of-merit in approximating the designated operational coverage (DOC) of a particular facility is accepted, provided precautions are taken to ensure that the figure-of-merit is coded so that the aircraft will use the facility everywhere within the DOC. The use of DMEs associated with ILS or MLS is not required.</i></p> |
| f) | No requirement to use VOR, NDB, LOC, IRU or AHRS | There is no requirement to use VOR (VHF omnidirectional radio range), LOC (localizer), NDB (non-directional radio beacon), IRU (inertial reference unit) or AHRS (attitude and heading reference system) during normal operation of the DME/DME RNAV system. |
| g) | Position estimation error | <p>When using a minimum of two DME facilities meeting the criteria in 3.3.3.2.2 e), and any other DME facilities not meeting that criteria, the 95 per cent position estimation error must be better than or equal to the following equation:</p> $2\sigma_{DME/DME} \leq 2 \frac{\sqrt{(\sigma_{1,air}^2 + \sigma_{1,sys}^2) + (\sigma_{2,air}^2 + \sigma_{2,sys}^2)}}{\sin(\alpha)}$ <p>Where: $\sigma_{sys} = 0.05$ NM σ_{air} is MAX {0.085 NM, (0.125 per cent of distance)} α inclusion angle (30° to 150°)</p> <p><i>Note.— This performance requirement is met for any navigation system that uses two DME stations simultaneously, limits the DME inclusion angle to between 30° and 150° and uses DME sensors that meet the accuracy requirements of TSO-C66c. If the RNAV system uses DME facilities outside of their published designated operational coverage, the DME signal-in-space error of valid facilities can still be assumed to be $\sigma_{ground}=0.05$ NM.</i></p> |
| h) | Preventing erroneous guidance from other facilities | The RNAV system must ensure that the use of facilities outside their service volume (where the minimum field strength, co-channel and adjacent-channel interference requirements may not be satisfied) do not cause erroneous guidance. This could be accomplished by including reasonableness checking when initially tuning a DME facility or excluding a DME facility when there is a co-channel DME within line-of-sight. |
| i) | Preventing erroneous VOR signals-in-space | VOR may be used by the RNAV system, however, the RNAV system must ensure an erroneous VOR signal-in-space does not affect the position error when in DME/DME coverage. For example, this may be accomplished by weighting and/or monitoring the VOR signal with DME/DME to ensure it does not mislead position results (e.g. through reasonableness checks (see 3.3.3.2.2 I)). |
| j) | Ensuring RNAV systems use operational facilities | The RNAV system must use operational DME facilities. DME facilities listed by NOTAM as unavailable (e.g. under test or other maintenance) could still reply to an airborne interrogation, therefore, non-operational facilities must not be used. An RNAV system may exclude non-operational facilities by checking the identification or inhibiting the use of facilities identified as not operational. |
| k) | Operational mitigations | <p>Operational mitigations such as pilot monitoring of the RNAV system's navigation updating source(s), or time-intensive programming/de-selection of multiple DME stations, should be performed before any workload-intensive or critical phase of flight.</p> <p><i>Note.— De-selecting single facilities listed by NOTAM as out-of-service and/or programming route-defined "critical" DME is acceptable when this mitigation requires no pilot action during a critical phase of flight. A programming requirement also does not imply the pilot should complete manual entry of DME facilities which are not in the navigation database.</i></p> |

| | | |
|----|-----------------------|--|
| l) | Reasonableness checks | <p>Many RNAV systems perform a reasonableness check to verify valid DME measurements. Reasonableness checks are very effective against database errors or erroneous system acquisition (such as co-channel facilities), and typically fall into two classes:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) those the RNAV system uses after it acquires a new DME, where it compares the aircraft's position before using the DME to the aircraft's range to the DME; and ii) those the RNAV system continuously uses, based on redundant information (e.g. extra DME signals or IRU data). <p>General requirements. The reasonableness checks are intended to prevent navigation aids from being used for navigation update in areas where the data can lead to radio position fix errors due to co-channel interference, multipath, and direct signal screening. In lieu of using the published service volume of the radio navigation aid, the navigation system should provide checks which preclude the use of duplicate frequency nav aids within range, over-the-horizon nav aids, and use of nav aids with poor geometry.</p> <p>Assumptions. Under the following conditions, reasonableness checks can be invalid:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) A DME signal does not remain valid just because it was valid when acquired. ii) Extra DME signals may not be available. The intent of this specification is to support operations where the infrastructure is minimal (e.g. when only two DMEs are available for parts of the route). <p>Use of stressing conditions to test effectiveness. When a reasonableness check is used to satisfy any requirement in these criteria, the effectiveness of the check must be tested under stressful conditions. An example of this condition is a DME signal that is valid at acquisition and ramps off during the test (similar to what a facility undergoing testing might do), when there is only one other supporting DME or two signals of equal strength.</p> |
|----|-----------------------|--|

Critères pour l'équipement de mesure de distance (DME) et l'unité de référence inertielle (IRU) (Système RNAV DME / DME/IRU)

| Paragraph | Criteria | Explanation |
|-----------|--|---|
| a) | Inertial system performance must satisfy the criteria of US 14 CFR Part 121, Appendix G. | |
| b) | Automatic position updating capability from the DME/DME solution is required. | <i>Note.— Operators/pilots should contact manufacturers to discern if any annunciation of inertial coasting is suppressed following loss of radio updating.</i> |
| c) | Since some aircraft systems revert to VOR/DME-based navigation before reverting to inertial coasting, the impact of VOR radial accuracy, when the VOR is greater than 40 NM from the aircraft, must not affect aircraft position accuracy. | One means of accomplishing this objective is for RNAV systems to exclude VORs greater than 40 NM from the aircraft. |

