

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université SAAD DAHLAB BLIDA-1-

Institut d'aéronautique et des études spatiales

Département de navigation aérienne

Option: opérations aériennes

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master en aéronautique

Thème

Étude et Application des procédures du GADSS au sein de la compagnie

Air Algérie par la Méthode 4D/15

Réalisé par :

Merwa KOUACI

Promoteur :

Mr. AMAR ZABOT

Encadreur:

Mme. Missiba BOUAIFEL

Promotion, Juillet 2019

RÉSUMÉ

Les limitations des systèmes de navigation aérienne actuelle, qui ont empêché l'identification et la localisation rapides des aéronefs en détresse, ont récemment été mises en évidence par des tragédies telle que la disparition inexplicable du vol de Malaysia Airlines (MH-370), considéré comme étant le plus grand mystère de l'histoire de l'aviation civile .

À la lumière de cette énigme, l'organisation de l'aviation civile internationale (OACI) a estimé que l'élaboration du système mondial de détresse et de sécurité aéronautique (GADSS), pourrait renforcer l'efficacité actuelle des services de recherche, sauvetage et alerte.

Dans ce cadre, l'objectif de mon travail consiste à élaborer les procédures du GADSS au sein de la compagnie aérienne Air Algérie et d'étudier la mise en œuvre de solution à courte terme pour le suivi normal des aéronefs, qui fournira une position automatisée en temps réel (4D/15).

Mots clés : Suivi de vol, GADSS, 4D/15, Logiciel Aircom Flight Tracker.

ABSTRACT

The limitations of the current air navigation system, which have prevented the rapid identification and location of aircraft in distress, have recently been highlighted by tragedies such as the inexplicable disappearance of Malaysia Airlines flight (MH-370) considered to be the greatest mystery in the history of civil aviation.

In light of this conundrum, the International Civil Aviation Organization (ICAO) has determined that the development of the Global Aviation Distress and Safety System (GADSS) could enhance the current effectiveness of search and rescue services on standby.

In this context, the objective of my work is to develop the GADSS procedures within the airline Air Algérie and to study the implementation of short-term solutions for the normal monitoring of aircraft that will provide a position automated in real time (4D/15).

Keywords: Flight Tracking, GADSS, 4D/15, Software Aircom Flight Tracker.

ملخص

لقد تم تسليط الضوء مؤخرا على المعوقات المعترضة على نظام الملاحة الجوية الحالي، من خلال مآسي كالاختفاء الخاص بالرحلة الماليزية الذي لا يمكن تفسيره والذي يعتبر أكبر لغز في تاريخ الطيران المدني.

وفي ضوء هذا اللغز، افترضت منظمة الطيران المدني (OACI) أن تطوير النظام GADSS العالمي، الاستغاثة وسلامة الطيران يمكن أن يعزز الفعالية الحالية لخدمات البحث والإنقاذ على أهبة الاستعداد.

وفي هذا السياق، فإن الهدف من عملي، هو تطوير إجراءات GADSS ضمن شركة الخطوط الجوية الجزائرية ودراسة تنفيذ حلول على المدى القصير من أجل تتبع الطائرات التي ستوفر موقعا وأنيا (4D/15).

الكلمات المفتاحية: تتبع الرحلات، GADSS، 4D/15، برنامج (AIRCOM FLIGHT TRACKER).

Dédicaces

Je tiens à dédier ce modeste travail

À Mes très chers parents

Respect, Amour, patience et sacrifices dont ils ont fait preuve durant toute cette dure période pour m'enseigner et faire de moi ce que je suis aujourd'hui.

Et je souhaite que « ALLAH » les garde, les protège, et leurs donne une longue vie et très bonne santé.

À mes frères Abdelhakim, Abderrahmane et ma sœur Safaa et toute ma famille.

À mes amis: Nersine, Sirine, Samia et Abdelghani.

Merwa

REMERCIEMENTS

Je tiens au premier lieu de ce travail à remercier ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la foi et m'avoir permis d'en arriver là.

J'exprime mes profonds remerciements en particulier à mon cher oncle, ancien pilote à AIR ALGÉRIE pour ses judicieux conseils et au Commandant de bord Mr Toufik Merabet pour m'avoir donné l'occasion extraordinaire de réaliser mon travail sur le terrain et vivre une expérience aussi enrichissante.

À toute l'équipe pédagogique d'Air Algérie et les intervenants professionnels responsables de ma formation, je leur présente mes chaleureux remerciements, mon respect et ma profonde gratitude.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes pour leurs aides dans la réalisation de ce mémoire :

Mesdames Nesrine, Missiba Bouaifel et Mme Ladjici Fatima, pour avoir répondu à mes questions sur les techniques du suivi des vols, ainsi pour la qualité de leurs encadrements. Elles ont été d'un grand soutien dans l'élaboration de ce mémoire.

Un grand merci à mes très chers parents, pour leur soutien inconditionnel et de n'avoir jamais cessé de m'encourager tout au long de mes années d'études.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont contribué au succès de mon stage et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon promoteur Mr Amar Zobot, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Enfin, je présente mes vifs et sincères remerciements à monsieur le président et les membres du Jury qui ont accepté d'honorer par leur présence mon travail.

ACRONYMES

ABAS	Aircraft-Based Augmentation System
ACARS	Aircraft Communication Addressing and Reporting System
ACAS	Airborne Collision Avoidance System
ACMS	Aircraft Condition Monitoring System
ADFR	Automatic Deployable Flight Recorder
ADS-B	Automatic Dependent Surveillance-Broadcast
ADS-C	Automatic Dependent Surveillance-Contract
ADT	Autonomous Distress Tracking
ANC	Air Navigation Commission
ANSP	Air navigation Service Provider
AOC	Airlines Operational Control
ARINC	Aeronautical Radio Incorporated
ASA	Airborne Surveillance Applications
ATC	Air traffic control
ATM	Air Traffic Management
ATN	Aeronautical Telecommunication Network
ATS	Air Traffic Service
ATSB	Australian Transport Safety Bureau
ATTF	Aircraft Tracking Task Force
BEA	Bureau d'Enquêtes et d'Accidents
CCO	Centre de Contrôle des Operations
CDTI	Cockpit Display of Traffic Information
CFDS	Central Flight Data Suite

CMU	Communication Management Unit
CMR 15	Conférence Mondiale des Radiocommunications de 2015
CNS/ATM	Communication Navigation and Surveillance /Air Traffic Management
CONOPS	CONcept of OPerationS of Mode S in Europe
COSPAS	Space System for the Search of Vessels in Distress
CPDLC	Controller Pilot Data Link Communication
CSA	Channel of standard Accuracy
CVDR	Cockpit Voice Data Recorder
CVR	Cockpit Voice Recorder
DFDR	Digital Flight Data Recorder
DTN	Data Transport Network
ECAM	Electronic Centralized Aircraft Monitor
ELT	Emergency Locator Transmitter
ELT(DT)	Emergency Locator Transmitter – Distress Tracking
ENNA	Établissement National de la Navigation Aérienne
EPP	Extended Project Profile
ETA	Estimated Time Arrival
FAA	Federal Aviation Administration
FANS	Future Air Navigation System
FCM	Fuel Analysis Panel
FDR	Flight Data Recorder
FIR	Flight Information Region
FMS	Flight Management System
FOM	Figure of Merit

GADSS	Global Aeronautical Distress and Safety System
GBAS	Ground Based Augmentation System
GHZ	Gigahertz
Glonass	Global Navigation Satellite System
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
GRAS	Ground Regional Augmentation System
GSA	Ground Surveillance Applications
HERMES	Harmonised En Route Metering and Spacing
HF	High Frequency
HLSC	High Level Safety Conference
IATA	International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organisation
LEO	Low Earth Orbit
LF	Low Frequency
MCC	Mission Control Center
MMGFT	Multidisciplinary Meeting on Global Flight Tracking
MH370	Code IATA du Vol Malaysia Airlines
NOTOC	Notification to captain
PKT	Passagers-kilomètres transportés
RCC	Rescue Coordination Center
RGS	Remote Ground Station
SAR	Search and Rescue
SARPs	Standards and Recommended Practices

SBAS	Satellite Based Augmentation System
SHF	Super High Frequency
SITA	Société Internationale de la Télécommunication Aéronautique
SKO	Sièges-kilomètres offerts
SPS	Le service de localisation standard
UAT	Universal Access Transceiver
UIT	Union internationale des télécommunications
ULD	Underwater Locating Device
ULB	Underwater Locator Beacon
VDL	VHF Data Link

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Chacun a le droit de voyager dans un environnement sûr, c'est pourquoi la sécurité des passagers et des appareils ont toujours été d'une importance primordiale pour le transport aérien.

L'une des nombreuses raisons pour lesquelles l'aviation maintient un haut niveau de sécurité est la volonté d'apprendre d'importantes leçons tirées d'événements rares, tels que les tragédies du vol 447 d'Air France et l'un des plus grands mystères de l'histoire de l'aviation civile, le vol MH370 de Malaysia Airlines « Aller simple pour l'inconnu » qui ont émis le besoin urgent des compagnies aériennes de pouvoir suivre les vols où qu'ils se trouvent dans le monde en temps réel.

Aujourd'hui, contrairement aux apparences, le contrôle du trafic aérien ne fait pas le suivi global et continu de la position des avions en vol, donc un avion peut disparaître d'écran radar momentanément ou à tout jamais ... la perte de contact avec un avion peut être le signe d'une menace potentielle, avion détourné, abattu par un missile, action volontaire de l'équipage ou victime d'une défaillance technique.

Depuis lors, des mesures ont été prises pour parvenir à une résolution complète, il est recommandé d'introduire une norme pour le suivi en temps réel des avions de transport aérien commercial et d'assurer qu'aucun aéronef ne soit «perdu», afin d'éviter un futur MH370.

L'objectif de ce mémoire est de lancer d'une manière évolutive l'exécution des actions de suivi de vol à court, moyen et long termes, en mettant en œuvre les solutions de suivi des aéronefs normales à travers le logiciel AIRCOM FLIGHT TRACKER de SITAONAIR, en utilisant les technologies existantes et en adoptant la méthode 4D/15.

Ce travail est constitué de quatre chapitres :

Le premier chapitre comporte la présentation de la compagnie AIR ALGÉRIE.

Le deuxième chapitre comporte le cadre réglementaire, les recommandations de sécurités figurant dans l'annexe 6 de l'OACI, sur le processus du système mondial de détresse et de sécurité aéronautique.

Le troisième chapitre comporte la meilleure combinaison de technologies et de procédures à utiliser pour répondre aux besoins actuels et futurs en matière de suivi des aéronefs.

Le dernier chapitre est dédié à l'application du logiciel AIRCOM FLIGHT TRACKER et ces avantages clés.

Chapitre I

Présentation de la compagnie Air Algérie

1.1 Introduction

La concrétisation du présent travail s'est développée au niveau de la compagnie aérienne AIR ALGÉRIE, dont je décris la présentation de la compagnie et ses aspects fondamentaux.

1.2 Présentation de l'organisme d'accueil

Air Algérie (code IATA : AH ; code OACI : DAH), est la compagnie aérienne nationale algérienne. Elle fut créée en 1947, quand fut constituée la Compagnie Générale de Transport (CGT), dont le réseau était principalement orienté vers la France. [30]

Air Algérie est une entreprise de prestation de service aérien régulier ou non régulier, international ou intérieur ayant pour objet le transport à titre onéreux de personnes, de bagages et de fret ou de courriers postal.

Air Algérie opère depuis l'Aéroport Houari Boumediene d'Alger des vols vers :

- 4 continents ;
- 43 dessertes internationales ;
- 12 pays en Europe ;
- Sur le continent africain 10 pays sont desservie Algérie : Burkina Faso, Cote d'ivoire, Égypte, Mali, Maroc, Mauritanie, Niger, Sénégal et la Tunisie ;
- En Amérique du Nord, 1 seul pays : Canada ;
- Asie et Moyen-Orient, 5 pays : Arabie saoudite, Chine, émirat, Jordanie et Liban ;
- Elle dessert également 32 destinations sur le territoire algérien. [31]

Elle est membre de l'Association internationale du transport aérien, de l'Arab Air Carriers Organization et de l'Association des compagnies aériennes africaines.

1.3 Création et historique de la compagnie

En effet, la compagnie AIR ALGÉRIE a été créée en 1947 pour l'exploitation du réseau de lignes aériennes entre l'Algérie et la France.

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DE LA COMPAGNIE AIR ALGÉRIE

Ce réseau a été desservi par la société AIR TRANSPORT dont les lignes s'étendaient jusqu'à l'ex Afrique occidentale française.

1946 : Création de la C.G.T. (Compagnie Générale de Transport) avec un réseau principalement orienté vers la France.

1953 : La C.G.T. et la Compagnie Air Transport fusionnent en juin pour former C.G.T. Air Algérie³⁶.

1962 : Indépendance de l'Algérie.

1963 : L'État prend 51 % du capital d'Air Algérie.

1970 : L'État porte sa participation au capital d'Air Algérie à 83 %.

1972 : Le 15 décembre 1972, l'État porte sa participation à 100 % en rachetant les 17 % encore détenus par Air France.

1973 : L'État décide d'intégrer la Société de Travail Aérien (S.T.A.) à Air Algérie, qui devient la Société Nationale de Transport et de Travail Aérien Air Algérie.

1983 : Air Algérie emploie 6 900 personnes et dispose d'une flotte de 66 appareils³⁶ (dont 18 de pulvérisation agricole). Elle est alors scindée en deux entités distinctes, l'une pour les opérations intérieures (I.A.S.), dont la desserte d'un réseau intérieur de 24 escales, et l'autre pour les lignes internationales (34 escales en Afrique et en Europe) ³⁶.

1984 : Les deux entités citées ci-dessus sont à nouveau fusionnées en une seule entreprise à laquelle revient la charge de la gestion des aéroports.

1987 : Air Algérie est déchargée de la gestion aéroports.

1997 : Air Algérie devient une société par actions avec un capital de 2,5 milliards DA.

1998 : Libéralisation du transport aérien.

2000 : Le capital d'Air Algérie est porté à 6 milliards de dinars.

2002 : Le capital d'Air Algérie est porté à 14 milliards de dinars.

2003 : Le 6 mars 2003, Air Algérie connaît le plus grave crash de son histoire : le Boeing 737-200 du vol d'Air Algérie no 6289 assurant la liaison entre Tamanrasset et Alger s'écrase à Tamanrasset juste après le décollage, faisant 102 morts et 1 survivant. Un tragique accident imputable à la déficience du moteur droit (le Boeing 737-200 étant équipé de deux réacteurs Pratt et Whitney) ³⁷.

2006 : Crash d'un avion-cargo d'Air Algérie en Italie, faisant trois morts.

2007 : Ouverture de la ligne directe Alger - Montréal.

2007 : Le capital d'Air Algérie est porté à 43 milliards de dinars.

2007 : Le décès du président Mohamed Tayeb Benouis.

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DE LA COMPAGNIE AIR ALGÉRIE

2008 : Nomination du nouveau PDG Abdelwahid Bouabdallah.

2009 : Ouverture d'une ligne directe Alger - Pékin.

2009 : Appel d'offres international d'achat de onze avions (sept moyen-courriers famille Airbus A320 ou Boeing 737, quatre régionaux à turbo propulsion type Bombardier DASH ou ATR) pour une valeur de 111 millions de dollars (accord de l'État algérien).

2010 : l'Organisation européenne de l'aviation civile menace Air Algérie de l'inscrire sur liste noire si elle ne se conforme pas aux règles de sécurité européenne³⁹.

2011 : Air Algérie est concernée par la taxe carbone imposée par l'Union européenne (UE) applicable à partir de janvier 2012⁴⁰.

2011 : À la suite d'une grève du personnel, Mohamed Salah Boulouf devient le nouveau PDG de la compagnie⁴¹.

2015 : Le 24 juillet 2014, un MD-83 de la compagnie aérienne espagnole Swiftair qui opérait pour Air Algérie le vol 5017, transportant 118 passagers au total de 16 nationalités différentes, dont 110 passagers et 6 membres de l'équipage (tous espagnols), qui assurait la liaison Ouagadougou - Alger disparaît des radars pour s'écraser 50 minutes après son décollage du Burkina Faso au nord du Mali, dans la région de Gossi, non loin de la frontière avec le Burkina.

2015 : Air Algérie s'équipe de nouveaux appareils, de deux Boeing 737-700 C et de huit Boeing 737-800, la volonté d'Air Algérie de faire de l'Aéroport d'Alger - Houari Boumediene un hub avec comme objectif d'atteindre les 10 millions de voyageurs par an. Les axes prévus : un redéploiement vers l'Afrique qui va entrer dans sa phase active, mais aussi l'ouverture de nouvelles routes vers les États-Unis et l'Asie⁴².

2015 : Le 16 février 2015, un Airbus A330 du vol AH1004 en provenance d'Alger avec 132 passagers à bord rate son atterrissage à l'aéroport d'Orly et termine sa course dans l'herbe. L'incident n'a fait aucun blessé parmi les passagers et membres d'équipage.

2015 : Le 2 avril 2015, Air Algérie réceptionne l'un des trois Airbus A330-200 commandés en 2014 dans le cadre de son plan de développement 2013-2017⁴³.

2015 : Le 24 mai 2015, Mohamed Bouderbala est nommé Président Directeur Général d'Air Algérie par le chef d'état algérien.

2015 : Le 30 mai 2015, Air Algérie réceptionne le deuxième Airbus A330-200 commandé en 2014.

2015 : Le 1er juillet 2015, Air Algérie réceptionne son troisième Airbus A330-200⁴⁴.

2015 : Début du programme de formation 200 pilotes au niveau de l'école "CAE Oxford Aviation Academy".

2016 : Air Algérie ouvre quatre nouvelles bases à Oran, Constantine, Annaba et Ouargla.

2016 : Air Algérie se dote d'un B737-700 convertible pour le fret.

2017 : Ouverture de la ligne directe Oran - Montréal.

2017 : Le 12 février, ouverture de la ligne Ouargla - Tunis⁴⁶.

2017 : Le 16 février, le conseil d'administration s'est réuni pour élire Bakhouche Alleche comme DG par intérim et Abboud Achour comme président du Conseil d'administration de l'entreprise⁴⁷.

2018 : 2 décembre ouverture de la ligne Alger - Libreville au Gabon.

2018 : 3 décembre ouverture de la ligne Alger-Douala capitale économique du Cameroun

2018 : 18 décembre ouverture de la ligne Alger – Charleroi.

2018 : L'ambassadeur des États-Unis à Alger à annoncer à Constantine qu'une ligne direct Alger-New-York est à l'étude. Et le directeur commercial d'Air Algérie a annoncé l'an dernier une ligne Alger-Douala et Alger-Libreville, en attendant le certificat de sécurité de la FAA pour Air Algérie.

2019 : En Janvier 2019, Air Algérie a trouvé un accord pour la vente de ses 3 Boeing 767-300 à une entreprise privé Américaine. Le dernier a quitté l'aéroport d'Alger Houari Boumediene le 27/01/2019 en direction des États-Unis.

2019 : Les trois immatriculations des Boeing 767-300 vendus en janvier 2019, devrais être affecté sur les futures 787-8 de la compagnie Air Algérie. [30]

1.4 Destinations

Le réseau couvert par Air Algérie est de 96 400 km. Plus de 3 000 000 de passagers et près de 20 000 tonnes de fret sont transportés chaque année par la compagnie.

Air Algérie a produit près de 5 milliards de sièges-kilomètres offerts (SKO) et a réalisé 3,3 milliards de passagers-kilomètres transportés (PKT) .Le groupe possède 150 agences réparties en Algérie et à l'international.

