

Expérimentation ADS-B sur la plateforme de NDJAMENA

Dans le cadre de la poursuite des expérimentations ADS-B inscrites au titre de ses activités de Recherche et Développement (R&D), l'Agence a bénéficié par le biais d'une Convention de collaboration signée en mars 2015 avec l'entreprise INTELCAN d'un prêt de station ADS-B qui a été déployée sur le site aéroportuaire de Ndjamena pour le déroulement d'un programme d'expérimentation pour une durée de six (06) mois.

En plus des objectifs assignés à ce programme d'expérimentation, l'installation de cette station a également été motivée par l'indisponibilité prévue du radar actuel de ce site pour une période de deux mois pour cause de son remplacement.

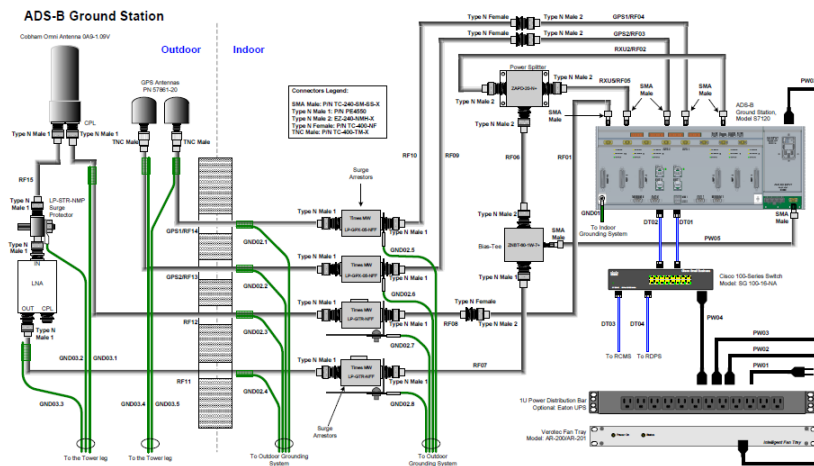
Enfin, la nécessité d'évaluer l'apport sur le plan opérationnel de cette technologie dans un environnement caractérisé par une hausse de trafic générée par le HADJ a semblé être de bon augure.

Les objectifs assignés à ce programme d'expérimentation sont:

- *Démontrer la faisabilité d'une intégration de senseur ADS-B d'un Fabricant différent de celui du système ATM multi senseur en place;*
- *Evaluer les contraintes associées à l'intégration de station ADS-B dans notre système ATM (TOPSKY);*
- *Evaluer les bénéfices opérationnels du senseur ADS-B pour une couverture en Surface, en Approche et l'En-route de l'aéroport de Ndjamena;*
- *Evaluer le trafic équipé de transpondeurs ADS-B dans la FIR de Ndjamena;*
- *Familiariser les Techniciens de maintenance avec la technologie ADS-B, les contraintes d'installation, d'intégration et de maintenance;*
- *Familiariser les ATCOs avec les fonctionnalités ADS-B et son apport opérationnel;*
- *Rechercher l'adhésion des compagnies aériennes et susciter la réflexion sur l'apport de cette technologie pour le service de recherche et sauvetage (SAR).*

I- ARCHITECTURE DEPLOYEE

Le système mis en œuvre à Ndjamena a été installé dans la configuration matérielle suivante:



Architecture du cablage de la station

L'installation de cette station a été réalisée de bout à bout par les Ingénieurs de l'ASECNA (DGDI, DEX et Représentation ASECNA au Tchad).

Le système aérien de la station **SKYSURV-ADS-B S7120** est composé d'une antenne de type omni directionnelle - Modèle 540 (**Antenne Sinclair SC488-SF5LDF**) et de **deux antennes GPS Trimble Bullet** pour le datage des messages reçus. Elles sont directement connectées aux cartes MPU du récepteur ADS-B.



Antenne Sinclair SC488-SF5LDF sur mât VHF



Antennes GPS Trimble Bullet sur le toit du CCR

La station SKYSURV-ADS-B S7120 de INTELCAN fonctionne sous le système d'exploitation Linux et est équipée de:

- 02 Cartes alimentation (PSU);
- 02 processeurs (MPU) fonctionnant en maître/esclave;
- 02 cartes radio de réception RF 1090 ES (RXU) et d'un;
- site monitor (SMU).



