



ORGANISATION DE L'AVIATION CIVILE INTERNATIONALE

Première réunion du Groupe Afrique - Océan indien de planification et de mise en œuvre du système de l'Aviation (AASPG/1)

Libreville, Gabon, 3 - 7 novembre 2025

Point 4 de l'ordre du jour : Mise en œuvre des objectifs, cibles et indicateurs de sécurité et de la navigation aérienne, y compris les priorités fixées dans les plans régionaux de sécurité de l'aviation et de la navigation aérienne

4.7 Autres initiatives de sécurité de l'aviation et de navigation aérienne

Statut du programme SBAS -ANGA

(Présenté par ASECNA)

RESUME

Le sens de l'histoire va vers l'introduction des services de renforcement satellitaire (SBAS) dans le monde comme des opérations de référence, ces services SBAS étant en développement à l'échelle mondiale, et les bénéfices de sécurité, d'efficacité et de protection environnementale étant aujourd'hui largement reconnus par les usagers de l'espace aérien.

Le programme ANGA (Augmented Navigation for Africa), reconnu par l'OACI dans le cadre de l'Annexe 10, vise à la fourniture dans la région Afrique et Océan Indien (AFI) de services SBAS natifs, pour renforcer les opérations de navigation et de surveillance pour toutes les phases de vol.

Cette note présente le statut de développement de ce programme, et notamment la feuille de route des services ANGA, les perspectives utilisateurs, les services de démonstration, et le développement en cours de la version 1 (V1) du système ANGA qui assurera la fourniture des services opérationnels à compter de 2030. Elle présente également une approche coopérative et inclusive pour assurer l'accès d'autres Etats/organisations au programme, qui vise à être ancré à l'Union Africaine comme base pour une solution SBAS continental. Cela pourrait se faire sur la base des éléments indicatifs fournis dans le manuel sur l'économie des services de la navigation aérienne Doc 9161 de l'OACI, notamment les dispositions relatives à la coopération internationale en matière de création d'organismes internationaux d'exploitation.

La suite à donner est au paragraphe 3 de la présente note.

<i>Objectifs stratégiques</i>	A – Sécurité, B – Capacité et Efficacité de la navigation aérienne, E – Protection environnementale
-------------------------------	---

1. INTRODUCTION

1.1 Les systèmes de renforcement satellitaire (SBAS) fournissent la précision, l'intégrité, la disponibilité et la continuité de service nécessaires pour une navigation fondée sur les systèmes mondiaux de navigation par satellite (GNSS) pour toutes les phases de vol, de l'en-route jusqu'aux approches équivalentes à la CAT-I. Ils constituent un élément essentiel du Plan de Navigation Aérienne AFI et de la stratégie GNSS AFI révisée adoptée par APIRG/18 en 2012.

1.2 Le programme ANGA (Augmented Navigation for Africa) vise à la fourniture dans la région Afrique et Océan Indien (AFI) de services SBAS natifs, pour renforcer les opérations de navigation et de surveillance pour toutes les phases de vol, et ainsi améliorer la sécurité et l'efficacité des vols et réduire leur impact environnemental, en plein alignement avec les aspirations des usagers de l'espace aérien.

1.3 Au-delà de l'horizon opérationnel, ce programme porte une vision stratégique pour le futur de l'aviation sur le continent, dans un environnement international compétitif croissant au sein duquel l'Afrique doit se positionner comme un acteur clé de la chaîne de valeur mondiale, et ne pas être réduite à être le consommateur final de services fournis par des entités extérieures.

1.4 Le programme ANGA est reconnu par l'Annexe 10 de l'OACI pour la fourniture de services SBAS avec l'attribution de l'identifiant de fournisseur de services n°7, et par les autorités U.S. qui ont attribué les codes PRN nécessaires par la diffusion du signal dans l'espace ANGA.

1.5 Le programme ANGA a été initié par l'ASECNA dans le cadre de la décision de ses Etats membres de développer des services SBAS, avec une vocation coopérative, ouverte et inclusive, pour le bénéfice de l'ensemble du continent. Au-delà des Etats membres de l'ASECNA, l'adhésion au programme comprend également l'Autorité de l'Aviation Civile des Seychelles (SCAA) et des consultations sont en cours avec d'autres Etats/Organisations pour sécuriser leur accès aux services ANGA.