La compagnie opère quelques longs courriers: une ligne Alger - Montréal est en service depuis le 15 juin 2007. Depuis février 2009, elle relie Alger - Pékin à bord d'un Airbus A330-200. [30]

1.4.1 Le réseau de la compagnie

Le réseau d'Air Algérie se décompose en deux :

- Réseau Domestique.
- Réseau International.

1.4.2 Le réseau domestique

Actuellement, 32 villes du territoire national sont reliées par les lignes de la compagnie entre le Nord et le sud du pays, le réseau est comme suit :

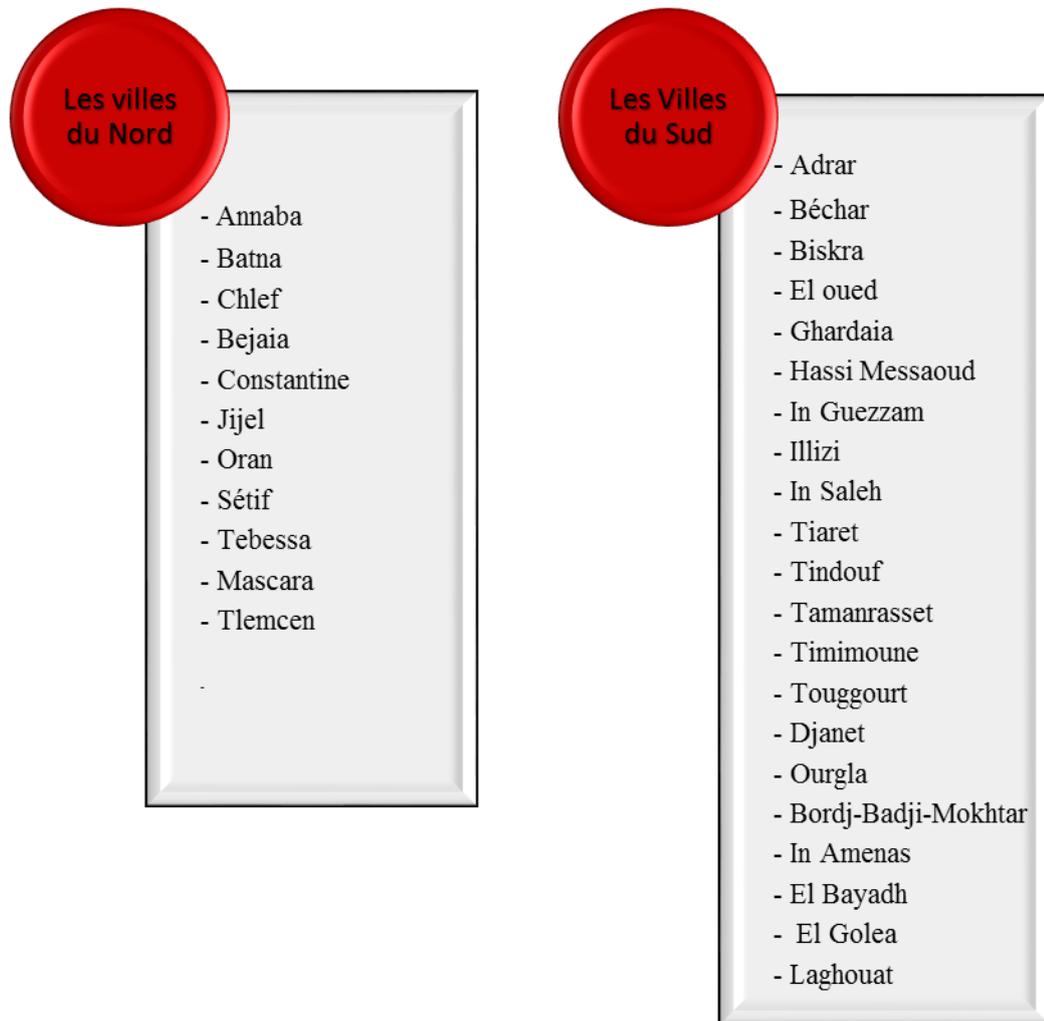


Figure 1.1 : Le réseau domestique [20]

1.4.3 Le réseau international

Le réseau international d'air Algérie est un réseau très vaste, il est constitué des escales suivantes (Il existe 5 faisceaux) : [20]

Tableau 1.1 : Le réseau international

France	Europe	Asie	Afrique	Amérique
Bordeaux	Alicante	Antalya	Abidjan	Montréal
Lille	Barcelone	Amman	Bamako	
Lyon	Bruxelles	Beyrouth	Casablanca	
Marseille	Budapest	Dubaï	Dakar	
Metz	Frankfurt	Istanbul	Niamey	
Montpellier	Genève	Pékin	Nouakchott	
Mulhouse	Lisbonne	Bahreïn	Ouagadougou	
Nice	Londres	Djeddah	Tunis	
Paris CDG	Madrid	Damas	Caire	
Paris ORLY	Milan			
Toulouse	Moscow			
	Palma			
	Rome			
	Valence			
	Vienne			

1.5 Les missions de la compagnie

Air Algérie est une entreprise de prestation des services dans le domaine du transport aérien de passagers et de fret. Elle est chargée d'assurer : [20]

- **En matière de transport aérien** : L'exploitation des lignes aériennes domestiques et internationales, en vue de garantir le transport public des passagers, bagages, du fret et de courrier.
- **En matière d'exploitation aérienne** : L'offre de prestation de services a fins commerciales, éducatives, scientifiques pour les besoins suivants : l'agriculture, la protection civile, l'hygiène publique, l'action sanitaire.
- **En matière d'exploitation commerciale** : La vente et l'émission des titres de transport, l'achat et l'affrètement d'aéronefs, la présentation, l'assistance et le ravitaillement des avions.
- **En matière d'exploitation technique** : L'obtention de licences, permis et autorisations pour survoler des espaces aériens et les états étrangers, l'accomplissement des opérations d'entretien , de réparations et révisions des équipements de types d'aéronefs pour son compte et pour le compte de tiers.

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DE LA COMPAGNIE AIR ALGÉRIE

1.6 La Flotte de la compagnie

En 2019, la flotte d'Air Algérie comprend les avions suivants :

Tableau 1.2 : La flotte d'AIR ALGÉRIE [31]

Appareils	En service	Commandes	Passagers					Notes
			F	C	Y+	Y	Total	
Airbus A330-200	8	—	18	—	14	219	251	JV /JW/ JX /JA JB /JC/ JY /JZ
Boeing 767-300	0 (Appareils vendu en Janvier 2019)	—	—	—	—	269	269	
ATR 72-500	12	—	—	—	—	66	66	UI /UJ /UK /UL UM/ UN/UO UP/ UQ/ US /VQ /VR
ATR 72-600	3	—	—	—	—	68	68	UT/ UV/ UW
Boeing 737-600	5	—	—	16	—	85	101	JQ/ JR/ JS /JT /JU
Boeing 737-700C	2	—	—	8	—	104	112	KS/ KT
Boeing 787-800	0	3					250	7T-VJG 7T-VJH 7T-VJI
Boeing 737-800	24	—		24	—	120	144	JO /JP/ KA/ KB/ KC
				16	—	132	148	KD/ KE/ KF/ KG KH/ KI/ KJ
				48	—	114	162	JK /JL/ JM /JN /KK/ KL /KM/
				—	—	162	162	KN/ KO/ KP/ KQ/ KR
Boeing 737-800BCF	1	—	cargo					JJ
Lockheed L-100-30 Hercules	1	—	cargo					HL

1.7 Organisation de la compagnie

L'organigramme de la compagnie où mon stage a été effectué est représenté comme suit :

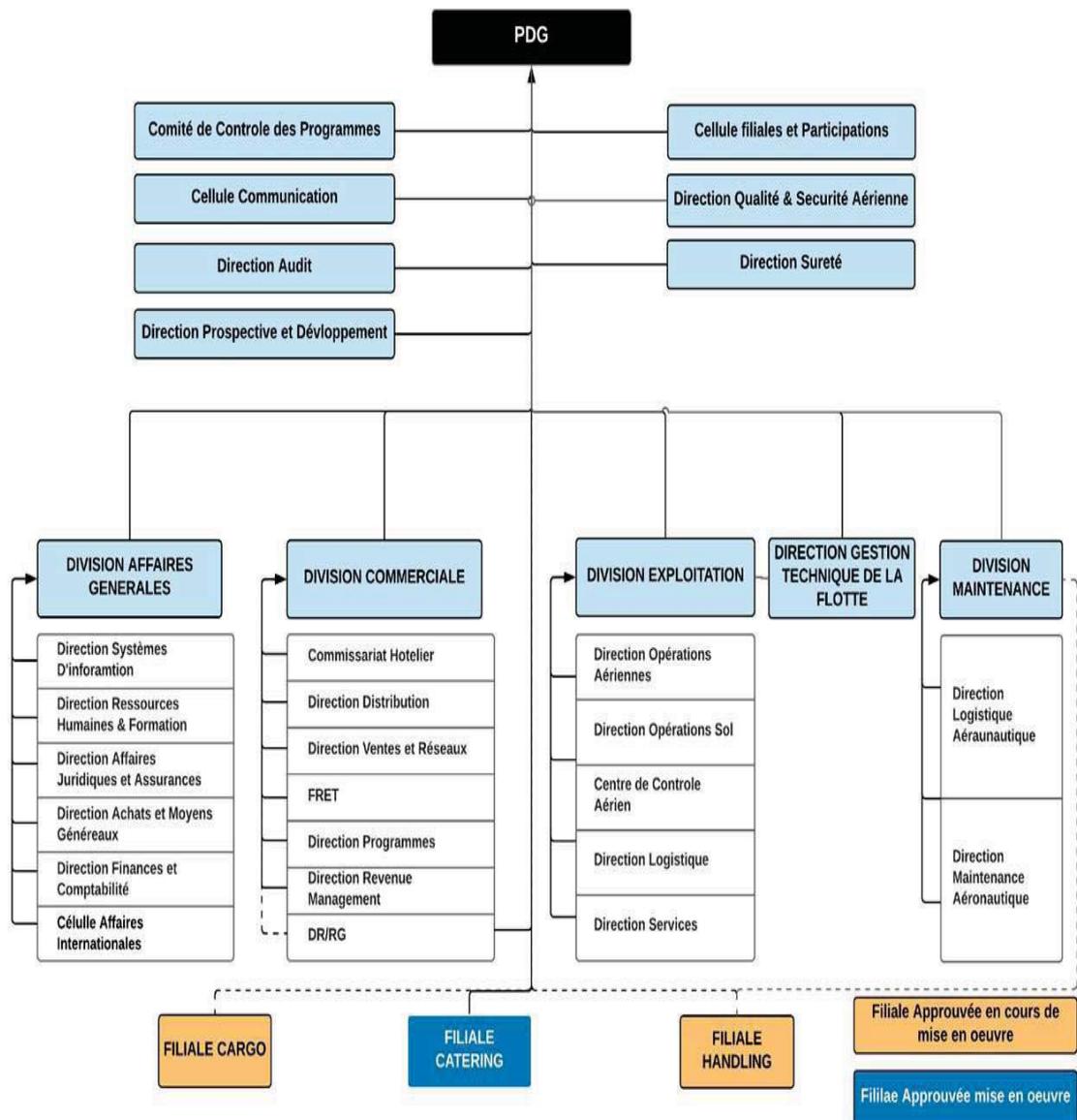


Figure 1.2 : L'Organigramme de la compagnie Air Algérie. [20]

1.8 Centre de Contrôle des Operations CCO

Le C.C.O a pour mission principale d'assurer la coordination et la consolidation de tous les actes de régulation et d'anticiper les perturbations pouvant affecter la réalisation des vols Le jour « J ».

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DE LA COMPAGNIE AIR ALGÉRIE

7 jours sur 7 et 24/24 heures le C.C.O assure la coordination opérationnelle entre les différentes entités à l'exploitation, les escales et le CDB. En fonction des aléas rencontrés , le C.C.O peut prendre rapidement des décisions appropriées , comme modifier la rotation d'un avion ou d'un équipage , recalculer des horaires , annuler un vol , permuter des appareils , mettre en place un vol supplémentaire , modifier un itinéraire ou encore changer de types d'avions .

1.8.1 Organisation du CCO

L'organigramme du Centre de Contrôle des Opérations se présente comme suit :

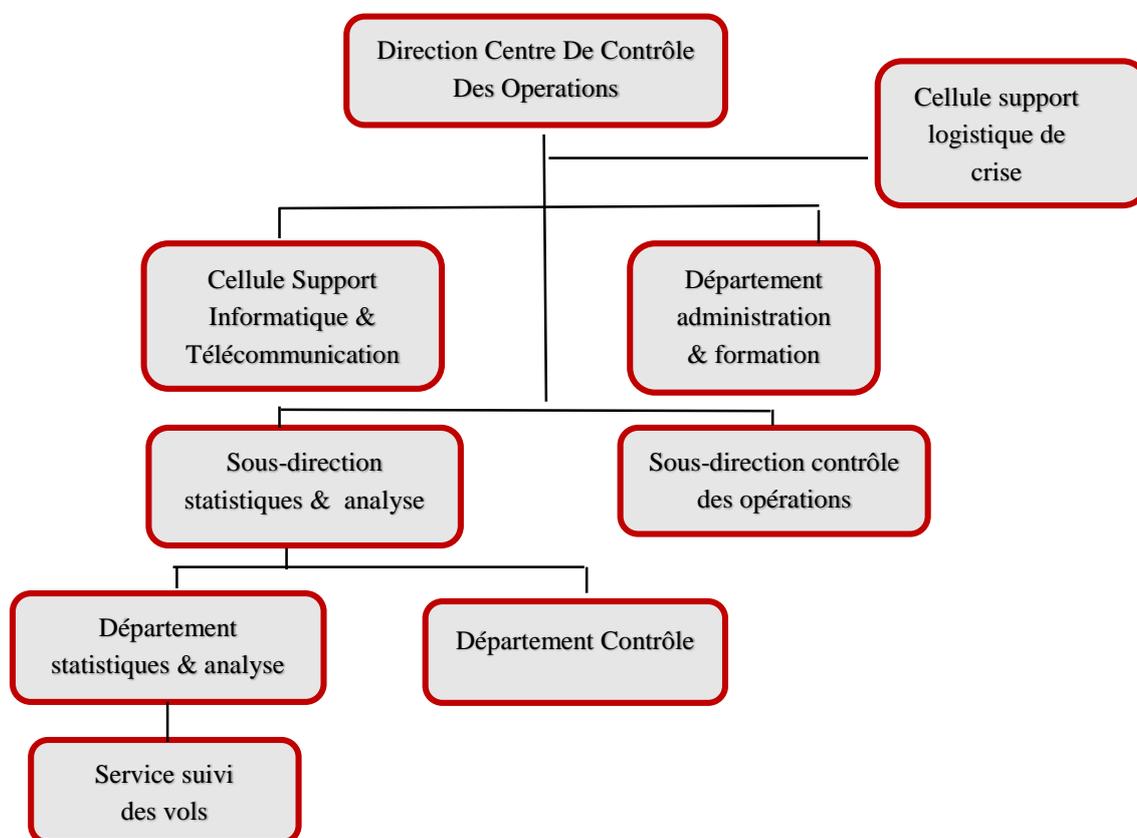


Figure 1.3 : L'Organigramme du CCO

1.8.2 Le chef de Quart

Le premier responsable qui :

- Assure la gestion opérationnelle en participant à la prise de décisions importantes qui pouvant affecter la régularité de l'exécution du programme des vols

en commun avec les représentants des structures au niveau du plateau CCO, portant sur :

- Annulation de vol programmé ;
 - Lancement d'un vol supplémentaire ;
 - Frètement d'avion le jour j ou j+1.
- Veille à l'exécution de programme des vols du jour j dans les meilleures conditions de sécurité, régularité et ponctualité et au strict respect du régime de travail PN ;
 - Contrôle le suivi de la réalisation du programme des vols et intervenir en cas d'anomalie afin d'assurer une meilleure régularité ;
 - Coordonne le réacheminement des passagers, le réengagement des PN et de l'avion après dépannage ;
 - Coordonne l'assistance des CDB en vol pour faire face à des situations imprévues, leurs transmettre les informations nécessaires et prendre en commun accord sur les décisions adéquates ;
 - Fournit au responsable hiérarchique et au directeur CCO les informations nécessaires en cas d'incidents ou d'accidents ;
 - En cas d'évènement majeur, le Chef de Quart du CCO déclenche, en concertation avec le directeur du CCO l'ouverture de la cellule de crise.

1.8.3 Le Chef de Quart Adjoint

Responsable de :

- Informer de la situation de flotte et prendre connaissance et gérer tous les messages et consignes ou notes ayant trait à l'exécution du programme des vols ;
- Contrôler par sondage les messages de mouvements afin d'entreprendre les mesures correctives ;
- Appliquer les solutions proposés par le chef de quart en vue de réduire l'impact des irrégularités pouvant se présenter en cours d'exploitation ;
- Suivre le dépannage des avions dans les escales ;

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DE LA COMPAGNIE AIR ALGÉRIE

- Assister les CDB en vol en leur fournissant, des renseignements complémentaires ;
- Met en œuvre les actes de régulations le jour j selon la stratégie fixée par le chef de quart, comme :
 - Introduction d'un nouveau vol dans le programme d'exploitation ;
 - Annulation d'un vol ;
 - Changement l'itinéraire d'un vol ;
 - Changement d'avion ;
 - Recaler l'horaire des vols ;
 - Introduire les immobilisations avion non planifiées dans la base de données AIMS ;
- Suivre tous les vols via le système Hermès ;
- Rédiger les rapports de suivre et d'anomalies.

1.9 Conclusion

Dans ce chapitre, j'ai présenté l'organisme d'accueil Air Algérie, plus précisément le centre de contrôle des opérations (CCO) où mon stage a été effectué pour réaliser ce mémoire, dont je vais entamer sa partie théorique dans le chapitre suivant.

CHAPITRE II

*Le Système mondial de détresse et de sécurité aéronautique
(GADSS)*

2.1 Introduction

Dans ce chapitre, en premier lieu, je vais entamer avec un historique et une description du système mondial de détresse et de sécurité aéronautique (GADSS) et ses composants. Par la suite, je présenterais ces caractéristiques ainsi que son aspect réglementaire de la mise en œuvre d'activités de suivi des vols normaux, anormaux et de détresse, de recherche et sauvetage (SAR), la récupération des enregistreurs de vol phoniques (CVR) et de données de vol (FDR).

Pour finir, je terminerai avec des recommandations futures qu'AIR ALGÉRIE doit élaborer.