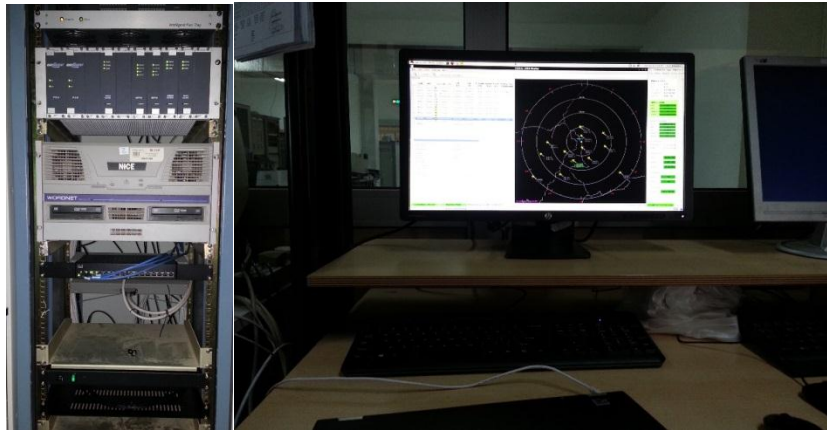
Face avant du Rack SKYSURV-ADS-B S7120

Cette unité:

- **Écoute** sur chacune de ses deux entrées radio le signal 1090 ES diffusés par les transpondeurs aéroportés;
- **Acquiert les messages diffusés et décode leurs contenus** (position, altitude, vitesse, indicatif d'appel d'aéronef,...);

- **Détecte** et corrige les erreurs de réception, si possible;
- **Crée** les routes cibles et **génère** les comptes rendus ASTERIX de catégorie 21;
- **Transmet** les comptes rendus ADS-B par l'entremise d'un réseau au sol en TCP et UDP multicast au système ATM pour la visualisation.

Dans cette expérimentation, l'unité SKYSURV-ADS-B S7120 est reliée via ses deux (02) ports Ethernet à un switch Ethernet 16 ports lui-même connecté au système de contrôle/monitoring (CMS) et au switch dédié aux interfaces externes du TopSky.



Photos du Récepteur ADS-B dans baie (à gauche) et de l'Ecran "CMS" (à droite)

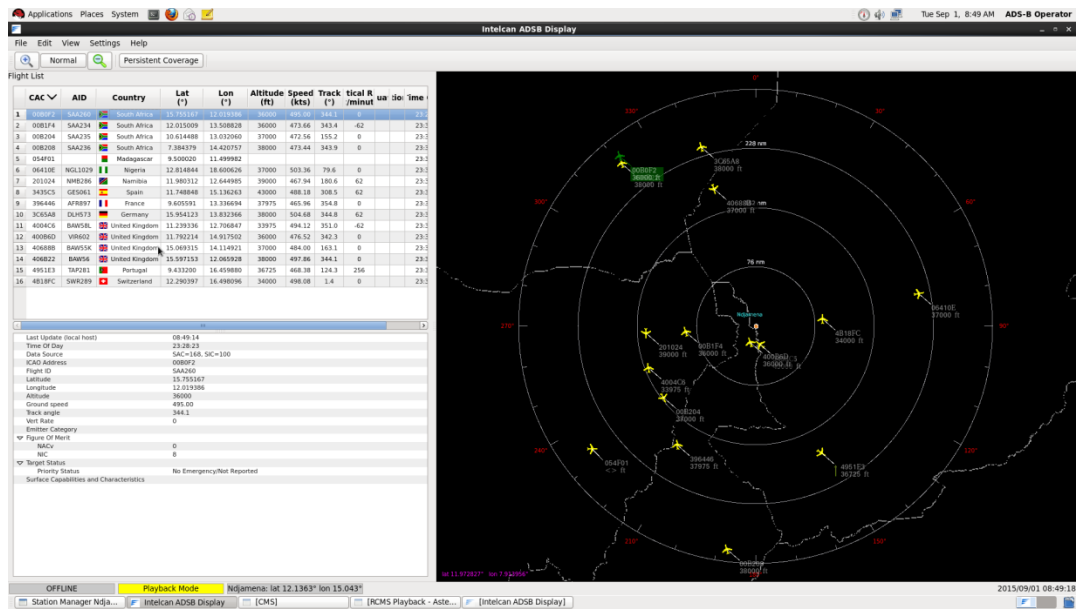
On notera que pour le contrôle et la surveillance du fonctionnement de l'ensemble du système mis en œuvre, la station dispose d'un sous-système dédié à cet effet. Ce système "CMS" permet entre autres:

- La configuration des différents modules de la station;
- Le chargement de fichiers de configuration;
- La supervision du statut de chaque module du Récepteur;
- La supervision et le contrôle des paramètres d'exploitation;
- L'affichage des situations aériennes et la gestion des basculements;
- La sécurisation des accès au système;
- L'analyse des performances et des statistiques.