Les exigences fonctionnelles (écrans de navigation et les fonctions)

| Paragraph | Functional requirement | Explanation |
|-----------|---|--|
| a) | <p>Navigation data, including a to/from indication and a failure indicator, must be displayed on a lateral deviation display (CDI, (E)HSI) and/or a navigation map display. These must be used as primary flight instruments for the navigation of the aircraft, for manoeuvre anticipation and for failure/status/integrity indication. They must meet the following requirements:</p> | <p>Non-numeric lateral deviation display (e.g. CDI, (E)HSI), with a to/from indication and a failure annunciation, for use as primary flight instruments for navigation of the aircraft, for manoeuvre anticipation, and for failure/status/integrity indication, with the following five attributes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The displays must be visible to the pilot and located in the primary field of view (± 15 degrees from the pilot's normal line-of-sight) when looking forward along the flight path; 2) The lateral deviation display scaling should agree with any alerting and annunciation limits, if implemented; 3) The lateral deviation display must also have a full-scale deflection suitable for the current phase of flight and must be based on the required total system accuracy; 4) The display scaling may be set automatically by default logic or set to a value obtained from a navigation database. The full-scale deflection value must be known or must be available for display to the pilot commensurate with en-route, terminal, or approach values; 5) The lateral deviation display must be automatically slaved to the RNAV computed path. The course selector of the deviation display should be automatically slewed to the RNAV computed path. <p>As an alternate means, a navigation map display should give equivalent functionality to a lateral deviation display as described in 3.3.3.3 a) (1-5), with appropriate map scales (scaling may be set manually by the pilot), and giving equivalent functionality to a lateral deviation display.</p> <p><i>Note.— A number of modern aircraft eligible for this specification utilize a map display as an acceptable method to satisfy the stated requirements.</i></p> |
| b) | <p>The following system functions are required as a minimum within any RNAV 1 or RNAV 2 equipment:</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1) The capability to continuously display to the pilot flying, on the primary flight instruments for navigation of the aircraft (primary navigation display), the RNAV computed desired path and aircraft position relative to the path. For operations where the required minimum flight crew is two pilots, the means for the pilot not flying to verify the desired path and the aircraft position relative to the path must also be provided. 2) A navigation database, containing current navigation data officially promulgated for civil aviation, which can be updated in accordance with the aeronautical information regulation and control (AIRAC) cycle and from which ATS routes can be retrieved and loaded into the RNAV system. The stored resolution of the data must be sufficient to achieve negligible path definition error. The database must be protected against pilot modification of the stored data. |

| | | |
|----|--|---|
| | | <p>3) The means to display the validity period of the navigation data to the pilot.</p> <p>4) The means to retrieve and display data stored in the navigation database relating to individual waypoints and navigation aids, to enable the pilot to verify the route to be flown.</p> <p>5) The capacity to load from the database into the RNAV system the entire RNAV segment of the SID or STAR to be flown.</p> <p><i>Note.— Due to variability in RNAV systems, this document defines the RNAV segment from the first occurrence of a named waypoint, track, or course to the last occurrence of a named waypoint, track, or course. Heading legs prior to the first named waypoint or after the last named waypoint do not have to be loaded from the database.</i></p> |
| c) | The means to display the following items, either in the pilot's primary field of view, or on a readily accessible display page: | <p>1) the active navigation sensor type;</p> <p>2) the identification of the active (To) waypoint;</p> <p>3) the ground speed or time to the active (To) waypoint; and</p> <p>4) the distance and bearing to the active (To) waypoint.</p> |
| d) | The capability to execute a "direct to" function. | |
| e) | The capability for automatic leg sequencing with the display of sequencing to the pilot. | |
| f) | The capability to execute ATS routes extracted from the on-board database, including the capability to execute flyover and fly-by turns. | |
| g) | <p>The aircraft must have the capability to automatically execute leg transitions and maintain tracks consistent with the following ARINC 424 path terminators, or their equivalent.</p> <ul style="list-style-type: none"> — initial fix (IF) — course to fix (CF) — direct to fix (DF) — track to fix (TF) | <p><i>Note 1.— Path terminators are defined in ARINC Specification 424, and their application is described in more detail in RTCA documents DO-236B and DO-201A, and EUROCAE ED-75B and ED-77.</i></p> <p><i>Note 2.— Numeric values for courses and tracks must be automatically loaded from the RNAV system database.</i></p> |
| h) | The aircraft must have the capability to automatically execute leg transitions consistent with VA, VM and VI ARINC 424 path terminators, or must be able to be manually flown on a heading to intercept a course or to go direct to another fix after reaching a procedure-specified altitude. | |

Annexes

| | | |
|----|--|---|
| i) | The aircraft must have the capability to automatically execute leg transitions consistent with CA and FM ARINC 424 path terminators, or the RNAV system must permit the pilot to readily designate a waypoint and select a desired course to or from a designated waypoint. | |
| j) | The capability to load an RNAV ATS route from the database, by route name, into the RNAV system is a recommended function. However, if all or part of the RNAV route (not SID or STAR) is entered through the manual entry of waypoints from the navigation database, the paths between a manually entered waypoint and the preceding and following waypoints must be flown in the same manner as a TF leg in terminal airspace. | |
| k) | The capability to display an indication of the RNAV system failure, including the associated sensors, in the pilot's primary field of view. | |
| l) | For multi-sensor systems, the capability for automatic reversion to an alternate RNAV sensor if the primary RNAV sensor fails. This does not preclude providing a means for manual navigation source selection. | |
| m) | Database integrity | The navigation database suppliers should comply with RTCA DO-200A/EUROCAE document ED 76, Standards for Processing Aeronautical Data (see 3.3.6). A Letter of Acceptance (LOA), issued by the appropriate regulatory authority to each of the participants in the data chain demonstrates compliance with this requirement. Discrepancies that invalidate a route must be reported to the navigation database supplier and affected routes must be prohibited by an operator's notice to its flight crew. Aircraft operators should consider the need to conduct periodic checks of the operational navigation databases in order to meet existing quality system requirements. |