2.2 Définition

Le GADSS (Global Aeronautical Distress & Safety System) est un système et une procédure destinés à s'appliquer au transport aérien commercial, Répondant aux exigences et aux objectifs de (l'Annexe 6, partie 1 de l'OACI) qui spécifie les fonctions de haut niveau nécessaires pour le positionnement des aéronefs, dans tous les espaces aériens, pendant toutes phases de vol et en toutes circonstances, y compris la détresse. [19]

Ce système est conçu pour traiter trois problèmes spécifiques :

- a) La notification tardive des services SAR lorsqu'un aéronef est en détresse ;
- b) Information de position manquante ou inexacte de l'aéronef en vol et à savoir l'emplacement de l'épave ;
- c) Récupération longue et coûteuse des données de vol pour les enquêtes sur les accidents. [5]

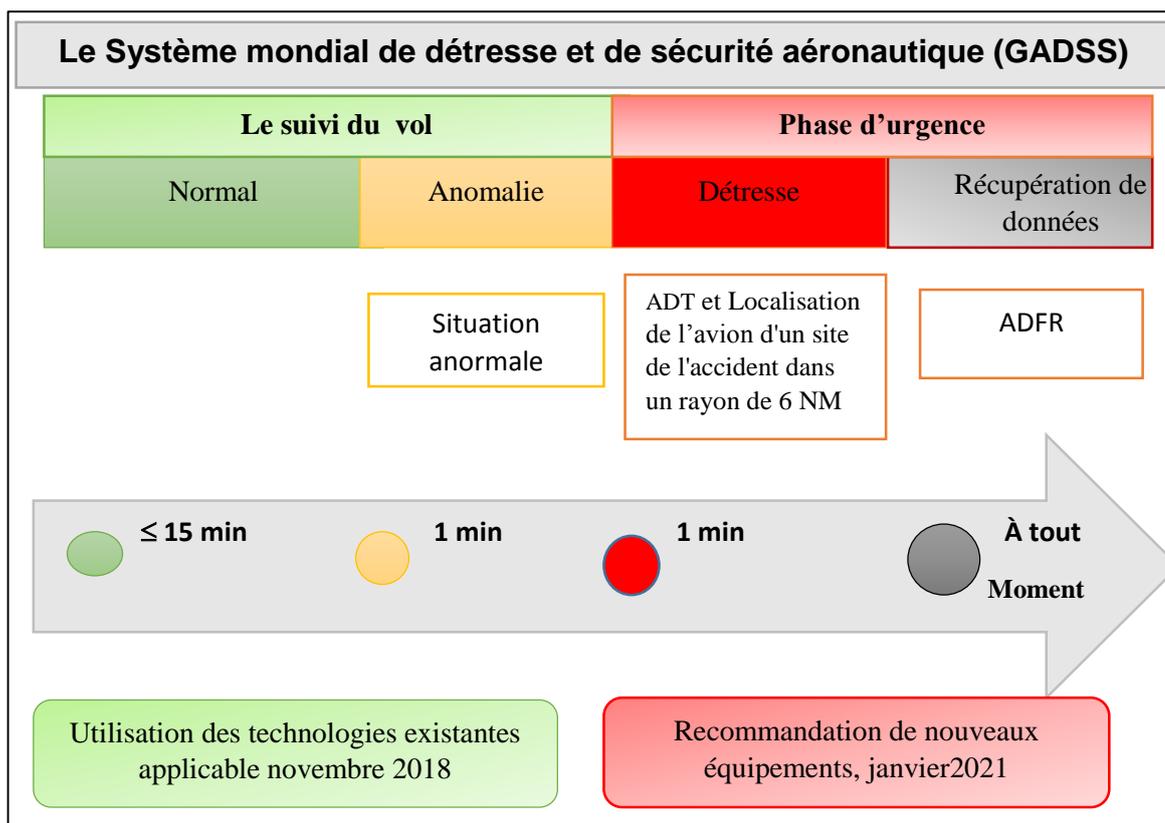


Figure 2.1 : Introduction du GADSS [2]

2.3 Historique

Plusieurs incidents très médiatisés au cours des dernières années, ont mis en évidence des lacunes dans les capacités de suivi de vol existantes, c'est pourquoi en Mai 2014, OACI a organisé une réunion multidisciplinaire avec les États, l'industrie, les présidents et les coprésidents de plusieurs panneaux de la Commission de navigation aérienne (ANC), des spécialistes associés afin de parvenir à un accord commun sur les premières étapes clés pour faire du suivi des aéronefs mondiaux (MMGFT) en temps réel une priorité et afin de proposer des recommandations d'actions futures.[4]

La réunion a recommandé l'élaboration d'un projet de concept d'opérations qui définit clairement les objectifs du suivi des aéronefs de 15 minutes et une minute en mode normal utilisant les technologies existantes et garantit que les informations sont fournies en temps opportun aux bonnes personnes, ainsi que les rôles et responsabilités de toutes les parties prenantes. [8]

La coordination avec le groupe de travail de suivi des aéronefs (ATTF) a été assurée grâce à la participation de l'IATA au groupe de travail spécial qui a débuté sa tâche le 3 juin 2014 et a développé le (ConOps) du système mondial de sécurité en détresse aéronautique.

Le GADSS a été examiné et approuvé par le Conseil de Juin 2014. (C- DEC 202/3) lors de la 2e Conférence de haut niveau sur la sécurité (HLSC 02-05 février 2015, Montréal).

Pour y arriver, l'Initiative de mise en œuvre du suivi normal des aéronefs (NATII) a été établie le 19 février 2015. Cette initiative multinationale de mise en œuvre visait à démontrer l'utilisation optimale de l'équipement en usage aujourd'hui et à intégrer les résultats obtenus dans des éléments indicatifs.

Le Groupe de travail spécial a de nouveau mis à jour les ConOps. Le Conseil de l'OACI a adopté Les amendements 40 et 42 des 2 mars 2016 et 27 février 2017 pour tenir compte des résultats du Conseil de l'OACI, approbation de nouvelles normes et pratiques recommandées en relation avec le concept GADSS et prendre en compte les commentaires des états dans les rapports de la SARP.

À la fin de cette réunion spéciale, les États membres et les représentants du secteur du transport aérien international sont parvenus à un consensus sur une stratégie à courte terme en matière de suivi des vols, peu importe le lieu où la destination qui seront applicables à partir du 8 novembre 2018 et ont aussi établi un cadre pour les travaux à moyen et à long terme commenceront le 1 er janvier 2021.

2.4 Échéancier de mise en œuvre des SARPs sur le suivi des aéronefs

L'OACI utilise trois dates dans le cadre du processus de mise en œuvre des SARP :

- la date d'adoption ;
- la date d'entrée en vigueur ;
- la date d'application. [8]

Tableau 2.1 : Échéancier de mise en œuvre des SARPs sur le suivi des aéronefs [8]

Date D'adoption	Date d'entrée en vigueur	Date d'application
10 Novembre 2015	10 juillet 2017	8 novembre 2018 (suivi à court terme) Janvier 2021 (suivi moyen et long terme)

2.5 Les objectifs du GADSS

- Assurer la détection rapide des aéronefs en détresse ;
 - (l'identification et la localisation sans retard).
 - (initier des actions SAR aussi efficacement et rapidement que possible en temps opportun).
- Améliorer l'efficacité des services et les performances d'alertes des unités (ATS) et soutenir les services de recherche et de sauvetage (SAR) ;
- Assurer le suivi des aéronefs en détresse et fournir une localisation précise ;
 - (Diriger avec précision les actions SAR).
- Assurer la récupération en temps voulu des données de l'enregistreur de vol. [14]

2.6 Architecture du GADSS

Les fonctions principales du GADSS sont :

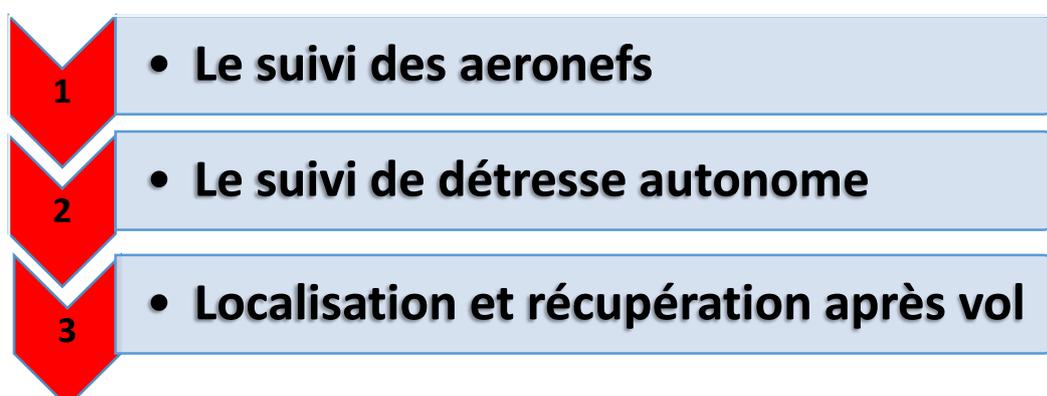


Figure 2.2 : Les fonctions du GADSS [14]

2.6.1 Le suivi des aéronefs

La fonction de suivi des aéronefs GADSS est prévue pour fournir une position en 4 dimensions automatisée (latitude, longitude, altitude et l'heure) à un intervalle de 15 minutes ou moins. Cet intervalle de compte rendu réduira le temps nécessaire pour résoudre le statut d'un aéronef ou, le cas échéant, pour aider à localiser un aéronef. [19]

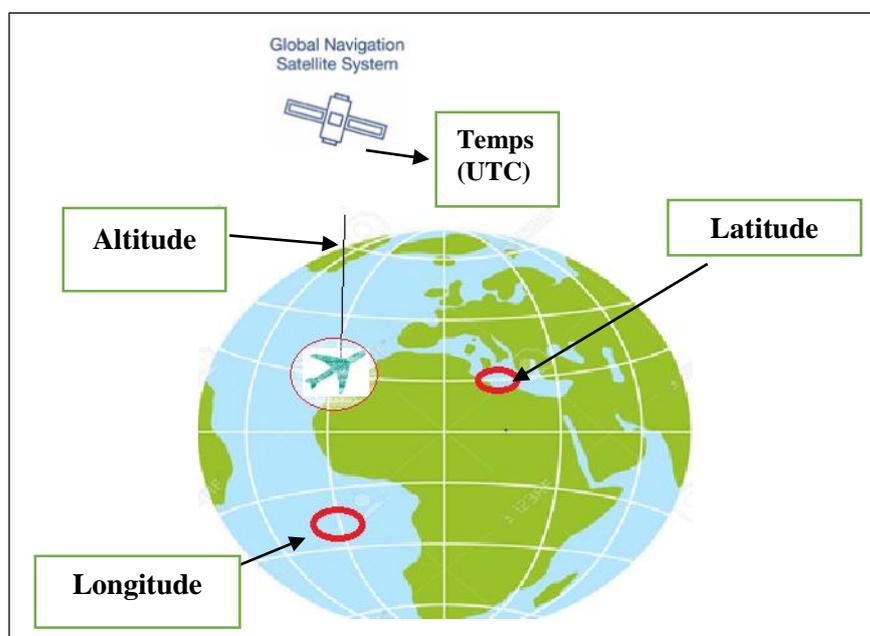


Figure 2.3 : Le suivi des aéronefs en 4Dimensions

Si les services de la circulation aérienne obtiennent une position de l'aéronef à 15 minutes d'intervalle ou moins, l'exploitant ne sera pas tenu de suivre l'aéronef. Toutefois, si l'aéronef évolue dans une zone où l'organisme ATS obtient la position de l'aéronef à des intervalles de plus de 15 minutes, l'exploitant devra s'assurer que l'aéronef est suivi et doit conserver toutes données de suivi de ce dernier. [19]

En termes généraux de la fonction de suivi des aéronefs, les SARPs :

- N'apportent aucune modification aux procédures d'alerte ATC en vigueur ;
- Établissent les responsabilités de l'opérateur en matière de suivi en fonction des zones d'exploitation ;
- N'est pas spécifique à la technologie ;

- Établit des protocoles de communication entre l'opérateur et l'ATC. [5]

2.6.1.1 Zones d'exploitation

Pour assumer de manière systématique et pratique ses responsabilités en matière de suivi des aéronefs, l'exploitant devrait analyser ses routes afin de déterminer les zones d'exploitation car l'absence de service 4D/15 sur la route prévue peut être l'événement déclencheur pour d'autres activités de suivi.

Pour se conformer à cette SARP, l'exploitant doit déterminer, avant le début du vol si l'aéronef est en mesure de collaborer à un service 4D/15 ou si le suivi 4D/15 sera nécessaire de la portée de ses capacités de suivi des aéronefs et l'élaboration d'éléments indicatifs destinés au personnel de contrôle d'exploitation et aux équipages de conduite. Une telle représentation peut aussi être utile pour la détermination des zones dans lesquelles les organismes ATS obtiennent des informations sur la position des aéronefs. Une fois que toutes ces zones ont été définies, les particularités du suivi des aéronefs propres à chaque zone peuvent être déterminées, regroupées et prises en compte. [19]

2.6.1.2 Le cadre réglementaire

Les recommandations de l'OACI exigent que :

Le suivi 4D/15 est recommandé dans toutes les zones d'exploitation définies dans le (AOC) et obligatoire dans les régions océaniques, sauf si l'organisme ATC fournit un service 4D/15. La politique devrait donc indiquer qu'il incombe à l'exploitant de déterminer quelles routes ou quels segments de routes dépendront du service 4D/15 et, s'il a lieu, lesquels nécessiteront un suivi 4D/15.

Il est recommandé que l'exploitant assure le suivi de la position d'un avion par le biais de comptes rendus automatisés au moins toutes les 15 minutes durant la ou les parties du vol, lorsque :

- La masse maximale au décollage certifiée de l'avion est supérieure à 27 000 kg et le nombre de sièges passagers, supérieur à 19 ;
- L'organisme ATS obtient des informations sur la position de l'avion à des intervalles de plus de 15 minutes. [19]

Exigence stipule ce qui suit :

L'exploitant assurera le suivi de la position d'un avion par le biais de comptes rendus automatisés au moins toutes les 15 minutes durant la ou les parties du vol qu'il est prévu d'effectuer dans des régions océaniques, lorsque :

- La masse maximale au décollage certifiée de l'avion est supérieure à 45 500 kg et le nombre de sièges passagers, supérieur à 19 ;
- L'organisme ATS obtient des informations sur la position de l'avion à des intervalles de plus de 15 minutes. [19]

2.6.1.3 Collecte et conservations des données

Les données de suivi des aéronefs doivent être conservées aussi longtemps qu'il est nécessaire de déterminer la position de l'aéronef. Après l'atterrissage sécuritaire de l'aéronef, l'exploitant n'est pas tenu de conserver les données de suivi. [19]

2.6.2 Le suivi de détresse autonome

Le suivi de détresse est une combinaison de comptes rendus de position à des intervalles d'une minute ou moins avec un avis de détresse dans le but de déterminer l'emplacement d'un site de l'accident dans un rayon de 6 NM tout en utilisant les systèmes embarqués pour diffuser la position de l'aéronef. [5]

Les critères de déclenchement peuvent inclure des éléments tels que :

- Les données de suivi 4D/15 reçues d'un aéronef ne correspondent pas à la position 4D planifiée, projetée ou attendue ;
- Des attitudes, des altitudes ou des vitesses inhabituelles ;
- Une collision potentielle avec le terrain ;
- Une perte totale de poussée de tous les moteurs ;
- Les pannes des systèmes d'alimentation électrique, navigation, de communication et autres. [10]

Dans le cas d'un système de transmission déclenché à bord (signal de détresse distinctif), la transmission des informations de position de l'aéronef doit commencer

immédiatement ou au plus tard cinq secondes après la détection de la situation de détresse.

En cas de sortie de la situation de détresse, le suivi de détresse et tout signal de détresse seront désactivés. Cependant, la désactivation ne sera possible qu'avec le mécanisme d'activation. [19]

2.6.2.1 Exigence en matière de suivi de détresse autonome

Avion, d'une masse maximale certifiée au décollage de plus de 27 000 kg pour laquelle le certificat individuel de la navigabilité est délivré pour la première fois à compter du janvier 2021, transmet de manière autonome les informations en provenance quelle position peut être déterminée par l'opérateur au moins une fois par minute, en cas de détresse. [19]

Les informations minimales requises, à un rythme d'au moins une fois par minute, sont les suivantes: [8]

- La latitude ;
- La longitude ;
- L'horodatage ;
- L'identification de l'aéronef (immatriculation) ;
- Dernière position connue ;
- Informations sur le plan de vol ;
- Informations sur le manifeste de vol / cargo ;
- Présence de la marchandise dangereuse.

2.6.2.2 Les critères de performance

La fonction ADT sera approuvée par l'État de l'exploitant, en tenant compte :

- Qualité et intégrité des données transmises ;
- Robustesse du lien de communication, y compris la réception en temps voulu des informations et la récupération après la perte de lien lors d'attitudes inhabituelles ;

- Considérations relatives au cyber sécurité ;
- Robustesse du système effectuant la transmission ;
- Couverture mondiale ;
- Informations précises et fournies en temps opportun aux RCC et aux opérateurs ;
- Possibilités générales de l'avion et de ses systèmes ;
- Conséquences quant aux facteurs humains découlant des modifications des procédures à suivre par les équipages de conduite ;
- Minimisation des fausses alertes. [19]

2.6.3 Localisation et récupération après vol

En cas d'accident, la priorité immédiate est le sauvetage des survivants. La fonction ADT réduira considérablement la zone de recherche potentielle et des informations encore plus précises sur la position de l'aéronef seront fournies via la fonction de localisation après vol, au moyen d'un émetteur de localisation d'urgence et / ou de signaux de référence pour guider les services SAR sur site.

Afin de faciliter la localisation de l'épave et la récupération des données de l'enregistreur de vol après un accident, la fonction de localisation et la récupération après vol spécifie un certain nombre d'exigences relatives aux ELTs, à la balise de localisation sous - marine (ULB) et aux enregistreurs de vol, qui sont intégrées aux dispositions de la directive. [19]

2.6.3.1 Exigences règlementaires OACI

- Le temps de transmission de la Balise de localisation sous-marines ULB (37.5 KHZ) soit prolongé de 30 à 90 jours reliées à des enregistreurs CVR et DFDR au plus tard le 1^{er} janvier 2020 ;
- “Dispositifs de localisation sous-marins” ULD basse fréquence (8,8 Khz) attachés à la plupart des gros avions exploités sur des liaisons à plus de 180 NM (janvier 2019) ;
- La portée de transmission est multipliée par 4 avec une fréquence inférieure.

Tableau 2.2 : Exigence de l'OACI en matière d'ULB. [7]

Types d'ULB	Fréquence	Gamme de transmission
Conventionnel	37.5 KHz	5km (~2,5NM)
Basse Fréquence	8.8 KHz	22km (~12NM)

- Les ULBs basses fréquences ne doivent pas être installés dans des ailes ou des empennages ;
- 25 heures de CVR (ajustement de deux heures avant janvier 2021) ;
- Enregistreurs de vol à déploiement automatique ADFR (avec ELT intégrée) (janvier 2021). [19]

2.6.3.2 Émetteur de localisation d'urgence (ELT)

L'OACI définit un émetteur de localisation d'urgence (ELT) comme étant un équipement qui diffuse des signaux distinctifs sur des fréquences désignées et, selon l'application, peut être activé automatiquement par choc ou manuellement. [14]

a. Types d'ELT

Une ELT (emergency locator transmitter) peut prendre l'une des formes suivantes:

- ELT automatique fixe (ELT (AF)) : ELT activée automatiquement qui est attachée en permanence à un aéronef ;
- ELT automatique portable (ELT (AP)) : ELT activée automatiquement qui est fixée de manière rigide à un aéronef mais qui peut être facilement retirée de l'aéronef ;
- ELT déplorable automatique (ELT (AD)) : ELT qui est rigidement attaché à un aéronef et qui est automatiquement déployé et activé par impact et, dans certains cas, également par des capteurs hydrostatiques. La capacité de déploiement manuel

est également fournie ;

- ELT de survie (ELT (S)) : ELT qui peut être retiré d'un avion, arrimé de manière à pouvoir être utilisé facilement en cas d'urgence et activé manuellement par les survivants. [23]

b. Exigences réglementaire d'OACI

- Les ELTs transportées conformément, soient exploitées à la fois sur les fréquences 406 MHz et 121,5 MHz. Bien que les systèmes à satellites SAR ne puissent plus utiliser les signaux à 121,5 MHz, cette fréquence est jugée nécessaire pour permettre la prise de référence ;
- Il est recommandé que tous les avions effectuant des vols prolongés au-dessus de l'eau et survolant des zones terrestres désignées soient équipés d'une ELT automatique. [7]

c. Description d'un émetteur de localisation d'urgence

Une ELT correctement configurée fait partie intégrante du système international de satellites et de recherche et sauvetage (SAR) COSPAS-SARSAT. (Voir annexe 2)

Lorsqu'elles sont activées manuellement ou automatiquement par immersion dans l'eau ou par suite de forces "g" importantes lors de l'impact, les ELT transmettent un signal de détresse qui peut être détecté par des satellites non géostationnaires, puis localisé avec précision à l'aide de la tri-latération GPS et du système doppler triangulation.