II- PREMIERS RESULTATS

II-1- VISUALISATION DES DONNEES ADS-B SUR L'IHM INTELCAN

Les données détectées par la station ADS-B ont été intégrées à la visualisation fournie sur le CMS (ADS-B display) de l'entreprise INTELCAN comme le montre l'image ci-dessous:



Vue de la situation aérienne ADS-B sur l'ADS-B display

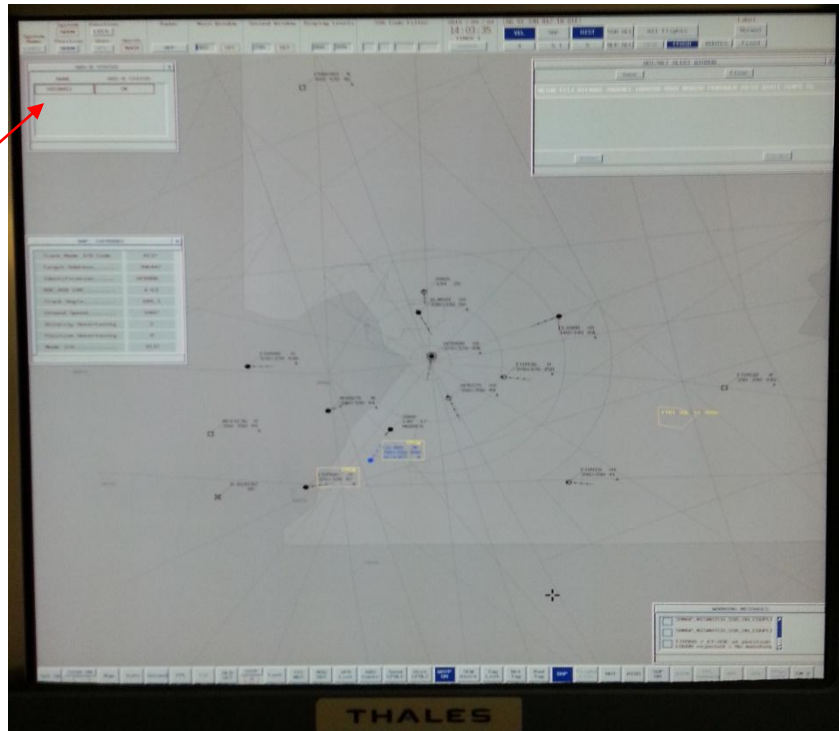
II-2- INTEGRATION DES DONNEES ADS-B AU TOPSKY

L'intégration des données du senseur ADS-B du Fabricant INTELCA dans le système ATM TOPSKY du Fabricant THALES constituant l'un des objectifs majeurs de ce programme d'évaluation du senseur ADS-B; ces opérations d'intégration se sont déroulées en trois étapes:

- 1- Configuration du réseau de communication de données
- 2- Configuration logicielle du système TopSky
- 3- Basculement opérationnel du TopSky intégrant l'ADS-B

Capitalisant l'expérience du site de Dakar, les configurations ont été minutieusement préparées offline et les données ADS-B ont été intégrées avec succès sur le système opérationnel TOPSKY, comme l'indique le schéma ci-après :

