
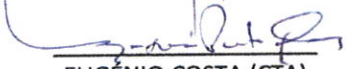

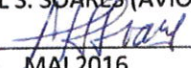




**PLAN NATIONAL DE MISE EN ŒUVRE  
DE LA NAVIGATION FONDÉE SUR LES  
PERFORMANCES**

**SAO TOME & PRINCIPE**

# PAGE DE VALIDATION

REDACTION	VERIFICATION	APPROBATION
<p>DEPARTAMENT DE NAVEGATION AÉRINNE ET AERODROME (INAC)</p> <p>Intervenants,</p> <p> JOSE ABREU LIMA (CTA)</p> <p> EUGÉNIO COSTA (CTA)</p> <p> JANUÁRIO BARRETO (CTA)</p> <p> MANUEL S. SOARES (AVIONIC)</p> <p>MAI 2016</p>	<p>ADMINISTRATEUR TECHNIQUE DE L'AVIATION CIVILE (INAC)</p> <p></p> <p>LEOPOLDO S. DO NASCIMENTO</p> <p>OCTOBRE 2016</p>	<p>PRÉSIDENT DE L'AVIATION CIVILE (INAC)</p> <p></p> <p>ENEIAS S. SANTOS</p> <p>NOVEMBRE 2016</p>

## LISTE DES AMENDEMENTS

[illegible]

## TABLE DES MATIERES

### Table des matières

<b>1. Avant-propos .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Introduction.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Contexte et enjeux.....</b>	<b>7</b>
3.1. Résolution A37-11.....	7
3.2. Conclusion 18/09 APIRG /18.....	8
3.3. Conclusion 19/06 APIRG /19.....	8
<b>4. Navigation Fondée sur les Performances (PBN) .....</b>	<b>8</b>
4.1. Avantages de la PBN.....	8
4.2. Contexte de la PBN .....	10
4.3. Spécifications de navigation : RNPx et RNAVx.....	11
4.4. Applications de navigation pour les différentes phases de vol .....	12
4.5. Systèmes de renforcement .....	12
4.5.1. ABAS .....	13
4.5.2. SBAS.....	13
4.5.3. GBAS.....	13
4.6. Normes pour les équipements embarqués.....	14
<b>5. Mise en œuvre des opérations PBN à Sao Tome et Principe.....</b>	<b>14</b>
5.1. Infrastructures de communication, Navigation et Surveillance (CNS) .....	14
5.2. Routes ATS, SIDs, STARs et Approches PBN .....	15
5.3. Flotte aérienne dans l'espace aérien géré par Sao Tome et Principe .....	15
5.4. Aéronefs Immatriculés à SAO TOME et PRINCIPE.....	16
<b>6. Parties prenantes .....</b>	<b>16</b>
<b>7. Les défis .....</b>	<b>17</b>
7.1. Mise en place d'une nouvelle politique de développement.....	17
7.2. Efficacité et sécurité opérationnelles.....	17
7.3. Adaptation des moyens CNS.....	17
7.4. Adaptation de ressources humaines.....	18
7.5. Supervision des services.....	18
<b>8. Stratégies de mise en œuvre .....</b>	<b>18</b>
8.1. Stratégie à court terme (2016-2018).....	19



8.1.1.	En Route, Continental terrestre .....	19
8.1.2.	Zones terminales (Arrivées/départs) .....	19
8.1.3.	Approche .....	20
8.1.4.	Tableau Résumé pour le court terme (2016-2018) .....	20
8.1.5.	Dates cibles de mise en œuvre pour le court terme (2016-2018) .....	21
8.2.	Stratégie à moyen terme (2019-2021) .....	21
8.2.1.	En Route .....	22
8.2.2.	Zones terminales (Arrivées/Départs) .....	22
8.2.3.	Approche .....	23
8.2.4.	Résumé de la stratégie à moyen terme (2019-2021) .....	23
8.2.5.	Dates cibles de mise en œuvre pour le moyen terme (2019-2021) .....	23
8.3.	Stratégie à long terme (2022 et au-delà) .....	24
8.3.1.	Résumé des stratégies clé à long terme (2022 et au-delà) .....	25
9.	<b>Plan de coordination</b> .....	26
9.1.	Coordination et consultation .....	26
9.1.1.	Composition du Comité national de mise en œuvre de la PBN .....	27
9.1.2.	Rôle du Comité national de mise en œuvre de la PBN. ....	27
9.1.3.	Action et consultations déterminées par le Comité .....	28
10.	<b>Etude de sécurité</b> .....	28
10.1.	Mise en œuvre de nouvelles procédures PBN .....	28
10.2.	Revue et/ou changement d'une procédure PBN en service .....	28
10.3.	Procédures de vol PBN en service .....	29
10.3.1.	Evènements de sécurité dans l'utilisation des procédures de vol PBN en service .....	29
11.	<b>Glossaire</b> .....	29

## 1. Avant-propos

Le développement du transport aérien régulier et de l'aviation générale va se traduire par une augmentation des trajets point à point et directs. L'augmentation du coût du carburant constitue aussi un défi pour tous les domaines de la communauté aéronautique.

Cette croissance prévue du trafic aérien et la complexité du système de transport aérien pourraient avoir pour conséquences des retards de vols, des perturbations de programmes, des nœuds de trafic, une exploitation des vols inefficace, et des désagréments aux passagers, particulièrement lorsque des conditions météorologiques non prévues et d'autres facteurs imposent des contraintes de capacité aux aéroports. En absence d'amélioration de l'efficacité et de la productivité du système par la communauté aéronautique, le coût des opérations continuera d'augmenter.

Les mises à niveau du système de transport aérien auront un impact sur les capacités actuelles et à moyen terme, tout en jetant les bases pour traiter les futurs besoins des acteurs de la communauté aéronautique.

La mise en œuvre de la navigation fondée sur les performances permettra d'augmenter la capacité, l'efficacité de l'espace aérien et aussi d'améliorer la sécurité de la navigation aérienne particulièrement pendant la phase d'approche à travers la réduction des impacts sans perte de contrôle (CFIT).

En établissant les besoins pour les applications de navigation sur des routes spécifiques ou à l'intérieur d'un espace aérien donné, il est nécessaire de définir ces besoins d'une manière claire et concise. Cela permettra de s'assurer que les membres d'équipage et les contrôleurs de la circulation aérienne sont au courant des capacités de navigation de surface (RNAV) à bord et que la qualité du système PBN soit adaptée aux besoins spécifiques de l'espace aérien.

## 2. Introduction

Après la mise en œuvre globale du RVSM, l'un des meilleurs moyens d'améliorer la structure de l'espace aérien reste la mise en œuvre de la Navigation fondée sur la performance (PBN), ce qui va promouvoir les conditions nécessaires à l'utilisation des capacités de navigation de surface (RNAV) et la qualité de navigation requise (RNP) par un grand nombre d'utilisateurs et de fournisseurs de services.

Le présent plan, prolongement logique du plan régional AFI OACI au niveau de Sao Tome et Principe, traite de la stratégie de mise en œuvre de la PBN à l'échelle nationale.

Le Comité National de mise en œuvre de la PBN prendra en compte les préoccupations de tous les usagers de l'espace aérien national.



L'objectif principal est de donner des conseils appropriés et des orientations aux fournisseurs de service locaux, aux exploitants et usagers de l'air, ainsi qu'aux exploitants étrangers qui opèrent ou envisagent d'opérer à Sao Tome et Principe.

Ces orientations portent sur l'évolution planifiée de la navigation, en tant qu'élément clé qui sous-tend la gestion du trafic aérien (ATM) et décrit les applications de navigation RNAV et RNP qui vont être mises en œuvre à court, moyen et long terme.

Le plan a également pour but d'assister les usagers de l'espace aérien dans la mise en place du système de transition vers la PBN et dans la stratégie d'investissement.

Le présent plan:

- Analyse l'état actuel de l'environnement du transport aérien en termes d'infrastructures CNS, procédures ATM et flotte aérienne ;
- Définit les spécifications de navigation pour l'en route, les zones terminales et l'approche à court, moyen et long terme ;
- Spécifie les exigences opérationnelles qui sous-tendent la mise en œuvre de la PBN dans l'espace aérien national ;
- Définit le plan d'action qui garantira la mise en œuvre effective et efficiente de la PBN.