Objectif du système de radiobalise de repérage d'urgence (ELT) l'envoi automatique des signaux d'urgence lorsqu'il détecte un changement important de la vitesse de l'avion. Lorsqu'il est activé manuellement ou automatiquement, l'équipage de conduite peut démarrer l'ELT manuellement au poste de pilotage avec un interrupteur activé du panneau de contrôle.

L'ELT envoie des signaux de référence aux équipes de recherche et de sauvetage sur

la VHF et Canaux d'urgence UHF. L'ELT envoie également des signaux d'urgence aux récepteurs satellites. Le satellite et les récepteurs envoient ces informations aux stations au sol pour calculer l'emplacement des signaux d'urgence. Ce signal a aussi des coordonnées de position et données d'identification de l'avion.

2.6.3.3 Balise de localisation sous-marine (ULB)

Une balise de localisation sous-marine, également appelée balise acoustique sous-marine, est un dispositif adapté aux enregistreurs de vol de l'aviation, tel que l'enregistreur de voix dans le poste de pilotage (CVR), l'enregistreur de données de vol (FDR) ainsi que le fuselage de l'avion. Un appareil appelé "pinger" est automatiquement activé lorsque l'enregistreur est immergé dans l'eau. [14]

Une ULB est conçue pour émettre une impulsion ultrasonore à 37,5 kHz toutes les secondes pendant une durée d'au moins 30 jours. Les ULB fixées à la cellule émettent à 8,8 kHz et sont appelées ULB basse fréquence.

Ces appareils sont conçus non seulement pour survivre aux accidents, mais pour fonctionner correctement après un impact. Les recherches effectuées pour le (BEA) ont montré que leur taux de survie était de 90%, couvrant 27 accidents aériens au-dessus de la mer.

❖ ULB basse fréquence

Les ULBs basses fréquences ont une très longue portée de détection, ce qui permet de réduire efficacement le temps et les coûts liés à la localisation de l'épave. Elles transmettent un signal acoustique (pinger) de 8,8 kHz pendant au moins 90 jours et la basse fréquence assure une portée de détection accrue (quatre fois supérieure) de 5 à 22 km (2.5 à 12 NM) par rapport aux ULB standard installés sur les FDR et CVR.

La profondeur maximale de fonctionnement est de 6 000 m (20 000 ft) et elles sont activées lors de l'immersion dans l'eau salée et l'eau douce. Sa batterie est un type à cellule unique avec une durée de vie de six ans. [26]

2.6.3.4 Types enregistreurs de vol

a. Enregistreurs de données de vol classique

Un enregistreur de vol ou (une boîte noire) est un dispositif qui enregistre des informations situé dans un avion. Il enregistre des informations liées au vol d'une variété de capteurs d'aéronefs sur un support conçu pour survivre à un accident, dont l'analyse aide à déterminer les causes de ce dernier.

Dans la pratique, les boîtes noires sont de couleur orange ou rouge avec des bandes blanches réfléchissantes, ce qui facilite la recherche si l'avion est détruit.

Il existe deux types de boîtes noires :

- Les enregistreurs phoniques (CVR), qui sont destinées à enregistrer les conversations du cockpit ;
- Les enregistreurs de paramètres (FDR), qui ont pour rôle d'enregistrer les données de vol.

Elles sont placées à l'arrière de l'avion car c'est la partie qui est généralement la mieux conservée lors d'un impact avec le sol ou la mer.

b. Enregistreur de vol déplorable (ADFR)

Enregistreur de vol combiné installé à bord de l'avion, capable de se déployer automatiquement à partir de l'avion et assurer la transmission continue de données de vol. Cet enregistreur est exigé par l'OACI avec le système GADSS en matière de suivi 4D/15.

❖ Composition de l'ADFR

Le système comprend:

- Un enregistreur de vol contenant des informations FDR et CVR ;
- Un émetteur de localisation d'urgence (ELT) et une lumière stroboscopique facilitant la découverte de l'unité ;
- Un conteneur durci flottant qui protège l'équipement et assure la flottaison en cas d'impact sur l'eau ;

- Un mécanisme de déploiement qui assure un détachement rapide et fiable en cas d'accident. Si l'aéronef est dans les airs, le mouvement de l'aéronef facilite la séparation de l'appareil. Si l'aéronef est sous l'eau, l'appareil fait surface parce qu'il est plus léger que l'eau. [27]

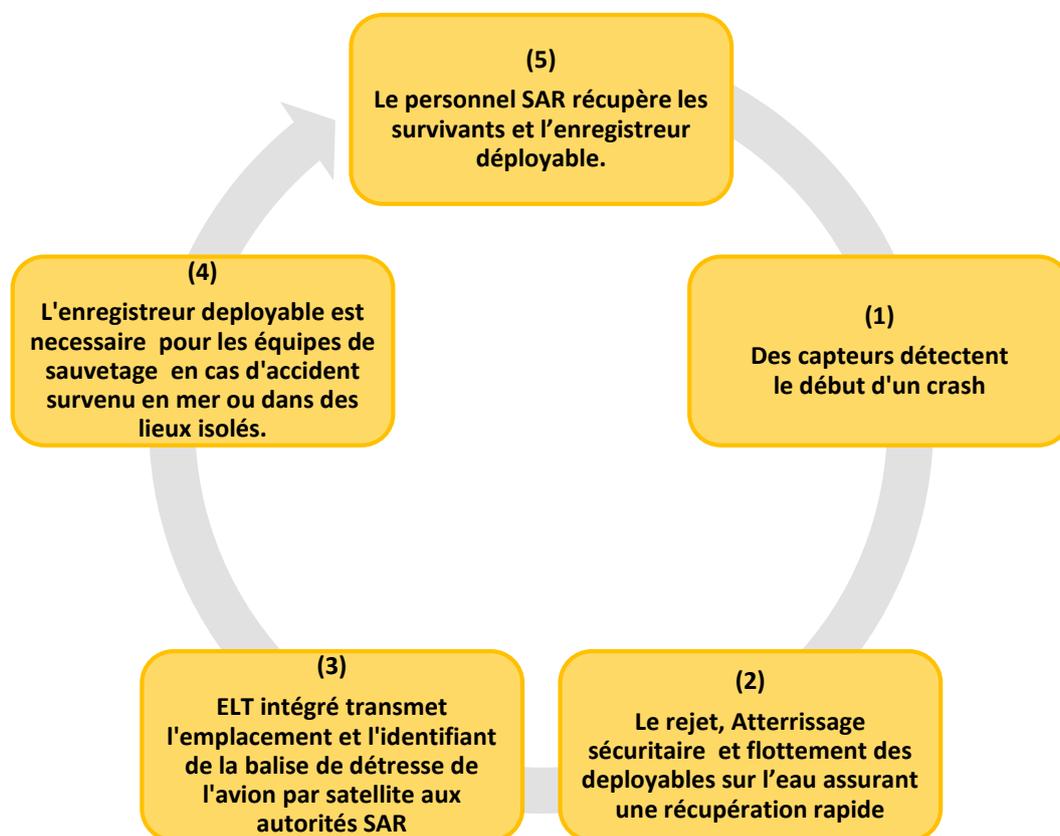


Figure 2.4 : Le processus de fonctionnement d'un ADFR

❖ Raisons du développement

L'obtention du contenu d'un (FDR) et d'un (CVR) aussi rapidement que possible après un accident d'aéronef est cruciale pour déterminer les causes et les facteurs contributifs.

Et plus important encore, afin de prévenir des accidents similaires. Certains événements plus récents tels que la disparition du vol MH370 et le crash du vol 447 d'Air France dans l'océan Atlantique survenu en 2009, dont il fallut attendre 2011 pour retrouver l'enregistreur de vol, ont montré que dans certains scénarios d'accident la récupération en temps voulu de ces enregistreurs semble d'être impossible. Lorsqu'un accident se produit dans une région éloignée, au-dessus de l'eau ou dans un lieu inconnu

ou une disparition éventuelle d'un avion, la récupération des enregistreurs de vol peut s'avérer un défi majeur. Considérant les avancées des technologies modernes de communication, l'OACI appelée à augmenter ou remplacer les systèmes actuels par des systèmes d'enregistrement en direct.

Par conséquent, le développement de systèmes d'enregistrement de vol déplorables (ADFR) pour les avions commerciaux a commencé. [27]

❖ Montage et déploiement

L'appareil est généralement monté dans l'aileron vertical d'un avion. La surface extérieure affleure la peau de la nageoire pour éviter tout effet sur l'aérodynamisme de l'aéronef. Le déploiement est déclenché par une déformation structurelle importante ou un impact avec l'eau. En cas de déploiement en vol, le mécanisme à ressort dans le boîtier pousse l'enregistreur, où sa forme fait office de voile et garantit son élimination de l'avion. [27]

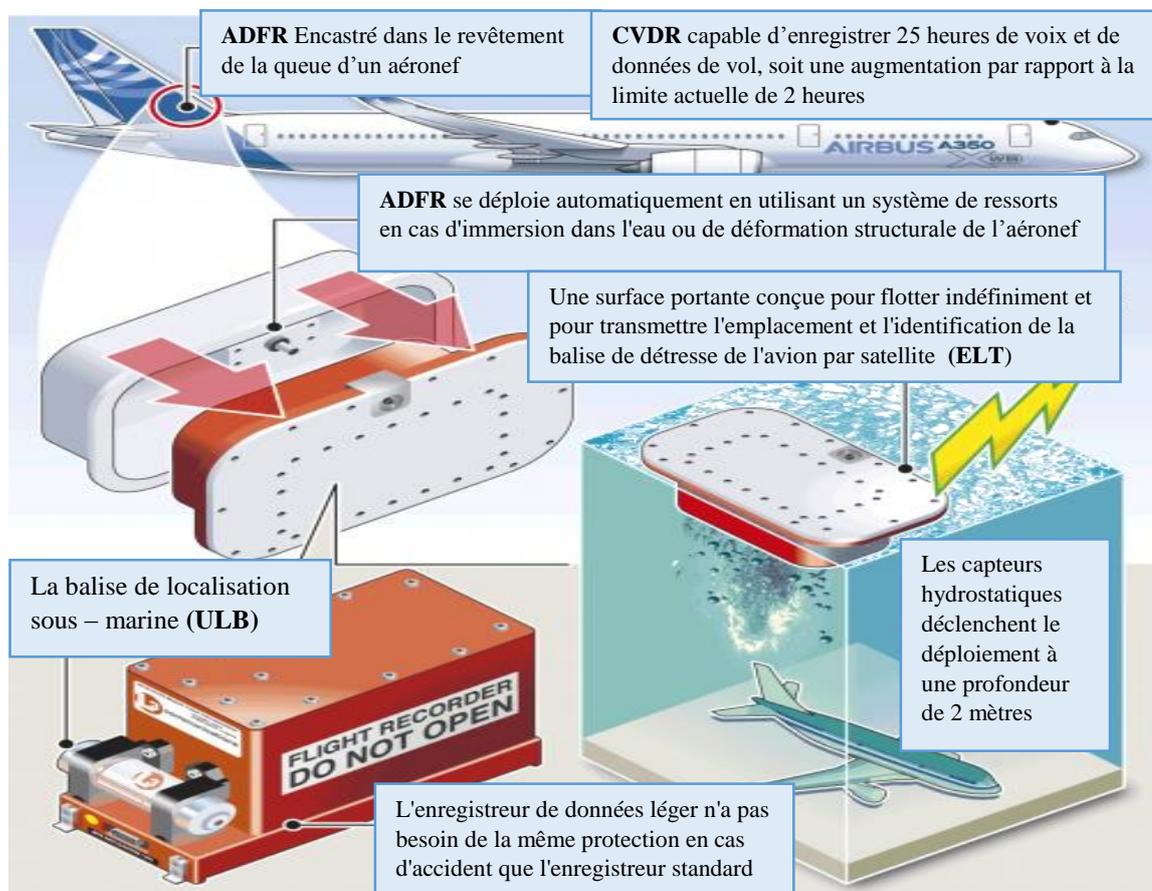


Figure 2.5 : Le montage du mécanisme ADFR [27]

2.7 Utilisation fonctionnelle du GADSS

L'opération se fut comme suit :

Tout d'abord, une transmission périodique par l'avion de sa latitude, longitude, altitude et l'heure, du décollage à l'atterrissage, à un intervalle de temps fixé à 15 minute au moins, à une infrastructure terrestre où ils sont stockés.

En second lieu, l'avion émis un signal grâce à une ELT lors de la détection d'une situation d'urgence ou d'une situation susceptible d'entraîner un accident. L'émission commencerait quelques secondes après la détection et continuer jusqu'à ce que les critères de détection aient disparu. L'émission serait robuste à haute attitude des aéronefs et à la perte de puissance électrique normale à bord et il n'y aurait aucun contrôle à désactiver la transmission en vol. Il y aurait une infrastructure terrestre fiable pour recevoir le signal d'urgence, mémorisez-le et déclenchez une alerte. Le signal contiendrait des informations de position ou le post-traitement permettrait de déterminer la position de l'aéronef.

Enfin, un enregistreur de vol à déploiement automatique équipé d'une ELT où il n'y aurait aucun contrôle pour le désactiver automatiquement (fonction de déploiement en vol) qui permet à exploitant de conserver les données de suivi de ses aéronefs qui pourraient aider les SAR à localiser un aéronef lors d'un accident ou une disparition, afin d'avoir une traçabilité du vol.

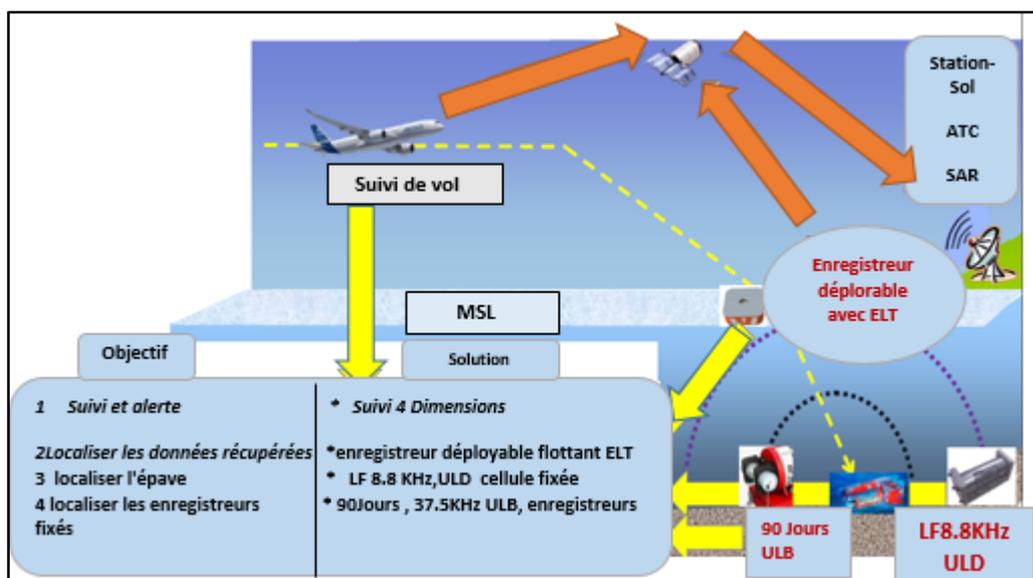


Figure 2.6 : Solutions à court, moyen et long terme de suivi 4D/15

2.8 Procédures d'urgence

Le concept opérationnel de mise en œuvre du système GADSS repose sur une relation de coopération entre ATS, l'exploitant d'aéronef et les (RCC). Les deux premiers ont chacun un rôle et une responsabilité actifs dans le suivi d'un aéronef en vol et aviseront le troisième en cas de perte de mise à jour de la position ou d'activation de l'ADT. . [13]

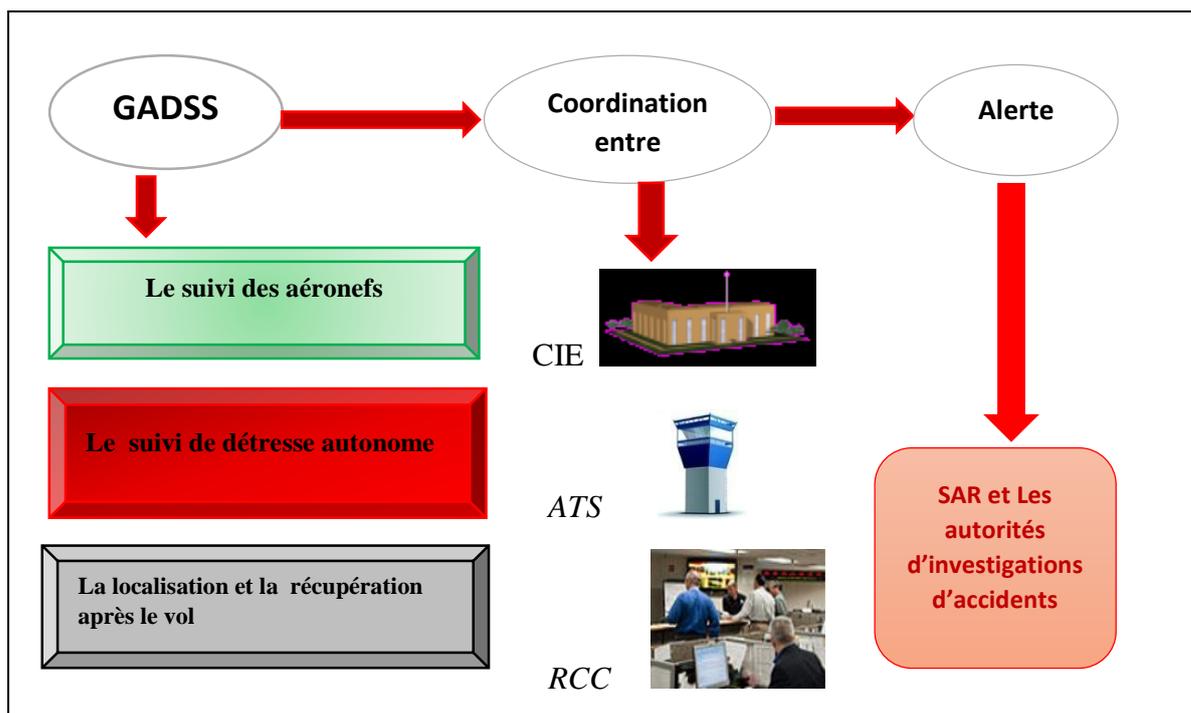


Figure 2.7 : Procédure d'urgence du système GADSS

Le rapport de notification devrait comprendre au moins les informations suivantes :

- Urgence (nature) et personne appelant ;
- Des informations importantes du plan de vol, notamment:
 - Indicatif d'appel et type de l'aéronef ;
 - Point de départ, heure de départ et itinéraire de vol ;
 - Dernière position 4D/15 connue et nombre de personne à bord ;
 - destination et heure d'arrivée estimée (ETA) ;
 - Équipement de survie transporté, ainsi que la marchandise dangereuse transportée ;
 - Unité ayant effectué le dernier contact, l'heure et les moyens utilisés.