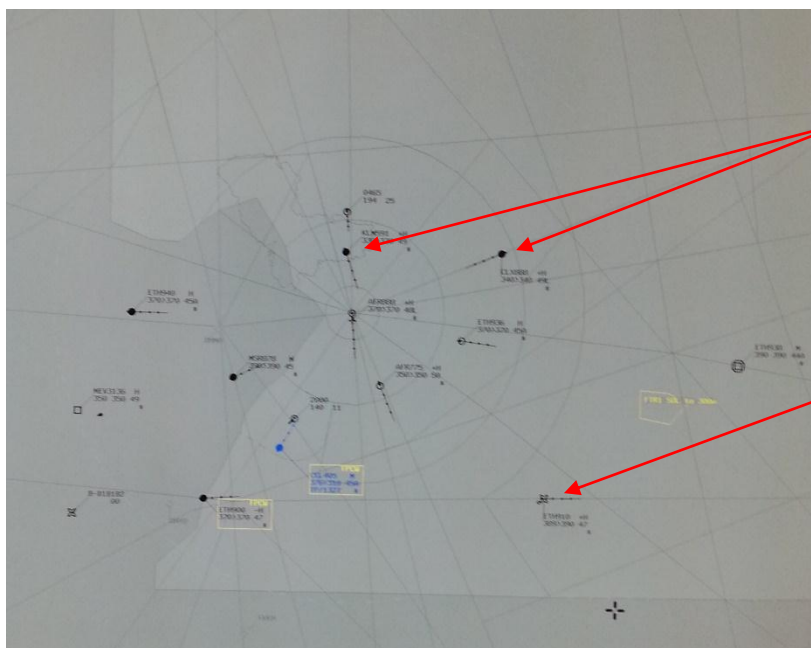
Statut OK de
l'ADS-R



IHM du TopSky avec le Statut OK de l'ADS-B

Cette intégration a permis de :

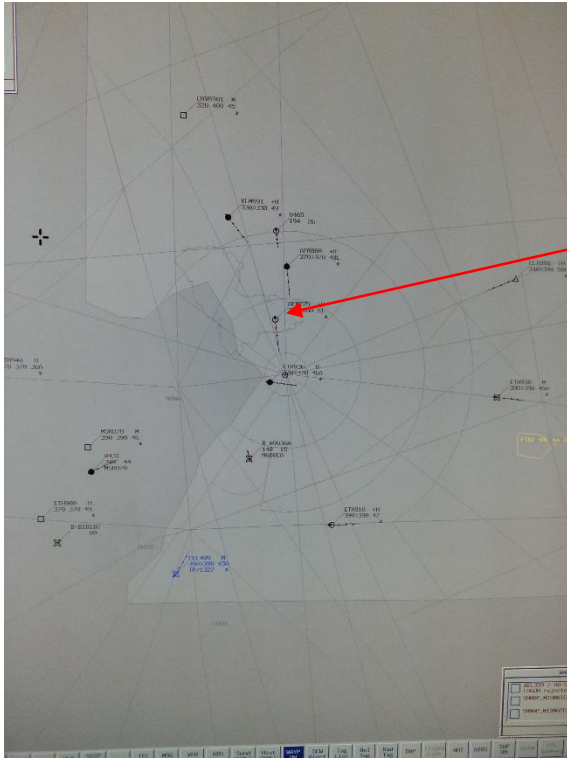
- Démontrer l'interopérabilité des deux systèmes c'est-à-dire leur conformité au format ASTERIX Cat 21 Edition 0.23 ;
- Valider la fonctionnalité Multi-senseur MEDISIS (à l'exception des données du senseur MLAT) du TOPSKY.



Plots Radar et ADS-B fusionnés sur
IHM TOPSKY

Plot ADS-B sur IHM TOPSKY

Tracks ADS-B et radar ADS-B fusionnés sur l'IHM du TopSky



Plot radar SSR
sur IHM TOPSKY

Tracks radar, ADS-B et radar/ADS-B fusionnés sur l'IHM du TopSky

Les images ci-dessus montrent des:

- Plots confondus pour des cibles simultanément vues par le Radar SSR de Ndjamena et l'ADS-B;
- Plots correspondant à des cibles vues par l'ADS-B non vues par le radar de Ndjamena;
- Plots mettant en exergue des cibles vues par le Radar SSR de Ndjamena et non vues par l'ADS-B;

II-3- COMPARAISON DES PERFORMANCES

Les premiers constats notés dès la mise en service de la station ont été:

- La très bonne performance de détection de la station ADS-B;
- Une couverture réelle bien supérieure à la couverture théorique (>250 NM en pratique, contre 200 NM théorique);
- Au niveau de la détection, on constate:
 - Des cibles détectées par le radar et non détectées par l'ADS-B;
 - Des cibles détectées par l'ADS-B et non détectées par le radar;
 - La non détection par le radar des cibles sur la piste;
 - La détection par l'ADS-B des cibles sur la piste, des aéronefs en mouvement TAXI et en stationnement PARKING.
- Amélioration de la couverture Radar:
 - Cibles détectées dans le cône de silence du Radar;