### 3. Contexte et enjeux

#### 3.1. Résolution A37-11

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<sup>ème</sup> 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 PBN 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 ; ..."*

*Plan National de mise en œuvre de la Navigation fondée sur les performances  
Sao Tomé & Principe*

### 3.2. Conclusion 18/09 APIRG /18

La Conclusion 18/09 "Plan national de mise en œuvre de la PBN" a été adopté lors de la 18<sup>ème</sup> réunion du Groupe Régional AFI de Planification et de mise œuvre (APIRG) (Mars 2012)

*"Il est conclu, conformément à la Résolution A37-11 de l'Assemblée sur la mise en œuvre de la PBN, que les Etats:*

- a) qui ne l'ont pas encore fait achèvent de toute urgence la préparation de leurs plans nationaux de mise en œuvre de la PBN, en utilisant le modèle fourni par l'Equipe de travail sur la PBN/GNSS;*
- b) envisagent d'utiliser les outils de planification fournis par le Groupe de travail PBN/GNSS ainsi que le logiciel de gestion des projets; et*
- c) fournissent des mises à jour aux Bureaux régionaux."*

### 3.3. Conclusion 19/06 APIRG /19

La Conclusion 19/06 " Adoption du plan régional AFI pour la mise en œuvre du système de navigation aérienne aligné sur les mises à niveau par blocs du système de l'aviation (ASBU) de l'OACI ", dont un extrait est donné ci-dessous, a été adoptée lors de la 19<sup>ème</sup> réunion du Groupe Régional AFI de Planification et de mise œuvre (APIRG) (Octobre 2013):

*"Il est conclu:*

- a) Que les États AFI adoptent le Plan régional de mise en œuvre du système de navigation aérienne aligné sur les 18 Modules du Bloc 0 de la méthodologie des mises à niveau par blocs du système de l'aviation (ASBU) de l'OACI;*
- b) Que les Etats AFI mettent en œuvre les modules adoptés, sur la base de leurs besoins opérationnels et de la catégorisation définie dans le Plan d'action; ... "*

Parmi les modules du Bloc 0 retenus dans le Plan régional AFI de mise en œuvre des ASBU figurent les modules suivants relatifs à la PBN :

- B0-APTA : Optimisation des procédures d'approche, notamment par le guidage vertical
- B0-CDO : Flexibilité et efficacité améliorées dans les profils de descente - Descentes continues (CDO)
- B0-CCO : Flexibilité et efficacité améliorées dans les profils de départ - Montées continues (CCO).

## 4. Navigation Fondée sur les Performances (PBN)

La RNAV est une méthode de navigation permettant les opérations aériennes sur n'importe quelle trajectoire voulue, à l'intérieur 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. Ceci élimine la restriction imposée sur les routes et les procédures conventionnelles là où les aéronefs doivent survoler des aides de navigation référencées, permettant ainsi souplesse opérationnelle et efficience.

### 4.1. Avantages de la PBN

*Plan National de mise en oeuvre de la Navigation fondée sur les performances  
Sao Tomé & Principe*



Dans le concept de PBN, il est spécifié que les exigences en matière de performances du système RNAV de bord sont définies sous forme de conditions de précision, d'intégrité, de disponibilité, de continuité et de fonctionnalité nécessaires pour les vols envisagés dans le contexte d'un concept d'espace aérien particulier.

On passe d'une navigation fondée sur les capteurs à une navigation fondée sur les performances, ce qui est un changement majeur.

Les exigences en matière de performances sont établies dans des spécifications de navigation, qui spécifient aussi le choix des capteurs et de l'équipement de navigation utilisables pour répondre à ces exigences. Ces spécifications de navigation sont définies à un niveau de détail suffisant pour faciliter une harmonisation à l'échelle mondiale en apportant des éléments d'orientation spécifiques pour la mise en œuvre aux États et aux exploitants.

Dans la PBN, les exigences génériques de la navigation sont définies sur la base de besoins opérationnels. Les exploitants évaluent ensuite les options, en ce qui concerne la technologie et les services de navigation disponibles, qui permettraient que les exigences soient satisfaites. Un exploitant a ainsi la possibilité de choisir une option plus efficace sur le plan des coûts, au lieu qu'une solution soit imposée sur la base des besoins opérationnels. La technologie pourra évoluer avec le temps sans qu'il soit nécessaire de revoir les opérations elles-mêmes pourvu que le système RNAV apporte les performances attendues. Dans le cadre des travaux futurs de l'OACI, il est à prévoir que d'autres moyens de répondre aux exigences des spécifications de navigation seront évalués et pourront être inclus, s'il y a lieu, dans les spécifications de navigation applicables.

La PBN offre un certain nombre d'avantages par rapport à la méthode qui consiste à élaborer des critères pour l'espace aérien et les marges de franchissement d'obstacles en spécifiant des capteurs, en ce qu'elle :

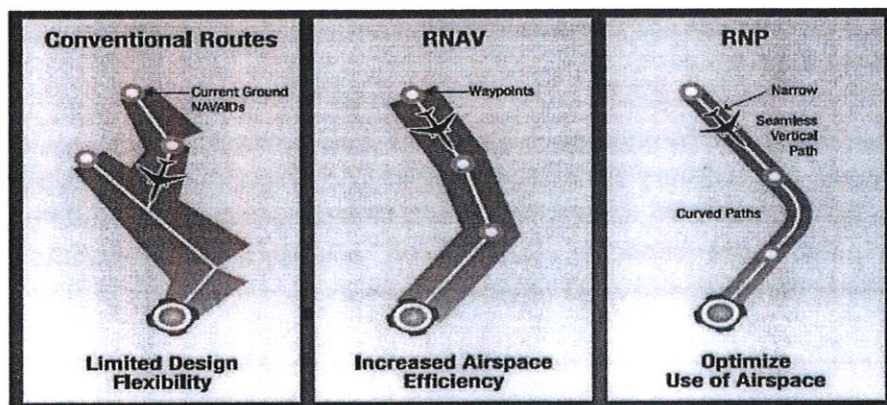
- a) réduit la nécessité de maintenir des routes et des procédures à capteurs spécifiés, avec les coûts y afférents ;
- b) évite la nécessité de mettre au point des opérations à capteurs spécifiés à chaque évolution nouvelle des systèmes de navigation, ce qui serait prohibitif sur le plan des coûts ;
- c) permet une utilisation plus efficace de l'espace aérien (choix de l'emplacement des routes, efficacité énergétique, atténuation du bruit) ;
- d) indique plus clairement comment les systèmes RNAV et RNP sont utilisés ;
- e) facilite le processus d'approbation opérationnelle pour les exploitants en permettant d'établir un ensemble limité de spécifications de navigation destinées à une utilisation mondiale.

Les exigences de la PBN en matière de performances dépendent aussi des moyens de navigation non RNAV disponibles sur lesquels il soit possible de se replier, ainsi que du degré de redondance nécessaire pour assurer une continuité adéquate des fonctions.

Au cours de l'élaboration du concept de navigation fondée sur les performances, il a été reconnu que les systèmes RNAV de bord avancés réalisent un degré de précision des performances de navigation prévisible, ce qui, ensemble avec un niveau de fonctionnalité approprié, permet une



utilisation plus efficace de l'espace aérien disponible. Cela tient compte aussi du fait que les systèmes RNAV ont évolué sur une quarantaine d'années, de sorte qu'il existe une grande variété de systèmes déjà mis en œuvre. La PBN identifie avant tout les besoins de la navigation, indépendamment des moyens par lesquels ils sont satisfaits.



