

Plan PBN France

PLAN
FRANÇAIS
DE MISE
EN ŒUVRE
DE LA
NAVIGATION
FONDÉE
SUR LES
PERFORMANCES

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr





PLAN FRANÇAIS DE MISE EN ŒUVRE DE LA NAVIGATION FONDÉE SUR LES PERFORMANCES

4 LE CONTEXTE ET LES ENJEUX

4 La résolution de l'OACI

4 Contexte européen et national

7 COORDINATION DES ACTIVITÉS NATIONALES ET INTERNATIONALES POUR LA MISE EN ŒUVRE DES OPÉRATIONS PBN EN FRANCE

7 Coordination des activités au niveau national

8 Activités au niveau international

8 Coopération internationale et soutien au déploiement
de la stratégie PBN

9 SCHÉMA DIRECTEUR POUR LA MISE EN ŒUVRE DES OPÉRATIONS PBN EN FRANCE

14 Court terme (2012/2014)

15 Moyen terme (2015/2019)

15 Long terme (2020 et après)

16 ANNEXE : Le concept PBN

18 GLOSSAIRE



Le contexte et les enjeux

La résolution de l'OACI

La résolution A37-11 "Objectifs mondiaux pour la navigation fondée sur les performances", dont un extrait est donné ci-dessous, a été adoptée par l'Assemblée de l'OACI lors de sa 37^e réunion (octobre 2010) :

"L'assemblée, ...

1 Prie instamment tous les États de mettre en œuvre des routes de services de la circulation aérienne (ATS) et des procédures d'approche RNAV et RNP conformes au concept PBN¹ de l'OACI, énoncé dans le Manuel de la navigation fondée sur les performances (Doc 9613) ;

2 Décide : que les États mettront au point d'urgence un plan de mise en œuvre de la PBN pour réaliser :

1} la mise en œuvre de la RNAV et de la RNP (s'il y a lieu), pour les zones en route et les zones terminales, conformément aux échéances et aux étapes intermédiaires établies ;

2} la mise en œuvre de procédures d'approche avec guidage vertical (APV) (Baro VNAV et/ou GNSS renforcé), y compris des minimums LNAV seulement, pour toutes les extrémités de pistes aux instruments, soit comme approche principale, soit comme procédure de secours pour les approches de précision d'ici 2016, les étapes intermédiaires étant établies comme suit : 30 % d'ici 2010, 70 % d'ici 2014 ;

3} la mise en œuvre de procédures d'approche directes avec LNAV seulement, à titre d'exception par rapport à 2} ci-dessus, pour les pistes aux instruments des aérodromes sur lesquels aucun calage altimétrique n'est disponible et pour lesquels il n'y a pas d'aéronef de masse maximale certifiée au décollage de 5 700 kg ou plus qui soit doté de l'équipement permettant les procédures APV ; ...

3 Prie instamment les États d'introduire dans leur plan de mise en œuvre de la PBN des dispositions pour la mise en œuvre de procédures d'approche avec guidage vertical (APV) sur toutes les extrémités de pistes servant à des aéronefs dont la masse maximale certifiée au décollage est de 5 700 kg ou plus, conformément aux échéances et aux étapes intermédiaires établies ; ..."

Cette résolution s'applique à tous les États membres de l'OACI. Conformément aux engagements internationaux de la France, la direction générale de l'aviation civile française a élaboré et prévoit de mettre en œuvre le présent plan.

De plus, la Commission européenne a récemment chargé Eurocontrol de l'assister pour le développement d'un règlement qui définira les exigences en termes de performances de navigation liées aux espaces en-route, terminaux et approches. Ce règlement (dénommé "IR PBN") vise à harmoniser la mise en œuvre de la résolution A37-11 de l'OACI. La Commission européenne a confié à Eurocontrol un mandat d'étude dont le rapport, assorti de propositions, sera présenté fin mai 2013.

Contexte européen et national

L'évolution du trafic aérien

En 2007 le trafic contrôlé en France était de plus de 2,9 millions de vols IFR par an. La nature des vols IFR contrôlés se répartit de manière relativement constante :

- 45% de survols ;
- 39% de vols internationaux (de ou vers la France) ;
- 16% de vols domestiques.

Après trois années de croissance moindre (crise économique en 2008/2009, éruption du volcan islandais), il est prévu une augmentation moyenne du trafic en France d'environ 16% entre 2010 et 2016².

Les enjeux de performance

Les règlements de l'Union européenne relatifs à la performance de la gestion du trafic aérien demandent des améliorations de performance, notamment en termes de capacité, pour réduire les retards imposés aux transporteurs aériens sous forme de régulation de trafic, en termes d'efficacité environnementale, par la réduction des distances parcourues, et en termes d'efficacité économique, tout en garantissant un niveau élevé de sécurité.

Ces exigences se retrouvent dans des plans de performance établis au niveau national ou au niveau de blocs d'espace aérien fonctionnels. Dans le plan de performance français et dans le plan de performance du FABEC (bloc d'espace aérien fonctionnel établi entre la France, l'Allemagne, la Belgique, le Luxembourg, les Pays-Bas et la Suisse), qui se complètent l'un l'autre, figurent divers indicateurs et objectifs.

L'augmentation de la capacité du système de gestion du trafic aérien passe, dans l'espace aérien en-route, par la densification des routes dans le plan horizontal, ainsi que par des espacements longitudinaux réduits entre aéronefs en espace océanique notamment.