1.6 En ligne avec cette approche continentale et inclusive, le programme a été proposé à la Commission de l'Union Africaine pour être considéré comme l'ancrage sur lequel développer le programme SBAS continental, au sein des programmes phares de l'Union Africaine. En plein alignement avec la vision et les objectifs de la Politique Spatiale Africaine, ANGA fournit une solution d'infrastructure et de services complète et unique, sur laquelle la composante Navigation & Positionnement du Programme Spatial Africain pour être construite.

2. ANALYSE

FEUILLE DE ROUTE DES SERVICES ANGA

2.1 La feuille de route pour la fourniture des services ANGA comprend 3 étapes principales :

- a) Fourniture de services de démonstration L1 et DFMC, à compter respectivement de 2020 et 2023, pour soutenir des tests techniques et conduire des démonstrations de terrain afin de mettre en avant les applications et bénéfices SBAS

- b) Fourniture de services L1 à compter de 2030, pour soutenir les opérations en-route jusqu'à APV-1 (et aussi les opérations CAT-I (LPV-200) dans la mesure du possible), avec une couverture progressive potentielle de la région AFI
- c) Fourniture de services DFMC de prochaine génération au-delà de 2035, en temps opportun selon la disponibilité des capacités bord (en développement), pour étendre les opérations CAT-I (LPV-200)

2.2 Les services ANGA compléteront les services de navigation existants aujourd’hui. Les aides conventionnelles, y compris les ILS, seront maintenues avec une évolution vers un réseau d’exploitation résilient (RON) pour servir de back-up en cas d’interruption du GNSS,

2.3 La stratégie de navigation comprend également le suivi du développement en cours des Systèmes de vision en vol améliorée (EFVS) qui pourront être considérés pour soutenir les opérations d’atterrissement en ligne droite en dessous des DA/DH LPV jusqu’à 100 pieds.

2.4 Au-delà de l’aviation, un service de positionnement ouvert sera disponible pour les applications destinées au marché grand public.

PERSPECTIVES UTILISATEURS

2.5 Au niveau mondial, le sens de l’histoire va vers l’introduction des services de renforcement satellitaire (SBAS) dans le monde comme des opérations de référence. Les bénéfices des services SBAS sont aujourd’hui largement reconnus par les usagers de l’espace aérien. La note de position sur le SBAS adoptée en 2021 par le Joint User Requirements Group (JURG), le forum qui coordonne les positions des compagnies aériennes sur les questions CNS, a confirmé plus en avant l’intérêt des usagers pour les opérations SBAS, et en particulier dans la région AFI où les bénéfices seront bien plus importants que dans les autres régions du monde.

2.6 Cette tendance résulte, entre autres, du développement mondial des services SBAS, de la disponibilité grandissante des capacités bord SBAS/LPV à moindre cout, en line-fit ou rétrofit (soit par Bulletin de service ou de Certificat de type supplémentaire), et d’une série d’étude d’impact économique positives sur l’utilisation des services SBAS, en particulier en Afrique.

2.7 Des études individuelles de rentabilité ont été conduites avec des compagnies partenaires (Air France, ASKY, Air Côte d’Ivoire), avec le soutien du Satellite Navigation in Africa Joint Programme Office (JPO), pour évaluer l’opportunité d’affaires liée à leurs futures opérations SBAS en Afrique, ont montré des résultats très prometteurs en termes de bénéfices nets et de retour sur investissement.

2.8 A titre d’illustration, les résultats estimés pour une compagnie aérienne fictive de 18 avions d’âge moyen de 8 ans, exploitant 32 destinations en Afrique avec différents types d’aéroports en termes d’équipement ILS, incluent une Valeur Actuelle Nette (VAN) cumulée de 2,5 M\$ sur 10 ans, un Retour sur Investissement (ROI) de 262% et une période de récupération de 5 ans.

