

CHAPITRE 6

PROCÉDURES RNAV

6.1 LE CONCEPT RNAV-PBN

La navigation fondée sur les performances (PBN) est définie comme étant un type de navigation de surface (RNAV) faisant l'objet d'exigences de performances de navigation, prescrites dans des spécifications de navigation. Une spécification de navigation est définie comme étant un ensemble de conditions qu'un aéronef et son équipage doivent remplir pour effectuer un vol en PBN dans un espace aérien défini.

Il y a deux types de spécifications de navigation :

- a) *Spécification RNAV*. Spécification de navigation qui ne comporte pas d'obligation de surveillance et d'alerte à bord ;
- b) *Spécification RNP*. Spécification de navigation qui comporte une obligation de surveillance et d'alerte à bord.

Le manuel PBN de l'OACI (DOC 9613)

Le manuel PBN (Performance-based Navigation Manual Doc 9613) relatif à la navigation fondée sur les performances, explique en détail le concept de PBN et donne des orientations sur la façon de mettre en œuvre des applications PBN ainsi que les spécifications de navigation de ces applications, listées ci-après.

RNAV 5 – utilisée pour appuyer des opérations RNAV dans le cadre de certains segments d'arrivée et de départ.

RNAV 1 – utilisée pour appuyer des opérations RNAV dans le cadre de SID, de STAR et d'approches jusqu'au FAF/FAP.

Note. — Les critères s'appliquent aussi aux spécifications de navigation publiées avant la RNAV 1, telles que les spécifications P-RNAV.

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 avec segment d'approche finale à RNP 0,3, constituées de segments rectilignes.

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.

Note : les critères de conception des procédures RNP (AR) APCH ne sont pas encore décrits dans la documentation française.

Le tableau suivant indique les capacités de navigation en fonction de la disponibilité des capteurs de bord

	RNAV 5	SID RNAV1 STAR RNAV1 INA RNAV 1	RNP APCH		
			NPA	APV Baro VNAV	APV SBAS
VOR/DME	✓				
DME/DME (INS)	✓	✓			
ABAS	✓	✓	✓	✓	
SBAS	✓	✓	✓	✓	✓

Les opérations PBN actuellement déployées en France autorisent l'utilisation de capteurs aussi bien conventionnels que satellitaires.

En revanche, les approches RNP APCH ne reposent que sur l'utilisation de capteurs satellitaires

Il existe un guide intitulé «RNAV (GNSS) : Guide des opérations RNP APCH appelées communément RNAV/GNSS» disponible à l'adresse <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Guides-techniques.html>. Ce document, à l'usage des exploitants et des propriétaires d'aéronefs, précise les conditions d'exploitation des aéronefs lors de la réalisation d'approches LNAV, LNAV/VNAV et LPV au moyen d'équipements embarqués RNAV/GNSS. Seuls les aspects relatifs à la conception de la procédure sont repris ci-dessous.

6.2 RNAV POUR L'EN-ROUTE : RNAV 5 (B-RNAV)

Une capacité RNAV avec une précision de navigation de 5 NM pendant 95 % du temps de vol (B-RNAV) est obligatoire dans l'espace aérien français pour les aéronefs de la circulation générale volant en IFR au-dessus du niveau de vol 115 depuis le 25 janvier 2001.

6.3 RNAV DANS LES RÉGIONS DE CONTRÔLE TERMINALES : RNAV 1 (P-RNAV)

Les procédures RNAV de départ (SID), d'arrivée (STAR) ou d'approche aux instruments (initiale et/ou approche interrompue finale) sont, en général, publiées en tant que procédures RNAV avec une référence aux spécifications de navigation RNAV-1 et aux spécifications de navigation P-RNAV; toutefois, certains segments de procédures répondant à des conditions particulières peuvent être publiés en tant que procédures RNAV avec une référence aux spécifications de navigation RNAV-5 et aux spécifications de navigation B-RNAV.

Dans tous les cas, pour suivre ces procédures, l'aéronef doit être équipé d'un système RNAV conforme à l'une ou l'autre des spécifications requises et publiées pour la procédure ou le segment de procédure concerné.

6.4 CRITÈRES RNP APCH

La précision de navigation requise pour le segment d'approche finale ne permet pas l'utilisation des spécifications RNAV 1. Aussi, afin de permettre l'approche finale, le concept PBN a retenu le critère de performance RNP 0,3 pour spécification de navigation à travers la spécification de navigation RNP APCH.