S'agissant d'efficacité environnementale, il s'agit de diminuer l'impact de l'aviation civile en termes d'émission de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre, par la réduction de la consommation de carburant nécessaire par aéronef. À cet égard, optimiser les trajectoires en termes de consommation de carburant contribue d'autre part à diminuer les coûts d'exploitation des exploitants aériens.

Il s'agit aussi d'augmenter la régularité du trafic en offrant davantage de procédures d'approche et de départ aux instruments précises, fiables, là où cela est justifié par des considérations opérationnelles.

Les apports du concept PBN à l'amélioration de la performance

Pour atteindre ces objectifs, il est nécessaire d'utiliser pleinement les capacités de navigation déjà disponibles au niveau des différents équipements embarqués, en évitant des modifications coûteuses des aéronefs. Les pouvoirs publics doivent garantir que les différents intérêts sont pris en compte et, notamment, que les solutions de navigation sont adaptées aux différentes catégories d'utilisateurs de l'espace (grandes compagnies, aviation régionale, aviation d'affaire, travail aérien, aviation légère), aux infrastructures desservies, à la densité du trafic, aux conditions environnementales, etc.

Le concept PBN semble à cet égard offrir la souplesse et le niveau d'exigence nécessaire à cette politique ambitieuse. Parmi les bénéfices immédiats attendus, on peut mentionner l'augmentation du nombre de routes permettant d'optimiser l'altitude de vol et les profils de montée et de descente, une réduction de la longueur des trajectoires à basse altitude, un guidage vertical généralisé en approche finale, des profils de montée et de descente continue et une diminution des minimums opérationnels.

Ce concept est d'ailleurs ancré dans les programmes de recherche et développement d'envergure, notamment au sein du programme SESAR (Single European Sky ATM Roadmap), volet technologique du ciel unique européen.

Une infrastructure adaptée

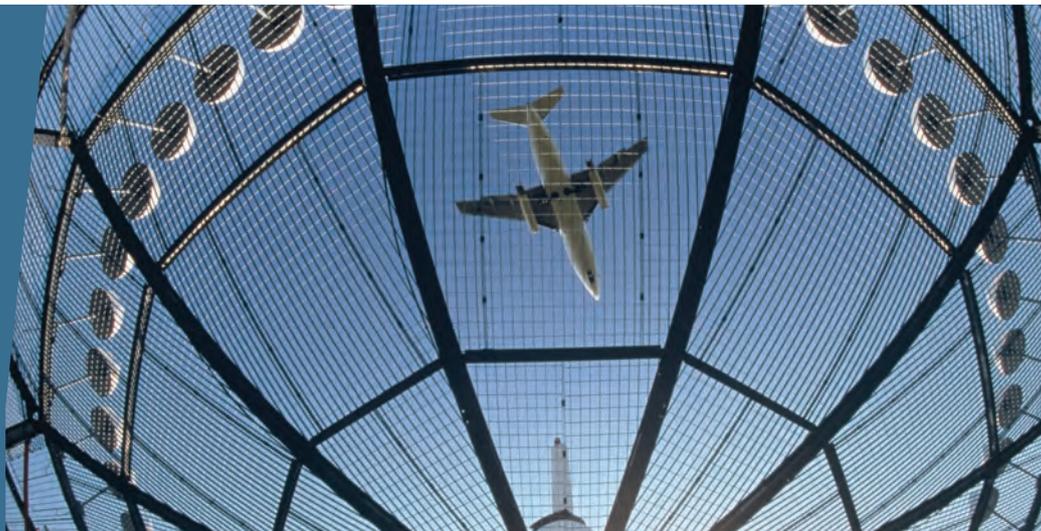
L'histoire riche de la France au plan aéronautique se traduit en particulier par plus de 500 aérodromes en métropole et outremer accueillant un trafic civil (sans compter les aérodromes privés), dont un nombre important d'aérodromes sont dotés de procédures de vol aux instruments. Les dimensions du territoire national justifient en outre des dessertes aériennes régulières entre les métropoles régionales et Paris ou les grandes villes européennes. Ce réseau repose sur un ensemble d'aides de radionavigation dont les chiffres suivants illustrent l'importance :

- nombre d'aérodromes dotés de procédures de vol aux instruments : 158
- moyens de radio navigation installés au sol en France métropolitaine et Outre-mer :
 - VOR : 100
 - DME : 65
 - NDB : 166
 - ILS de Cat. I (hors terrains uniquement militaires) : 102

De plus, de profonds changements ont marqué le paysage aéroportuaire français ces dernières années.

Depuis 2005, la décentralisation a permis le transfert de l'État vers les collectivités territoriales de 150 aérodromes à vocation locale ou régionale et la création des premières sociétés aéroportuaires. Seuls les aérodromes à vocation nationale ou internationale, en nombre restreint, ont été exclus de ce processus de décentralisation, ainsi que ceux des collectivités d'Outre-mer et les aérodromes principalement militaires.

Le transfert des compétences porte sur l'aménagement, l'entretien et la gestion des plates-formes.



La collectivité bénéficiaire du transfert devient ainsi l'autorité responsable, ou autorité organisatrice, du service public aéroportuaire, dans le cadre de conventions signées avec l'État.

La mise en œuvre du concept PBN, principalement basée sur des moyens de radionavigation par satellites, doit permettre de redéfinir progressivement avec l'ensemble des acteurs concernés une infrastructure en adéquation avec leurs besoins futurs et l'exigence de maîtrise des coûts.