**Figure 1:** illustration des bénéfices de la PBN

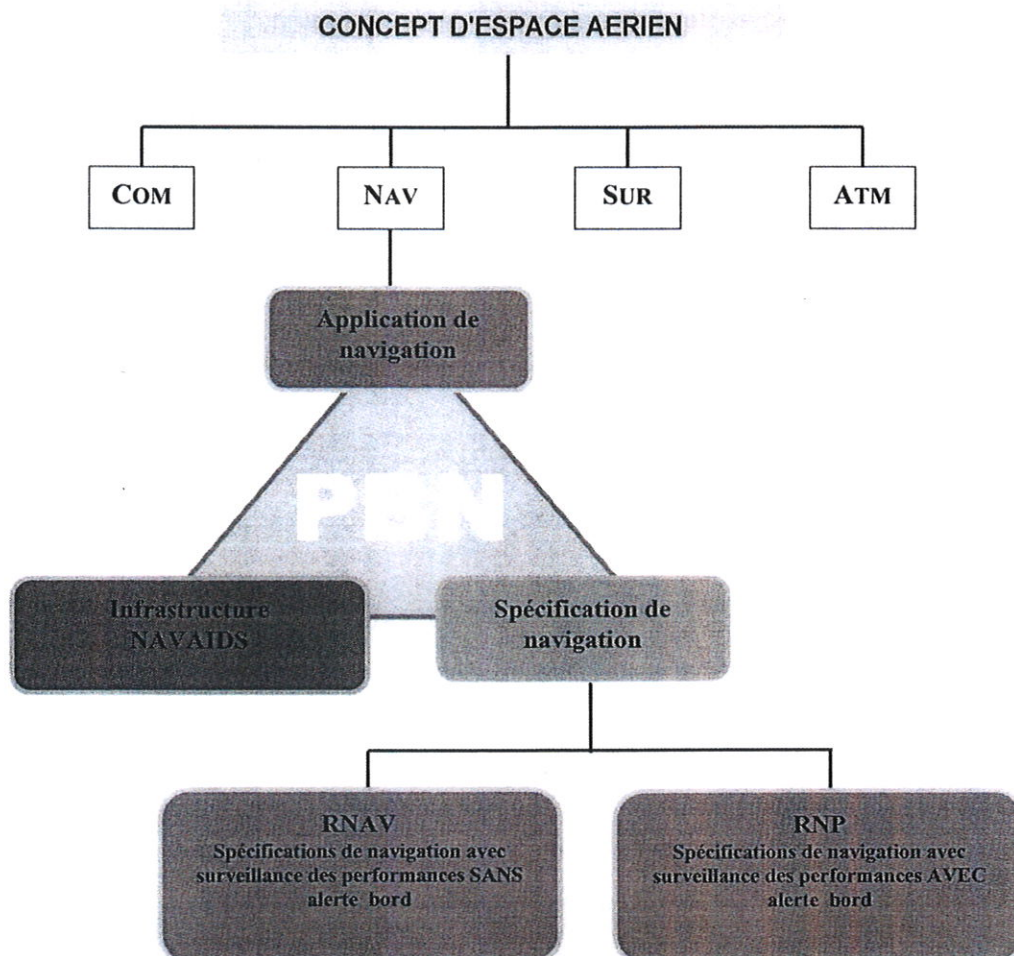
#### 4.2. Contexte de la PBN

La PBN est un des éléments habilitants d'un concept d'espace aérien, dont les communications, la surveillance ATS et l'ATM sont aussi des éléments essentiels, comme le montre la figure 2 ci-dessous.

La PBN s'appuie sur l'utilisation d'un système de navigation de surface et comprend trois composantes:

- a) **L'infrastructure NAVAID** : On entend par infrastructure NAVAID les aides à la navigation radio basées au sol (DME et VOR) et les aides spatiales (éléments du GNSS), disponibles pour satisfaire aux exigences de la spécification de navigation.
- b) **La spécification de navigation** : C'est un 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 RNAV** : Une spécification de navigation fondée sur la navigation de surface qui ne prévoit pas une obligation de surveillance et d'alerte à bord en ce qui concerne les performances et qui est désignée par le préfixe RNAV.
  - **Spécification RNP** : Une spécification de navigation fondée sur la navigation de surface qui prévoit une obligation de surveillance et d'alerte à bord en ce qui concerne les performances et qui est désignée par le préfixe RNP.
- c) **L'application de navigation** : Une application de navigation représente la mise en pratique d'une spécification de navigation dans le contexte de l'infrastructure NAVAID à des routes ATS, à des procédures d'approche aux instruments ou à un volume d'espace aérien défini, en

conformité avec le concept d'espace aérien. Une application RNP correspond donc à une spécification RNP. De même, une application RNAV correspond à une spécification RNAV



**Figure 2: Concept PBN**

#### 4.3. Spécifications de navigation : RNPx et RNAVx

Pour les opérations en route et en région terminale, une spécification RNP porte la désignation RNP x, ex RNP 4, et une spécification RNAV porte la désignation RNAV x, ex RNAV 1. Pour deux spécifications de navigation partageant une même valeur de x, la distinction peut se faire au moyen d'un préfixe. Pour une spécification de navigation qui couvre plusieurs phases de vol avec différentes exigences de précision de navigation latérale - en milles marins - selon la phase, on utilisera un préfixe, mais pas de suffixe, par exemple A-RNP (voir figure 3).

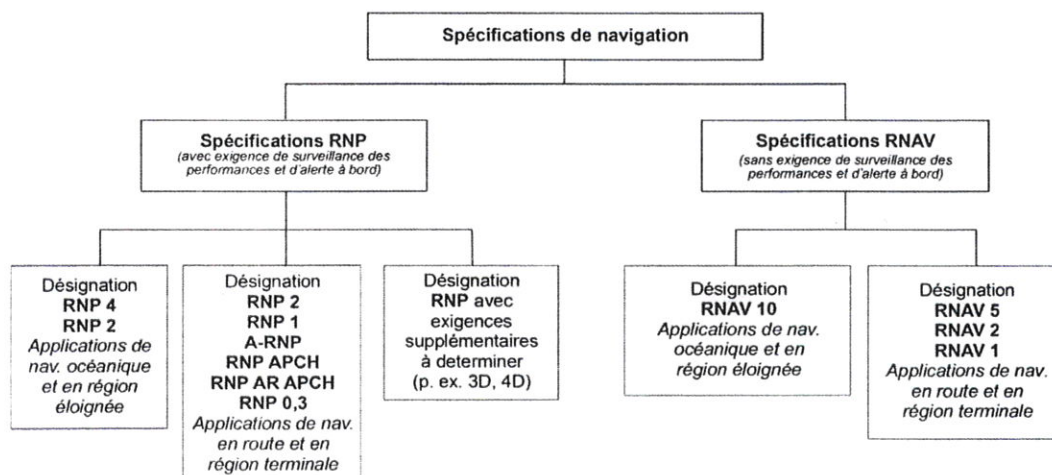
Les spécifications de navigation possibles en fonction des phases de vol, sont présentées dans le tableau ci-dessous. En caractères gras, sont indiquées les préférences pour les espaces aériens et procédures de vol pour Sao Tome et Principe.

Pour les désignations tant RNP que RNAV, le suffixe "x" (s'il est présent) se rapporte à la précision de navigation latérale (TSE) en milles marins, qui est présumée maintenue pendant au moins 95%



du temps de vol par toute la population d'aéronefs évoluant dans l'espace aérien, sur la route ou selon la procédure (voir figure 3)

La figure 3 présente les désignations de navigation de spécification.



**Figure 3: Désignations des spécifications de navigation**

#### 4.4. Applications de navigation pour les différentes phases de vol

Les spécifications de navigation possibles en fonction des phases de vol, sont présentées dans le tableau ci-dessous. **En caractères gras, sont indiquées les préférences pour les espaces aériens et procédures de vol pour Sao Tome et Principe.**

Phase de vol		Spécifications de navigation PBN
<b>Départ</b>		RNAV 2, <b>RNAV 1</b> , <b>RNP 1 (SID)</b> , A-RNP 1 (SID), <b>RNP 0.3</b> (hélicoptères)
<b>En Route, Continental</b>		<b>RNAV 5</b> , RNAV 2, RNAV 1, RNP 2, A-RNP 2/1, <b>RNP 0.3</b> (hélicoptères)
<b>Arrivée</b>		RNAV 5, RNAV 2, <b>RNAV 1</b> , <b>RNP 1 (STAR)</b> , A-RNP 1 (STAR), <b>RNP 0.3</b> (hélicoptères)
<b>Approche</b>	<b>Initiale</b>	RNAV 1, RNP 1, A-RNP 1, <b>RNP APCH 1</b> , RNP APCH AR, <b>RNP 0.3</b> (hélicoptères)
	<b>Intermédiaire</b>	RNAV 1, RNP 1, A-RNP 1, <b>RNP APCH 1</b> , RNP APCH AR, <b>RNP 0.3</b> (hélicoptères)
	<b>Finale</b>	A-RNP 0,3, <b>RNP APCH 0,3</b> , RNP APCH AR 0,3/0,1
	<b>Interrompue</b>	RNAV 1, RNP 1, A-RNP 1, <b>RNP APCH 1</b> , RNP APCH AR 1/0,1, <b>RNP 0.3</b> (hélicoptères)

#### 4.5. Systèmes de renforcement

Les constellations satellitaires de base existantes exigent un renforcement par ABAS (système de renforcement embarqué), GBAS (système de renforcement sol) ou SBAS (système de renforcement satellitaire) pour satisfaire aux spécifications de performance de l'Annexe 10 pour certaines opérations. L'avionique GNSS (système global de navigation par satellite) traite les signaux

*Plan National de mise en oeuvre de la Navigation fondée sur les performances  
Sao Tomé & Principe*

provenant des constellations satellitaires de base et, là où ils sont disponibles, les signaux GBAS ou SBAS pour satisfaire à ces spécifications.