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.

Remarque : lorsque des procédures RNAV (GNSS) sont publiées, il est important que l'ATC considère les capacités des systèmes de navigation embarqués, notamment lors des phases de guidage radar en dehors de la trajectoire publiée. En effet, certains systèmes doivent impérativement effectuer la procédure complète sans modification de la trajectoire prévue entre l'IAF et le MAPt.

6.4.1 Procédures d'approche finale de type « NPA »

La performance de navigation RNP 0,3 permet l'exécution de procédures d'approche suivant un guidage latéral uniquement, fondées sur les critères RNP APCH. Ces procédures sont des approches classiques de non précision (NPA). Elles sont identifiées par une ligne de minimums LNAV.

6.4.2 Procédures d'approche finale de type « APV »

Lorsqu'un guidage vertical est disponible, il est alors possible de créer des procédures APV (Approach Procedure with Vertical guidance). La catégorie APV a été introduite dans la classification des approches de l'Annexe 6 de l'OACI entre les approches de non précision et les approches de précision. Elle vise à permettre d'utiliser des systèmes moins précis que l'ILS tout en assurant un guidage vertical stabilisé.

Deux techniques sont envisagées pour effectuer ces approches :

- les systèmes dits «Baro-VNAV» : des trajectoires VNAV barométriques sont calculées par des systèmes de gestion de vol (FMS ou autre système) ;
- les systèmes GNSS utilisant un système de renforcement par satellite (SBAS).

6.4.2.1 Procédures APV / Baro VNAV

Les procédures APV/Baro-VNAV procurent une marge de sécurité plus grande que les approches classiques (NPA) en assurant une descente guidée et stabilisée jusqu'à l'atterrissage. Cependant, une contre-vérification par altimètre indépendant qui est possible dans le cadre d'opérations ILS, MLS, GLS, APV I/II ou CAT I ne l'est pas dans le cadre d'opérations APV/Baro-VNAV puisque l'altimètre est aussi la source sur laquelle le guidage vertical est basé. L'atténuation des défaillances ou des réglages incorrects de l'altimètre sera donc réalisée au moyen de procédures d'exploitation normalisées similaires à celles qui sont appliquées aux procédures d'approche classiques.

La partie latérale des critères APV/Baro-VNAV est basée sur des critères d'approche classique en RNAV. Cependant, le FAF ne fait pas partie de la procédure APV/Baro-VNAV ; il est remplacé par un point d'approche finale, bien que le FAF RNAV puisse être utilisé comme repère de parcours d'approche finale dans la conception de la base de données. De même, le MAPt est remplacé par une DA/H pour chaque catégorie d'aéronef.

La DH minimale en APV/Baro-VNAV est de 75 m (246 ft) ou 90m (295 ft) en fonction de l'homologation de la piste. Les procédures APV/Baro-VNAV sont identifiées sur la carte dans la case des minimums opérationnels « LNAV/VNAV ».

Remarque : les procédures Baro-VNAV ne sont pas autorisées avec un calage altimétrique à distance (RASS). Lorsqu'une source éloignée de calage altimétrique est indiquée sur la carte, elle ne peut être utilisée que pour la procédure LNAV.

Performances du système « Baro-VNAV » :

Les erreurs atmosphériques associées à des températures non ATI sont prises en compte dans le calcul de la surface de franchissement d'obstacles à l'approche. Si les températures sont inférieures à la température ATI, l'altitude vraie de l'aéronef sera plus basse que son altitude barométrique indiquée.

Certains systèmes VNAV existants n'apportent pas de corrections tenant compte de températures non ATI. À des températures inférieures à la température ATI, ces erreurs peuvent être importantes, et leur ampleur augmente à mesure que l'altitude au-dessus de la station augmente. Ainsi la pente de la surface de franchissement d'obstacles à l'approche est réduite en fonction d'une température minimale. Celle-ci est publiée sur le volet de procédure et fixe la limite d'exploitation de la procédure.

Par ailleurs, tous les systèmes RNAV comportent une certaine erreur longitudinale (ATT). Cette incertitude longitudinale peut amener le système VNAV à faire commencer la descente trop tôt, ce qui entraînera une erreur dans la trajectoire verticale. Cette particularité est compensée dans la conception de la procédure par un repositionnement de l'origine de la surface de franchissement d'obstacles à l'approche au niveau du seuil en amont de celui-ci.