Résumé de la RNAV 1/FAA AC 90-100 et de la JAA TGL-10 différences non significatives

| | <i>RNAV 1/FAA AC 90-100/ JAA TGL-10 differences</i> | <i>RNAV 1</i> | <i>FAA AC 90-100</i> | <i>JAA TGL-10 (Rev.1)</i> | <i>Conclusion</i> |
|--------------------|---|--|--|--|--|
| Aircraft equipment | ARINC 424 path terminator | IF,CF,DF,TF (3.4.3.7) | IF,CF,DF,TF (6.c) | IF,TF,CF,DF,FA | TGL-10 does not specify automatic versus manual leg management. FA path terminator required in TGL-10 could be manually conducted by pilot. There is no difference between TGL 10 and AC 90-100/RNAV 1. |
| | MCDU | No requirement. | The system must be capable of displaying lateral deviation with a resolution of at least 0.1 NM (6.c.12.) | Where the MCDU is to be used to support the accuracy checks of Section 10, display of lateral deviation with a resolution of 0.1 NM, (7.1.12) | It was agreed: 1) in P-RNAV its really good practice and not universal requirement; 2) RNAV 1 and 2 would be tailored for radar environments, where such checks are not required. |
| | Support gross error check | No requirement. | No requirement. | Alternative means of displaying navigation information, sufficient to perform the checking procedures of Section 10. (7.1.21) | It was agreed: 1) in P-RNAV its really good practice and not universal requirement; 2) RNAV 1 and 2 would be tailored for radar environments, where such checks are not required. |
| | General operating procedures (3.4.4.2) | During the flight, where feasible, the flight crew should use available data from ground-based navigation aids to confirm navigational reasonableness. | No requirement. | During the procedure, and where feasible, flight progress should be monitored for navigational reasonableness by cross-checks with conventional navigation aids using the primary displays in conjunction with the MCDU. (10.2.2.5, 10.2.3.4) | A navigational cross-check is only recommended in RNAV 1 and in TGL. It was agreed: 1) in PRNAV its really good practice and not universal requirement; 2) RNAV 1 and 2 would be tailored for radar environments, where such checks are not required. |

Annexes

| | <i>RNAV 1/FAA AC 90-100/ JAA TGL-10 differences</i> | <i>RNAV 1</i> | <i>FAA AC 90-100</i> | <i>JAA TGL-10 (Rev.1)</i> | <i>Conclusion</i> |
|-------------------------|---|---|----------------------|---|--|
| | RNAV STAR specific requirement (3.4.4.4) | Prior to the arrival phase, the flight crew should verify that the correct terminal route has been loaded. (3.4.4.4.1 Block) | No requirement. | Prior to the arrival phase, the flight crew should verify that the correct terminal procedure has been loaded. (10.2.3.1) | Covered in AC 90-100 as a general issue rather than specific to arrivals: <i>“Flight crews should cross-check the cleared flight plan against charts or other applicable resources, as well as the navigation system textual display and the aircraft map display, if applicable”</i> No discrepancy. |
| Operational requirement | RNAV STAR specific requirement (3.4.4.4) | The creation of new waypoints by manual entry into the RNAV system by the flight crew would invalidate the route and is not permitted. (3.4.4.4.1 Block 2) | No requirement. | The creation of new waypoints by manual entry into the RNAV system by the flight crew would invalidate the P-RNAV procedure and is not permitted. (10.2.3.2) | AC 90-100 specifies that: “Capacity to load from the database into the RNAV system the entire RNAV segment of the SID or STAR procedure(s) to be flown.” and “Pilots must not fly an RNAV SID or STAR unless it is retrievable by procedure name from the on-board navigation database and conforms to the charted procedure.” FAA did not include prohibition against altering flight plan in equipment, as the ATC clearance can amend procedure in some circumstances. No discrepancy. |
| | | Where the contingency procedure requires reversion to a conventional arrival route, necessary preparations must be completed before commencing the RNAV route. (3.4.4.4.1 Block 3) | No requirement. | Where the contingency to revert to a conventional arrival procedure is required, the flight crew must make the necessary preparations. (10.2.3.3) | Under TGL-10, such contingency is required for below MOCA or outside radar coverage. RNAV 1 is intended for application within radar coverage (MOCA is not a significant constraint if the radar service is available and the aircraft is above MSA). Discrepancy resolved through the decision to base ICAO implementation on radar. |

| | <i>RNAV 1/FAA AC 90-100/ JAA TGL-10 differences</i> | <i>RNAV 1</i> | <i>FAA AC 90-100</i> | <i>JAA TGL-10 (Rev.1)</i> | <i>Conclusion</i> |
|----------------------|---|---|----------------------|---|---|
| | | Route modifications in the terminal area may take the form of radar headings or "direct to" clearances and the flight crew must be capable of reacting in a timely fashion. (3.4.4.4.1 Block 4) | No requirement. | Route modifications in the terminal area may take the form of radar headings or "direct to" clearances and the flight crew must be capable of reacting in a timely fashion. (10.2.3.5) | In the United States, crew training includes knowledge of how to go direct, in addition to training in basic airmanship. No discrepancy. |
| | Contingency procedure (3.4.4.5) | Although a particular method is not mandated, any published altitude and speed constraints must be observed. (3.4.4.4. Block 5) | No requirement. | Although a particular method is not mandated, any published altitude and speed constraints must be observed. (10.2.3.6) | United States RNAV does not define any new requirements for altitude or airspeed (nor does TGL-10), so this statement is not included. No discrepancy. |
| | | The pilot must notify ATC of any loss of the RNAV capability, together with the proposed course of action. (3.4.4.5. Block 1) | No requirement. | The flight crew must notify ATC of any problem with the RNAV system that results in the loss of the required navigation capability, together with the proposed course of action. (10.3.2) | It is specified in AC 90-100, 8d: "The pilot must notify ATC of any loss of the RNAV capability, together with the proposed course of action." No discrepancy. |
| Database requirement | Database integrity | Aircraft operators should consider the need to conduct periodic checks of the operational navigation databases in order to meet existing quality system requirements. (3.4.4 Database Block 3) | No requirement. | No requirement. | No specific requirement in TGL-10 and in AC 90-100. This requirement is recognized as a good practice. No discrepancy. |
| | Invalidated report | Discrepancies that invalidate a route must be reported to the navigation database supplier and affected routes must be prohibited by an operator's notice to its flight crew. (3.4.4 Database Block 2) | No requirement. | Discrepancies that invalidate a procedure must be reported to the navigation database supplier and affected procedures must be prohibited by a operator's notice to its flight crew. (8.2, 10.6.3) | No specific requirement for navigation database integrity in AC 90-100. Will not be the case in AC 90-100A. |

