



ICAO

**Vingt-et-deuxième réunion du Groupe régional AFI de Planification et de Mise en œuvre  
(APIRG/22)  
(Accra, Ghana, 29 Juillet – 2 Août 2019)**

**Point 4 de l'Ordre du jour : Autres Questions de Navigation Aérienne  
4.4. Initiatives prises par les États & par l'Industrie**

**Initiative “SBAS pour l’Afrique et l’Océan Indien ”  
(Présenté by ASECNA)**

**RESUME**

Les services SBAS sont des catalyseurs clés du Ciel Unique pour l’Afrique, un pilier essentiel pour l’opérationnalisation du Marché Unique du Transport Aérien (MUTAA), et de la mise en œuvre de la Politique et de la Stratégie Spatiale de l’Union Africaine qui appelle à la mise en place d’un système “autochtone” d’augmentation de niveau continental pour la navigation en Afrique.

A cet égard, l’initiative “SBAS for Africa and Indian Ocean”, reconnue par l’OACI, a pour principal objectif la fourniture autonome aux usagers de l’espace aérien de services mono-fréquence (L1) initiaux à partir de 2021/2022, avec une couverture progressive potentielle du continent. Ces services soutiendront les opérations en-route/NPA, APV-1 et CAT-I, et amélioreront ainsi les opérations PBN et ADS-B en Afrique pour toutes les phases de vol.

**Suite à donner: Se référer au paragraphe 10**

*Objectifs  
stratégiques*

A – Sécurité, B – Capacité et efficacité de la navigation aérienne, D – Développement économique

## 1. INTRODUCTION

1.1 L’utilisation des technologies habilitantes constitue un pilier fondamental de l’opérationnalisation du Marché Unique du Transport Aérien (MUTAA). En effet, les technologies, infrastructures et services spatiaux, et notamment les services de navigation par satellite, offrent de nouvelles et innovantes solutions pour adresser les défis opérationnels et techniques de la navigation aérienne sur le continent, en vue de favoriser la croissance et le développement.

1.2 A cet égard, l’initiative nommée “SBAS for Africa and Indian Ocean” a été initiée pour le continent, et vise à fourniture de manière autonome des services SBAS mono-fréquence (L1) initiaux à compter de l’horizon 2021/2022 pour le bénéfice des usagers de l’espace aérien en Afrique.

1.3 Au-delà du MUTAA et de sa composante relative au Ciel Unique, l’initiative s’inscrit également dans la mise en œuvre de la Politique et de la Stratégie Spatiale de l’Union Africaine, qui appelle à la mise en place d’un système “autochtone” d’augmentation de niveau continental pour la

navigation en Afrique. Elle est développée également dans le cadre du Partenariat Stratégique Afrique-UE.

## 2. SBAS BENEFITS FOR AFRICA

2.1 Le SBAS présente l'avantage de ne pas requérir l'installation et la maintenance au niveau local d'aides à la navigation au sol ou de systèmes d'atterrissage, ainsi que la présence du personnel associé. Le SBAS est donc particulièrement adapté à l'environnement opérationnel en Afrique où les régions éloignées et isolées sont vastes et nombreuses. Les bénéfices attendus de son introduction sont bien plus importants que dans les autres régions du monde.

2.2 La fourniture des services SBAS vise à améliorer les opérations PBN et ADS-B en Afrique pour toutes les phases de vol, de l'en-route jusqu'aux approches, afin d'augmenter significativement la sécurité et l'efficacité des vols.

2.3 Dans le domaine de la navigation, les services SBAS amélioreront la disponibilité de toutes les routes RNAV et offriront une flexibilité pour de nouvelles routes plus optimisées. Ils fourniront aussi une solution efficace pour des approches équivalentes CAT-I « partout et en tout temps », surtout sur le nombre important de seuils de piste, aux aéroports internationaux, régionaux et domestiques, qui ne sont pas dotés aujourd'hui d'approche de précision. Ils permettront également d'assurer une continuité de service pendant les périodes de maintenance et de renouvellement des ILS, et de s'affranchir des limitations connues de sécurité et de performance opérationnelles des approches LNAV/VNAV, au travers d'un minima plus bas, d'un guidage géométrique, et d'une indépendance vis-à-vis de la saisie du QFE.