#### 4.5.1. ABAS

L'ABAS, système de séparation embarqué, est une mise en œuvre de l'avionique qui traite les signaux d'une constellation de base avec l'information disponible à bord.

Il existe deux catégories générales de contrôle de l'intégrité : le contrôle autonome de l'intégrité par le récepteur, RAIM qui utilise exclusivement l'information du GNSS, et le contrôle autonome de l'intégrité par l'aéronef, AAIM, qui utilise également l'information provenant de capteurs embarqués supplémentaires tels que les systèmes de référence par inertie (IRS).

Un élément essentiel de l'ABAS est un récepteur GNSS de base qui appuie les opérations en route, en région terminale et fournit une détection d'anomalies par le RAIM. Pour renforcer la performance globale du système de navigation des aéronefs, le récepteur GNSS peut être incorporé comme capteur dans un système de navigation intégré. Le RAIM satisfait à l'exigence PBN de contrôle de la performance et d'alarme à bord que prescrivent les spécifications relatives à la qualité de navigation requise (RNP).

#### 4.5.2. SBAS

Un SBAS, système de renforcement satellitaire, renforce les constellations satellitaires de base en fournissant des informations d'intégrité et de correction par rapport aux éphémérides diffusées et aux données d'horloge pour chaque satellite de référence du SBAS et des satellites géostationnaires utilisés.

Il y a quatre catégories d'avionique SBAS qui prennent en charge des fonctionnalités de performance différentes pour les opérations en route, en région terminale et en zone d'approche.

En raison de la grande activité de l'ionosphère en régions équatoriales, le challenge est d'installer un certain nombre de stations de référence au sol afin de traiter les retards ionosphériques pour l'utilisation des procédures de vol PBN avec guidage vertical (APV).

Ce système de renforcement satellitaire n'est pas encore disponible à ce jour dans la zone de Sao Tome et Principe.

#### 4.5.3. GBAS

Une station sol GBAS est située à l'aéroport desservi ou à proximité de cet aéroport. La station sol surveille les signaux de constellation de base et diffuse les corrections de pseudo-distance, les paramètres d'intégrité et les données de définition de l'approche qui sont localement pertinents vers les aéronefs situés dans la zone par liaison VHF. Le GBAS prend en charge l'approche CAT I et la fourniture du positionnement en région terminale.

L'infrastructure comprend les antennes de réception des signaux satellitaires ainsi que l'équipement électronique positionné au sol en fonction de sources locales de brouillage potentiel et de



contraintes aéroportuaires et l'antenne de diffusion de données VHF (VDB) implantée de manière à assurer une aire de couverture suffisante pour les opérations envisagées.

Le récepteur GBAS fournit un guidage latéral et vertical par rapport à la trajectoire d'approche finale et à l'alignement de descente définis. Une installation peut permettre le guidage pour jusqu'à 49 approches dans sa zone de couverture. Chaque procédure fonctionne sur un canal différent.

#### 4.6. Normes pour les équipements embarqués

Spécification de Navigation PBN de l'OACI	Mode de Navigation Primaire	Infrastructure de Navigation au sol	Communication /Surveillance
RNAV-10 (RNP-10)	2LRNS Comprenant INS, IRS, FMS ou un GNSS	Aucune exigence	Tel que spécifié dans les procédures complémentaires régionales ou dans l'AIP de l'Etat
RNAV-5	VOR/DME INS ou IRS GNSS (ou une combinaison des moyens ci-dessus)	VOR DME	DCPC Surveillance requise en cas de contingence (Radar, ADS B)
RNAV-2	GNSS	Aucune exigence	DCPC Radar ou ADS B (pour contingence et séparation)
RNAV-1	GNSS	Aucune exigence	DCPC Radar ou ADS B (pour contingence et séparation)
RNP-4	GNSS 2LRNS	Aucune exigence	DCPC ou CPDLC ADS-C surveillance
RNP-2	GNSS	Aucune exigence	DCPC Surveillance limitée ou indisponible
RNP-1	GNSS	Aucune exigence	DCPC Surveillance limitée ou indisponible
RNP APCH	GNSS-LNAV et LNAV/VNAV	VOR, DME ou NDB requis pour l'approche interrompue	Pas d'exigence spécifique pour la communication et la surveillance ATS

## 5. Mise en œuvre des opérations PBN à Sao Tome et Principe

### 5.1. Infrastructures de communication, Navigation et Surveillance (CNS)

*Plan National de mise en oeuvre de la Navigation fondée sur les performances  
Sao Tomé & Principe*



Espace Aérien	Communication	Navigation	Surveillance
Zone Terminale SAO TOME	Fréquence VHF <ul style="list-style-type: none"> <li>118.9 Mhz</li> </ul>	VOR/DME PBN	NEANT
Phase Approche SAO TOME	Fréquence VHF <ul style="list-style-type: none"> <li>127.5 Mhz</li> </ul>	VOR/DME PBN	NEANT
En Route FIRs ACCRA et BRAZZAVILLE	Fréquences VHF/HF <ul style="list-style-type: none"> <li>130.9 Mhz</li> <li>128.9 Mhz</li> <li>8903 Khz</li> </ul>	VOR/DME PBN	NEANT
PRINCIPE	Fréquence VHF <ul style="list-style-type: none"> <li>118.9 Mhz</li> </ul>	NEANT	NEANT

## 5.2. Routes ATS, SIDs, STARs et Approches PBN

Espace Supérieur	
Routes RNAV	UB600, UA400, UB737
Routes Non RNAV	UA616, UB737, UH520, UA400

Espace Inférieur	
Routes RNAV	NEANT
Routes	A616, B600, A400, H520

## Procédures d'arrivée, d'approche et de départ de SAO TOME

Procédures d'approche et départ conventionnelles	
Piste 11	a. Procédure de départ : SID-RWY 11 b. Procédure VOR : VOR - RWY 11 ; (VOR-DME)
Piste 29	a. Procédure de départ : SID-RWY 29

## 5.3. Flotte aérienne dans l'espace aérien géré par Sao Tome et Principe

La collecte des informations auprès des compagnies aériennes, a permis de constater que la majorité des aéronefs sont équipés PBN, afin d'utiliser le bénéfice des routes RNAV et des procédures d'arrivée, de départ et d'approche PBN. Pour les évolutions futures les études seront faites en collaboration avec les compagnies aériennes.

Compagnies et types d'aéronefs équipés PBN :

*Plan National de mise en oeuvre de la Navigation fondée sur les performances  
Sao Tomé & Principe*

- TAP/AIR Portugal Airbus A 320, A 319
- TAAG Boeing 737
- CEIBA ATR 42/45/B 737-800
- STP AIRWAYS Boeing 763/B 737-800/SAAB 340
- AFRICA AVIATION E 145
- AFRICA CONNECTION D228
- AFRIJET ATR 42

#### 5.4. Aéronefs Immatriculés à SAO TOME et PRINCIPE

N°	TYPE	IMMATRICULATION	NUMERO DE SERIE	EXPLOITANT	EQUIPEMENTS PBN DES AERONEFS
1	D228	S9 UAN	8076	AFRICA'S CONNECTION	NIL
2	D228	S9 RAS	8068	AFRICA'S CONNECTION	NIL

#### 6. Parties prenantes

La coordination au sein de la communauté aéronautique est nécessaire, notamment à travers des forums communs. Elle permettra aux acteurs aéronautiques de :

- comprendre les objectifs opérationnels,
- spécifier les besoins,
- et considérer les stratégies d'investissements futurs.

Le Ministère en charge de l'Aviation Civile et/ou l'Autorité de l'Aviation Civile (régulateur, superviseur), les fournisseurs des services de la navigation aérienne ainsi que les exploitants d'aéronefs, sont les bénéficiaires des concepts définis dans le présent Plan National PBN de Sao Tome et Principe.

Les compagnies aériennes et les exploitants peuvent utiliser le Plan National PBN pour planifier les futurs équipements et capacités d'investissement car il tient compte également des nouvelles technologies.

De même, les fournisseurs des services de la navigation aérienne peuvent déterminer les besoins futurs en matière d'automatisation des systèmes et de modernisation de l'infrastructure au sol avec plus de souplesse. Enfin, Le Ministère en charge de l'Aviation Civile et/ou l'Autorité de l'Aviation Civile en tant que régulateur et superviseur au nom de l'Etat de Sao Tome et Principe anticipera et définira les critères requis pour la mise en œuvre de la PBN.

Le présent Plan National PBN est un travail continu et sera amendé par le biais d'une collaboration entre l'Autorité de l'Aviation civile et les parties prenantes.