Coordination des activités nationales et internationales pour la mise en œuvre des opérations PBN en France

À partir des besoins et des contraintes qu'elle a identifiés, la DGAC a développé un schéma directeur pour la mise en œuvre des opérations PBN en France. Ce schéma, détaillé dans la partie suivante "3. SCHEMA DIRECTEUR POUR LA MISE EN ŒUVRE DES OPERATIONS PBN EN FRANCE", doit permettre un déploiement des opérations PBN en adéquation avec les engagements internationaux de la France et les enjeux mentionnés auparavant.

Cependant, il est nécessaire que les intérêts de l'ensemble des acteurs de l'aviation civile et militaire soient dûment pris en compte à travers un processus concerté de mise en œuvre. À cette fin, une coordination des activités PBN au niveau national et international est proposée ainsi qu'il suit.

Coordination des activités au niveau national

Il est créé un comité de coordination "PBN" sous l'égide de la DGAC, auquel sont associés :

- le ministère de la Défense ;
- l'union des Aéroports Français (UAF) ;
- le syndicat des Compagnies Aériennes Autonomes (SCARA) ;
- la fédération Nationale de l'Aviation Marchande (FNAM) ;
- l'association des représentants des compagnies aériennes en France (BAR) ;
- un ensemble représentatif des exploitants aériens français, commerciaux ou non-commerciaux.

Les constructeurs d'aéronefs et les équipementiers seront également invités à participer en fonction des sujets abordés.

Ce comité a vocation à offrir un espace d'échange, afin que les orientations prises par la DGAC prennent en compte les différents enjeux. Il fera annuellement le bilan des actions passées, en cours et à venir concernant la mise en œuvre des opérations PBN en France.

Des réunions thématiques permettront d'approfondir certaines problématiques, par exemple concernant le déploiement des procédures APV ou des procédures hélicoptères.

Enfin, la Direction des Services de la Navigation Aérienne (DSNA) présentera au comité de coordination ses réflexions, plans et actions pour la rationalisation des moyens sols d'aide à la radionavigation, après concertation avec les différents acteurs concernés. Elle le tiendra informé des réalisations au fur et à mesure.

Activités au niveau international

La mise en œuvre des opérations PBN en France sera étroitement liée aux différentes évolutions au niveau européen et aux décisions qui pourront y être prises.

La DGAC s'appuiera sur le plan PBN France au niveau des différentes instances européennes et internationales. Le développement de la future "IR PBN" (mandat confié à Eurocontrol) aura à cet égard une importance toute particulière (voir plus haut).

Coopération internationale et soutien au déploiement de la stratégie PBN

La DGAC est déjà fortement impliquée dans le soutien des États qui souhaitent mettre en place des opérations PBN. Au travers de l'ENAC, la DGAC participe à des actions de formation et d'information concernant la conception des procédures PBN et leur validation. Certaines de ces actions sont conduites au bénéfice de l'OACI et des constructeurs.

Le savoir-faire français dans ce domaine est suffisamment complet pour permettre à d'autres États de développer leur compétence nationale en venant chercher auprès de l'ENAC ou de la DGAC un soutien sous forme de formation, de tutorat ou d'expertise dans les domaines suivants :

- conception de trajectoires ;
- collecte et validation de données ;
- publication ;
- information aéronautique (NOTAM) ;
- validation ;
- gestion des bases de données aéronautiques.





Schéma directeur pour la mise en œuvre des opérations PBN en France

Le schéma directeur suivant est proposé pour la mise en œuvre des opérations PBN en France. Il établit les hypothèses de travail devant être prises en compte par l'ensemble des acteurs concernés et par les instances de coordination définies supra.

Il est établi sur trois périodes : court terme (2012/2014), moyen terme (2015/2019) et long terme (2020 et après). Pour les deux premières périodes, les objectifs et les moyens envisagés pour les atteindre sont précisés pour les différentes phases de vol.

Un chapitre spécifique pour les opérations hélicoptères est également proposé.

Note : pour plus d'informations sur les spécifications de navigation PBN utilisées dans les paragraphes ci-dessous, voir l'Annexe "le concept PBN".

Court terme (2012/2014)

Cette première phase constitue une transition partant de l'existant en termes de moyens sols et de moyens bord. Son principal objectif est double :

- mettre en place les instances de travail définies supra pour valider avec l'ensemble des acteurs les hypothèses de travail,
- poursuivre le déploiement déjà amorcé de certaines opérations PBN dans les différents types d'espaces aériens français, en fonction des priorités identifiées.

Les différentes spécifications de navigation retenues par la DGAC pour accompagner cette transition sont, par domaine :

- océanique : RNP4 ou RNAV10 ;
- en route continental : RNAV5 ;
- espace terminal : RNAV1 ;
- approche : RNP APCH (et réflexions lancées sur la RNP AR APCH).

Océanique

Au niveau des espaces d'outre-mer à l'intérieur desquels les services sont rendus par un organisme français, l'utilisation des spécifications de navigation RNP4 ou RNAV10 en espace supérieur sera étudiée au cas par cas en fonction des besoins par le prestataire de services de la navigation aérienne concerné.

Un espace océanique classé RNAV10 existe déjà en Polynésie française.

En route continental

Le réseau fondé sur la spécification de navigation RNAV5 (aussi appelée BRNAV en Europe) existe depuis 1998.

La France applique la politique définie dans le cadre d'accords régionaux de la navigation aérienne avec les autres membres de la région OACI considérée, et en Europe, de la CEAC³.

Espace terminal

Mise en œuvre progressive de la RNAV1

Dans le cadre d'une démarche coordonnée sous l'égide d'Eurocontrol la France, avec les autres États membres de la CEAC, est engagée dans la mise en œuvre progressive de trajectoires RNAV1 (aussi appelée PRNAV en Europe) dans les régions de contrôle terminales.