Annexes

| | <i>RNAV 1/FAA AC 90-100/ JAA TGL-10 differences</i> | <i>RNAV 1</i> | <i>FAA AC 90-100</i> | <i>JAA TGL-10 (Rev.1)</i> | <i>Conclusion</i> |
|-------------------------|---|---|-------------------------|---------------------------|--|
| | Periodical checks | Aircraft operators should consider the need to conduct periodic checks of the operational navigation databases in order to meet existing quality system requirements. (3.4.4 Database Block 3) | No requirement. | No requirement. | No specific requirement in TGL-10 and in AC 90-100. This requirement is recognized as a good practice. No discrepancy. |
| Maintenance requirement | MEL revision | Any minimum equipment list (MEL) revisions necessary to address RNAV 1 and RNAV 2 provisions must be approved. Operators must adjust the MEL, or equivalent, and specify the required dispatch conditions. (3.4.2.4) | No specific requirement | No specific requirement | Covered in TGL-10 (10.7.2) and in AC 90-100 as general guidance (not specific to MEL as a means to regulate it): "The pilot must also confirm availability of the on-board navigation equipment necessary for the route, SID, or STAR to be flown". No discrepancy. |

RNP 1 de base

Les exigences fonctionnelles

Les écrans de navigation et les fonctions suivantes installé par AC 20-130A et 138A AC 20 ou l'équivalent matérielle.

| <i>Paragraph</i> | <i>Functional requirement</i> | <i>Explanation</i> |
|------------------|--|--|
| a) | Navigation data, including a to/from indication and a failure indicator, must be displayed on a lateral deviation display (CDI, (E)HSI) and/or a navigation map display. These must be used as primary flight instruments for the navigation of the aircraft, for manoeuvre anticipation and for failure/status/integrity indication. They must meet the following requirements: | <p>Non-numeric lateral deviation display (e.g. CDI, (E)HSI)), with a to/from indication and a failure annunciation, for use as primary flight instruments for navigation of the aircraft, for manoeuvre anticipation, and for failure/status/integrity indication, with the following five attributes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The displays must be visible to the pilot and located in the primary field of view (± 15 degrees from the pilot's normal line of sight) when looking forward along the flight path. 2) The lateral deviation display scaling should agree with any alerting and annunciation limits, if implemented. 3) The lateral deviation display must also have a full-scale deflection suitable for the current phase of flight and must be based on the required total system accuracy. 4) The display scaling may be set automatically by default logic or set to a value obtained from a navigation database. The full-scale deflection value must be known or must be available for display to the pilot commensurate with en-route, terminal, or approach values. 5) The lateral deviation display must be automatically slaved to the RNAV computed path. The course selector of the deviation display should be automatically slewed to the RNAV computed path. <p>As an alternate means, a navigation map display should give equivalent functionality to a lateral deviation display as described in 3.3.3.3 a) (1-5), with appropriate map scales (scaling may be set manually by the pilot), and giving equivalent functionality to a lateral deviation display.</p> |
| b) | The following system functions are required as a minimum within any Basic-RNP 1 equipment: | <ol style="list-style-type: none"> 1) The capability to continuously display to the pilot flying, on the primary flight instruments for navigation of the aircraft (primary navigation display), the RNAV computed desired path and aircraft position relative to the path. For operations where the required minimum flight crew is two pilots, the means for the pilot not flying to verify the desired path and the aircraft position relative to the path must also be provided. 2) A navigation database, containing current navigation data officially promulgated for civil aviation, which can be updated in accordance with the aeronautical information regulation and control (AIRAC) cycle and from which ATS routes can |

| Paragraph | Functional requirement | Explanation |
|-----------|--|---|
| | | <p>be retrieved and loaded into the RNAV system. The stored resolution of the data must be sufficient to achieve negligible path definition error. The database must be protected against pilot modification of the stored data.</p> <p>3) The means to display the validity period of the navigation data to the pilot.</p> <p>4) The means to retrieve and display data stored in the navigation database relating to individual waypoints and navigation aids, to enable the pilot to verify the route to be flown.</p> <p>5) The capacity to load from the database into the Basic-RNP 1 system the entire segment of the SID or STAR to be flown.</p> <p><i>Note.— Due to variability in systems, this document defines the RNAV segment from the first occurrence of a named waypoint, track, or course to the last occurrence of a named waypoint, track, or course. Heading legs prior to the first named waypoint or after the last named waypoint do not have to be loaded from the database.</i></p> |
| c) | The means to display the following items, either in the pilot's primary field of view, or on a readily accessible display page: | <p>1) the active navigation sensor type;</p> <p>2) the identification of the active (To) waypoint;</p> <p>3) the ground speed or time to the active (To) waypoint; and</p> <p>4) the distance and bearing to the active (To) waypoint.</p> |
| d) | The capability to execute a "direct to" function. | |
| e) | The capability for automatic leg sequencing with the display of sequencing to the pilot. | |
| f) | The capability to execute Basic-RNP 1 terminal procedures extracted from the on-board database, including the capability to execute flyover and fly-by turns. | |
| g) | <p>The aircraft must have the capability to automatically execute leg transitions and maintain tracks consistent with the following ARINC 424 path terminators, or their equivalent.</p> <ul style="list-style-type: none"> — initial fix (IF) — course to fix (CF) — direct to fix (DF) — track to fix (TF) | <p><i>Note 1.— Path terminators are defined in ARINC Specification 424, and their application is described in more detail in RTCA documents DO-236B/EUROCAE ED-75B and DO-201A/EUROCAE ED-77.</i></p> <p><i>Note 2.— Numeric values for courses and tracks must be automatically loaded from the RNP system database.</i></p> |