Des initiatives critiques du point de vue stratégique sont requises pour s'adapter à la croissance et à la complexité prévues au cours des deux prochaines décennies. Ces stratégies visent cinq éléments clé :

*Plan National de mise en oeuvre de la Navigation fondée sur les performances  
Sao Tomé & Principe*



- a) Accélérer l'élaboration des critères et des normes relatives à la navigation fondée sur les performances.
- b) Introduire les améliorations de l'espace aérien et des procédures à court terme.
- c) Procurer les avantages aux exploitants ayant investi dans les capacités existantes et futures.
- d) Etablir les dates cibles pour l'introduction des exigences de navigation pour des procédures et des espaces aériens choisis, étant entendu que toute exigence devra être soutenue par des avantages par rapport aux coûts.
- e) Définir de nouveaux concepts et applications de la navigation fondée sur les performances pour le moyen terme et le long terme et développer une synergie et une intégration entre les autres capacités en vue de réaliser les objectifs PBN de l'Etat.

## 7. Les défis

Au regard de l'évolution du transport aérien au niveau national, l'amélioration de l'efficacité et de la productivité du système par la mise en œuvre de la PBN, permettra de relever un certain nombre de défis notamment.

### 7.1. Mise en place d'une nouvelle politique de développement

La croissance du trafic envisagé par la création d'une compagnie aérienne nationale en 2017 et par l'arrivée de nouvelles compagnies aériennes va accroître la demande en termes de trafic aérien international.

Les liens seront renforcés avec les FIRs Accra et Brazzaville pour le développement du trafic aérien.

### 7.2. Efficacité et sécurité opérationnelles

L'efficacité et la sécurité opérationnelles seront renforcées :

- En route, par l'optimisation des routes ATS en les rendant aussi directes que possibles
- En zones terminales (arrivées et départs), en :
  - o Etablissant un lien efficace entre les espaces TMA et en route
  - o Augmentant la capacité d'exploitation des aéroports
  - o Réduisant la charge de travail du contrôleur
  - o Définissant des trajectoires sécurisées à l'arrivée et au départ.
- En approche, en :
  - o Fournissant un lien efficace entre les espaces TMA et en route
  - o Réduisant la charge de travail du contrôleur
  - o Réduisant les minima d'exploitation aux aéroports
  - o En offrant une redondance aux aides à l'atterrissage.
- Sur le plan environnemental, dont le principal objectif est de mettre en œuvre les recommandations qui seront issues de l'étude en cours sur l'impact du transport aérien national sur l'environnement.

### 7.3. Adaptation des moyens CNS

Les moyens CNS seront adaptés en fonction de leur utilité et de leur utilisation au vu du développement et de la mise en œuvre de la PBN.

#### 7.4. Adaptation de ressources humaines

Afin de pouvoir disposer de ressources humaines pour traiter la charge de travail générée par la mise en œuvre de la PBN, l'Autorité de l'Aviation Civile de Sao Tome et Principe devra mettre en place un système de formation des experts qui seront en charge de cette mise en œuvre.

Ces formations concerneront le domaine de la planification des espaces aériens PBN et de la conception des procédures de vol conventionnelles et PBN suivant le processus d'assurance qualité décrit dans la documentation OACI 9906 (Manuel d'assurance de la qualité dans la conception des procédures de vol), ainsi que de l'approbation réglementaire de ces procédures par l'Autorité de l'Aviation Civile de Sao Tome et Principe.

#### 7.5. Supervision des services

L'OACI a indiqué dans la Lettre aux Etats SP 65/4 -15/22 du 13 mai 2015, la mise en œuvre au 10 novembre 2016 d'un amendement de l'Annexe 11 concernant les responsabilités des Etats relatives à la fourniture d'un service de conception de procédures de vol aux instruments.

L'Autorité de l'Aviation Civile de Sao Tome et Principe devra ainsi développer un service de conception de procédures de vol aux instruments. L'Autorité de l'Aviation Civile de Sao Tome et Principe devra décider de la pertinence de la formation de concepteurs de procédures de vol en charge de la conception de procédures de vol pour les aéroports.

Ce service sera en charge de superviser la mise en œuvre des procédures de vol aux instruments et de proposer à l'Autorité de l'Aviation Civile de Sao Tome et Principe l'approbation réglementaire de toutes les procédures de vol aux instruments conçues pour l'espace aérien et les aéroports sous son autorité.

Ce service sera en charge de l'élaboration/mise à jour d'un cadre réglementaire et des éléments indicatifs

La formation des personnels de supervision (PEL, OPS, AIR, ATS, PANS-OPS, CNS) devra être organisée.

### 8. Stratégies de mise en œuvre

Le présent Plan National fournit une stratégie globale pour l'évolution des capacités de navigation à mettre en œuvre en trois étapes :

- a) Court terme (2016-2018)
- b) Moyen terme (2019-2021)
- c) Long terme (2022 et au-delà).



La stratégie repose sur deux concepts de navigation clés : la navigation de surface (RNAV) et la qualité de navigation requise (RNP). Elle comprend aussi les approches aux instruments, les opérations sur les routes normalisées de départ aux instruments (SID) et d'arrivée aux instruments (STAR) en espace terminal, ainsi que les opérations en route en espace aérien terrestre dans l'espace géré par Sao Tome et Principe. La gestion de la circulation aérienne d'une partie de l'espace aérien de Sao Tome est déléguée aux FIRs Accra et Brazzaville.

Cette section sur les initiatives à court terme présente les stratégies intégrées en matière de navigation, de communications, de surveillance et d'automatisation.

Afin d'éviter la prolifération de nouveaux standards de navigation, Sao Tome et Principe communiquera tout nouveau besoin opérationnel, à l'équipe de travail AFI sur la PBN pour permettre leur prise en compte par le groupe d'étude sur la PBN.

#### 8.1. Stratégie à court terme (2016-2018)

Les initiatives à court terme mettent l'accent sur les investissements à faire par les exploitants dans l'acquisition des aéronefs actuels et celles de nouveaux aéronefs, la navigation basée sur les satellites et l'infrastructure de navigation conventionnelle, ainsi que sur les investissements de l'Etat. Les principales composantes comprennent la mise en œuvre de procédures de vol RNAV en route, et en espace terminal, et de procédures de vol RNP en espace terminal et en approche (RNP APCH). Les spécifications de navigations seront conformes à celles définies dans le Plan AFI.

La stratégie à court terme se concentrera sur l'accélération de la mise en œuvre et la prolifération des procédures RNAV et RNP. L'introduction continue des procédures RNAV et RNP ne procureront pas seulement des avantages et des économies aux exploitants, mais elle encouragera aussi l'équipement des aéronefs.

Les exploitants auront besoin de planifier l'obtention des approbations opérationnelles pour les spécifications de navigation prévues pendant cette période. Les exploitants examineront aussi les plans de mise en œuvre de la PBN dans les autres régions pour déterminer si des approbations opérationnelles supplémentaires sont nécessaires.

##### 8.1.1. En Route, Continental terrestre

La RNAV-10 est actuellement la spécification de navigation utilisée dans les FIRs Accra et Brazzaville.

Avec la mise en œuvre de la navigation fondée sur les performances et l'acquisition d'un équipement de surveillance ADS-B, les FIRs Accra et Brazzaville examineront les routes conventionnelles et RNAV pour passer à la RNAV-5 ou à la RNP-2 là où cela est opérationnellement justifié.

##### 8.1.2. Zones terminales (Arrivées/départs)

La RNAV réduit les conflits entre les courants de trafic en consolidant les trajectoires de vol. Les SIDs et STARs, RNAV-1 et RNP-1 de base améliorent la sécurité, la capacité, et l'efficacité des vols. Elle réduit aussi les erreurs de communication.

*Plan National de mise en oeuvre de la Navigation fondée sur les performances  
Sao Tomé & Principe*



Les SIDs et STARs PBN favorisent :

- la réduction des communications entre contrôleurs et pilotes
- la réduction des longueurs de route pour répondre aux exigences environnementales et d'efficacité
- la transition souple depuis/vers les points d'entrée/sortie en route
- la cadence des départs afin de maximiser les avantages de la RNAV et identifier les besoins d'automatisation pour la gestion des courants de trafic, les outils de séquençage, le traitement des plans de vol, et les activités relatives à l'entrée des données de la tour de contrôle.

Les SIDs et STARs RNAV-1 ont été mis en œuvre sur l'aéroport international de Sao Tome et il est prévu des SIDs et STARs RNP-1 avec les procédures CDO (opérations de descentes continues) et CCO (opérations de montée continue) sur cet aéroport.

#### 8.1.3. Approche

Les procédures RNP APCH de Sao Tome seront revues afin de leur appliquer les critères de l'APV (Baro-VNAV) (modification des minima opérationnels).