Dans ce cadre, certains grands espaces terminaux français ont fait l'objet de restructurations partielles avec la publication par la DGAC de trajectoires d'arrivée et de départ RNAV1.

La mise en œuvre de trajectoires RNAV1 doit s'étendre progressivement à tous les espaces terminaux pour accroître les bénéfices opérationnels des usagers ayant la capacité RNAV1.

Les éléments suivants seront pris en compte par la DGAC pour établir le plan de publication sur les années à venir :

- nécessité d'améliorer l'écoulement du trafic ;
- nécessité de réduire l'impact environnemental ;
- besoins et équipements des usagers locaux ;
- possibilité de retrait d'aides à la radionavigation en remplaçant certaines trajectoires conventionnelles par les nouvelles trajectoires RNAV1.

Le suivi dans le cadre du comité de coordination PBN mis en place, permettra de bénéficier d'un retour d'expérience national à cette fin.

Les opérateurs aériens seront donc invités, à travers ces instances de travail, à suivre le déploiement prévu de ces trajectoires RNAV1 et à faire part dès que possible à la DGAC du plan d'équipement et d'approbation RNAV1 de leur flotte.



Bénéfices opérationnels

À l'occasion de la refonte des dispositifs de circulation aérienne, les trajectoires d'arrivée et de départ RNAV1 seront conçues, notamment, pour réduire la distance parcourue et permettre des profils de vol optimisés au décollage et à l'atterrissage. Les usagers équipés de capacité RNAV1 bénéficieront ainsi de gains de temps et de carburant.

Ces trajectoires RNAV1 vont de plus améliorer l'efficacité de la conduite des opérations de descente et de montée continue.

La descente continue (concept "CDO") ou la montée continue (concept "CCO") sont des techniques de vol qui permettent de conduire le vol à l'arrivée ou au départ d'un aérodrome en évitant les paliers et en réduisant la sollicitation des moteurs.

Les bénéfices sont d'ordre environnemental et économique :

- le relèvement des hauteurs de survol et la réduction de la traînée aérodynamique des avions contribuent à la réduction des nuisances sonores dans l'environnement proche de la piste ;
- la diminution de la puissance délivrée par les réacteurs et du nombre de changements de régime permet de réduire de manière significative la consommation de carburant et les émissions de gaz à effet de serre.

La DGAC a déjà publié des cartes permettant des opérations en descente continue pour les aérodromes de Paris-Orly, Marseille-Provence et Strasbourg-Entzheim. De nouvelles études sont en cours pour les plateformes de Paris-Charles-de-Gaulle et Toulouse-Blagnac. Cependant, ces procédures ayant un impact direct sur la capacité, elles ne pourront être déployées que progressivement et seront soumises dans un premier temps à certaines limites d'utilisation.

Rationalisation des moyens

Ces restructurations de l'espace aérien permettront d'évaluer l'opportunité du maintien de certains moyens de navigation de type NDB ou VOR utilisés uniquement pour les opérations en-route ou en zones terminales.

Toutefois, ce processus de rationalisation doit être pondéré et l'étude sera menée en coordination avec les opérateurs aériens concernés.

La robustesse du système de remplacement déterminera également le calendrier d'allègement du réseau de moyens de radionavigation, autour d'un réseau minimal à définir et à faire évoluer en fonction des nouveaux moyens satellitaires de navigation disponibles et des procédures publiées.

Approche

Mise en œuvre progressive des approches RNAV_(GNSS)

Les objectifs visés par la DGAC sont la publication, d'ici fin 2016, d'une approche RNAV_(GNSS) sur l'ensemble des extrémités de pistes des aérodromes IFR contrôlés, dont un certain nombre avec guidage vertical (APV SBAS ou APV Baro-VNAV). À cet égard, les moyens actuels de la DGAC permettent une production de procédures de l'ordre de 30 par an, le nombre étant fonction, entre autres, de la complexité des cas.

Les éléments suivants seront pris en compte par la DGAC, en coordination avec les exploitants d'aérodromes concernés, pour établir le plan de publication au cours des années à venir :

- besoins et équipements des usagers locaux ;
- besoin d'amélioration de la sécurité (publication d'une APV sur des aérodromes où aucune procédure avec guidage vertical n'est disponible) ;
- possibilité de retrait d'aides à la radionavigation ;
- données disponibles (par exemple relevés d'obstacles récents) ;
- niveau d'approbation et d'équipement de la piste.

Le suivi dans le cadre du comité de coordination PBN mis en place permettra de bénéficier d'un retour d'expérience national à cette fin.



La DGAC initiera également durant cette phase des études pour la mise en œuvre de procédures RNP AR APCH sur les aérodromes IFR contrôlés dont l'environnement opérationnel est complexe.

En ce qui concerne les aérodromes IFR non contrôlés, les exploitants d'aérodromes concernés seront invités à discuter avec la DGAC de la mise en place éventuelle de partenariats permettant de soutenir une politique de déploiement de procédures RNAV_(GNSS) adaptée à leurs besoins et à leurs contraintes.

■ Bénéfices et limitations des procédures APV Baro-VNAV

Aujourd'hui, l'essentiel de la flotte des avions Airbus ou Boeing est équipé de systèmes capables d'effectuer une procédure APV Baro-VNAV.

Cependant ce système, assez coûteux, n'est pas présent sur la flotte de l'aviation générale et sur la flotte hélicoptère. Il peut être présent sur certains types d'aéronefs qui équipent l'aviation d'affaires ou l'aviation de transport régional.