2.9 Au niveau continental, l’étude CBA indépendante sur la mise en œuvre du SBAS en Afrique réalisée par la Commission de l’Union africaine a démontré le fort attrait économique de la mise en œuvre du SBAS pour l’ensemble du secteur de l’aviation. En adoptant une approche conservatrice, les résultats financiers individuels des deux principaux groupes de parties prenantes sont les suivants :

- Pour les compagnies aériennes, le business case SBAS est très rentable et attractif, avec des valeurs positives dans tous les indicateurs financiers évalués :

VAN	ROI	F-TIR	Période de récupération
287 M\$ (2045)	545%	36%	6 ans

VAN = Valeur Actuelle Nette, ROI = Retour sur Investissement, F-TIR = Taux interne de rentabilité financière

- Pour les utilisateurs au sol (ANSP, exploitants d'aéroports et prestataires de services SBAS), le business case est également rentable, compte tenu des valeurs des indicateurs financiers :

VAN	ROI	F-TIR	Période de récupération
59 M\$ (2045)	21%	15%	6 ans

2.10 L'impact socio-économique du SBAS a également été monétisé et inclus dans les résultats économiques du CBA, l'accent étant mis sur l'effet environnemental de la mise en œuvre du système. L'empreinte carbone est très positive, avec 1 444 millions de kg de CO2 cumulés économisés sur la période d'analyse contre une génération de 20 millions de kg de CO2. La combinaison des résultats financiers et de l'impact socio-économique améliore plus encore les résultats globaux :

VAN	ROI	F-TIR
402 M\$ (2045)	110%	28%

2.11 La feuille de route des services ANGA est donc alignée sur les aspirations des usagers de l'espace aérien. D'une part, certains grands exploitants d'avions appellent à accélérer le déploiement d'ANGA afin de tirer profit en temps opportun des avantages en matière de sécurité, d'efficacité et de protection de l'environnement. D'autre part, la communauté des utilisateurs qui ne sont pas encore intéressés par l'utilisation des services ANGA ne sera pas pénalisée pour leurs opérations, car les services de navigation existants continueront à être fournis et aucun mandat d'emport équipement ne sera appliqué.

DEVELOPPEMENT DU SYSTEME ANGA

2.12 L'architecture native du système ANGA comprend :

- Un réseau de Stations de Référence de Navigation (NRS) déployées à différents endroits pour collecter les données des signaux GPS et Galileo, avec une répartition géographique précise pour optimiser les observations des satellites et les conditions de propagation de leurs signaux. Ce réseau est évolutif pour permettre l'extension progressive des zones de service.

- Deux Centres de Contrôle de la Mission (MCC) composés de Systèmes de Traitement de Navigation (NPS) pour calculer les corrections SBAS et les bornes d'intégrité associées, et de Systèmes de Contrôle Centralisés (CCS) pour le suivi et le contrôle du système
- Deux Stations de Diffusion de Navigation (NBS) pour la liaison montante du signal transportant les messages SBAS vers la charge utile de navigation de(s) satellite(s) GEO
- Un réseau de communication interne sécurisé et étendu pour assurer la communication des données entre les différents sous-systèmes
- Un segment spatial composé de jusqu'à 3 satellites géostationnaires pour diffuser le signal dans l'espace aux utilisateurs