La procédure RNAV(GNSS) de Sao Tome pourra évoluer en fonction de demandes issues des opérateurs aériens utilisateurs de l'aéroport.

Une étude sera lancée pour définir la mise en œuvre de la RNP APCH sur les deux pistes de l'aéroport de Sao Tome et celui de Principe.

Pour faciliter la période de transition, les procédures d'approche conventionnelles et les aides à la navigation conventionnelles seront maintenues pour les aéronefs non équipés PBN pendant cette période.

Sao Tome et Principe va promouvoir auprès des opérateurs aériens l'utilisation des opérations APV (Baro-VNAV) pour améliorer la sécurité des approches RNP et l'accessibilité des pistes.

L'application de la RNP AR APCH sera limitée à des pistes choisies suite à une demande et où des avantages opérationnels évidents peuvent être obtenus du fait de l'existence d'obstacles significatifs.

#### 8.1.4. Tableau Résumé pour le court terme (2016-2018)

Espace aérien	Spécifications de navigation	Spécifications de navigation là où cela est opérationnellement justifié
En -Route Continental	RNAV-5/RNP-2	RNAV-1/RNP-1
TMA Arrivée/Départ	RNAV-1 avec système de surveillance RNP-1 de base sans système de surveillance	
Approche	RNP APCH Sao Tome avec critères Baro-	

	VNAV RNP APCH Principe avec critères Baro-VNAV	
--	---	--

#### 8.1.5. Dates cibles de mise en œuvre pour le court terme (2016-2018)

- Adaptation des procédures RNP APCH de l'aéroport international de Sao Tome aux critères Baro-VNAV d'ici 2017
- Lancement d'une étude pour définir la mise en œuvre complète de la RNP APCH sur l'ensemble des pistes des aéroports de Sao Tome et Principe en 2017
- SIDs et STARs RNP-1 avec CCO et CDO pour l'aéroport de Sao Tome en 2017
- Dans les FIRs Accra et Brazzaville, révision des routes existantes pour une transition vers la RNAV-5 et la RNP-2 là où cela est justifié opérationnellement en 2017.

#### 8.2. Stratégie à moyen terme (2019-2021)

A moyen terme, la demande croissante du transport aérien continuera de mettre à l'épreuve l'efficacité du système de gestion du trafic aérien.

Tandis que le système de plaque tournante et de redistribution sera largement maintenu pour les principales compagnies aériennes comme cela est le cas aujourd'hui, la demande de services point-a-point engendrera de nouveaux marchés et suscitera une augmentation de transporteurs à faible coût, des opérations de taxi aérien et des services à la demande. De plus, l'émergence des avions à réaction très légers (VLJ) devra créer de nouveaux marchés dans les secteurs de l'aviation générale et de l'aviation d'affaires pour des passagers privés, de taxi aérien et de services point-a-point.

Plusieurs aéroports connaîtront alors une augmentation significative du trafic non régulier. Plusieurs aéroports de destination desservis par le trafic régulier devront croître et connaître des congestions ou des retards si les efforts d'accroître leur capacité échouent. En conséquence, une souplesse supplémentaire de l'espace aérien sera nécessaire pour répondre à la croissance prévue et à la complexité croissante du trafic aérien.

Le moyen terme tirera parti de ces capacités accrues des vols utilisant la RNAV et la RNP, avec une augmentation proportionnelle des avantages tels que les profils de vol efficaces en économie de carburant, un meilleur accès à l'espace aérien et aux aéroports, une plus grande capacité et une réduction des retards. Ces avantages sur les opérations non-PBN accéléreront la propagation de l'équipement et l'utilisation des procédures PBN.

Pour réaliser les gains d'efficacité découlant en partie de la RNAV et de la RNP, la Sao Tome et Principe et l'industrie aéronautique poursuivront l'utilisation des communications de données (par exemple pour les communications contrôleurs-pilotes) et des fonctionnalités de surveillance, telle que l'ADS en mode diffusion (ADS-B). Les communications de données rendront possible la délivrance d'autorisations complexes facilement et avec des erreurs minimales. L'ADS-B se répandra ou étendra la couverture de la surveillance de telle sorte que l'espacement des routes et la séparation longitudinale pourront être optimisés selon les besoins (par exemple en environnement non-radar). Les capacités initiales des vols de recevoir et confirmer les autorisations en trois

*Plan National de mise en oeuvre de la Navigation fondée sur les performances  
Sao Tomé & Principe*



dimensions (3D) et le contrôle par l'heure d'arrivée basée sur la PBN seront démontrées dans le long terme. Avec la mise en œuvre des liaisons de données, les vols commenceront à transmettre des trajectoires 4D (un ensemble de points définis en termes de latitude, longitude, altitude, et temps.) Les parties prenantes doivent alors élaborer des concepts pour tirer parti de cette capacité.

## 8.2.1. En Route

### 8.2.1.1. Automatisation pour les opérations RNAV et RNP

A la fin de la période du moyen terme, l'automatisation renforcée des opérations en route permettra l'assignation des routes RNAV et RNP fondée sur la connaissance des capacités RNP de l'aéronef. L'automatisation en route utilisera des outils d'acheminement collaboratifs pour assigner des priorités aux aéronefs, dans la mesure où le système automatisé peut s'appuyer sur la capacité de l'aéronef à changer de trajectoire de vol et voler en toute sécurité autour des zones à problèmes. Cette fonctionnalité donnera au contrôleur la possibilité de reconnaître la capacité de l'aéronef et de lui accorder des routes ou des procédures dynamiques, en aidant ainsi les exploitants équipés à exploiter la prédictibilité de leurs programmes.

La prédiction et la résolution des conflits dans la plupart de l'espace aérien en route doit s'améliorer avec l'utilisation accrue de l'espace aérien. La répétitivité des trajectoires grâce aux opérations RNAV et RNP aideront à réaliser cet objectif. Les outils d'automatisation à moyen terme faciliteront l'introduction des écarts latéraux RNP et d'autres formes de trajectoires dynamiques pour maximiser la capacité de l'espace aérien. En fin de période, l'automatisation en route devra avoir évolué pour prendre en compte des comptes rendus de position plus précis et fréquents au moyen de l'ADS-B, et effectuer la prédiction des problèmes et les vérifications de conformité permettant des manœuvres d'écarts latéraux et des espacements de routes plus rapprochés (par exemple pour dépasser d'autres aéronefs et contourner les conditions météorologiques).

A la fin de la période du moyen terme d'autres avantages de la PBN seront facilités, telles que des procédures flexibles pour gérer la mixité des aéronefs plus rapides et des aéronefs beaucoup plus lents dans des espaces congestionnés, et l'utilisation de critères PBN moins contraignants.

La revue de l'espace aérien en route devra être achevée en 2021.

## 8.2.2. Zones terminales (Arrivées/Départs)

### 8.2.2.1. Automatisation du système terminal

L'automatisation du système terminal sera améliorée grâce à des outils tactiques de contrôle pour gérer les situations de mixité complexe dans les régions terminales à forte densité de trafic. Les communications de données devenant disponibles, les outils du contrôleur appliqueront la connaissance des heures d'arrivée estimées des vols aux points de cheminement suivants, et les contraintes d'altitude et de vitesse, pour générer des manœuvres efficaces pour un écoulement optimal.

L'automatisation du système terminal assurera aussi le séquençage des vols au départ des aéroports à fort trafic d'une manière plus efficace qu'aujourd'hui. Cette capacité sera possible avec

la PBN et les outils de gestion des courants de trafic. Les vols arrivant ou partant des régions terminales à fort trafic suivront des routes PBN assignées automatiquement.

Pendant cette période, la RNP-1 de base ou la RNAV-1 deviendra une capacité requise pour les vols arrivant ou partant des aéroports internationaux selon les besoins de l'espace aérien, tels que le volume de trafic et la complexité des opérations. Cela assurera l'écoulement et l'accessibilité nécessaires, et la réduction de la charge de travail du contrôleur, tout en maintenant les normes de sécurité.

Avec les opérations RNAV-1 en tant que forme prédominante de navigation dans les zones terminales à la fin de la période du moyen terme, les Etats de la Région AFI auront la possibilité de retirer les procédures conventionnelles qui ne seront plus susceptibles d'être utilisées.

### 8.2.3. Approche

A moyen terme, les priorités de mise en œuvre pour les approches aux instruments seront encore basées sur la RNP APCH dont la mise en œuvre complète est prévue à la fin de cette période et la RNP AR APCH, en fonction des besoins.