6.4.2.2 Procédures APV / SBAS

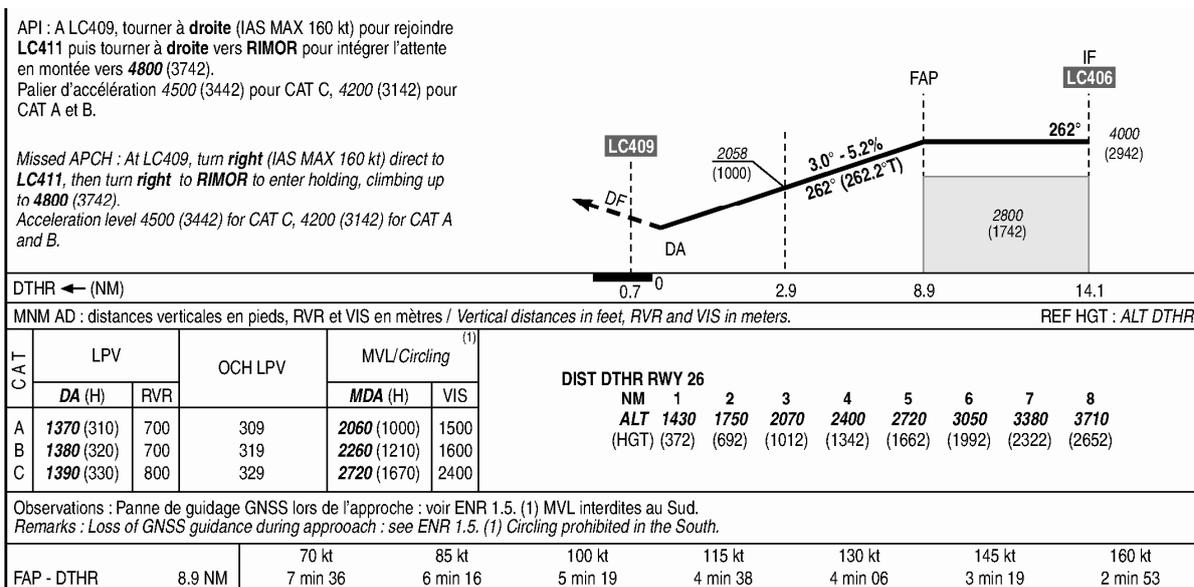
Le système européen de renforcement satellitaire EGNOS rend possible l'exploitation des procédures SBAS en France. Ces procédures devraient à moyen terme remplacer les ILS de catégorie 1 sur certains aérodromes conformément au plan PBN français.

Les critères pour l'établissement de procédures pour récepteurs SBAS permettent de définir des approches avec guidage vertical (APV) pour le segment final.

Ainsi, lors du passage en mode approche, un guidage vertical va apparaître en plus de celui déjà présent dans le plan horizontal. Ces indications, de type ILS mais avec une moindre précision, permettent de suivre un segment d'approche finale « fictif » dont les caractéristiques sont contenues dans une base de données spécifique appelée « FAS Data Block » pour bloc de données du segment d'approche finale.

La DH minimale en APV/SBAS est de 75 m (246 ft) ou 90m (295 ft) en fonction de l'homologation de la piste. Une DH de 200 ft est envisagée dans le futur pour certaines APV/SBAS.

Les procédures APV SBAS sont identifiées sur la carte dans la case des minimums opérationnels « LPV » ; ci-dessous l'exemple de Clermont Ferrand.



6.5 PROCÉDURES D'APPROCHE DE PRÉCISION - GBAS

Le GBAS est un système d'approche qui utilise le GNSS, appuyé par un système de renforcement au sol, comme principale référence de navigation. L'approche de précision GBAS s'exécute d'une manière très semblable à l'approche de précision ILS, par l'emploi de guidage latéral sur le segment intermédiaire jusqu'à l'interception de l'alignement de descente, et à partir de là le guidage vertical commence et continue, avec le guidage latéral, jusqu'à l'atterrissage.

La carte d'approche aux instruments d'une procédure d'approche avec GBAS porte le titre « GLS RWY XX ».