2.4 Les principaux bénéfices en matière de sécurité portent sur la réduction des CFIT, qui représentent 20% des cas de décès dans le monde sur la période 2011-2015, la plupart se produisant pendant les phases d'approche et d'atterrissage, et étant souvent associés à des approches imprécises, selon la Revue Annuelle IATA 2016. Les principaux bénéfices en matière d'efficacité comprennent des temps de vol plus courts, une réduction des retards, des déroutements et des annulations, une réduction de la consommation en carburant et des émissions de Co2, un moindre emport carburant grâce aux terrains de dégagement plus proches, et la suppression de l'exigence de vérification RAIM avant le départ.

2.5 Dans le domaine de la surveillance, le SBAS fournit, en tant que système de navigation primaire, une source de positionnement satisfaisant aux exigences ADS-B les plus contraignantes en soutien aux opérations ATM avancées, car améliorant la qualité des informations de position reportées, par rapport au GPS/RAIM seulement. En particulier, il améliore la disponibilité des opérations ADS-B.

## 3. FAISABILITE DU SBAS EN AFRIQUE

3.1 Des études de faisabilité ont été conduites entre 2011 et 2015 dans le domaine de la caractérisation de l'ionosphère et de l'optimisation des algorithmes de correction SBAS pour la région équatoriale Africaine.

3.2 Avec le soutien de l'Agence Spatiale Française (CNES) et de l'Agence Spatiale Européenne (ESA), un réseau dédié de stations GNSS, appelé SAGAIE, a été déployé pour collecter et traiter les données GNSS réelles des constellations de base.



Figure 1: Réseau de stations GNSS SAGAIE

3.3 Les études conduites ont porté sur une analyse des scintillations, des bulles de plasma et du Contenu Electronique Total (TEC), afin de caractériser les phénomènes physiques de l'ionosphère équatoriale. Elles ont également compris une émulation SBAS en utilisant une plateforme de test représentative et un réglage avancé des algorithmes de correction SBAS.

3.4 Ces études ont démontré la faisabilité d'un niveau de service SBAS APV-1 conforme avec les dispositions de l'Annexe 10 de l'OACI, y compris pendant les périodes d'activité élevée de l'ionosphère.

#### 4. FOURNITURE DE SERVICES ET INFRASTRUCTURE

4.1 L'initiative "SBAS for Africa and Indian Ocean" est reconnue par l'OACI pour la fourniture des services SBAS en Afrique sous l'identifiant n°7 selon les dispositions de l'Annexe 10.

4.2 Elle vise principalement à la fourniture de service de sauvegarde de la vie (SoL) pour les applications critiques de sécurité dans l'aviation, en soutien aux opérations en-route/NPA (RNP 0.3), APV-I et CAT-I selon trois niveaux de services distincts.

4.3 La stratégie globale de fourniture de service consiste à répondre aux besoins des utilisateurs avec une approche incrémentale en termes de couverture et de performances, tout en considérant l'évolutivité vers la prochaine génération DFMC (Bi-fréquence Multi-Constellation).

4.4 Plus particulièrement, le plan de fourniture de services prévoit des services initiaux mono-fréquence (L1) à partir de 2021/2022, avec une couverture progressive potentielle du continent, puis des services DFMC au-delà de 2028-2030.

4.5 Le signal dans l'espace sera conforme aux normes et pratiques recommandées de l'OACI contenues dans l'Annexe 10, aux spécifications de performances opérationnelles minimales correspondantes du RTCA (Radio Technical Commission for Aeronautics) et de l'EUROCAE (Organisation européenne pour l'équipement de l'aviation civile).

4.6 L'infrastructure pour soutenir cette fourniture autonome de services sera développée utilisant les technologies et les actifs EGNOS, et sera la propriété d'acteurs Africains qui l'opéreront, telle une solution déployée par l'Afrique pour le bénéfice de l'Afrique.

4.7 Cette infrastructure comprendra un réseau de stations de contrôle d'intégrité (RIMS), des centres de contrôle des missions (MCC), des stations terriennes terrestres (NLES), un réseau étendu de transport de données SBAS supporté par les réseaux VSAT AFI, et un segment spatial.