Une étude pourrait être lancée pour l'introduction de l'application de la capacité d'atterrissage en utilisant le SBAS (en fonction de sa disponibilité) et du GBAS (actuellement non PBN) qui garantirait une transition souple vers des opérations d'approche de haute qualité et des capacités d'atterrissage.

### 8.2.4. Résumé de la stratégie à moyen terme (2019-2021)

Espace aérien	Spécifications	Spécifications de navigation là où cela est opérationnellement justifié
En-Route Continental	RNAV-2, RNAV-5	RNP-2
TMA Arrivée/Départ	Etendre l'application de la RNAV-1, ou de la RNP-1 Rendre la RNAV-1, ou la RNP-1 obligatoire dans les TMA à forte densité de trafic	
Approche	Etendre les procédures RNP APCH (avec Baro-VNAV) ou APV Etendre les procédures RNP AR APCH là où il y a des avantages opérationnels.	

### 8.2.5. Dates cibles de mise en œuvre pour le moyen terme (2019-2021)

- RNP APCH (avec Baro-VNAV) ou APV pour l'ensemble des pistes aux instruments où il y a justification opérationnelle et économique en 2021
- SID/STAR RNAV-1 ou RNP-1 pour l'aéroport de Sao Tome en 2021
- SID/STAR RNAV-1 ou RNP-1 pour une extrémité de piste pour l'aéroport de Principe
- Mise en œuvre de routes RNAV/RNP supplémentaires selon les besoins.

*Plan National de mise en œuvre de la Navigation fondée sur les performances  
Sao Tomé & Principe*



### 8.3. Stratégie à long terme (2022 et au-delà)

L'environnement à long terme sera caractérisé par une croissance continue du transport aérien et une augmentation de la complexité du trafic aérien. Il n'y aura de solution unique ni une simple combinaison de solutions pour traiter les inefficacités, les retards et la congestion qui résulteront de la demande croissante du transport aérien. Sao Tome et Principe et les acteurs clés auront alors besoin d'un concept opérationnel qui exploite la pleine capacité des aéronefs pendant cette période.

Les opérations aériennes dans le long terme utiliseront au maximum l'automatisation avancée du poste de pilotage intégrant les capacités CNS. Les normes RNP, RCP, et RSP définiront ces opérations. L'assurance de la séparation restera la principale tâche de la gestion du trafic au cours de cette période. Cette tâche exploitera une combinaison d'outils à bord des aéronefs et au sol. Des outils pour la détection et la résolution des conflits et pour la gestion des courants de trafic seront améliorés considérablement pour gérer les niveaux de trafic et la complexité, d'une manière efficace et stratégique.

La détection et la résolution stratégiques des problèmes seront facilitées par une meilleure connaissance de la position et des intentions des aéronefs, combinée à un système automatisé de résolution des problèmes basé au sol. De plus, la charge de travail du pilote et du contrôleur diminuera avec une réduction significative des communications vocales au profit des communications de données pour les autorisations adressées au poste de pilotage. La charge de travail diminuera aussi du fait de la confirmation automatique (par communications de données) des intentions de vol à partir du poste de pilotage vers le système automatisé basé au sol.

Avec les aéronefs dotés des équipements nécessaires, les procédures et la formation en place, il deviendra possible dans certaines situations de déléguer les tâches de séparation aux pilotes et aux systèmes embarqués prenant en charge le trafic et les résolutions de conflits. Les procédures d'assurance de la séparation à bord des aéronefs réduira la dépendance par rapport à l'infrastructure sol et minimisera la charge de travail du contrôleur. Par exemple, en conditions de vol aux instruments (IMC) un aéronef pourrait recevoir l'instruction de suivre un avion le précédant en gardant une certaine distance. Si le pilote est d'accord, le contrôle de la circulation aérienne lui transfèrera la responsabilité de maintenir l'espacement (comme cela est actuellement le cas pour les approches à vue).

Les opérations PBN exploiteront les capacités des aéronefs pour l'acquisition électronique « visuelle » de l'environnement externe par faibles conditions de visibilité, ce qui augmentera potentiellement la capacité de piste et réduira le temps d'occupation de la piste.

L'amélioration de la prédiction de la turbulence de sillage et des technologies de notification pourra aussi contribuer à l'augmentation de la capacité de piste en réduisant la dépendance aux marges de séparation dues à la turbulence de sillage.

L'échange d'informations à l'échelle du système permettra le partage en temps réel des données sur les contraintes de l'espace aérien national, de la capacité des aéroports et de l'espace aérien, et des performances des aéronefs. Les communications de données électroniques entre le contrôle automatisé et l'aéronef, réalisées par liaison de données, seront largement répandues et peut-être



même obligatoires dans les espaces aériens et les aéroports les plus fréquentés. L'échange direct de données entre le contrôle automatisé et le système de gestion des vols embarqué (FMS) permettra une meilleure gestion stratégique et tactique des vols.

Les aéronefs téléchargeront vers le système sol leur position et leurs intentions de vol, ainsi que la vitesse, le poids, les taux de montée et de descente, et les comptes rendus de vent et de turbulence ; tandis que le système automatisé au sol enverra aux aéronefs les autorisations et d'autres types d'information tels que les conditions météorologiques, le séquençage, les nœuds de trafic, et les restrictions d'espace aérien.

Pour assurer la prédictibilité et l'intégrité des trajectoires de vol, la RNP sera obligatoire dans les espaces aériens en route et terminaux à fort trafic. Les opérations RNAV seront requises dans d'autres espaces aériens (à l'exception de l'espace océanique). La normalisation des fonctionnalités FMS et des niveaux cohérents d'exploitation des FMS par les équipages de conduite font partie intégrante de la réussite de cette stratégie à long terme.

Les aéronefs ayant plus de capacités répondront aux exigences correspondant à de faibles valeurs de RNP (RNP 0.3 ou moins en route). Les vols effectués par de tels aéronefs devront avoir des avantages en termes d'accès aux aéroports, de routes plus courtes par conditions de vol aux instruments (IMC) ou par temps de convection, et la capacité de transiter ou d'éviter les contraintes d'espace aérien, lesquels se traduiront par de plus grandes économies et de faibles retards à l'arrivée ou au départ des aéroports ayant des niveaux de trafic très élevés.

Le renforcement de l'automatisation des systèmes sol et l'utilisation des intentions de vol en temps réel feront du séquençage des vols en TMA, basé sur le contrôle de l'heure d'arrivée, une caractéristique clé des futures initiatives de gestion des courants de trafic. Cela améliorera le séquençage et la séparation des vols et l'efficacité des opérations en espace terminal.

L'utilisation uniforme de la RNP pour les arrivées et les départs aux aéroports ayant un niveau de trafic élevé optimisera la gestion du trafic et des flux convergents. Les contrôleurs de la circulation aérienne continueront de fournir le service de contrôle pour le séquençage et la séparation des aéronefs ; cependant, les aéronefs arrivant et partant des aéroports les plus fréquentés auront besoin d'une intervention minimale de la part du contrôleur. Les contrôleurs passeront plus de temps à surveiller les courants de trafic et n'interviendront que si cela est nécessaire, et essentiellement lorsque les algorithmes de prédiction indiquent un problème potentiel.

Une connaissance plus détaillée des conditions météorologiques permettra une meilleure adhérence des trajectoires de vol, y compris le contrôle de l'heure d'arrivée aux points de convergence clés. La RNP améliorera aussi la gestion des arrivées et des départs en espace terminal avec un acheminement fluide depuis la phase en route et les segments de transition vers le seuil de piste. Des outils plus sophistiqués pour les mouvements en surface fourniront des capacités de gestion assurant la synchronisation des mouvements d'aéronefs au sol ; par exemple, pour coordonner le roulage des aéronefs le long de pistes en service et améliorer l'évolution des aéronefs depuis l'aire de trafic vers les voies de circulation principales.