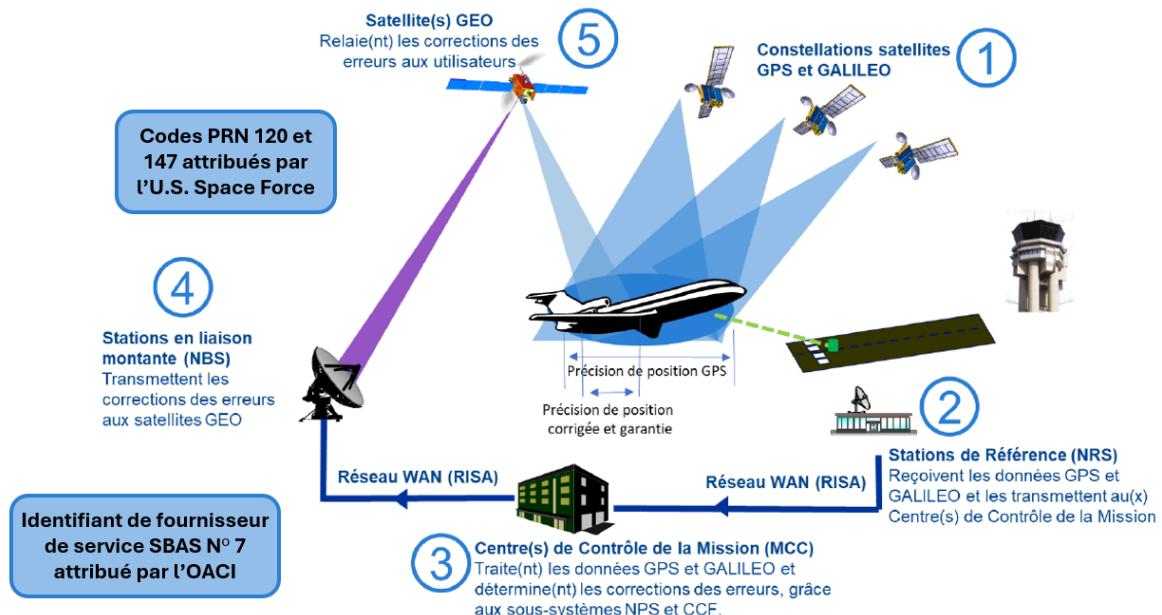


Figure 1 : Architecture native du système ANGA

2.13 La feuille de route du système ANGA est fondée sur le développement de la version 1 (ANGA V1) pour assurer la fourniture des services SBAS L1 à compter de 2030, et sur ses évolutions futures subséquentes (ANGA V1+) pour étendre les services L1 et introduire les services DFMC :

Versions	ANGA V1	Evolutions (ANGA V1+)
Niveau de service En-route/NPA (L1)	<p>A map of Africa with a color scale at the bottom ranging from -100 to 100. The map shows high availability (red/orange) across most of the continent, with lower availability (green) in some coastal areas. A legend indicates "Service Availability (%)".</p>	<p>A map of Africa with a color scale at the bottom ranging from -100 to 100. The map shows even higher availability (red/orange) across most of the continent compared to V1, with very low availability (green) remaining only in a few coastal areas. A legend indicates "Service Availability (%)".</p>

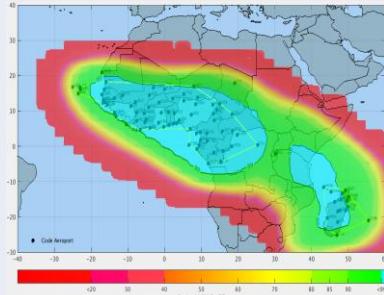
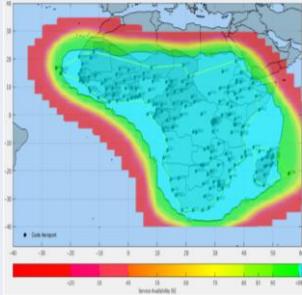
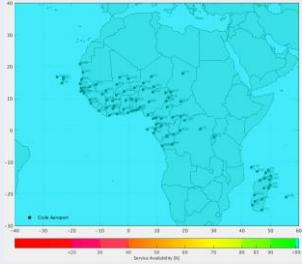
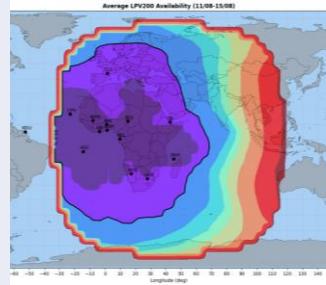
	Zone de service	Zone de service
Niveau de service APV-1 (L1)	 Zone de service	 Zone de service étendue progressive
Niveau de service LPV-200 (L1)	Selon les possibilités	Selon les possibilités
Niveau de service En-route/NPA (DFMC)		 Zone de service
Niveaux de service APV-1 et LPV-200 (DFMC)	-	 Zone de service minimale
Entrée en service	2030	A définir (progressivement, à compter de 2035)

Tableau 1 : Feuille de route du système ANGA

2.14 La version 1 du système ANGA (ANGA V1) soutiendra essentiellement à compter de 2030 les opérations en-route/NPA dans l'ensemble des FIRs de la région AFI, et les opérations APV-1 dans les espaces aériens des membres du programme ANGA, et dans les zones avoisinantes en fonction de la capacité à déployer des stations NRS aux localisations requises.