| <i>Paragraph</i> | <i>Functional requirement</i> | <i>Explanatio</i> |
|------------------|---|---|
| h) | The aircraft must have the capability to automatically execute leg transitions consistent with VA, VM and VI ARINC 424 path terminators, or must be able to be manually flown on a heading to intercept a course or to go direct to another fix after reaching a procedure- specified altitude. | |
| i) | The aircraft must have the capability to automatically execute leg transitions consistent with CA and FM ARINC 424 path terminators, or the RNAV system must permit the pilot to readily designate a waypoint and select a desired course to or from a designated waypoint. | |
| j) | The capability to load a Basic-RNP 1 procedure from the database, by procedure name, into the RNAV system. | |
| k) | The capability to display an indication of the Basic-RNP 1 system failure, in the pilot's primary field of view. | |
| l) | Database integrity | The navigation database suppliers should comply with RTCA DO-200A/EUROCAE document ED 76, Standards for Processing Aeronautical Data. A Letter of Acceptance (LOA), issued by the appropriate regulatory authority to each of the participants in the data chain demonstrates compliance with this requirement. Discrepancies that invalidate a route must be reported to the navigation database supplier and affected routes must be prohibited by an operator's notice to its flight crew. Aircraft operators should consider the need to conduct periodic checks of the operational navigation databases in order to meet existing quality system requirements. |

Plan d'action de mise en œuvre PBN - Programme PBN de planification initiale

| | Initial PBN Program Planning | Start | End | Responsible Party |
|-----------|--|--------------|------------|--------------------------|
| 1. | Designate State Focal Point of Contact (POC) | | | |
| 1.1 | Advise ICAO Region, neighboring States of POC | | | |
| 2. | Organize Project | | | |
| 2.1 | Appoint State PBN Project Manager (preferably the State Focal Point of Contact) and Team members | | | |
| 2.2 | Define the goals and objectives of Project. | | | |
| 2.3 | Define and document the Terms of Reference for the Project Manager and Team. | | | |
| 2.4 | Make arrangements for the sharing of resources and experiences between state stakeholders and within the region. | | | |
| 2.5 | Establish parameters for the attendance of Regional PBN Task Force Meetings | | | |
| 2.6 | Establish a project site (office space) if needed. | | | |
| 2.7 | Establish the documentation format of PBN Implementation Website (if used) | | | |
| 2.8 | Coordinate planning and implementation needs with Air Navigation Service Providers (ANSP), Regulators, Users, aircraft operators and military authorities | | | |
| 2.9 | Develop processes to report planning and implementation progress to State authorities and stakeholders (include ICAO Regional Office) | | | |
| 2.10 | Determine requirements/procedures to conduct Cost-Benefit Analyses for planned PBN implementation(s) | | | |
| 3. | Roadmap Planning | | | |
| 3.1 | Formulate State PBN Roadmap with stakeholders | | | |
| 3.2 | Ensure harmonization with Region PBN plans | | | |
| 4. | Determine current status and perform gap analyses for | | | |
| 4.1 | State WGS-84 implementation | | | |
| 4.2 | State Electronic Terrain and Obstacle Data (eTOD) implementation | | | |
| 4.3 | Existing PBN implementation in the State, if any (e.g. may have an RNP APCH or RNP AR APCH) | | | |
| 4.4 | Air Operator equipage and current PBN approvals (e.g. may have for RNP APCH operation in another State) | | | |
| 4.5 | Aircraft fleet navigation capacity operating in the Airports/Airspaces planned for PBN implementation | | | |
| 4.6 | Current legislation and regulations that support PBN implementation | | | |
| 4.7 | Existing PBN implementation in the ATM automated systems, if any, including flight plan provisions (Amendment 1 to PANS/ATM ver 15) | | | |
| 4.8 | Training level status including pilots, ATC, regulator operations approvals inspectors, etc | | | |
| 4.9 | State PBN Flight Procedure Design capabilities (designer competencies, capacities, tools and data) | | | |
| 5 | Strategic Framework Planning | | | |
| 5.1 | WGS-84 implementation plan | | | |
| 5.2 | Legislation and Regulation Amendment Plan (including scope of amendments required, publication alternatives, approval processes and timelines (if required). | | | |
| 5.3 | Standards and Procedures Plan including ATS, Air Operator, airworthiness and certification processes. | | | |
| 5.4 | PBN Training Needs Plan addressing ATS, Air Operator, airworthiness and certification requirements. | | | |
| 6 | Establish initial target time frames for PBN implementation(s) | | | |
| 6.1 | Review domain-specific sample action plans; modify/edit as needed. | | | |