Les approches APV Baro-VNAV devraient donc dans un premier temps être publiées sur des aérodromes accueillant du trafic commercial, après étude des flottes concernées.

Bien que ces approches comportent un guidage vertical, ce dernier n'atteint pas les niveaux de précision et d'intégrité obtenus avec des systèmes tels que l'ILS. Déployées sur les pistes disposant déjà d'un ILS, ces approches s'avèreront utiles en secours lors des périodes de panne ou de maintenance programmée de l'ILS. En l'absence d'ILS, elles permettront d'accroître la sécurité lors des phases d'approche finale. La hauteur de décision (DH) minimale associée à ce type d'approche finale peut descendre jusqu'à une hauteur de 250ft.

■ Bénéfices et limitations des procédures APV SBAS

En Europe, le renforcement SBAS a été rendu possible par la mise en service opérationnel le 2 mars 2011 du service "Safety-of-Life" assuré par l'opérateur d'EGNOS (ESSP⁴). Cependant le service SBAS n'est pas disponible dans les départements et territoires français d'outre-mer, en Nouvelle-Calédonie et en Polynésie française.

Les récepteurs EGNOS peuvent être utilisés durant toutes les phases de vol, mais c'est dans le domaine des approches que les principaux bénéfices opérationnels sont attendus. La première procédure de type APV SBAS a été publiée en France sur l'aéroport de Pau-Pyrénées en mars 2011. Les procédures APV SBAS représentent un moyen alternatif pour les aérodromes qui ne sont pas équipés d'ILS. Il s'agit essentiellement d'aérodromes desservis par l'aviation d'affaires, les compagnies régionales ou l'aviation générale. Le bénéfice de la mise en œuvre de ces procédures se mesure en termes d'amélioration de la sécurité (guidage vertical en approche finale) et de la régularité de desserte (réduction des minimums opérationnels). La hauteur de décision (DH) associée à ce type d'approche finale est actuellement de 250ft.

Les procédures APV SBAS sont également bénéfiques pour certaines opérations en hélicoptères



lorsqu'une forte pente est requise. Ces procédures, ne nécessitant aucune infrastructure sol, peuvent être mises en place sur des sites d'opérations tels que des hôpitaux ou des plateformes pétrolières.

La principale limitation concernant ces approches est l'actuel faible taux d'équipement des flottes.

Néanmoins de nombreux constructeurs d'aéronefs et équipementiers sont conscients des bénéfices et lancent des études pour proposer une capacité SBAS. À titre d'exemple, Airbus proposera une capacité SBAS sur sa gamme d'avions de nouvelle génération (dès l'A350).

■ Rationalisation des moyens

Le déploiement progressif de procédures RNAV_(GNSS) permettra d'évaluer l'opportunité du maintien de certains moyens de navigation utilisés pour les approches NDB, VOR ou ILS Cat I. Ainsi, lorsqu'une procédure RNAV_(GNSS) sera publiée sur un aérodrome où une procédure d'approche conventionnelle basée sur une balise NDB ou VOR existe, une analyse sera menée pour mesurer l'intérêt de maintenir cette balise et la procédure d'approche afférente. De même certaines procédures ILS Cat I pourraient être remplacées par une procédure APV. Ces analyses seront menées au cas par cas. Les éléments suivants devront être pris en compte:

- environnement (obstacles) ;
- équipement des usagers fréquentant l'aérodrome ;
- rentabilité économique (trafic justifiant le maintien de l'installation) ;
- existence d'une Délégation ou d'une Obligation de Service Public ;
- existence d'une activité spéciale (école) ;
- importance dans un maillage national opérationnel, notamment de transport public.

Le suivi dans le cadre du comité de coordination PBN, informé de la démarche de la DSNA et de ses résultats, permettra de bénéficier d'un retour d'expérience national à cette fin.

Hélicoptères

■ Procédures hélicoptères sur les aérodromes

Quelques procédures d'approche RNAV_(GNSS) de catégorie H seront publiées sur des terrains identifiés, en coordination avec les usagers concernés.



■ Transport sanitaire

À l'issue de travaux entre la DGAC et les représentants de la communauté hélicoptériste, une étude de faisabilité pour des procédures IFR desservant des hélistations hospitalières et pour un réseau de routes IFR à basse altitude a été lancée en 2007. L'objectif est d'améliorer le taux d'évacuation par hélicoptère vers les hôpitaux, ainsi que celui des transports urgents entre hôpitaux pour des soins spécialisés. Sur la base des travaux déjà menés, les premières procédures RNAV d'approche et de départ IFR basées sur le concept "Point In Space" (PinS) seront publiées durant cette phase pour certaines hélistations hospitalières ainsi que les premières liaisons IFR à basse altitude.

Des études pour mettre en œuvre des procédures de type PinS avec guidage vertical SBAS (appelées plus communément "Pins LPV") sur ces hélistations seront également conduites.

Moyen terme (2015/2019)

Cette seconde phase doit consolider les choix et hypothèses de la phase initiale. L'objectif principal est de renforcer les changements induits par la première phase et d'améliorer les bénéfices dus aux trajectoires PBN par la mise en œuvre de spécifications de navigation plus précises.

Les différentes spécifications de navigation retenues par la DGAC pour accompagner cette phase sont, par domaine :

- océanique : RNP4 et RNAV10 ;
- en route continental : RNAV5 (et réflexions lancées sur l'application de l'Advanced RNP dans le cadre du FABEC) ;
- espace terminal : RNAV1 (et réflexions lancées sur l'application de l'Advanced RNP dans le cadre du FABEC) ;
- approche : RNP APCH et RNP AR APCH.