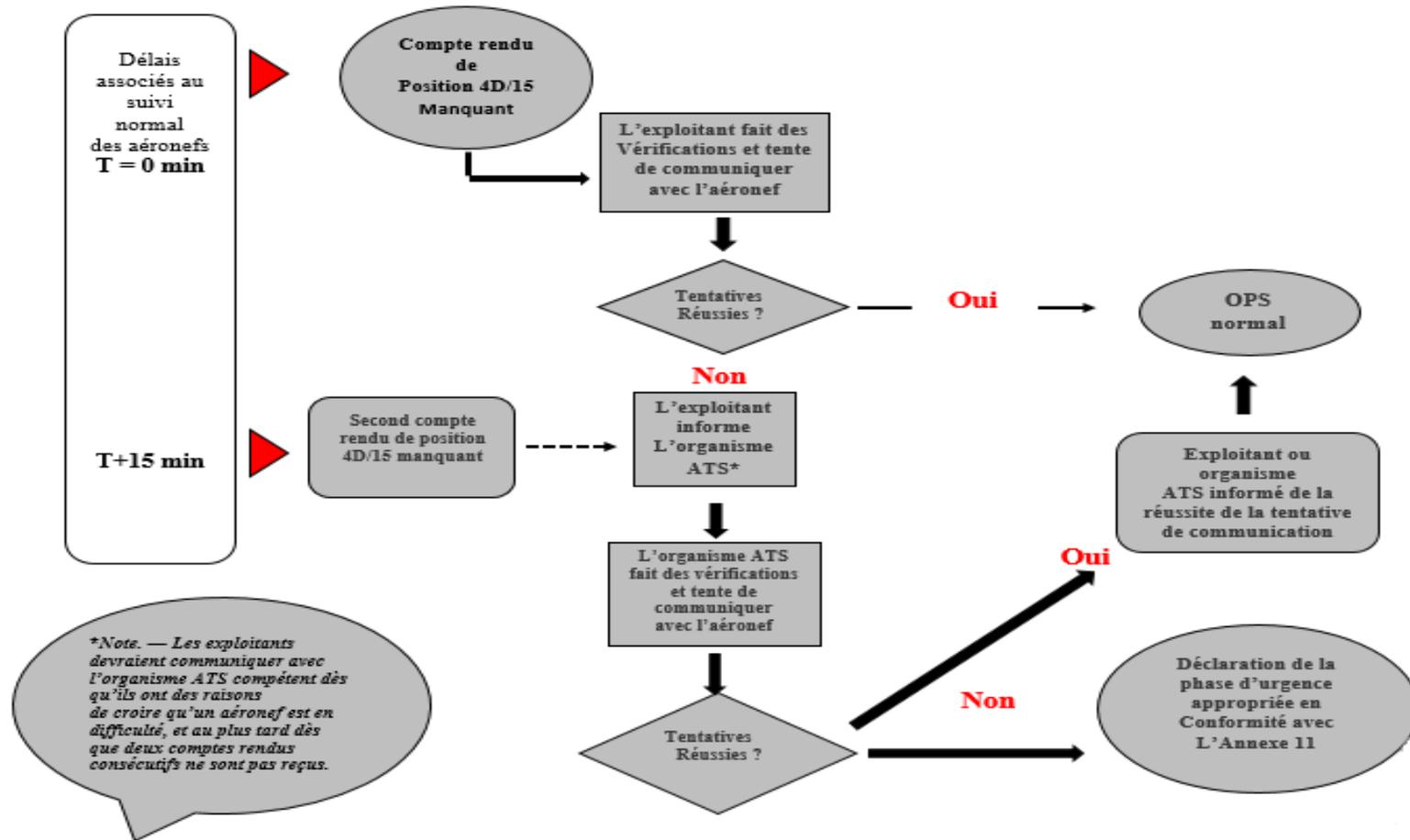


Figure2.8 : Processus à suivre en cas de compte rendu de position 4D/15 manquant [8]

2.9 Conclusion

Enfin, ces nouvelles procédures de suivi des aéronefs de 15 minutes et une minute, peuvent nettement améliorer la sécurité en vol. Donc elles servent essentiellement d'outil de prévention facilitant le suivi du trafic aérien, la recherche et le sauvetage et l'enquête sur les accidents. Et, en cas de disparition en vol ou perte de capacité des systèmes, la localisation des survivants, de l'aéronef et des données de vol peuvent être récupérables.

Actions non accomplies :

- Obligation pour les aéronefs d'avoir à bord des dispositifs autonomes de suivi en cas de détresse pouvant transmettre de manière autonome les informations sur la position au moins une fois par minute, s'il y a lieu ;
- Obligation pour les aéronefs d'être équipés de moyens permettant de récupérer et de rendre disponibles en temps opportun les données des enregistreurs de bord.

Toutes fois, il est recommandé qu'Air Algérie examine les avantages en termes de sécurité de l'introduction des mesures du GADSS pour le suivi en temps réel de ses avions.

CHAPITRE III

*ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES EXISTANTES EN
MATIÈRE DE SUIVI 4D/15*

3.1 Introduction

Afin de déterminer la meilleure combinaison de technologies à utiliser pour répondre aux besoins actuels en matière de suivi des aéronefs, les exploitants doivent adopter une démarche bien réfléchie et méthodique.

Toute décision prise par les exploitants devrait être fondée sur les équipements de bord actuels à leur disposition qui peuvent servir à appuyer les activités de suivi automatisé des aéronefs, ainsi, les zones d'exploitation, les services fournis, les mandats régionaux et internationaux et tout autre facteur qui pourrait influencer sur les décisions en matière de suivi, et selon la complexité de leurs activités, les exploitants auront peut-être à évaluer de nouvelles technologies.

3.2 Système mondial de navigation par satellite (GNSS)

3.2.1 Description du GNSS

Les systèmes de positionnement basé sur des signaux émis de satellites en orbite autour de la terre et fournissant une couverture mondiale. Le GNSS fournit aux aéronefs des données de position, vitesse de déplacement et l'heure, avec une bonne précision et à n'importe quel moment, quel que soit sa position sur Terre.[1]

3.2.2 Éléments du GNSS

➤ Constellation de satellites :

Le GNSS comprend de nos jours deux systèmes de satellite totalement opérationnel qui sont :

- Système de positionnement global américain (GPS) ;
- Système Russe (GLONASS).

➤ Les systèmes d'augmentation de performances :

Le service de navigation du GNSS sera fourni à l'aide des éléments suivants, installés au sol ou à bord des satellites ou de l'aéronef, et pouvant être combinés de diverses façons :

- Le système de renforcement embarqué (ABAS) : système qui renforce l'information provenant des autres éléments du GNSS par les données disponibles

à bord de l'aéronef et/ou qui l'intègre à ces données ;

- Le système d'augmentation satellitaire (SBAS) : système de renforcement à couverture étendue dans lequel l'utilisateur reçoit l'information directement d'un émetteur basé sur satellite ;
- Le système de renforcement au sol (GBAS) : système de renforcement dans lequel l'utilisateur reçoit l'information de renforcement directement d'un émetteur au sol ;
- Le système régional de renforcement au sol (GRAS) : système de renforcement dans lequel l'utilisateur reçoit l'information de renforcement directement d'un émetteur faisant partie d'un groupe d'émetteurs au sol assurant la couverture d'une région ;
- Le récepteur GNSS embarqué système de détermination de la position et du temps, qui se compose d'une ou de plusieurs constellations de satellites, de récepteurs placés à bord des aéronefs et d'un contrôle de l'intégrité, renforcé selon les besoins pour obtenir la qualité de navigation requise dans la phase d'exploitation considérée. [18]

3.3 La Surveillance Dépendante Automatique Contrat (ADS/C)

L'ADS/C est une technique de surveillance air/sol pour laquelle l'avion transmet au sol automatiquement, dans le cadre d'un ou plusieurs contrats établis entre bord et sol, un rapport périodique de sa position et tout autre paramètre demandé par le contrôle via une liaison de données point à point. Si l'avion dévie de son profil de vol autorisé (route...), il passe dans un mode de surveillance plus serré qui permet de corriger sa position rapidement.

La FAA a également approuvé l'ADS-C en tant que solution de suivi de vol améliorée répondant à la norme de suivi de vol de 15 minutes de l'OACI pour les aéronefs commerciaux. En mettant en œuvre cette initiative de sécurité, les contrôleurs de la circulation aérienne peuvent suivre les avions volant dans l'espace aérien océanique grâce aux mises à jour ADS-C au moins toutes les 15 minutes, conformément à la proposition de l'OACI.[22]

Le système fournit automatiquement des informations dérivées du GPS, notamment la

position actuelle, le cap, l'altitude et la vitesse de l'avion, qui sont ensuite envoyées automatiquement au contrôle de la circulation aérienne. Il est géré indépendamment depuis le sol et ne dépend pas de l'équipage de conduite pour les informations de compte rendu de position. L'intervalle de signalement peut être encore réduit en cas d'urgence ou autre anomalie. [1]

Il existe trois medium de communication sol/bord qui peuvent être utilisés :

- Le SatCom ;
- La VHF data link mode 2 (VDL mode 2) ;
- La HF data link. [16]

On notera, qu'aujourd'hui seul la VDL mode 2 et le Satellite sont recommandés par l'OACI.

❖ Principe de fonctionnement de l'ADS-C

L'ADS/C nécessite un réseau de télécommunication mobile capable de maintenir une connexion "point à point" entre un aéronef en vol et une station fixe au sol. Il y a deux réseaux susceptibles de remplir cette exigence. Il s'agit de l'ACARS et de l'ATN.

Les données transmises incluent au minimum, l'identification de l'aéronef, sa position 4D (position 3D et le temps de génération du message) et la précision des rapports ADS/C calculés, appelée FOM. Des données additionnelles peuvent être aussi transmises telles que le cap et la vitesse.

Fait important, l'ADS-C permet à l'ATC de demander un itinéraire de vol prolongé. ADS-C fournira également des rapports d'événements, des alertes sur le changement des points de cheminement, changements de gamme de niveau, changements de taux vertical ou déviation latérale.

Le contrat ADS/C est le mécanisme par lequel, un centre ATC équipé, spécifie les conditions dans lesquelles les rapports entre le système bord et la fonction sol doivent s'exécuter et peuvent être soit de type périodique soit de type événementiel.[22]

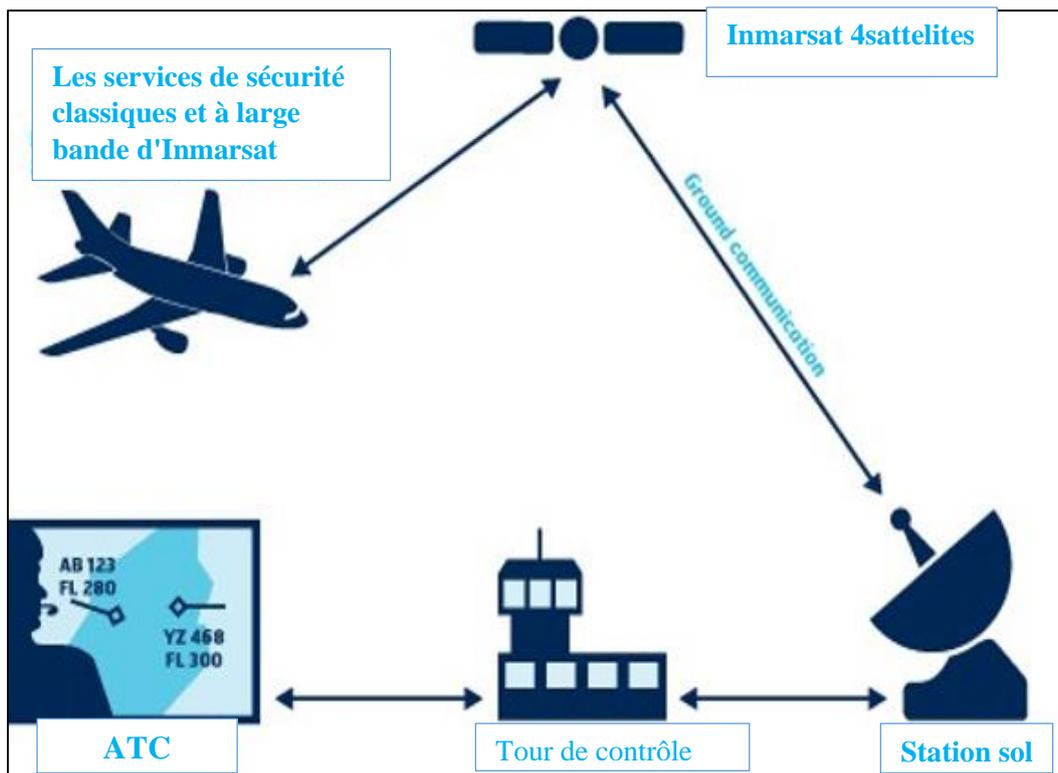


Figure 3.1 : Fonctionnement d'ADS-C

3.4 La Surveillance Dépendante Automatique - Broadcast (ADS-B)

ADS-B :

A : Automatique (Fonctionne automatiquement, en permanence);

D : Dépendante (Dépend de données de positionnement GPS très précises) ;

S : Surveillance (Fournit un positionnement du porteur altitude, vitesse, cap, identification, etc.) ;

B : Broadcast (N'a pas à être interrogé, l'information est diffusée à quiconque équipé pour la recevoir).

L'ADS-B est une application de surveillance qui, au moyen d'une liaison de données en mode diffusion, permet la transmission périodique de paramètres tels que :

L'identification, la position et l'intégrité de la position d'un aéronef. Tout usager, au sol ou en vol, à portée de diffusion, peut décider de recevoir, traiter et afficher ces paramètres.[32]

ADS-B Out, permet à un aéronef de transmettre sa position via un transpondeur et une source de navigation GPS à la surveillance du trafic aérien, à un récepteur au sol, qui le transmet ensuite aux écrans de contrôle du trafic aérien. ADS-B In, permet à un avion de recevoir des émissions d'autres aéronefs proches ainsi que les stations au sol.

Il convient d'observer que certains usagers de l'ADS-B peuvent être capables de transmettre sans recevoir, tandis que certains usagers au sol sont capables de recevoir sans transmettre.[32]

3.4.1 Fonctionnalité d'ADS-B

L'ADS-B est automatique du fait qu'aucune action de l'équipage de conduite ou du contrôleur n'est requise pour qu'une information soit transmise. Un système ADS-B se compose des éléments suivants :

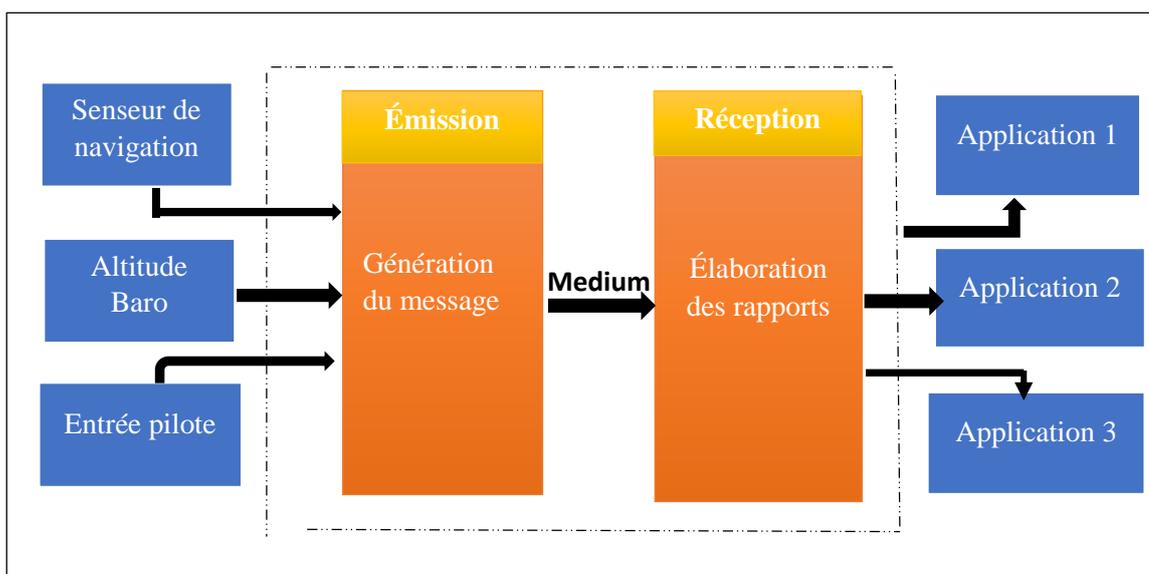


Figure 3.2 : Architecture ADS-B

- Un sous-système de transmission comprenant la fonction de génération (qui fusionne les données provenant des senseurs avion ou d'entrées pilote pour rédiger le message ADS-B) et la fonction de transmission de messages ;
- Un médium de diffusion par liaison de données ;

À ce jour, trois media différents sont disponibles avec des degrés de standardisation et de validation différents:

- Le mode S squitter long ou 1090 ;
 - La VDL mode 4;
 - L'UAT.
- Un sous-système de réception comprenant les fonctions de réception des messages et d'assemblage ou élaboration des rapports dans l'aéronef ou le système terrestre qui synthétise les messages réceptionnés pour utilisation dans le cadre de diverses applications.[32]

3.4.2 Principe de fonctionnement des trois média

A/ Mode S 1090 ES : la portée dans l'application AIR-SOL est entre [100NM-120NM] émission toutes les secondes d'un Squitter par le transpondeur contenant des informations de contrôle mode S. Ce mode induit une légère modification des transpondeurs actuels. Dans des zones à faible densité de trafic la portée peut atteindre plus de 200 NM. Ce type de média est normalisé par l'OACI.



Figure 3.3 : Transpondeur 1090

B/ La VDL mode 4 : C'est un système de communication en VHF, le principe consiste à diviser le temps de communication d'une fréquence en multitude de slots.

Pour cela deux fréquences sont nécessaires. La portée varie entre [140NM-200NM]

Ce type de média est normalisé par l'OACI.

C/ L'universal Access Transceiver (UAT) : le principe est d'émettre chaque seconde une structure de données dont 20% est réservée à la gestion interne des stations sol. Le reste étant réservé à la transmission des messages ADS-B. (UAT) n'est pas normalisé par l'OACI.[32]

3.4.3 Contenu du message ADS-B

Il dépendra de différents paramètres tels que l'application pour laquelle il est utilisé, le média et donc la taille du message disponible.

- Adresse OACI 24 bits identifiant de façon unique l'émetteur ;
- Indicatif d'appel qui correspond à l'identifiant avion pour les besoins de communications vocales (il s'agit souvent du numéro de vol) ;
- Vecteur d'état incluant la position avion, sa vitesse et la qualité de ces données ;
- Statut (urgence/priorité) ;
- Intention (cela pourrait inclure le ou les prochain(s) point(s) où la trajectoire avion sera modifiée).

Certains de ces paramètres seront transmis systématiquement tandis que d'autres dépendront de l'application, de la situation de l'avion (urgence...), avec des périodes de rafraîchissement fonction de la phase de vol. Les périodes actuellement proposées sont:

- 10s pour les zones en route ;
- 5s pour les zones terminales ;
- 1s pour les opérations sur surface aéroportuaire (exigence OACI pour le SMGCS).