- *Enrichissement des informations (avec un taux de rafraîchissement plus important) des plots détectés uniquement par le Radar Mode A/C de Ndjamen.*

II-4 ANALYSE DE LA FLOTTE

A partir des données recueillies pendant les deux premières semaines de fonctionnement de la station, nous avons pu noter que:

- *Pour les données du 16/09/15: 236 vols enregistrés dont 206 survols de l'espace de la FIR Ndjamen (88%) et 30 décollages et/ou atterrissage de l'aéroport de Ndjamen soit 12% du trafic;*
- *La flotte équipée détectée appartenait aux compagnies aériennes suivantes: DANA AIR (NIGERIA), AIR QATARIE, NAS AIR, ETHIOPIAN, EGYPT AIR, AIR PORTUGAL, SAOUDIA AIRLINE, EMIRATE AIRLINE, KLM, AIR FRANCE, ETHIAD, US AIR FORCE, SUDAN AIR, ROYAL AIR MAROC, ARMEE FRANCAISE, AIR COTE D'IVOIRE, ASKY, BRUSSELS AIRLINE;*
- *La flotte équipée détectée était composée de:*
 - *Airbus 310 – 319 - 320 – 330 - 332 – 340 - 342 – 343 – 388;*
 - *Boeing 737 – 739 – 738 – 77W - 744– 747 – 763 – 772 – 777 – 787;*
 - *C160 - DRONE;*
 - *FALCON F100;*
 - *BOMBARDIER Q400 DH8D.*
- *Les routes aériennes les plus fréquentées étaient: UW605 – UG 660 – UM 863 – UQ589 – UB736 – UM863 – UG854 – UB730 – UA607 – UM731 – UM998 – UG722 - UG727 – UT142 – UG622 – UT142 – UT237 – UG857.*

NB: *Période des départs au Pèlerinage à la Mecque (HADJ).*

Durant cette période d'observation, on note que:

- *Plus 85% des aéronefs dans l'espace étaient équipés ADS-B;*
- *Une portée maximale de 273 NM sur le secteur Nord-Est;*
- *Visualisation du trafic sur le tarmac.*

II-5- FAMILIARISATION

L'installation de la station ADS B ayant été réalisée par le personnel de l'ASECNA de Ndjamen; ces opérations ont donc permis aux Techniciens de maintenance de prendre connaissance de la technologie ADS-B, des différentes composantes du système, et d'en mesurer les contraintes d'installation, d'intégration des données de surveillance au système ATM en place et de se familiariser avec les différents outils logiciels mis en œuvre.

Les procédures de recettes en usine et une formation sur site ont aussi permis d'approfondir les connaissances et de connaître plus en détail les différentes caractéristiques techniques de la station.

III- PROCHAINES ETAPES

En relation avec les objectifs de base de cette expérimentation, il a été enregistré certains résultats tels que ceux décrits précédemment. Pour les mois restants de ce programme d'évaluation, les

travaux d'analyse vont se poursuivre afin de valider et consolider les premiers résultats et recueillir plus de données pour les objectifs longs termes.

En vue de la mise en service opérationnel, un certain nombre d'actions dont l'étude de sécurité et la validation des fonctionnalités du système ont été recensées.

La feuille de route qui sera suivie est décrite ci-dessous:

Objectifs	Actions	Echéance
<i>La comparaison des performances MSSR Mode S avec celles de l'ADS-B</i>	<i>Mise en service du nouveau radar (mode S) et poursuite de la comparaison des performances avec celles de l'ADS-B.</i>	<i>31/12/2015</i>
<i>L'évaluation du trafic équipé de transpondeurs ADS-B dans la FIR N'Djamena</i>	<i>Mise en place d'une statistique de la flotte équipé ADS-B et poursuite de l'analyse</i>	<i>30/11/2015</i>
<i>Modification du filtrage des FOM</i>	<i>Etude du comportement de la station par rapport au dimensionnement du paramètre sur la Figure Of Mérite (FOM)</i>	<i>30/11/2015</i>
<i>Mise en service opérationnel</i>	<i>Etude de sécurité et validation opérationnelle des nouvelles fonctionnalités implémentées</i>	<i>30/11/2015</i>