Les hypothèses utilisées ci-dessous pour la période 2015/2019 seront progressivement ajustées en fonction des travaux internationaux.

Océanique

Au niveau des espaces d'Outre-mer à l'intérieur desquels les services sont rendus par un organisme français, l'utilisation des spécifications de navigation RNP4 ou RNAV10 en espace supérieur continuera à être étudiée pour application au cas par cas en fonction des besoins.

En route continental

Des premières réflexions seront menées par la DGAC, notamment dans le cadre du FABEC, pour analyser les bénéfices et l'opportunité d'utiliser de nouvelles spécifications de navigation pour le réseau en route continental, telles que la future "Advanced RNP", de manière à réduire l'espacement entre les routes et à améliorer l'écoulement du trafic.

Espace terminal

■ Déploiement généralisé de la RNAV1

Afin d'accroître l'écoulement du trafic grâce à un plus grand nombre de trajectoires indépendantes, le déploiement de la RNAV1 sera généralisé par la DGAC au niveau des espaces terminaux. Le taux d'équipement des avions concernés devrait atteindre le seuil permettant une application opérationnelle efficace dans les zones terminales en termes de capacité.

Ce déploiement sera également accompagné d'un déploiement accru d'opérations en descente ou en montée continue.

Enfin, comme pour l'en-route, les premières réflexions seront menées par la DGAC et ses partenaires FABEC pour analyser les bénéfices et l'opportunité d'utiliser de nouvelles spécifications de navigation pour les zones terminales, comme la future "Advanced RNP". L'utilisation de meilleurs niveaux de précision mais également de fonctionnalités avancées (virage à rayon constant permis par la capacité RF) pourrait en effet permettre d'offrir de nouvelles solutions de conception dans des TMA aux environnements opérationnels complexes.

■ Rationalisation des moyens

Grâce au déploiement généralisé des procédures RNAV1 et à un taux d'équipement croissant des flottes, cette phase devrait permettre d'aboutir à la mise en place d'un premier réseau réduit de moyens de radionavigation utilisés pour les opérations en-route ou en zones terminales et utilisable en secours potentiel de la source de positionnement GNSS.

Ce réseau devrait s'appuyer principalement sur les moyens DME et VOR.

La mise en place progressive par la DSNA de ce réseau réduit sera suivie par le comité de coordination PBN en coordination avec les principaux opérateurs aériens concernés.

Approche

■ Déploiement généralisé des approches RNAV_(GNSS)

Cette phase devrait conclure la mise en œuvre de procédures RNAV_(GNSS) sur l'ensemble des extrémités de piste des aéroports IFR contrôlés, avec un nombre croissant de procédures de type APV qui pourront être utilisées par une communauté croissante d'opérateurs aériens ayant acquis une capacité SBAS ou Baro-

VNAV. L'amélioration du système EGNOS prévue en 2014 permettra de plus d'abaisser la hauteur de décision de certaines procédures APV SBAS jusqu'à 200ft, équivalant à la performance d'ILS Cat. I.

De nouvelles procédures RNP AR APCH pourront potentiellement être publiées sur les aérodromes IFR contrôlés ayant des environnements opérationnels complexes.

Enfin, sur la base des partenariats qui auront été définis entre la DGAC et les exploitants d'aérodromes concernés, cette phase devrait également voir se poursuivre le déploiement de procédures RNAV_{GNS} sur des aérodromes IFR non contrôlés.

■ Rationalisation des moyens

Comme pour le cas des moyens utilisés pour les opérations "en-route" ou en "zones terminales", cette phase devrait permettre d'aboutir à la mise en place d'un premier réseau réduit de moyens de radionavigation utilisés pour l'approche (ILS Cat 1, VOR et NDB), au moins en ce qui concerne les aérodromes IFR contrôlés.

La mise en place progressive par la DSN de ce réseau réduit sera suivie par le comité de coordination dans le cadre de la gouvernance du plan PBN.

Le maintien d'une capacité ILS Cat III sur les grands aéroports français sera assurée au moins jusqu'en 2030. À cet égard, la DGAC n'envisage pas pour l'instant le déploiement de stations GBAS Cat II/III avant 2020. Elle poursuit néanmoins son activité de recherche et développement dans ce domaine. L'une des deux stations test européennes du programme SESAR sera déployée à Toulouse.

Hélicoptères

■ Procédures hélicoptères sur les aérodromes

Les premières expérimentations pour des procédures IFR hélicoptères non interférentes avec le trafic avion d'un aérodrome seront lancées par la DGAC.

■ Transport sanitaire

En fonction du retour d'expérience et de la politique décidée par les autorités concernées (assistance publique, sécurité civile...), il peut être envisagé une généralisation progressive des procédures RNAV d'approche et de départ IFR basées sur le concept "Point In Space" (PinS) au niveau des hélistations hospitalières avec un réseau d'itinéraires IFR basse altitude entre elles.

Ce déploiement pourra de plus s'appuyer sur la future spécification de navigation RNP 0.3, en cours de discussion au niveau de l'OACI, développée principalement pour répondre aux besoins spécifiques des opérations hélicoptères dans des environnements contraints à des vitesses d'évolution faibles.

Long terme (2020 et après)

Cette troisième phase se caractérisera par la mise en œuvre du règlement dénommé "IR PBN" et en particulier par la mise en vigueur de l'obligation d'empport qui sera définie par ce règlement.