2.15 Les revues de définition (SRR) et de conception préliminaire (PDR) d'ANGA V1 sont achevées. Les prochaines étapes comprennent les phases de développement, de déploiement, de qualification, et d'entrée en exploitation d'ANGA V1, qui sont en cours de passation de marché. L'attribution du contrat correspondant à l'industrie est prévue pour fin 2025. Le plan de développement associé prévoit la planification des revues de conception critique (CDR), de

qualification système (SQR) et d'exploitation système (ORR) respectivement en Q1 2027, Q4 2029 et Q2 2030.

2.16 Le service ANGA GEO-1, qui soutiendra le développement et la qualification d'ANGA V1, puis la fourniture des services, est en cours d'acquisition. La passation de marché des activités de préparation des sites d'hébergement de l'infrastructure est également en cours, en vue d'un achèvement en 2027.

2.17 ANGA V1 a la capacité à fournir des services SBAS au-delà des espaces aériens des membres actuels du programme ANGA, offrant une fenêtre d'opportunité pour intégrer d'autres espaces aériens dans la zone de service. Cette fenêtre est ouverte jusque fin 2025, pour assurer l'intégration à temps des éléments requis dans la référence technique ANGA V1 qui sera ensuite gelée au travers de l'engagement contractuel avec l'industrie.

SERVICES DE DEMONSTRATION ANGA

2.18 Les services de démonstration ANGA L1 et DFMC ont été rendus, en pleine conformité avec les normes et pratiques recommandées de l'OACI, respectivement de 2021 et de 2023 jusqu'à 2024.

2.19 Les signaux dans l'espace ont été générés et diffusés à partir d'une infrastructure de banc de test, composées d'un réseau de stations GNSS, d'un prototype représentatif du système, d'une station de liaison montante déployée à Abuja (Nigéria) et de la charge utile de navigation du satellite GEO NigComSat-1R.

2.20 Le service de démonstration ANGA L1 a été fourni en Afrique de l'Ouest et centrale, et a été très précieux pour confirmer les performances du signal ANGA dans l'espace et pour présenter les applications et les avantages du SBAS à travers des démonstrations de terrain, menées pour les avions commerciaux au Togo et au Nigéria, et pour des hélicoptères au Cameroun.