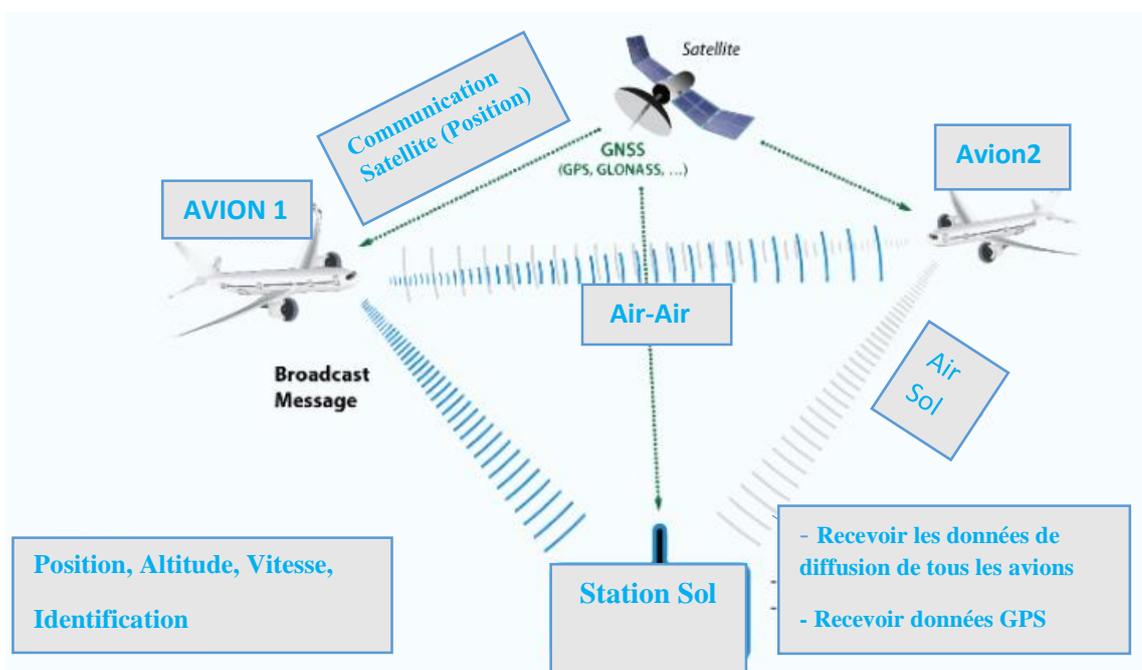


Figure 3.4 : Système ADS-B [22]

3.4.4 ADS-B basé dans l'espace

La limitation de la technologie ADS-B dans sa forme habituelle est qu'il ne peut être mis à disposition que dans les zones où des antennes peuvent être déployées, ce qui exclut efficacement les espaces aériens éloignés tels que les océans, les déserts ou les pôles.

Afin de répondre à ces limitations, Aireon, et Rockwell Collins se sont associés pour offrir un nouveau service révolutionnaire améliorant considérablement le suivi des vols. Ils développent une ADS-B spatiale qui a été mis en place pour capturer les squitters ADS-B d'un satellite qui permettra de positionner les avions en temps réel.

L'ADS-B dans l'espace permet une :

- Meilleures connaissances de la situation des aéronefs survolant des régions océaniques, polaires et autres régions isolées où la surveillance du vol était impossible ;
- Conforme à la norme GADSS de l'OACI pour le suivi mondial des aéronefs :
 - Fournit une couverture mondiale avec une position une fois par minute ;
 - Compte rendu de position de 15 minutes disponible depuis novembre 2018.[33]

❖ Principe de fonctionnement

Les liaisons multiples deviennent encore plus robustes de suivi en ajoutant ADS-B basé dans l'espace comme source de données. Ces liaisons multiples utilisent la plate-forme spatiale Aireon pour fournir des données de suivi des aéronefs à l'échelle mondiale. [9]

Des récepteurs ADS-B sont installés sur Iridium et se compose de 66 satellites sur une orbite basse LEO.

Ce réseau de récepteurs ADS-B, basé dans l'espace, relayera les signaux de tous les aéronefs équipés de l'ADS-B au réseau terrestre, ce qui permettra à tous les aéronefs mondiaux de suivre le relief sans obstacle.

L'ADS-B basé dans l'espace fonctionne avec tous les aéronefs équipés de 1090 MHz avec une antenne montée sur le dessus, pas besoin d'avionique additionnelle puisque la 1090 MHz est mandatée à travers le monde, la majorité des aéronefs n'ont pas besoin d'équipement supplémentaire de la part des lignes aériennes.[33]

3.5 Le Système (ACARS)

Aircraft Communication Addressing and Reporting System (ACARS) est un système de communications et de surveillance permettant l'échange d'informations (messages) entre un aéronef et une station au sol sous forme numérique codée par liaison radio ou satellite.

Il peut recevoir des messages de mise à jour des conditions météorologiques le long du parcours, Il permet aussi le contrôle automatique de l'état de l'avion en vol ainsi que ses pannes éventuelles qui seront par la suite envoyées vers le centre de maintenance propriétaire de l'avion. [25]

Le système ACARS permettra à un opérateur d'avion d'envoyer et recevoir des messages, ainsi d'élaborer des rapports notamment (rapport de retard, rapport ETA rapport de déviation, rapport de surveillance d'État d'avion ACMS et rapport NOTOC), donc assurer le suivi des vols.

Les méthodes basées sur les systèmes ACARS manuels et sur les procédures de comptes rendus de position vocaux ne permettent pas de répondre aux exigences de suivi automatisé 4D/15, car la charge de travail supplémentaire exigée de l'équipage de conduite pour respecter les intervalles de compte rendu 4D/15 peut avoir des effets négatifs sur la sécurité générale de l'exploitation. Le suivi 4D/15 doit être assuré uniquement au moyen de systèmes automatisés. Cette disposition n'exclut pas, toutefois, sous réserve de l'évaluation de risques, l'utilisation restreinte de comptes rendus de position manuelle (ACARS ou Voix) pour le suivi 4D/15, par exemple lorsqu'il y a de courtes lacunes dans la couverture du service 4D/15, que le suivi 4D/15 doit être réinitialisé après un compte rendu manquant ou des procédures d'urgence établies doivent être mises en œuvre.

❖ Description et fonctionnalités

Le système l'ACARS inclut une fonctionnalité de « boîte noire en ligne ».

Cette dernière fonction inclut des messages envoyés automatiquement par l'ACARS capable de détecter le départ de l'avion, le décollage, l'atterrissage et l'heure d'arrivée au parking.

Ces messages de base de l'ACARS sont connus sous le nom de : Out Off On In ou OOOI. Si l'ACARS n'émet pas de messages pendant un temps donné, le système au sol peut émettre un "ping" d'interrogation qui déclenche une réponse automatique.

Enfin, le système permet d'émettre des messages manuels à partir du cockpit et de recevoir les réponses sur une imprimante ou un écran de visualisation. Certains messages peuvent également être adressés directement à un ordinateur de bord. [15]

Les messages OOOI (Out, Off, On et In) sont des rapports de mouvement automatiques utilisés pour suivre les mouvements des aéronefs, les progrès des vols et les retards.

Les messages OOOI sont envoyés automatiquement, déclenchés par des capteurs sur l'avion (Tels que les portes, les freins, les engrenages...). [17]

Avantages de l'ACARS pour tous les groupes : Dispatch, Operations, Maintenance, Engineering, Catering , service à la clientèle et ATS.							
Aérodrome de départ					Aérodrome de destination		
De l'avion	OUT	OFF	Données du moteur	Rapports de positions	Demande de restauration	ON	IN
	Test de liaison Mis à jour d'horloge Rapports de retards			Rapports météo Info de retard ETA/ Requête vocale Info moteurs /maintenance	Requête (Porte) ETA /Requête spéciale Info moteur /rapport maintenance		Info fuel Info crew Données de faute CMC
À l'avion	ATIS		Mis à jour de PLN de vol	Clearance océanique ATC	Num Porte		
	Masse et Centrage Vitesse verticale PLN de vol FMC / Charge offerte		Rapports météo	Rapport météo Vocale air-sol Reclerance	Connexion de portes Pax / Crew ATIS		

Figure 3.5 : Les messages OOOI du système ACARS

Tableau 3.1 : Capacité de suivi 4D/15 des aéronefs en vol en utilisant des technologies existantes [2]

Capacités requis (permet de répondre aux exigences de suivi 4D/15)	ADS			ACARS	
	ADS-B (Terrestre)	ADS-B (Spatial)	ADS-C	Automatique	Manuel
Couverture mondiale	✗	✓	✓	✓	✓
Transmission des informations au CCO d'Air Algérie	✗	✗	✗	✓	✓
Le suivi automatisé 4D/15	✓	✓	✓	✓	✗
Déclenchement automatique d'alerte d'une minute en cas d'anomalie	✗	✗	✗	✓	✓
Fonctionne d'une manière autonome	✓	✓	✗	✓	✗
Équipement installé à bord de toute la flotte d'Air Algérie	✗	✗	✗	✓	✓
Conforme à la norme de l'OACI sur le suivi des vols en temps réel	✓	✓	✓	✓	✓

3.6 Conclusion

L'utilisation combinée de l'ADS-B terrestre et spatial et données de surveillance ADS-C, aux côtés du système ACARS, offrira la surveillance efficace et donc le suivi en temps réel des avions où qu'ils se trouvent dans le monde.

Or, qu'à la lumière du cas MH370, il est devenu important que la perte ou la déconnexion des systèmes de communications ou changement important d'itinéraire doivent automatiquement déclencher l'alerte, alors qu'Hermès est incapable d'assurer la traçabilité des vols.

Pour mener à bien l'initiative mondiale de suivi des aéronefs en temps réel, l'analyse des systèmes actuels mis à la disposition d'Air Algérie montre que des compléments ainsi que des améliorations peuvent être envisagés, ces derniers nécessitent :

- Toute la flotte d'Air Algérie doit être équipée du Système ACARS et ADS-B ce qui est en cour d'installation.
- Affrètement de l'ADS-B basé dans l'espace d'Aireon qui permet d'avoir des données en temps réel sur la position des avions n'importe où dans le monde, y compris dans l'espace aérien jusque-là non contrôlé.
- L'installation d'une nouvelle application qui notifie l'évènement d'alerte (la transmission d'un message au sol ou la transmission de la position 4D de l'aéronef en vol en temps réel). Manière à ce que personne à bord ne puisse arrêter cette alerte et cette transmission de positionnement.

CHAPITRE IV

*Étude comparative entre Aircom Flight Tracker
et Hermes 11.0*

4.1 Introduction

Les événements récents ont mis en lumière le besoin urgent des compagnies aériennes, notamment AIR ALGÉRIE, de pouvoir suivre les vols où qu'ils se trouvent dans le monde en temps réel. Historiquement, cela a présenté plusieurs défis.

- 1) AIR ALGÉRIE compte sur les fournisseurs de services de navigation aérienne pour suivre ses vols, mais elle n'a pas l'accès à ces données de suivi ;
- 2) Les systèmes d'exploitation actuels d'AIR ALGÉRIE sont passifs et ne recherchent pas de lacunes dans les communications attendues des aéronefs, ni de perturbations ni de déviations inattendues.

C'est pour cela, après d'avoir testé deux applications, celle de SITAONAIR (Aircom Flight Tracker) et (HERMES 11.0) de Rockwell Collins, voici les constats obtenus.

4.2 Aspect technique

4.2.1 La Société Internationale de Télécommunication Aéronautique (SITA)

La Société internationale de télécommunication aéronautique est une organisation internationale créée en 1949 qui fournit des services de communications et des services informatiques à l'industrie aéronautique.

Aujourd'hui, SITA compte plus de 600 membres issus de l'Industrie du Transport Aérien, notamment des compagnies aériennes, des aéroports, des organisations liées à l'industrie aérospatiale, et des fournisseurs de systèmes de distribution globaux. C'est cette globalité des membres de SITA qui en conduit la stratégie, dont un élément essentiel est de faciliter et soutenir le déploiement d'infrastructures de navigation aérienne fiable et durable, et ce dans le monde entier. [24]

En janvier 2015, SITA et OnAir ont créé SITAONAIR au sein du groupe SITA pour aider les compagnies aériennes à réaliser le plein potentiel des avions connectés.

❖ Aircom Flight Tracker

AIRCOM Flight Tracker est un nouveau logiciel basé au sol qui suit les aéronefs

et garantit des mises à jour régulières des positions de vol.

Il fonctionne en collectant des données de suivi disponibles provenant de sources multiples, y compris ADS-B, ACARS. Ce logiciel fournit de manière proactive des alertes en cas d'écart par rapport au plan de vol désigné ou de compte rendu de position manquante.

Aircom Flight Tracker peut détecter ce type d'événements et alerter la compagnie aérienne qui peut également accéder aux communications entre les ANSP et les pilotes pour s'assurer que tout écart imprévu par rapport au plan de vol est conforme aux procédures normales.

L'un des principaux avantages de ce système est qu'il n'exige aucune mise à niveau matérielle d'un aéronef, car il utilise le matériel et les procédures existants et peut accueillir l'équipement que l'on trouve sur tous les types d'aéronefs.

De plus, lorsqu'aucune autre source n'est pas disponible, il utilise les (FANS) déjà disponible sur de nombreux aéronefs long-courriers. [11]

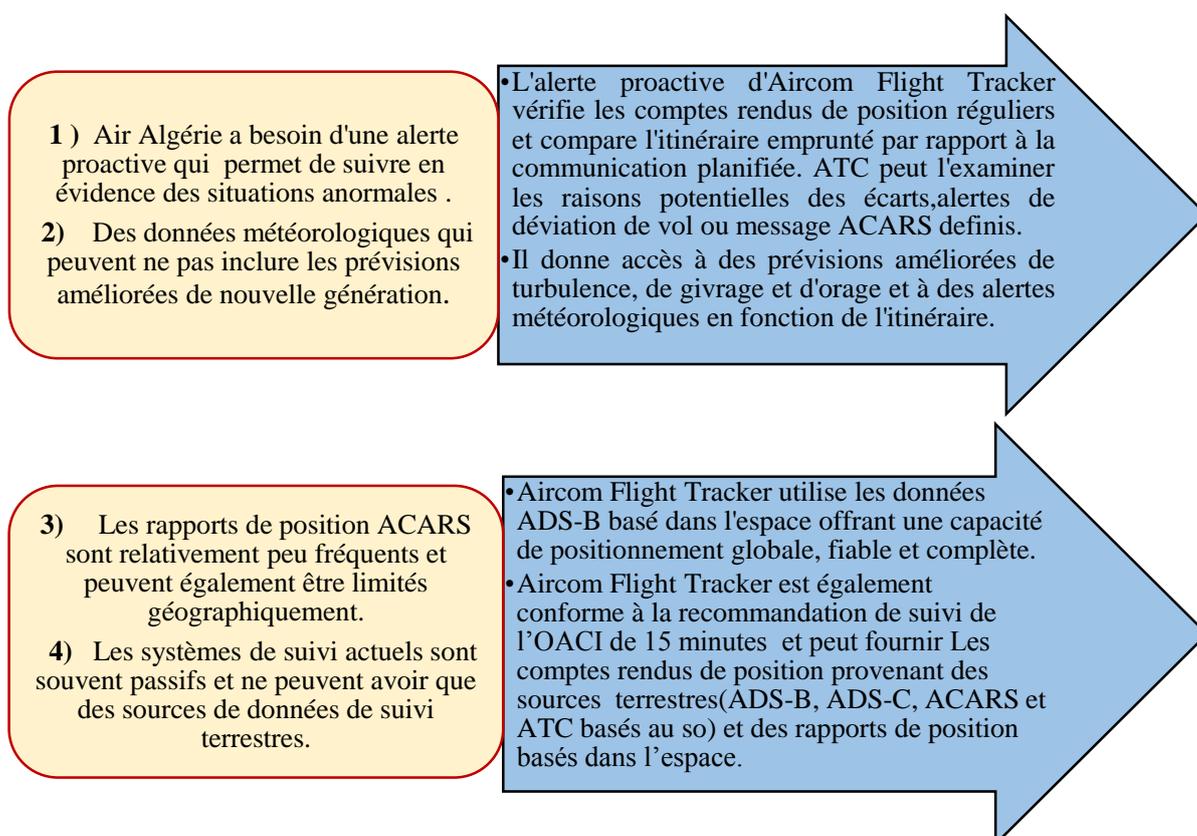


Figure 4.1 : Critères de choix du Logiciel

❖ **Aperçu du système**

Ce logiciel permet à l'exploitant d'interagir avec la base de données du système pour visualiser ses messages reçus de l'aéronef, envoyer et suivre la liaison montante, messages aux aéronefs ainsi que la visualisation des informations de suivi actuelles pour tous les aéronefs actifs.

Tableau 4.1 : Les paramètres de l'aéronef choisi

Type d'avion	A330-200
Immatriculation	7T-VJA
Numéro de vol	AH3061
Aérodrome de départ	ZBAA
Aérodrome d'arrivée	DAAG
Temps : OUT	10 :00 :45
Temps : Off	10 :01 :20
Sources d'information	ACARS, ADS-B, ADS-B spatial

The screenshot displays the Aircom Flight Tracker software interface. At the top, the title bar reads "AIRCOM® ServerPlatform client 6.9 - Air Algeria AIRCOM Server Online (FRAJXSASQL15) - [Aircraft Tracking]". The menu bar includes "File", "Operations", "Window", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for "Mailbox", "Messages", "Tracking", "Aircraft", "Logs", and "Exit". A green "SITAONAIR" logo is visible in the top right corner.

The main interface is divided into several sections:

- Preferences:** Located on the left, it includes options like "Save", "Restore saved", and "Restore default".
- Panels & Layout:** A section on the left with a "Visible panels" list containing "Flight Details", "Queued Uplinks", "Flight Analysis", "Fuel Analysis", "Monitored Faults", "DFM", "Custom Fields", "Sequences", and "Alerts".
- Aircraft List:** A table showing a list of aircraft with columns for "Ale", "Last upd", "Aircraft", "Flight", "Call sign", "Dep", "Arr", "Flight stage", "(ETD) / ATD", "(ETA) / ATA", "Out time", "Off time", "On time", "In time", "Last DSP", "SITAO", "ARINC", "Special conditions", "Qu'd up", and "Flight plan".
- Flight Details:** A detailed view for a selected aircraft (7T-VJB), showing "Aircraft Information", "Flight Information", "Last Position", "ACARS Route", and "Flight Plan".