#### 8.3.1. Résumé des stratégies clé à long terme (2022 et au-delà)



Les stratégies clés pour l'introduction des opérations PBN utilisent un ensemble intégré de solutions :

- Les opérations aériennes tireront parti des capacités des aéronefs, notamment les aéronefs équipés de communications de données, de systèmes de visualisation intégrés et de FMS
- Les renseignements sur la position et l'intention de vol des aéronefs dirigés vers les systèmes ATM automatisés au sol, l'assurance de la séparation stratégique et tactique dans des situations données (détection et résolution des problèmes)
- La gestion stratégique et tactique des courants de trafic sera améliorée grâce à l'échange intégré des informations à bord et au sol
- La connaissance au niveau des systèmes au sol des intentions de vol en temps réel avec une information précise sur la position et la trajectoire des aéronefs disponible par liaison de données avec le système automatisé au sol
- Le partage en temps réel de la demande de trafic dans l'espace aérien national et d'autres informations assurées à travers des communications sol/sol et air/sol entre la gestion de la circulation aérienne et la planification et de gestion des vols
- La capacité des systèmes à s'adapter rapidement aux changements de conditions météorologiques et d'espaces aériens
- Les avantages des systèmes à travers les capacités de navigation avancées telles que les transitions RF, segments RF, et écarts RNP
- L'utilisation accrue de routes préférentielles et espace aérien dynamique
- Plus grande collaboration entre fournisseurs de services et exploitants
- Operations optimisées aux aéroports à très fort trafic, grâce à un ensemble intégré de capacités pour gérer les renseignements sur la planification avant le vol, l'automatisation des systèmes sol, et les mouvements à la surface
- La structure des arrivées et départs basée sur la RNP pour une plus grande prédictibilité.
- Les capacités de canalisation tactique en espace aérien terminal
- Les capacités intégrées pour l'optimisation des mouvements en surface pour synchroniser les mouvements d'aéronefs au sol.

## 9. Plan de coordination

Le plan de coordination définit l'ensemble des mesures propres à prévenir les risques découlant de l'interférence des activités des différents intervenants, ou de la succession de leurs activités lorsqu'une intervention laisse subsister après son achèvement des risques pour les autres entreprises.

### 9.1. Coordination et consultation

À partir des besoins et des contraintes qu'elle a identifiés, l'Autorité de l'Aviation Civile de Sao Tome et Principe a développé une stratégie de mise en œuvre des opérations PBN à Sao Tome et Principe. Cette stratégie est détaillée dans la partie précédente sur trois termes, court, moyen et long termes. Cette stratégie de mise en œuvre des opérations PBN à Sao Tome et Principe, doit permettre un déploiement des opérations PBN en adéquation avec les engagements internationaux de Sao Tome et Principe et les enjeux mentionnés auparavant.

*Plan National de mise en oeuvre de la Navigation fondée sur les performances  
Sao Tomé & Principe*

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 national de mise en œuvre de la PBN sous l'égide de l'INAC.

Ce comité a vocation à offrir un espace d'échange, afin que les orientations prises par l'INAC 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 à Sao Tome et Principe.

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 mise en œuvre 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 à Sao Tome et Principe sera étroitement liée aux différentes évolutions au niveau de l'Afrique de l'Ouest et aux décisions qui pourront y être prises.

L'INAC s'appuiera sur le plan PBN Sao Tome et Principe au niveau des différentes instances africaines et internationales.

#### 9.1.1. Composition du Comité national de mise en œuvre de la PBN

Le Comité national de mise en œuvre de la PBN est composé des représentants de :

- L'Autorité de l'Aviation Civile de Sao Tome et Principe
- Les Régions d'Information de vol d'Accra et Brazzaville
- Les aéroports de Sao Tome et Principe
- L'Association des Compagnies aériennes à Sao Tome et Principe
- Un ensemble représentatif des exploitants aériens de Sao Tome et Principe.

#### 9.1.2. Rôle du Comité national de mise en œuvre de la PBN.

Le Comité est chargé d'élaborer, de valider et de suivre la mise en œuvre du Plan National PBN sur toute l'étendue du territoire de Sao Tome et Principe.

Il est également chargé de la revue et de l'amendement de ce Plan.

##### 9.1.2.1. Responsabilité du Comité

L'Autorité de l'Aviation Civile de Sao Tome et Principe est responsable du Plan National PBN et est chargée du suivi de l'application de ce Plan.



Les autres membres du Comité doivent communiquer avec l'Autorité de l'Aviation Civile de Sao Tome et Principe pour permettre les prises de décisions à temps et de façon coordonnées.

#### 9.1.3. Action et consultations déterminées par le Comité

Le Comité doit faire des consultations au niveau national et international. Il analyse et fait des propositions à l'Autorité de l'Aviation Civile de Sao Tome et Principe.

Il s'informe sur l'évolution du concept et se met à jour par rapport à la situation.

##### 9.1.3.1. Revue du Plan national PBN

Le Plan national PBN est revu dès que la nécessité de mise à jour est approuvée par l'ensemble des membres du comité.

##### 9.1.3.1.1. Périodicité de la revue du Plan national PBN

Le Plan national PBN est revu une fois par an.

Une revue extraordinaire peut être convoquée par le Président du Comité national de mise en œuvre de la PBN.

##### 9.1.3.1.2. Motifs de la revue du Plan national PBN

La revue du Plan national PBN peut être faite lorsque :

- des recommandations ou une nouvelle norme sont annoncées par l'OACI ou autre organisme associé ;
- l'évolution est constatée au niveau national (amélioration des infrastructures et équipements) ; et
- une formation des services concernés est nécessaire dans le domaine de la PBN.

## 10. Etude de sécurité

Dans le cadre de la mise en œuvre d'une procédure de vol aux instruments, conventionnelle ou PBN, une étude de sécurité doit être réalisée comme indiqué dans le document 9906 de l'OACI (Manuel d'assurance de la qualité dans le processus de conception des procédures de vol).

Cette étude de sécurité sera réalisée sous la responsabilité du Comité national de mise en œuvre de la PBN par l'Autorité de l'Aviation Civile de Sao Tome et Principe ou par un bureau compétent dans le domaine de PBN et reconnu par le Comité national de mise en œuvre de la PBN.

### 10.1. Mise en œuvre de nouvelles procédures PBN

Lors de la création d'une procédure de vol PBN, une étude de sécurité doit être réalisée.

### 10.2. Revue et/ou changement d'une procédure PBN en service

Lors de la revue ou d'un changement dans une procédure en service, une étude de sécurité peut être effectuée suite aux conclusions du dossier technique.

### 10.3. Procédures de vol PBN en service

Les procédures de vol PBN ont été établies pour l'aéroport de Sao Tome. Elles tiennent compte des aspects de sécurité.

#### 10.3.1. Evénements de sécurité dans l'utilisation des procédures de vol PBN en service

Aucun événement de sécurité n'a été constaté dans les procédures de vol PBN de l'aéroport de Sao Tome.

##### 10.3.1.1. Procédures conforme à la sécurité

Les procédures PBN de l'aéroport de Sao Tome sont conformes aux normes de sécurité.

## 11. Glossaire

ADS-B	Surveillance dépendante automatique — diffusion
ADS-C	Surveillance dépendante automatique — contrat
AFI	Région Afrique Océan Indien
AFI OACI	Région Afrique Océan Indien de l'OACI
AIP	Publication d'information aéronautique
AIS	Service d'information aéronautique
ANA	Agence de la Navigation Aérienne
ANSP	Fournisseur de services de navigation aérienne
APV	Procédure d'approche avec guidage vertical
ATM	Gestion du trafic aérien
ATS	Service(s) de la circulation aérienne
BARO VNAV	Navigation Verticale Barométrique
CCO	Opérations en Montée Continue
CDO	Opérations en descente Continue
CNS	Communications, Navigation, Surveillance
CFIT	Impact sans perte de contrôle
CPDLC	Communications Contrôleur-Pilote par liaison de Données
DCPC	Communications Directes Contrôleur-Pilote
DME	Dispositif de mesure de distance
DNAC	Direction Nationale de l'Aviation Civile
FIR de Roberts	Région d'Information de vol de Roberts
FMS	Système de gestion de vol
GBAS	Système de renforcement au sol
GLONASS	Système mondial de satellites de navigation
GNSS	Système mondial de navigation par satellite
GPS	Système mondial de localisation
GRAS	Système régional de renforcement au sol
HF	Haute Fréquence
ILS	Système d'atterrissage aux instruments
IMC	Conditions de vol aux instruments
INS	Système de navigation par inertie



IRS	Système à référence inertielle
LNAV	Navigation latérale
LRNS	Système de Navigation à Longue portée
LOC	Localiser (Localier)
NDB	Radiophare non directionnel
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
PBN	Navigation fondée sur les performances
RCP	Qualité de Communication
RF	Radius to fix (rayon jusqu'à un repère)
RNAV	Navigation de surface
RNP	Qualité de navigation requise
RNP APCH	Qualité de navigation requise Approche
RNP AR APCH	Qualité de navigation requise Approche à Autorisation Obligatoire
RSP	Qualité de surveillance requise
RVSM	Minimum réduit de séparation verticale
SBAS	Système de renforcement satellitaire
SID	Départ normalisé aux instruments
STAR	Arrivée normalisée aux instruments
TMA	Région de Contrôle Terminale
VHF	Très Haute Fréquence
VLI	Avion à réaction très léger
VNAV	Navigation verticale
VOR	Radiophare Omnidirectionnel VHF