2.21 Le service de démonstration ANGA DFMC a été disponible sur l'ensemble du continent, au Moyen-Orient et en Europe :

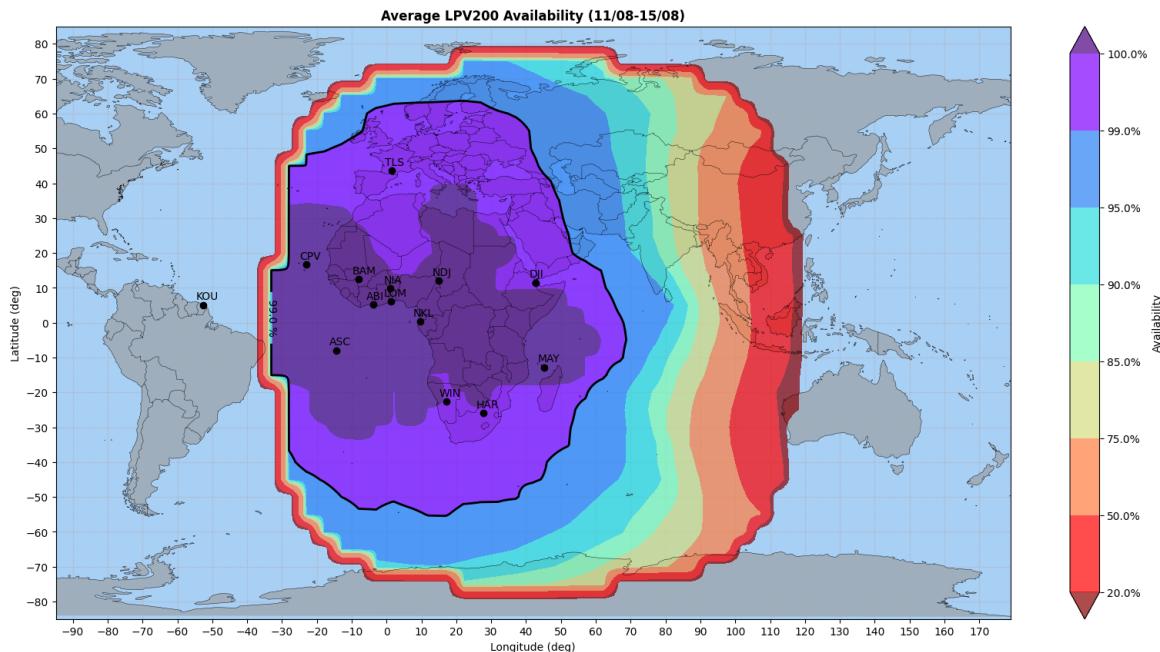


Figure 2 : Service de démonstration DFMC ANGA (disponibilité LPV-200)

2.22 Ce service DFMC a été le premier à être diffusé dans le monde, et a été utilisé par l'industrie de l'avionique pour la standardisation et le prototypage des futures récepteurs bord DFMC.

2.23 La reprise de la fourniture de ces services de démonstration L1 et DFMC est attendue en 2026, de manière concomitante avec le développement d'ANGA V1. A cette occasion, le service de démonstration L1 pourrait être étendu en Afrique l'Est, au travers du déploiement de stations GNSS additionnelles.

REJOINDRE LE PROGRAMME ANGA

2.24 Le programme ANGA vise à fournir une solution SBAS continentale, tirant le meilleur parti de la dimension régionale du SBAS et garantissant un déploiement efficace en termes de couts, évitant les duplications inutiles.

2.25 La fourniture de services SBAS est en effet de dimension régionale par essence, car elle traverse les frontières naturelles des États et des organisations, et repose sur une approche coopérative pour le déploiement et l'exploitation de l'infrastructure. Fournir des services SBAS en une localisation donnée nécessite le déploiement de stations de référence de navigation dans la zone voisine, souvent au-delà de l'espace aérien considéré.

2.26 Initié par l'ASECNA, le programme ANGA est inclusif et ouvert à tout État ou organisation qui souhaiterait contribuer et bénéficier des services ANGA. Dans cette optique, la CAA des Seychelles a déjà rejoint le programme et des consultations sont en cours avec d'autres États/organisations pour sécuriser leur accès au programme.

2.27 L'adhésion au programme ANGA est proposée à travers un cadre de coopération, basé sur le principe directeur de la coopération multilatérale, et non sur les relations prestataires/consommateurs. Ce cadre couvre la fourniture de services, l'hébergement des infrastructures, l'adoption des utilisateurs et la promotion des services, le renforcement des capacités, la réglementation, ainsi que d'autres aspects du programme. Il vise à être complété par un schéma de gouvernance multilatéral, à développer avec les parties prenantes intéressées et ancré en tant que programme phare de l'Union africaine. Cela pourrait se faire sur la base des éléments indicatifs fournis dans le manuel sur l'économie des services de la navigation aérienne Doc 9161 de l'OACI, notamment les dispositions relatives à la coopération internationale en matière de création d'organismes internationaux d'exploitation.

2.28 Les États/Groupes d'Etats/ organisations souhaitant explorer leur participation au programme, y compris ceux souhaitant saisir l'opportunité (jusqu'à fin 2025) de sécuriser leur accès aux services ANGA V1 (à partir de 2030), sont invités à prendre contact avec l'ASECNA pour discuter de la mise en œuvre du cadre de coopération proposé.

3. SUITES A DONNER PAR LA REUNION

3.1 La réunion est invitée à :

- Prendre note du statut de développement du programme ANGA, et notamment son plein alignement avec les aspirations des usagers de l'espace aérien, les avancées importantes accomplies dans le développement de la V1 du système ANGA qui assurera la fourniture des services opérationnels à compter de 2030, et le jalon de fin 2025 pour assurer l'accès d'acteurs complémentaires aux services ANGA V1 ;
- Soutenir l'approche collaborative et inclusive pour le déploiement du SBAS sur le continent, afin de tirer au maximum profit de la dimension régionale du SBAS, et assurer un déploiement efficace en termes de couts, en évitant toute duplication non nécessaire ; et
- Encourager les Etats membres de l'ASECNA à poursuivre les discussions avec l'Union Africaine et les autres parties prenantes intéressées pour développer le cadre de coopération et le schéma de gouvernance pour un SBAS continental fondé sur ANGA.