The aircraft list table contains the following data:

Ale	Last upd	Aircraft	Flight	Call sign	Dep	Arr	Flight stage	(ETD) / ATD	(ETA) / ATA	Out time	Off time	On time	In time	Last DSP	SITAO	ARINC	Special conditions	Qu'd up	Flight plan
12125		7T-VKI	AH6349		DAOF	DABC	Off	29 23:03	(30 01:08)	29 23:03	29 23:03			QXS	●	●	Mute?	0	
12126		7T-VJM	AH6230		DAAG	DAAG	Off	29 23:12	(30 01:26)	29 23:12	29 23:20			QXT	●	●	Diverted to ALG /...	0	
12499		7T-VJN	AH8222		DAAG	DAUH	Summary	29 16:28	29 17:43	29 16:28	29 16:44	29 17:38	29 17:43	QXT	●	●		0	
12390		7TVUQ	AH8185		DAOO	DAAG	Off	29 18:15	(29 19:41)		29 18:15				●	●	Mute?	0	
12389		7T-VJW	AH8183		DAOO	DAAG	Summary	29 12:28	29 13:30		29 12:28	29 13:21	29 13:30	QXS	●	●		0	
12254		7T-VJT	AH6177		DABB	DAAG	Summary	29 20:23	29 21:40	29 20:23	29 20:29	29 21:31	29 21:40	QXS	●	●		0	
12597		7TVJP	AH6164		DAOO	DABB	Off	29 14:40	(29 16:20)		29 14:40				●	●	Mute?	0	
12125		7T-VKN	AH8146		DAAG	DAOF	Off	29 22:55	(30 01:15)	29 22:55	29 23:05			QXT	●	●		0	
12126		7T-VJU	AH8142		DAAG	DAUA	Off	29 22:42	(30 00:10)	29 22:42	29 22:46			QXT	●	●	Mute?	0	
12463		7T-VKK	AH8112		DAAG	DAOO	On	29 17:35	(29 18:36)	29 17:35	29 17:47	29 18:20		QXT	●	●	Mute?	0	
12328		7T-VKC	AH6106		DAAG	DAOO	On	29 19:45	(29 20:38)	29 19:45	29 19:58	29 20:35		QXT	●	●	Mute?	0	
12555		7T-VJO	AH8051		DAAE	DAAG	Summary	29 15:51	29 16:37	29 15:51	29 15:55	29 16:25	29 16:37	QXS	●	●		0	
12426		7T-VKD	AH8026		DAAG	DABC	On	29 18:17	(29 18:59)	29 18:17	29 18:26	29 18:57		QXT	●	●	Mute?	0	
12465		7T-VKE	AH8008		DAAG	DABB	On	29 17:41	(29 18:31)	29 17:41	29 17:51	29 18:28		QXT	●	●	Mute?	0	

Figure 4.2 : Aperçu du logiciel Aircom Flight Tracker

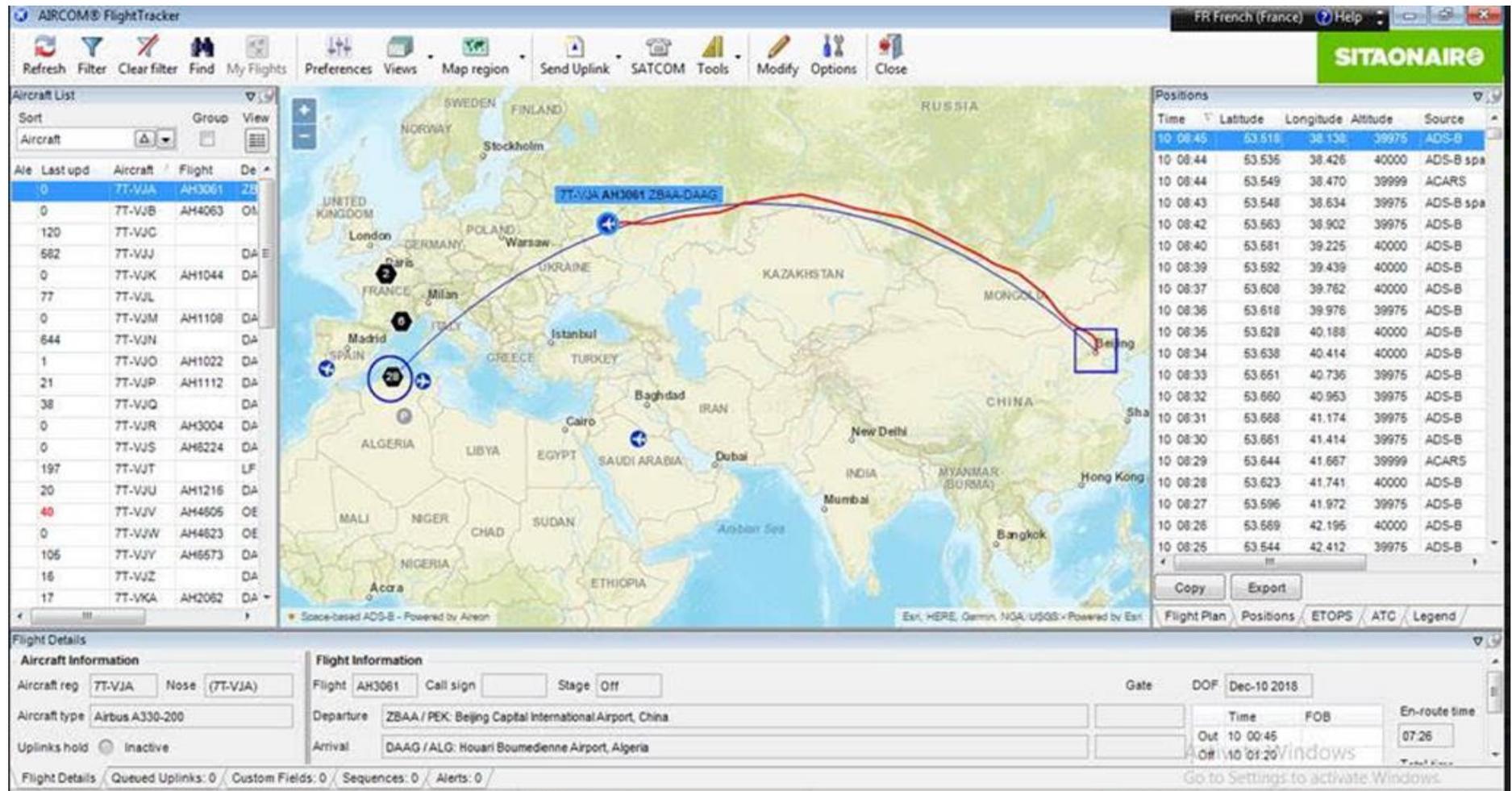


Figure 4.3 : Carte et plan de vol combinés du logiciel sur le vol AH3061 (Pékin-Alger)

A. Le bouton Mailbox

Affiche et gère tous les utilisateurs messages ainsi que de répondre ou d'accuser réception des messages de l'aéronef. (figure 4.2)

B. Le bouton de Suivi (Tracking)

La liste de suivi varie selon les options :

- La fenêtre Suivi des aéronefs (Tracknig) : permet à l'utilisateur de visualiser l'état actuel de tous les aéronefs actifs, les messages en attente de liaison montante;
- La carte de suivi de vol : permet à l'exploitant de visualiser tous les aéronefs actifs positionnés sur la carte mondiale, avec leurs données cumulées de positionnement, phase de vol (Out, Off, On, In,...), données de plan de vol et autres données de suivi ;

Il peut également afficher les couches météorologiques et qu'il puisse obtenir des données supplémentaires sur les positions comme, ACARS et l'ADS-B.

De nombreux calques différents peuvent être superposés sur la carte, y compris les graphiques, couches météorologiques statiques et animées. (Voir annexe 3)

- Le plan de vol : cette fenêtre est très similaire à la fenêtre carte de suivi de vol, mais plutôt que de suivre les vols, elle est utilisée pour représenter les plans de vol, les routes et les trajets sur la carte du monde afin de préparer les plans de vol.

Flight Plan				
	YUL	→	CDG	Duration
STD / STA	29 20:42		30 03:42	00 07:00
ETD / ETA	29 20:42		30 03:42	00 07:00
FP Reference	YAN-A		FP distance	3159 NM
Route ID			Great circle	2982 NM
ETA	Waypoint	Latitude	Longitude	Altitude
20:42	CYUL	45.470	-73.740	
20:52	UFX	46.191	-73.418	
21:02	SOKYE	46.358	-72.851	
21:12	TOC	46.408	-72.673	
21:22	PESAC	46.548	-72.186	
21:32	YQB	46.705	-71.626	
21:42	TOC	46.715	-71.263	
21:52	GOCYYT	46.701	-64.230	
22:02	BANCS	45.650	-52.103	
22:12	TOC	45.693	-51.848	
22:22	URTAK	45.838	-51.000	
22:32	4650N	46.000	-50.000	
22:42	GOCYQX	46.868	-42.046	
22:52	4740N	47.000	-40.000	
23:02	GOEGAA	48.570	-32.633	

Figure 4.4 : Plan de vol

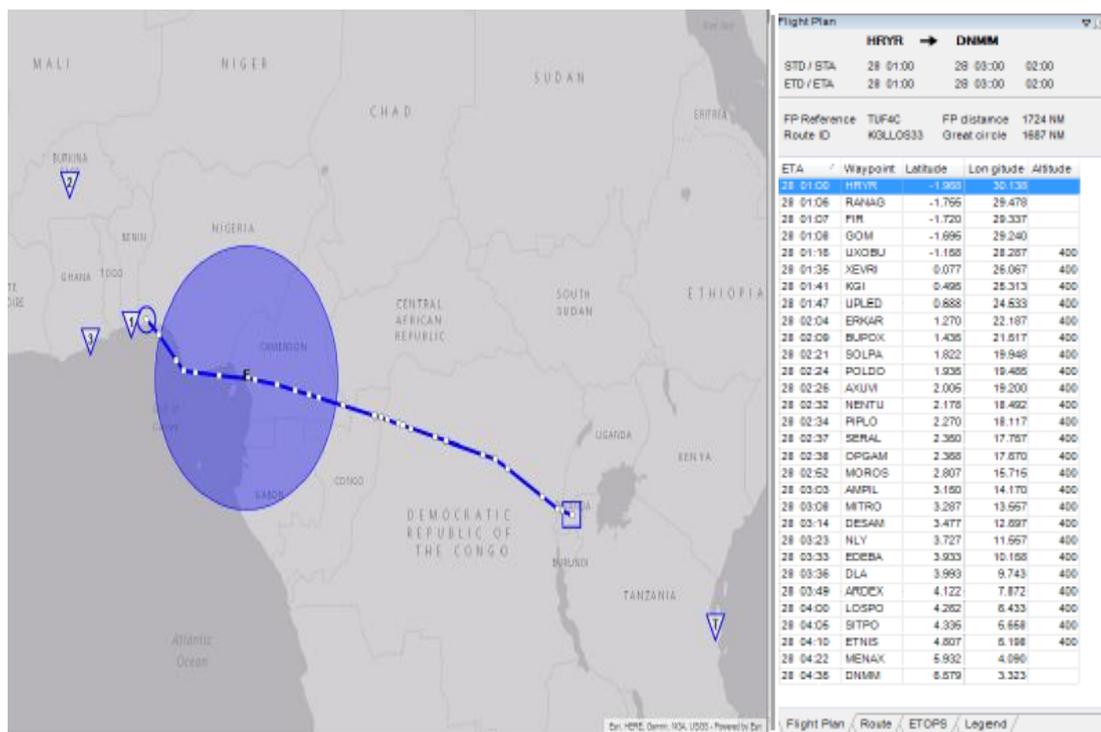


Figure 4.5 : Carte et Plan de vol combinés en une seule interface [11]

C. La route

Comme indiqué dans le tableau à droite de la figure 4.5, Aircom Flight Tracker utilise les données de position ACARS, ADS-B et ADS-B basé dans l'espace pour représenter la position de l'avion et la route suivie (en rouge) versus la directe route (en bleu). Si le système de plan de vol est intégré à Flight Tracker T, il représentera la route planifiée. Pour les symboles et couleurs. (voir annexe 4)

D. Fenêtre de Positions

Elle correspond à une position listée dans le panneau de positions. Chaque position signalée a un temps, une latitude, une longitude, altitude et source.

Si disponible, la vitesse sol, la vitesse air, le cap et Squawk sont également affichés.

Pour ADS-B seulement, et si connu, les changements d'altitude en montée ou en descente sont affichés par une flèche dans la colonne altitude.

Le code squawk est affiché en rouge pour les valeurs suivantes :

- 7500 – détournement ;

- 7600 – Communication radio perdue ;
- 7700 - cas d'urgence général.[12]

Positions						
Time /	Latitude	Longitude	Altitude	Source	Gnd speed	Squawk
04 14:46	34.435	135.233		Orig Airport		
04 14:46	34.411	135.219	1200 ↑	ADS-B	179	3202
04 14:47	34.424	135.153	3500 ↑	ADS-B	193	3202
04 14:48	34.468	135.078	5425 ↑	ADS-B	243	
04 14:50	34.498	134.992	7775 ↑	ADS-B	278	
04 14:51	34.525	134.884	10825 ↑	ADS-B	288	3202
04 14:52	34.523	134.768	12975 ↑	ADS-B	324	3202
04 14:53	34.514	134.641	15725 ↑	ADS-B	342	3202
04 14:54	34.575	134.524	18525 ↑	ADS-B	353	3202
04 14:56	34.660	134.373	21325 ↑	ADS-B	369	3202
04 14:57	34.748	134.216	23850 ↑	ADS-B	383	3202
04 14:58	34.809	134.108	25350 ↑	ADS-B	390	3202

Figure 4.6 : Fenêtre de Positions 4D/15

E. Analyse de vol

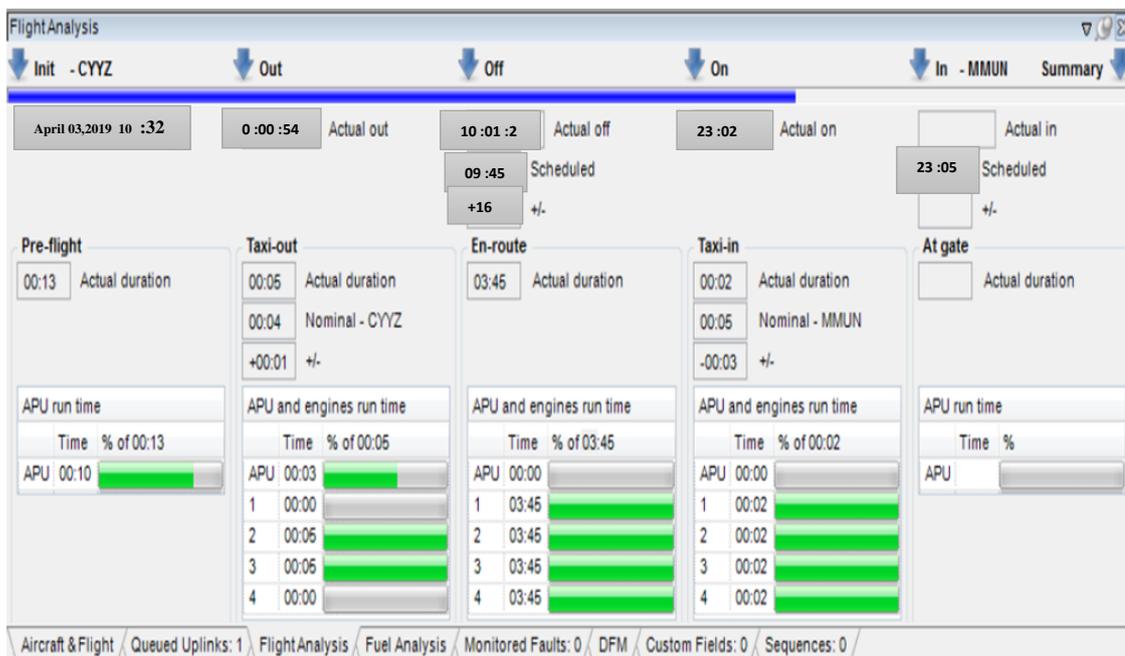


Figure 4.7 : Analyse du vol via message ACARS

Cette fenêtre présente les principales données de la chronologie de vol pour voir rapidement où se situe le vol en termes de phase de vol et quels sont les temps prévus réels pour chacune de ces phases.

F. Panneau d'alertes

Le panneau d'alerte affiche la liste des alertes relatives à l'aéronef sélectionné. Le tri par défaut est par niveau d'alerte.

Alerts: 3				
Level	Alert name	Raised	Acknowledged	Closed
●	Lateral deviation > [50 NM]	15 19:20		15 19:21 By System
●	No position report for more than 10...	15 19:31	15 19:32 By Administrator	
●	Entered area [Atlantic Ocean]	15 19:20		15 19:21 By System
●	Vertical deviation > [100 ft] below FP	15 19:21		
●	Entered area [Atlantic Ocean]	15 19:21		

Figure 4.8 : Alerte de deviation

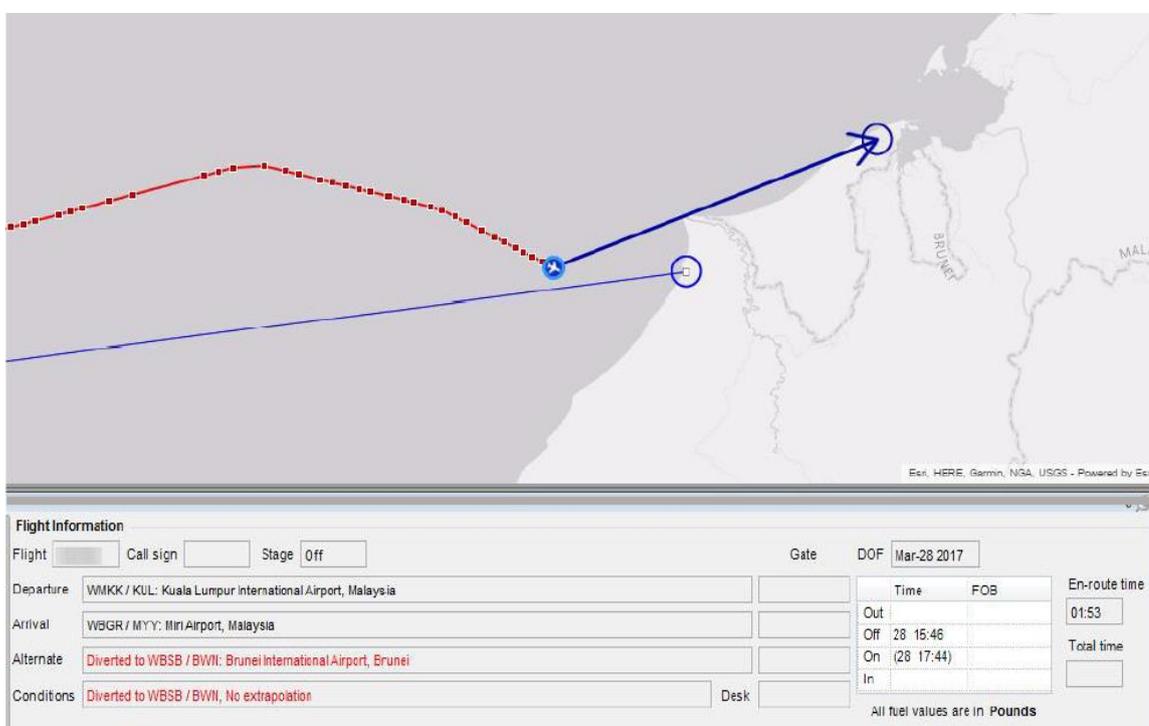


Figure 4.9 : Déroutement de vol

La flèche restera visible à partir de cette dernière position connue au moment de

la déviation, peu importe où l'avion progresse sur sa route à partir de celui-ci. L'extrapolation sera également désactivé pour ce vol, car une déviation implique que seules les positions réelles déclarées doivent être indiqués sur la carte. La condition de déroutement ne sera supprimée qu'après la fin du vol ou si le vol, l'aéronef signale son aéroport d'arrivée d'origine comme nouvel aéroport d'arrivée.

4.2.2 Rockwell Collins

Rockwell Collins est un industriel américain spécialisé dans l'avionique, les systèmes de pilotes automatiques et d'équipements multimédias dans les avions. [9]

A. Système (HERMES 11.0)

Hermès est un logiciel de transmission de données entre l'aéronef et une station au sol. Les informations sur la position de l'aéronef sont offertes dans le cadre d'un ensemble complet de liaisons de données / ACARS avec Hermes et centre des opérations.