Plan d'action de mise en œuvre PBN – Terminal

| | Terminal Airspace Action Plan | Start | End | Responsible party |
|-----------|---|--------------|------------|--------------------------|
| 1 | Airspace Planning (Airspace Concept Development) | | | |
| 1.1 | Establish and prioritize Strategic Objectives (Safety, Capacity, Environment, etc) | | | |
| 1.2 | Collect air traffic data to understand airspace traffic flows in the TMA. | | | |
| 1.3 | Analyse aircraft fleet navigation capacity operating in the TMA | | | |
| 1.4 | Analyse communication, ground navigation (VOR, DME) and surveillance for navigation specification and reversionary mode compliance | | | |
| 1.5 | Optimise the airspace structure, by implementing new SID and STARS, based on the strategic objective of the airspace concept. Consider Airspace Modelling, ATC simulations (fast time and/or real time), Live Trials, etc. | | | |
| 2 | Develop Performance Measurement Plan | | | |
| 2.1 | Prepare Performance Measurement Plan (fuel emissions, safety, efficiency, etc.) | | | |
| 2.2 | Conduct Performance Measurement Plan | | | |
| 3 | Airspace safety assessment | | | |
| 3.1 | Determine which methodology shall be used to evaluate airspace safety and routes spacing, depending on the navigation specification. Consider Airspace Modelling, ATC simulations (fast time and/or real time), Live Trials, etc. | | | |
| 3. | Prepare a data collection programme for airspace safety assessment | | | |
| 3.3 | Prepare preliminary airspace safety assessment | | | |
| 3.4 | Prepare final airspace safety assessment | | | |
| 4 | Establish collaboration decision making (CDM) process | | | |
| 4.1 | Coordinate planning and implementation needs with Air Navigation Service Providers, Regulators, Users, aircraft operators and military authorities | | | |
| 4.2 | Establish implementation date | | | |
| 4.3 | Establish documentation format of PBN planning/coordination website (if used) | | | |
| 4.4 | Report planning and implementation progress to the corresponding Regional Office | | | |
| 5 | ATC Automated Systems | | | |
| 5.1 | Evaluate PBN implementation requirements in the ATC Automated Systems (e.g. flight plan requirements in Amendment 1, PANS/ATM v15 (ICAO Doc 4444)) | | | |
| 5.2 | Implement the necessary changes in the ATC Automated Systems | | | |
| 6 | Aircraft and operator approval | | | |
| 6.1 | Be aware of the national implementation programme and of the required navigation specifications | | | |
| 6.2 | Analyse aircraft approval requirements, aircrew and operator approval requirements for the navigation specifications to be implemented, as contained in the ICAO PBN Manual | | | |
| 6.3 | Publish the national regulations to implement the required ICAO navigation specifications | | | |
| 6.4 | Approval of aircraft and operators for each type of procedure and navigation specification | | | |
| 6.5 | Establish and keep updated a record of approved aircraft and operators | | | |
| 6.6 | Verify operations with a continuing monitoring programme | | | |
| 7. | Standards and Procedures | | | |
| 7.1 | Evaluate existing regulations for GNSS use; publish new or updated regulations if needed | | | |
| 7.2 | Develop and publish AIC notifying PBN implementation planning | | | |
| 7.3 | Publish AIP Supplement including applicable standards and procedures | | | |
| 7.4 | Review Procedural Manuals of the ATS units involved | | | |

| | Terminal Airspace Action Plan | Start | End | Responsible party |
|------------|---|--------------|------------|--------------------------|
| 7.5 | SID and/or STAR Ground Validation and Flight Inspection/Flight Validation | | | |
| 7.6 | Data Base Validation Requirements/Procedures | | | |
| 7.5 | Update Letters of Agreement between ATS units | | | |
| 7.6 | Provide procedures to accommodate non-approved RNAV/RNP aircraft, when applicable | | | |
| 7.7 | Conduct ATC simulations to identify the workload/operational factors, if necessary. | | | |
| 8. | Training | | | |
| 8.1 | Develop a training programme and documentation for operators (pilots, dispatchers and maintenance) | | | |
| 8.2 | Develop training programme and documentation for Air Traffic Controllers and AIS Operators | | | |
| 8.3 | Develop training programme to regulators (aviation safety inspectors) | | | |
| 8.4 | Conduct training programmes | | | |
| 8.5 | Hold seminars oriented to operators, indicating the plans and the operational and financial benefits expected | | | |
| 9. | Decision for implementation | | | |
| 9.1 | Evaluate operational documentation availability (ATS, OPS/AIR) | | | |
| 9.2 | Evaluate the percentage of approved aircraft and operations (mixed equipage concerns) | | | |
| 9.3 | Review safety assessment results | | | |
| 10. | System Performance Monitoring | | | |
| 10.1 | Develop post-implementation TMA operations monitoring programme | | | |
| 10.2 | Execute post-implementation TMA operations monitoring programme | | | |
| | Pre operational implementation date | | | |
| | Definitive implementation date | | | |
| 7.4 | Review Procedural Manuals of the ATS units involved | | | |
| 7.5 | SID and/or STAR Ground Validation and Flight Inspection/Flight Validation | | | |
| 7.6 | Data Base Validation Requirements/Procedures | | | |
| 7.5 | Update Letters of Agreement between ATS units | | | |
| 7.6 | Provide procedures to accommodate non-approved RNAV/RNP aircraft, when applicable | | | |
| 7.7 | Conduct ATC simulations to identify the workload/operational factors, if necessary. | | | |
| 8. | Training | | | |
| 8.1 | Develop a training programme and documentation for operators (pilots, dispatchers and maintenance) | | | |
| 8.2 | Develop training programme and documentation for Air Traffic Controllers and AIS Operators | | | |
| 8.3 | Develop training programme to regulators (aviation safety inspectors) | | | |
| 8.4 | Conduct training programmes | | | |
| 8.5 | Hold seminars oriented to operators, indicating the plans and the operational and financial benefits expected | | | |
| 9. | Decision for implementation | | | |
| 9.1 | Evaluate operational documentation availability (ATS, OPS/AIR) | | | |
| 9.2 | Evaluate the percentage of approved aircraft and operations (mixed equipage concerns) | | | |
| 9.3 | Review safety assessment results | | | |
| 10. | System Performance Monitoring | | | |
| 10.1 | Develop post-implementation TMA operations monitoring programme | | | |