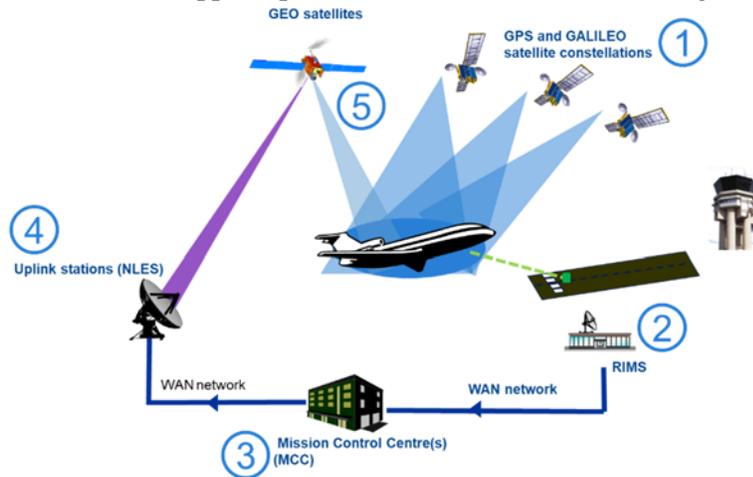


Figure 2: Concept de l'architecture du système

4.8 Pour le développement de l'infrastructure, un contrat a été récemment attribué à un consortium conduit par la société Thales Alenia Space pour la réalisation de l'étude dite « Phase B ». Les objectifs essentiels de cette étude phase B sont :

- Définir les meilleures options d'architecture de l'infrastructure, et procéder à la conception préliminaire de l'architecture sélectionnée
- Fournir une visibilité sur les phases de mise en œuvre (C/D) et d'exploitation (E), comprenant des plans détaillés de développement, de qualification et de déploiement, et sur les évolutions des services L1 et la transition vers les services DFMC
- Fournir un service pré-opérationnel et conduire des démonstrations de terrain

4.9 Les Revues d'Exigences Système (SRR) et de Conception Préliminaire (PDR) sont prévues respectivement pour octobre 2019 et l'été 2020. Les Revues de Conception Critique (CDR) et d'Acceptation (AR) suivront en 2021 et 2022, ces échéances seront affinées au moment de l'approbation du plan de développement et de qualification à la fin de la phase B.

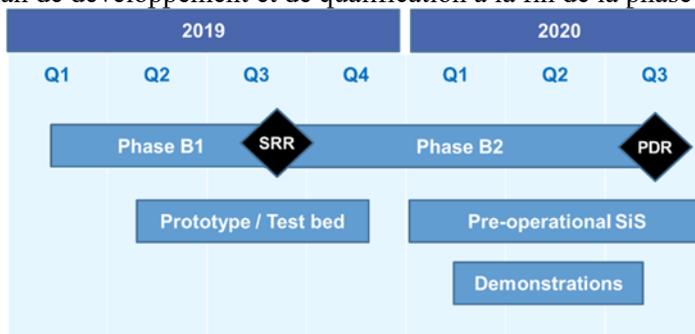


Figure 2: Calendrier de l'étude phase B

## 5. COUVERTURE ET PERFORMANCES POTENTIELLES

5.1 La couverture et les performances potentielles sont en cours d'évaluation dans le cadre de l'étude phase B, sur la base de scénarios synthétiques représentatifs des conditions réelles de

l'ionosphère, et des calculs fondés sur une chaîne algorithmique avancée dénommée NACA (Navigation Advanced Chain of Algorithms) implémentée sur un prototype.

5.2 Les évaluations préliminaires conduites jusqu'ici fournissent des performances atteignables indicatives pour les niveaux de services en-route/NPA et APV1, selon des scénarios donnés d'infrastructure de réseau RIMS :