De plus, durant cette phase, la fin du déploiement de la constellation européenne (Galileo) associée à la version V3 d'EGNOS devrait permettre de consolider et de fiabiliser l'usage des seuls moyens satellitaires pour la navigation des aéronefs. Cette phase devrait donc permettre une nouvelle étape de rationalisation du réseau d'installations sol défini jusqu'alors (ILS, VOR et DME).



LE CONCEPT PBN

La navigation de surface

La navigation de surface est une méthode de navigation utilisant une position absolue de l'aéronef indépendante de l'emplacement des infrastructures au sol.

La détermination de la position de l'aéronef se base généralement sur les moyens suivants :

- systèmes avions autonomes (positionnement inertiel IRU ou INS) ;
- systèmes sol (positionnement de type DME/DME ou VOR/DME) ;
- systèmes satellitaires (positionnement GNSS).

Cette navigation repose sur une base de données embarquée contenant :

- des "waypoints"⁵ définis dans le référentiel terrestre WGS 84 (latitude et longitude) ;
- des transitions entre ces "waypoints" ;
- des contraintes spécifiques (altitude, vitesse).

La navigation de surface se distingue de la méthode fondée sur les systèmes sol uniquement (navigation dite "conventionnelle") et permet d'envisager des routes plus directes et plus efficaces que celles pouvant être obtenues par la navigation conventionnelle.

Un processus de standardisation pour la navigation de surface

Le concept PBN, par définition, repose sur l'établissement d'un certain nombre de "spécifications de navigation" associées à chaque phase de vol et basées sur le concept de navigation de surface. Elles expriment une exigence standardisée de performances de navigation déterminées à partir des capacités des équipements de navigation embarqués et des objectifs de sécurité et d'amélioration de l'écoulement du trafic.

Le Manuel de la navigation fondée sur les performances (appelé plus communément "manuel PBN") publié en 2008 par l'OACI (Doc 9613) a ainsi défini les "spécifications de navigation" devant être utilisées au niveau mondial pour la mise en place des opérations RNAV.

Spécifications de navigation : RNPx ET RNAVy

L'un des paramètres pris en compte pour définir la spécification de navigation est l'intégrité, notion traduisant le degré de confiance en la position calculée par les équipements de navigation embarqués. Les systèmes qui utilisent les informations satellitaires pour calculer la position de l'aéronef sont dotés d'algorithmes⁶ qui leur permettent d'évaluer ce degré de confiance. Lorsque celui-ci est trop faible compte tenu de la phase du vol, le système alerte l'équipage dans un délai standardisé.

Les spécifications de navigation fondées sur le positionnement satellitaire sont appelées RNP. Elles se distinguent généralement les unes des autres par un chiffre (RNP "x") exprimant la précision de navigation associée exprimée en milles marins (NM). De même qu'il gère le degré de confiance, le système de positionnement estime l'erreur maximale qu'il commet. Dès lors que cette erreur excède le seuil correspondant au chiffre associé à la RNP, l'équipage est alerté.

Sauf exception, il est nécessaire de posséder un équipement de bord GNSS certifié pour pouvoir se conformer à une spécification de navigation de type RNP x.

Lorsque le système qui calcule la position de l'aéronef n'est pas en mesure de déterminer l'intégrité de la position calculée, la spécification de navigation est appelée RNAV. Elle est aussi associée à une valeur chiffrée qui représente la précision sous forme d'erreur maximale estimée. C'est le cas de systèmes de navigation qui calculent la position de l'avion en utilisant uniquement des radiobalises telles que les DME ou les VOR-DME. L'équipage n'est cependant pas averti par le système de navigation lorsqu'il dévie de la trajectoire souhaitée en raison d'un calcul erroné de position⁷ (absence de "tests de vraisemblance"). Ces spécifications de navigation (de type RNAV "x") peuvent être utilisées lorsque d'autres moyens permettent de surveiller les écarts potentiels qui ne sont pas contrôlés par le système de navigation ou l'équipage (la surveillance radar par un contrôleur par exemple).

Spécifications de navigation

Spécification RNP X

nécessite une fonction embarquée de surveillance et d'alerte de la performance bord

Spécification RNAV X

ne nécessite pas une fonction embarquée de surveillance et d'alerte de la performance bord

Spécifications de navigation pour les phases d'arrivée, d'approche et de départ

	Spécifications de type RNP		Spécifications de type RNAV	
ZONE TERMINALE	Basic RNP1		RNAV2	RNAV1
APPROCHE	RNP APCH ⁶	RNP AR APCH		

Pour les phases correspondant aux trajectoires d'arrivée ou de départ sur un aéroport il est prévu, en fonction de la densité de trafic, de l'équipement radar, ou encore des moyens de communication, de pouvoir mettre en œuvre soit une spécification de navigation de type RNP (Basic RNP1) soit de type RNAV (RNAV1 ou RNAV2).

En revanche, pour les phases d'approche, seules des spécifications de navigation de type RNP peuvent être mises en œuvre. On les désigne par : RNP APCH et RNP AR APCH.

Les principales différences entre les spécifications RNP APCH et RNP AR APCH sont les suivantes :

- la valeur de RNP utilisable sur le segment final d'approche est de 0,3 NM pour la spécification RNP APCH, et varie entre 0,3 NM et 0,1 NM pour la spécification RNP AR APCH ;
- pour réaliser une procédure basée sur la spécification RNP AR APCH, le système de navigation doit intégrer une capacité dite "RF" (Radius to Fix) pour l'exécution de virages à rayon constant ;
- un guidage vertical en finale est systématiquement associé à une procédure basée sur la spécification RNP AR APCH ;
- les opérations de type RNP AR APCH exigent une autorisation spéciale pour les aéronefs et les équipages de conduite.