Plan d'action de mise en œuvre PBN – approche

| | Approach Procedures Action Plan | Start Date | End Date | Responsible party |
|-----------|---|-------------------|-----------------|--------------------------|
| 1. | Airspace Planning (Airspace Concept Development) | | | |
| 1.1 | Establish and prioritize Strategic Objectives (Safety, Capacity, Environment, etc) | | | |
| 1.2 | Analyse aircraft fleet navigation capacity operating in the Airport | | | |
| 1.3 | Analyse communication, ground navigation (VOR, DME) and surveillance for navigation specification and reversionary mode compliance | | | |
| 1.4 | Design Instrument Approach Procedure (RNP APCH with Baro-VNAV or RNP AR), based on the strategic objective of the airspace concept. | | | |
| 2. | Develop Performance Measurement Plan | | | |
| 2.1 | Prepare Performance Measurement Plan (safety, efficiency, etc.) | | | |
| 2.2 | Conduct Performance Measurement Plan | | | |
| 3. | Procedure safety assessment | | | |
| 3.1 | Determine which methodology shall be used to evaluate procedure safety, depending on the navigation specification (e.g., live trial may be needed for RNP AR approach) | | | |
| 3.2 | Prepare a data collection programme for airspace safety assessment | | | |
| 3.3 | Prepare preliminary procedure (s) safety assessment | | | |
| 3.4 | Prepare final procedure (s) safety assessment | | | |
| 4. | Establish collaboration decision making (CDM) process | | | |
| 4.1 | Coordinate planning and implementation needs with Air Navigation Service Providers, Regulators, Users, aircraft operators and military authorities | | | |
| 4.2 | Establish implementation date | | | |
| 4.3 | Establish documentation format of PBN planning/coordination website (if used) | | | |
| 4.4 | Report planning and implementation progress to the corresponding Regional Office | | | |
| 5 | ATC Automated Systems | | | |
| 5.1 | Evaluate PBN implementation requirements in the ATC Automated Systems (e.g. flight plan requirements in Amendment 1, PANS/ATM v15 (ICAO Doc 4444)) | | | |
| 5.2 | Implement the necessary changes in the ATC Automated Systems | | | |
| 6 | Aircraft and operator approval | | | |
| 6.1 | Be aware of the national implementation programme and of the required navigation specifications | | | |
| 6.2 | Analyse aircraft approval requirements, aircrew and operator approval requirements for the navigation specifications to be implemented, as contained in the ICAO PBN Manual | | | |
| 6.3 | Publish the national regulations to implement the required ICAO navigation specifications | | | |
| 6.4 | Approval of aircraft and operators for each type of procedure and navigation specification | | | |
| 6.5 | Establish and keep updated a record of approved aircraft and operators | | | |
| 6.6 | Verify operations with a continuing monitoring programme | | | |
| 7 | Standards and procedures | | | |
| 7.1 | Evaluate existing regulations for GNSS use; publish new or updated regulations if needed | | | |
| 7.2 | Develop and publish AIC notifying PBN implementation planning | | | |
| 7.3 | Publish AIP Supplement including applicable standards and procedures | | | |
| 7.4 | Review Procedural Manuals of the ATS units involved | | | |
| 7.5 | Update Letters of Agreement between ATS units, if necessary | | | |
| 7.6 | Provide procedures to accommodate non-approved RNAV/RNP aircraft, when applicable | | | |

| | Approach Procedures Action Plan | Start Date | End Date | |
|-----------|---|-------------------|-----------------|--|
| 7.7 | Conduct ATC simulations to identify the workload/operational factors, if necessary. | | | |
| 8. | Training | | | |
| 8.1 | Develop a training programme and documentation for operators (pilots, dispatchers and maintenance) | | | |
| 8.2 | Develop training programme and documentation for Air Traffic Controllers and AIS Operators | | | |
| 8.3 | Develop training programme to regulators (aviation safety inspectors) | | | |
| 8.4 | Conduct training programmes | | | |
| 8.5 | Hold seminars oriented to operators, indicating the plans and the operational and financial benefits expected | | | |
| 9. | Decision for implementation | | | |
| 9.1 | Evaluate operational documentation availability (ATS, OPS/AIR) | | | |
| 9.2 | Evaluate the percentage of approved aircraft and operations (mixed equipage concerns) | | | |
| 9.3 | Review safety assessment results | | | |
| 10 | System Performance Monitoring | | | |
| 10. | Develop post-implementation APP operations monitoring programme | | | |
| 10. | Execute post-implementation APP operations monitoring programme | | | |
| | Pre operational implementation date | | | |
| | Definitive implementation date | | | |

Pré-demande d'approbation

| AIRWORTHINESS REQUIREMENTS | |
|--|---|
| <u>Requirement</u> Airworthiness Compliance statement | |
| <u>Action</u> | |
| <ul style="list-style-type: none"> i. the AFM may contain a statement confirming RNP or RNAV capability/Navigation Specification requirement if the systems were installed at aircraft manufacture, or ii. the AFM supplements may contain a statement confirming RNP or RNAV capability/Navigation Specification requirement if the systems were installed by modification after the aircraft was manufactured, or iii. manufacturer Customer Service letter confirming aircraft type with delivered navigation system is compliant, or iv. contact aircraft manufacturer/installer for compliance statement | |
| <i>PBN Navigation Specifications Operational Approvals are based on the following ACs, AMCs or Orders</i> | |
| RNP 10 | FAA Order 8400.12A/AMC 20 under development |
| RNAV 5 | AC 90-96A/EASA AMC 20-4 |
| RNP 4 | FAA Order 8400.33/ AMC 20 under development |
| RNAV 2 | AC 90-100A |
| RNAV 1 | AC 90-100A |
| Basic RNP 1* | AC20-130A, AC20-138 or AC 20-138A |
| RNP APCH* | AC20-130A, AC20-138 or AC 20-138A |
| RNP AR APCH | AC 90-101/AMC 20 under development |
| OPERATIONAL REQUIREMENTS | |
| <u>Requirement</u> Operational procedures for pre-departure, departure, enroute, arrival and contingency conditions | |
| <u>Action</u> Develop Standard Operating Procedures (SOPs) for | |
| <ul style="list-style-type: none"> i. pre-departure; ii. departure; iii. enroute; iv. arrival; v. approach; and vi. non-RNAV contingencies | |
| <u>Requirement</u> Procedures for Incident Reporting | |
| <u>Action</u> Show how incidents are reported by crews to the operator for remedial action | |
| <u>Requirement</u> Crew training | |
| <u>Action</u> Develop training material pertinent to Navigation Specification comprising briefings, and guidance material for departures, enroute, arrivals and approach, covering normal and contingency procedures | |
| <u>Requirement</u> On-going integrity checking of navigation database | |
| <u>Action</u> Database sourced from a data supplier with appropriate Letter of Acceptance (LoA) – no further integrity checks required to comply with NS RNP/RNAV operations, except for RNP AR APCH! <i>If the data supplier does not possess a LoA, the Operator must confirm integrity checking of NS procedures at each AIRAC cycle. Discrepancy reporting procedures is required for database errors and difficulties flying the procedure. Affected procedures must be inhibited from use until rectified and discrepancies reported to the database supplier.</i> Procedures in the maintenance control manual detailing the management and control of updating / changing the software / database on the aircraft, including the documentation and certification of the work within the aircraft's maintenance records. | |
| <u>Requirement</u> MEL to account for NS RNP/RNAV operations | |
| <u>Action</u> Review current MEL & amend if required, ensuring the requirements are no less restrictive than the MMEL, to ensure safe operation under all phases of normal operations and for non-RNP/RNAV contingency conditions | |