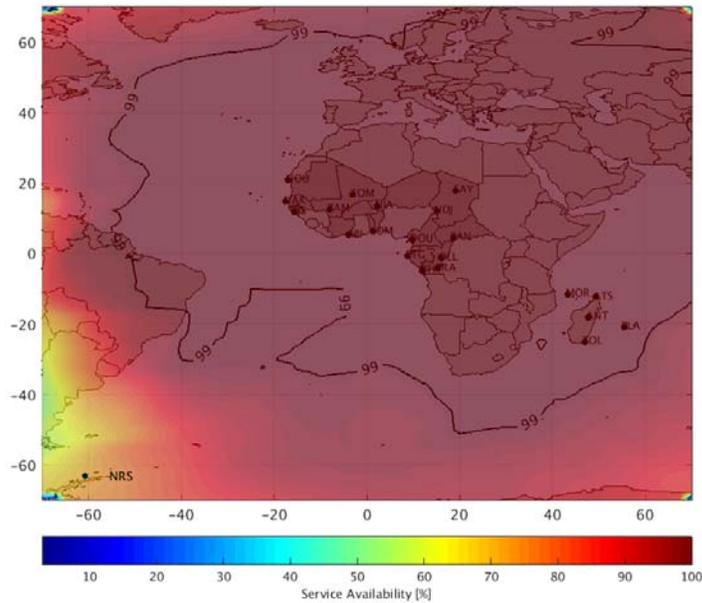


Figure 3: Carte de disponibilité indicative du service En-route/NPA

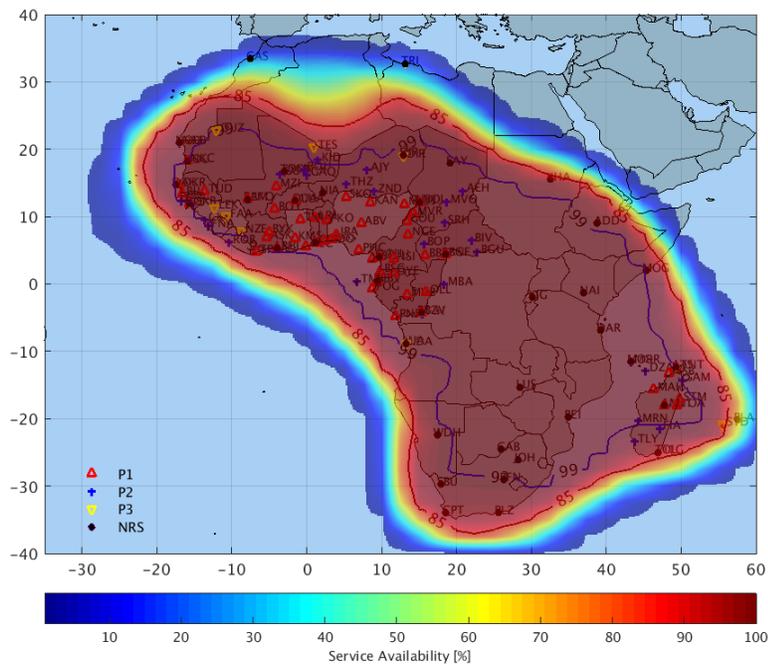


Figure 4: Carte de disponibilité indicative du service APV-1

## 6. SERVICE PRE-OPERATIONNEL

6.1 Tirant profit du réseau de stations GNSS SAGAIE et des nouveaux actifs développés dans le cadre de l'étude phase B (prototype système représentatif utilisant la suite algorithmique NACA), un service SBAS pré-opérationnel sera fourni en Afrique de l'Ouest et Centrale en 2020.