La spécification de navigation RNP APCH donne lieu à des procédures d'approche publiées sous l'appellation "RNAV_(GNSS)". Cette appellation est héritée des années précédant la publication du manuel PBN. Elle a été conservée pour des raisons (économiques et techniques) liées aux bases de données aéronautiques présentes à bord des aéronefs.

Quatre types d'approches peuvent être publiés sur une carte d'approche RNAV_(GNSS) pour un seuil de piste :

- approche de non précision (NPA) identifiée par la présence de la ligne de minimums "LNAV" : seul un guidage latéral basé sur le signal GNSS renforcé ABAS est fourni pour la finale ;
- approche de non précision (NPA) identifiée par la présence de la ligne de minimums "LP" : seul un guidage latéral basé sur un signal GNSS renforcé SBAS est fourni en finale ;
- approche avec guidage vertical de type barométrique en finale (APV Baro-VNAV) identifiée par la présence de la ligne de minimums "LNAV/VNAV" : le guidage latéral est basé sur le signal GNSS renforcé ABAS ;
- approche avec guidage vertical de type SBAS en finale (APV SBAS) identifiée par la présence de la ligne de minimums "LPV" : le guidage latéral est basé sur le signal GNSS renforcé SBAS.



5 - Un "Waypoint" ou WP désigne un point de cheminement le long d'une trajectoire. Un tronçon de trajectoire est borné et défini par deux WP à ses extrémités.

6 - RAIM : Recevoir Autonomous Integrity Monitoring

7 - exemple de cause : en haute altitude, cas de confusion entre deux DME de fréquences identiques

8 - la DGAC a édité récemment un "Guide des opérations RNP APCH appelées communément RNAV_(GNSS)" destiné aux exploitants, pilotes d'avions et d'hélicoptères et organismes de formation.

Spécifications de navigation pour les phases en-route

	Spécifications de type RNP	Spécifications de type RNAV		
OCÉANIQUE	RNP4	RNAV10		
EN ROUTE		RNAV5	RNAV2	RNAV1

Ces spécifications de navigation développées pour les phases en route du vol sont délibérément peu contraignantes pour pouvoir être utilisées par la totalité des aéronefs. La RNAV5 est aussi connue sous l'appellation BRNAV en Europe et la RNAV1 sous l'appellation PRNAV.

Éléments concernant les futures spécifications de navigation

Des réflexions sont en cours au niveau de l'OACI pour mettre à jour le "Manuel PBN".

Au moment de la rédaction du présent document, les principaux changements attendus sont les suivants :

- définition d'une nouvelle spécification de navigation pour les opérations en-route continentales dénommée "RNP 2" ;
- définition d'une nouvelle spécification de navigation dénommée "RNP 0,3" applicable aux opérations de départ, en-route et d'approche, développée principalement pour les opérations hélicoptères ;
- définition d'une nouvelle spécification de navigation dénommée "Advanced RNP" dont l'objectif est de pouvoir regrouper, en une seule spécification de navigation, diverses exigences (précisions de navigation variables, capacité d'effectuer des virages à rayon constant, gestion en quatre dimensions) répondant à la fois aux besoins identifiés pour les opérations en-route, à l'arrivée, au départ et en approche ;
- introduction, en option pour les spécifications de navigation de type RNP, de nouvelles fonctionnalités, telles que l'exécution de virages à rayon constant "RF" (Radius to Fix) en zone terminale et "FRT" (Fixed Radius Transition) pour la phase en-route.

ABAS	Système de renforcement embarqué
AESA	Agence européenne de la sécurité aérienne
APV	Procédure d'approche avec guidage vertical
ATM	Gestion du trafic aérien
Cat.	Catégorie
CEAC	Conférence européenne de l'aviation civile
CCO	Opération en montée continue
CDO	Opération en descente continue
DGAC	Direction générale de l'aviation civile
DH	Hauteur de décision
DME	Dispositif de mesure de distance
EGNOS	Service européen de navigation par recouvrement géostationnaire
ENAC	Ecole nationale de l'aviation civile
ESSP	Prestataire des services satellitaires européens
FAA	Administration fédérale de l'aviation, (Etats-Unis)
FABEC	Bloc d'espace aérien fonctionnel Europe Central
FRT	Transition à rayon fixe
GNSS	Système mondial de navigation par satellite
IFR	Règles de vol aux instruments
INS	Système de navigation inertielle
IR	Mesures d'exécution (sens règlement (CE) n°552/2004)
IRU	Unité de navigation inertielle
ILS	Système d'atterrissage aux instruments
NDB	Radiophare non directionnel
NM	Mille marin
NOTAM	Avis aux navigateurs aériens
NPA	Approche classique
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
PBN	Navigation fondée sur les performances
PinS	Point dans l'espace
RF	Arc de rayon constant jusqu'à un repère
RNAV	Navigation de surface
RNP	Qualité de navigation requise
SBAS	Système de renforcement satellitaire
UAF	Union des aéroports français
VOR	Radiophare Omnidirectionnel très haute fréquence
WGS	Système géodésique mondial

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Direction générale de l'Aviation civile
Direction du Transport aérien
50 rue Henry Farman - 75720 Paris cedex 15

Tél. 33 (0)1 58 09 44 81
Fax 33 (0)1 58 09 46 20