demande d'approbation

| SUBJECT: Request for PBN RNP/RNAV Approval | | | | |
|--|-----------------|------------------------------|--------------|-----------------------------|
| TO: Appropriate national authority of the State of Operator/Registry for that operator | | | | |
| SECTION 1 OPERATOR/AIRFRAME DETAILS | | | | |
| APPLICANT DETAILS – Required for all Approval Requests | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Please give the official name and business or trading name(s), address, mailing address, e-mail address and contact telephone/fax number of the applicant <p style="margin-left: 40px;"><i>Note: For an AOC holders, company name, AOC number and e-mail address will suffice</i></p> <p>[Insert Airline Name] request that Operational Approval be issued for a PBN Navigation Specification RNP [insert number(s)] and/or RNAV [insert number(s)]</p> <p>The following [Insert Airline Name] aircraft meet the requirements and capabilities as defined/specified in Order or AC [Insert number of Order or AC], dated [insert the date of this Order/AC] for a PBN Navigation Specification RNP [insert number] or RNAV [insert number]</p> | | | | |
| AIRCRAFT DETAILS – Required for all Approval Requests | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 2. Airplane type(s), series, manufacturer(s) serial number(s), registration mark(s), mode "S" address code(s), date(s) of modification of the MEL(s) | | | | |
| Aircraft Type | Aircraft Series | Manufacturer's Serial Number | Registration | Mode "S" Code (hexadecimal) |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| SECTION 2 PBN NAVIGATION SPECIFICATION | | | | |
| Please refer to the specific Chapters of the PBN Manual, Volume II, Part B&C for guidance. | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 3. Operations Manuals must include normal procedures, contingency procedures, incident reporting and flight crew training – give reference(s) of details pertinent to PBN Navigation Specifications operations. Include with submission copies of relevant sections from Operations and Training Manuals. <ul style="list-style-type: none"> • Air Crews must be familiar with operating procedures in accordance with PBN Manual, Volume II, Part B&C, Paragraph X.3.4 • Training of flight-crews must be accomplished in accordance with PBN Manual, Volume II, Part B&C, Paragraph X.3.5 4. Minimum Equipment List – reference of MEL where the Navigation Specification operations are addressed. Include with this submission a copy of the relevant page of pages of the proposed or actual MEL where the operation is addressed. 5. Give details of the navigation system that supports the Navigation Specification operation(s) for which the approval is being requested. Include the type of and number or Flight Management System, and the type and number of positioning sensors. 6. Give reference to the Navigation Specification operations Airworthiness Compliance Statement(s). Include with this submission copies of relevant sections from the AFM, or other supporting certification data. <ul style="list-style-type: none"> • Aircraft eligibility must be determined through demonstration of compliance against the relevant airworthiness criteria and the requirements in accordance with PBN Manual, Volume II, Part B&C, Paragraph X.3.3 | | | | |

AFM, or other supporting certification data.

- Aircraft eligibility must be determined through demonstration of compliance against the relevant airworthiness criteria and the requirements in accordance with PBN Manual, Volume II, Part B&C, Paragraph X.3.3

- 7. Provide evidence that your navigation database has been obtained from an approved supplier of aeronautical and navigation data (Type 1 LoA) and that your packed data is from an approved FMS Manufacturer (Type 2 LoA) in accordance with RTCA/EUROCAE document DO-200A/ED-76

 - Navigation Database and supplier requirements are stated in the PBN Manual, Volume II, Part B&C, Paragraph X.3.6
 - The three main European database suppliers (Jeppesen (Germany), EAG (UK) and Lufthansa FlighNav (Switzerland) have all been audited by EASA and have received their Letters of Acceptance (LoA) (Type 1). The FAA carried out a parallel processes and has issued a Type 1 LoA to Jeppesen (USA). Operators also have to demonstrate that they are receiving their packed data from an approved FMS manufacturer (Honeywell, Rockwell Collins, Smiths, etc.) who will require a Type 2 LoA. The FAA has awarded a Type 2 LoA to Honeywell for RTCA DO-200A compliance. The number of FAA LoAs will increase as further audits are completed.

SECTION 3 SIGNATURE BLOCK

Signature:

Name:
(BLOCK LETTERS)

Title:

Date:

Bibliographie

- [1] Document 9613 de l'OACI ; « Performance-based Navigation Manual », 2008.
- [2] Document OACI ; « Manuel sur la qualité de navigation requise », 2001.
- [3] Document 4444 de l'OACI ; « Gestion du trafic aérien », 2008 / 2009.
- [4] Document 8168 de l'OACI ; « Exploitation technique des aéronefs », 2008.
- [5] Document 9905 de l'OACI; « Required navigation performance authorization required (RNP AR) procedure design manual », Edition anticipée.
- [6] EUROCONTROL; « Airspace Concept Handbook for the Implementation of Performance Based Navigation (PBN) », 2010.
- [7] EUROCONTROL; « Introducing Performance Based Navigation (PBN) and Advanced RNP (A-RNP) », 2010.
- [8] EUROCONTROL 003-93; « équipement de navigation de surface ; besoins opérationnels et besoins fonctionnels, norme Eurocontrol », 1998.
- [9] IATA; « General Guidelines for Obtaining Airworthiness and Operational Approvals for PBN Navigation Specifications », 2008.
- [10] SIA France ; « Guide pour la réalisation d'approches de non précision au moyen d'équipements RNAV/GNSS », 2005.
- [11] Transport Canada ; « Circulaire d'information 700-006/700-019 », 2008.
- [12] AIRBUS; Getting To Grips With « Required Navigation Performance with Autorization Required », 2009.
- [13] FAA; AC 90-100/A «U.S. Terminal and en route area navigation (RNAV) operations », 2005/2007.
- [14] <http://www.quovadisway.com/>
- [15] <http://fsims.faa.gov>
- [16] www2.icao.int/en/pbn