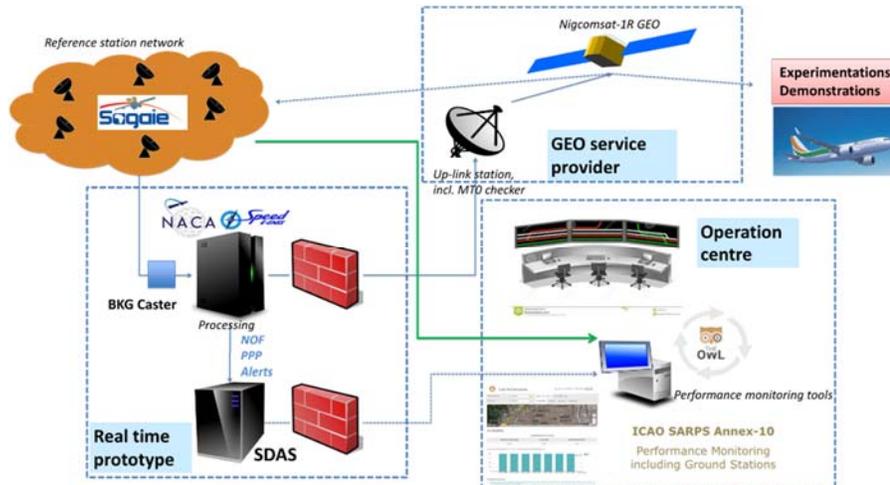


Figure 5: Architecture du système pré-opérationnel

6.2 Le service pré-opérationnel fournira un signal dans l'espace en temps réel, transmis par le satellite géostationnaire Nigcomsat 1-R, exploité par la société Nigerian Communications Satellite Limited.



Figure 6: Couverture du GEO Nigcomsat 1-R (PRN 147)

6.3 Le service pré-opérationnel soutiendra la formation en ligne du personnel opérationnel, et des démonstrations en vol avec les compagnies partenaires (Air France, Emirates, Asky, Air Côte d'Ivoire ...) pour promouvoir la valeur ajoutée et la facilité d'utilisation des approches SBAS pour les avions, et des routes de basse altitude et la navigation 'Point in Space' (PinS) pour les hélicoptères.

## 7. USAGERS

7.1 Les bénéficiaires du SBAS sont aujourd'hui largement reconnus par les usagers de l'espace aérien, sous l'effet de l'expansion globale des services SBAS dans le monde. Un nombre important de compagnies aériennes ont déjà intégré ou prévoit d'intégrer le SBAS dans leur stratégie de

navigation, sur la base de leur propre évaluation positive du rapport bénéfices/coûts. Par exemple, plus de 125 000 avions équipés SBAS opèrent aujourd'hui dans l'espace aérien US.

7.2 En Afrique, plusieurs compagnies comme Air France soutiennent le développement du SBAS pour améliorer la sécurité et l'efficacité de la navigation aérienne sur le continent. D'autres compagnies sont en train d'évaluer la possibilité d'adopter le SBAS, considérant le nombre croissant des capacités bord SBAS proposées à des coûts acceptables. Certaines compagnies africaines, comme Ethiopian Airlines, ont déjà acquis la capacité SBAS pour leur flotte d'Airbus A350.

7.3 Il est en effet attendu que le nombre d'avioniques disponibles en ligne ou en rétrofit augmenteront de manière significative dans la période 2020-2025. Presque tous les nouveaux modèles d'avion offriront des capacités SBAS, au moins en option.

7.4 Dans ce sens, le SBAS Interoperability Working Group (IWG), plate-forme des fournisseurs de services SBAS dans le monde (US, Europe, Inde, Japon, Russie, Chine, Corée du Sud, Australie et ASECNA) a récemment compilé des informations des principaux avionneurs (Airbus, Boeing, Embraer, ATR et Bombardier) sur les capacités SBAS actuelles et prévues pour leur catalogue d'avions.

7.5 Airbus a des plans clairs pour le déploiement du SLS (SBAS Landing Systems) sur la plupart de sa gamme. La fonction SLS est déjà disponible sur les A350 et A220. La famille A320 disposera de capacité SBAS à partir de 2020. La capacité SBAS sur les A330 et A380 est prévue à partir de 2021. Des solutions de rétrofit sont de plus en plus disponibles en OEM ou sur le marché secondaire.

7.6 Boeing a des solutions récepteur SBAS disponibles actuellement ou prochainement pour plusieurs types avion, afin de se conformer au mandat ADS-B US. La capacité SBAS sera disponible sur le 777X à partir de 2020, et est actuellement à l'étude pour les 777, 787, 737MAX et 737NG. Des solutions rétrofit sont aussi de plus en plus disponibles.

7.7 Un nombre important d'avions Embraer, ATR et Bombardier proposent aussi des capacités SBAS en options client ou en rétrofit.

7.8 La tendance des solutions SBAS bord est donc très positive. L'International Coordinating Council of Aerospace Industries Associations (ICCAIA) considère d'ailleurs que les opérations SBAS L1 seront des opérations de référence, à l'instar du GPS aujourd'hui, à l'horizon 2025-2028 quand le DFMC sera introduit.

## 8. SBAS DANS LE MONDE

8.1 Dans les dernières années, la mise en œuvre de nouveaux systèmes SBAS a fleuri dans le monde, conduisant à une expansion globale de la fourniture de services SBAS. A ce jour, neuf (09) SBAS opérationnels ou en développement sont reconnus par l’OACI via l’attribution d’un identifiant de fourniture de services, comme suit :

| Identifiant | SBAS                                    |
|-------------|---|
| 0           | WAAS (US)                               |
| 1           | EGNOS (Europe)                          |
| 2           | MSAS (Japon)                            |
| 3           | GAGAN (Inde)                            |
| 4           | SDCM (Russie)                           |
| 5           | BDSBAS (Chine)                          |
| 6           | KASS (Corée du Sud)                     |
| 7           | <b>SBAS for Africa and Indian Ocean</b> |
| 8           | AUSBAS (Australie)                      |

8.2 Le statut (à fin 2010) et les plans de déploiement des procédures SBAS sont les suivants :

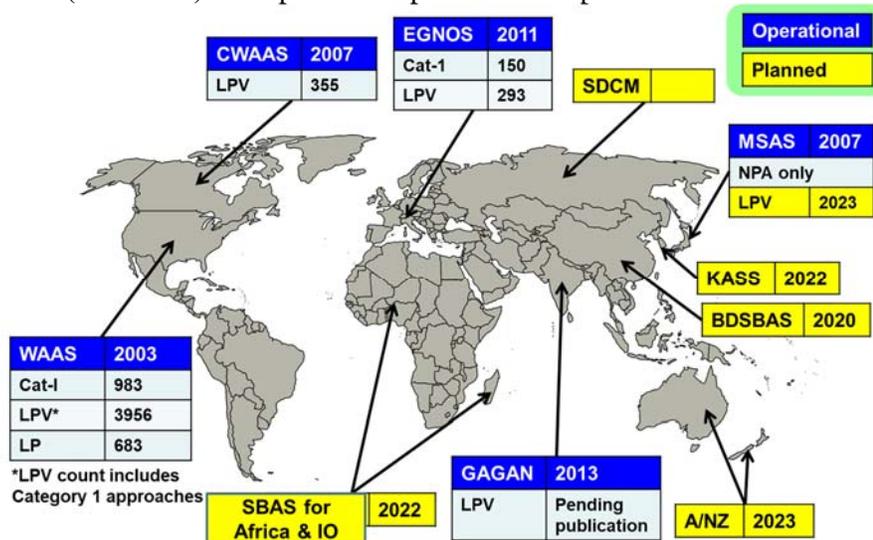


Figure 7: Statut et plans de déploiement des procédures SBAS

## 9. PROCHAINES ETAPES

9.1 Le sens de l’histoire va vers l’introduction du SBAS dans le monde comme des opérations de référence, à l’instar du GPS aujourd’hui. L’initiative “SBAS for Africa and Indian Ocean” vise à s’assurer que la région AFI n’est pas laissé sur le bord de la route de cette histoire.

9.2 “SBAS for Africa and Indian Ocean” constitue une initiative africaine à part entière, et a besoin d’être développée plus en avant sous la coordination de la CAFAC.

9.3 Concernant la planification, les services SBAS doivent être positionnés comme une priorité haute de la Stratégie GNSS AFI, et leur déploiement doit être accélérés pour améliorer la sécurité et l’efficacité de la navigation aérienne, et répondre aux besoins des utilisateurs. Ce point ne serait aucunement en contradiction avec le besoin d’analyse d’impact demandée par la conclusion APIRG 19/29, puisque cette analyse doit considérer toutes les initiatives SBAS en développement, comme requis par le Comité Technique Spécialisé Ministériel TTIEET de l’Union Africaine.

## 10. SUITE A DONNER POUR LA REUNION

10.1 La réunion est invitée à:

- considérer l’initiative “SBAS for Africa and Indian Ocean” comme un programme phare pour le bénéfice du continent, à développer plus en avant conjointement avec toutes les parties prenantes intéressés sous la coordination de la CAFAC, avec le soutien du Bureau Conjoint de Gestion de Programme (JPO) sous l’égide de la Commission de l’Union Africaine
- positionner les services SBAS comme une priorité haute de la Stratégie GNSS AFI