B. Description du système HERMES 11.0

Il offre les principaux modules suivants :

- **HERMES Messenger**

Fournit une interface de modèle d'email, un programme qui fonctionne sous Windows, avec une aide étendue sur l'écran, permet d'envoyer et recevoir des messages uplink et downlink.

Tableau 4.2 : Message OOOI du système ACARS [15]

Message OOOI	Évènement	Contenu du message
OUT	(Quitter la porte ou la position Park (lâcher les freins dans la station et toutes les portes sont fermé).	Un "compte rendu" est envoyé lorsque l'aéronef quitte sa position de stationnement. À ce moment, le système enregistre l'heure de sortie.
OFF	(Les roues au décollage).	Un "compte rendu désactivé" est envoyé lorsque le décollage est détecté, grâce aux capteurs air / sol sur les trains d'atterrissage
ON	(Poids sur les roues atterrissage).	un "compte rendu en attente" est envoyé au moment de l'atterrissage le capteur air / sol indique «sol»
IN	(Arrivée à la porte ou au parking).Le frein de stationnement et / ou une porte ouverte peut être un déclencheur.	Un "In report" est envoyé lorsque l'avion arrive à sa position de stationnement (à portail ou à distance).

- **HERMES Mapper**

Il fournit un affichage de carte en 3D qui montre le statut et la position en temps réel de chaque avion.

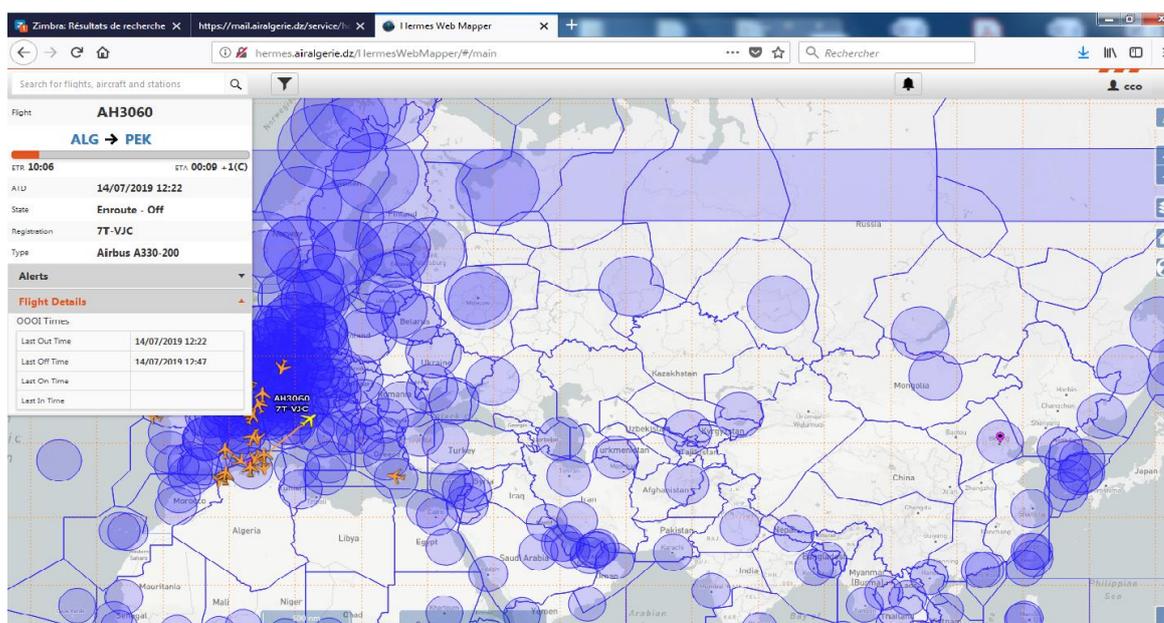


Figure 4.10 : Carte Hermes « Vol Alger-Pékin »

Commentaire

Ce système qui est actuellement opérationnel au niveau du CCO d’Air Algérie, ne répond pas aux exigences de suivi de vol en temps réel, c’est pourquoi l’installation de la nouvelle mis à jour d’HERMES 11.0 (Août 2018) qui notifie la position en 4 dimensions et les alertes de 15 minutes s’impose.

Tableau 4.3 : La conformité du fournisseur Rockwell Collins aux exigences du AH en matière du suivi en temps réel

	Exigences fonctionnelles	Conformité de Rockwell Collins
1	Fournit la position 4D et l’affichage de (Latitude, Longitude, Altitude, Temps).	✓
2	Alertes de désactivations de l’avion visuel, lorsqu’un aéronef dure plus de 15 minutes sans rapports de position.	✓
3	Le système est-il capable de lire et d’afficher l’itinéraire de vol prévu sur la carte par rapport à la route actuelle ?	✓
4	Le système est-il capable de fournir des alertes visuelles lorsqu’un aéronef s’écarte de l’itinéraire prévu ?	✓
5	Méthodes de suivi (ADS-C, ADS-B, ACARS, Flux Eurocontrol /satellites, ADS-B spatial).	✓
6	Le système est-il capable d’afficher des alertes météorologiques ?	✓
7	Le système est-il capable de fournir d’autres types d’alertes (Son, Email, etc..) lorsqu’un avion dure plus de 15 minutes sans rapport de position ?	✓
8	Définir un intervalle : modifier le temps écoulé à déclencher les alertes.	✓
9	Superpositions de cartes : La solution fournit-elle différentes cartes et combinaisons de couleurs disponibles pour l’utilisateur ?	✓
10	Le système est-il capable de générer une relecture de vol à partir de données de suivi de vol enregistré ?	✓

❖ Résultat

D’après l’étude technique des deux applications , je constate que les deux répondent aux besoin de la compagnie AH en matiere de suivi en temps réel.

4.3 Aspect coût

Le serveur d'Hermes 11.0 est déjà installé au niveau du CCO d'AH, il manque que l'achat de la licence du suivi en temps réel, tandis qu'Aircom flight tracker nécessite toute une installation et formation du personnel, donc aspect coût plus important.

Tableau 4.4 : Coût d'Aircom Flight Tracker de SITAONAIR

	Coût (USD)
L'application (avion/mois)	180
L'ajout de l'ADS-B spatial	300

Tableau 4.5 : Coût d'Hermes 11.0 (avec la licence de suivi en temps réel) de Rockwell Collins

	Coût (USD)
L'application + licence (avion/mois)	128.374
L'ajout de l'ADS-B spatial	288.374

4.4 Conclusion

D'après la présente étude, je conclus que les deux applications sont conformes à la recommandation du suivi de vol d'OACI de 15 minutes.

Par conséquent, le choix de l'application le plus adéquat pour la compagnie Air Algérie dépend de l'étude du marché, puisque techniquement les deux applications peuvent assurer le suivi de vol en temps réel.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Suite à mon stage effectué au sein de la compagnie Air Algérie et suite à la situation des initiatives d'élaboration du (GADSS) en adoptant Aircom Flight Tracker de SITAONAIR, je peux résumer la situation de la mise en place de ce logiciel au niveau du CCO comme suit :

Je constate tout au long de ce travail qu'Air Algérie devrait utiliser le Système mondial de détresse et de sécurité aéronautique pour la mise en œuvre d'activités de suivi des vols normaux, anormaux, de détresse, de recherche et sauvetage et la récupération des enregistreurs CVR et FDR.

En utilisant certaines gammes de technologies plus ou moins ciblées et de services existants, dont beaucoup sont déjà installés sur les avions (ADS-C, ADS-B, système ACARS...) qui peuvent être utilisés à court terme à bord des avions.

Cette gamme de technologies et de services permettra aux opérateurs d'adopter une approche basée sur les performances lors de la mise en œuvre ou de l'amélioration des capacités de suivi des aéronefs.

Une solution à moyen terme, telle que l'ADS-B basé sur l'espace, par le biais de la constellation de satellites en orbite terrestre basse (LEO). Des solutions de suivi de détresse autonomes (robustes en cas de coupure de courant, inviolables) doivent être étudiées.

Des solutions à long terme telles que les enregistreurs de vol à déploiement automatique ou le streaming de données en temps réel sont actuellement en discussion et seront mis en place d'ici 2021.

Toutefois, Air Algérie assurera le suivi de la position d'un avion par le biais de comptes rendus automatisés au moins toutes les 15 minutes durant la partie du vol, en adoptant la nouvelle mise à jour d'Hermès 11.0 qui offre aussi un ensemble d'avantages clés :

- Afficher la progression du vol en temps réel, avec une couverture fréquente et cohérente.
- Suivre automatiquement tous les vols et déclencher l'alerte en cas de compte rendu de position manquante ou d'écart de vol significatif.

Enfin, Les compagnies aériennes se sont préparées pour s'efforcer également d'éviter un futur MH370, et si un jour on perd la surveillance d'un avion, le suivi de ce dernier sera présent, c'est pourquoi, Air Algérie doit établir une capacité permettant de suivre ces avions d'un bout à l'autre de sa zone d'exploitation le plus rapidement possible et j'espère que mon travail pourrait servir de source d'inspiration pour des projets futurs.

Annexes

Annexe 1

Le vol MH-370

Le 8 mars 2014, le vol MH370 de la compagnie Malaysia Airlines décolle de l'aéroport de Kuala Lumpur pour rejoindre Pékin. Peu après, Le transpondeur est coupé volontairement et l'appareil qui transportait 239 personnes disparaît des écrans radars près le franchissement du point de cheminement IGARI et cessait de répondre aux appels des contrôleurs, envoie la dernière communication radio "Good Night Malaysian Three Seven Zéro » qui a été prononcé par le co-pilote.

L'avion effectuant le vol était un Boeing 777-200ER immatriculé 9M-MRO. L'avion transportait 12 membres d'équipage et 227 passagers (239 personnes au total). Les preuves montrent que le vol MH370 a dévié de la route du plan de vol déposé. Après plus de quatre ans d'enquête, l'affaire du MH370 est toujours au point mort.

Le 30 juillet 2018, le ministère malaisien des Transports émet le rapport final sur la disparition qui synthétise les éléments de recherche sans conclure sur la cause de la disparition. Seules des hypothèses peuvent être émises sur les raisons de cette disparition et sur l'endroit où pourrait se trouver l'épave (Crash volontaire, complot, détournement, missile ou victime d'une défaillance technique.....)[7]

Annexe 2

Système Cospas-Sarsat_(chargé de localiser les signaux de détresse)

C'est un système par satellite conçu pour détecter et localiser la détresse activée par balises émettant dans la bande de fréquences de 406,0 à 406,1 MHz et à distribuer ces alertes aux RCC.

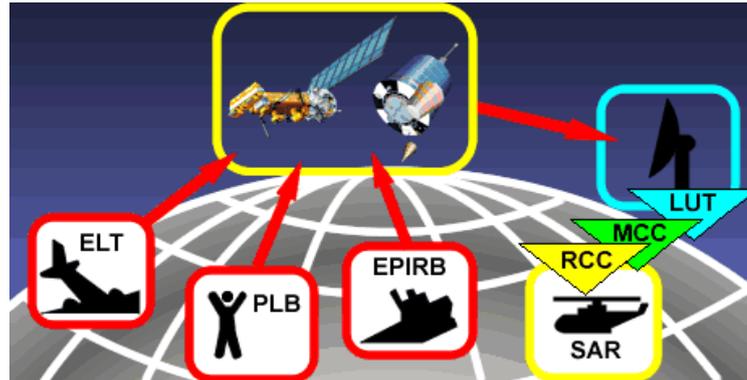


Figure 1 : Le concept de base de Cospas-Sarsat

Le système est composé de:

- Des radiophares de détresse (ELT à usage aéronautique, RLS à usage maritime et PLB à usage personnel) qui transmettent des signaux en cas de détresse;
- Instruments embarqués à bord de satellites sur des orbites terrestres géostationnaires et terrestres de basse altitude détectant les signaux transmis par les radiobalises de détresse;
- Stations de réception au sol, appelées terminaux d'utilisateurs locaux (LUT), qui reçoivent et traitent le signal de liaison descendante du satellite pour générer des alertes de détresse;
- Centres de contrôle de mission (MCC) qui reçoivent les alertes générées par les LUT et les transmettent aux centres de coordination de sauvetage (RCC), aux points de contact de recherche et de sauvetage (SPOC) ou à d'autres centres multi compte.

Types de satellites

Le système Cospas-Sarsat comprend deux types de satellites :

- Satellites en orbite terrestre basse altitude (LEO) qui forment le système LEOSAR ;
- Satellites en orbite terrestre géostationnaire (GEO) formant le système GEOSAR.

Le futur système Cospas-Sarsat inclura un nouveau type de satellite en orbite terrestre à moyenne altitude (MEO) qui formera le système MEOSAR.

Cospas-Sarsat a démontré que la surveillance mondiale basée sur des engins spatiaux de basse altitude placés sur des orbites quasi polaires pouvait grandement faciliter la détection et la localisation de signaux de balises de détresse de 406 MHz. Une couverture complète, mais non continue, de la Terre est obtenue à l'aide de simples balises de détresse fonctionnant sur 406 MHz pour signaler une détresse. La couverture n'est pas continue car les satellites en orbite polaire ne peuvent voir qu'une partie de la Terre à tout moment.

Par conséquent, le système ne peut émettre d'alerte de détresse que si le satellite est dans une position où il peut "voir" la balise de détresse. Cependant, étant donné que le processeur satellite embarqué à 406 MHz comprend un module de mémoire, le satellite est capable de stocker des informations sur les balises de détresse et de les retransmettre lorsque le satellite entre à proximité d'une LUT, offrant ainsi une couverture mondiale.

Comme décrit ci-dessus, un seul satellite, entourant la Terre autour des pôles, visualise finalement toute la surface de la Terre. Le "plan orbital", ou trajectoire du satellite, reste fixe, tandis que la Terre tourne en dessous. Tout au plus, il ne faut qu'une demi-rotation de la Terre (soit 12 heures) pour qu'un lieu passe sous le plan orbital. Avec un second satellite, ayant un plan orbital perpendiculaire au premier, il suffit d'un quart de rotation, soit de 6 heures maximum. De même, à mesure que de plus en plus de satellites gravitent autour de la Terre dans des plans différents, le temps d'attente est encore réduit.

La constellation de conception du système Cospas-Sarsat se compose de quatre satellites qui fournissent un temps d'attente typique inférieur à une heure aux latitudes moyennes.

Annexe 3

Exemples de couches météorologiques présentées par Aircom flight tracker :

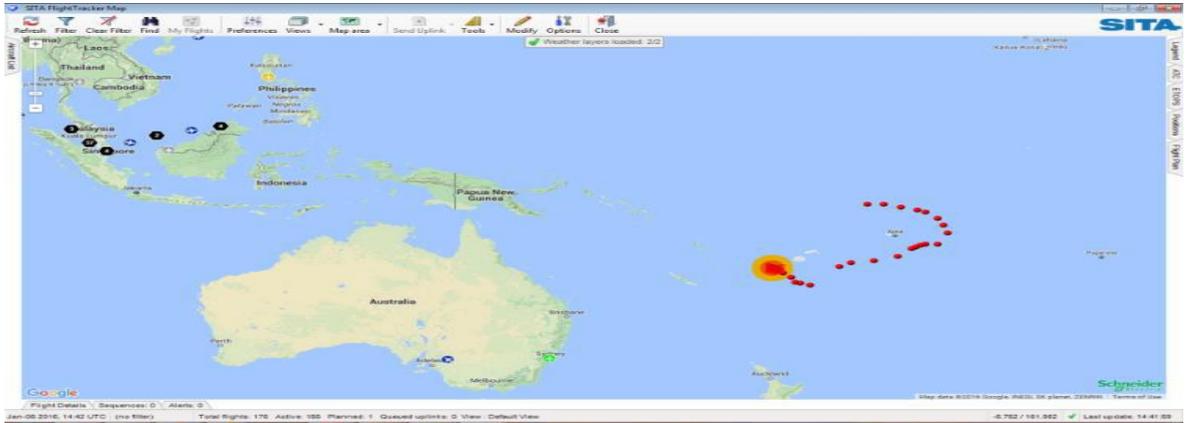


Figure 1 : Tempête tropicale [12]

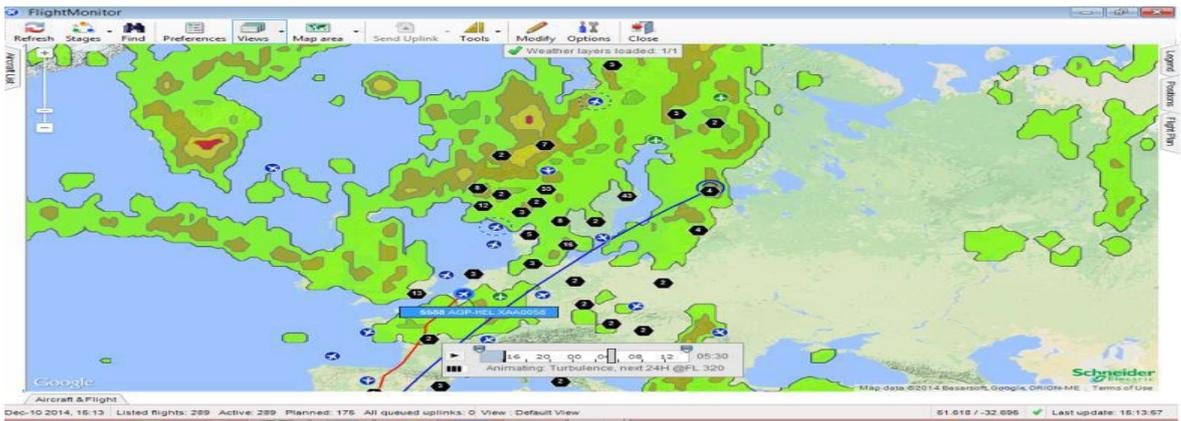


Figure 2 : Turbulance [12]

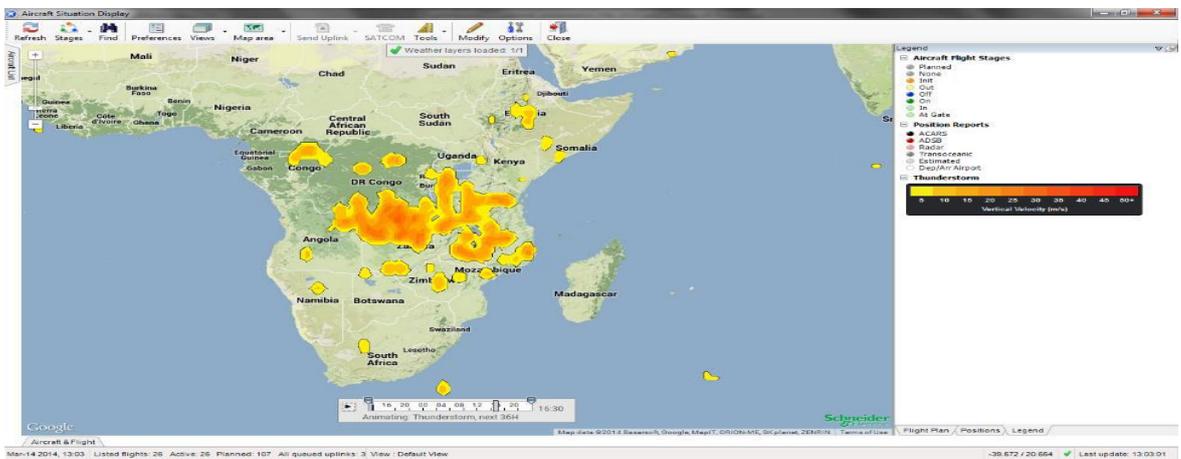


Figure 3 : Orage [12]

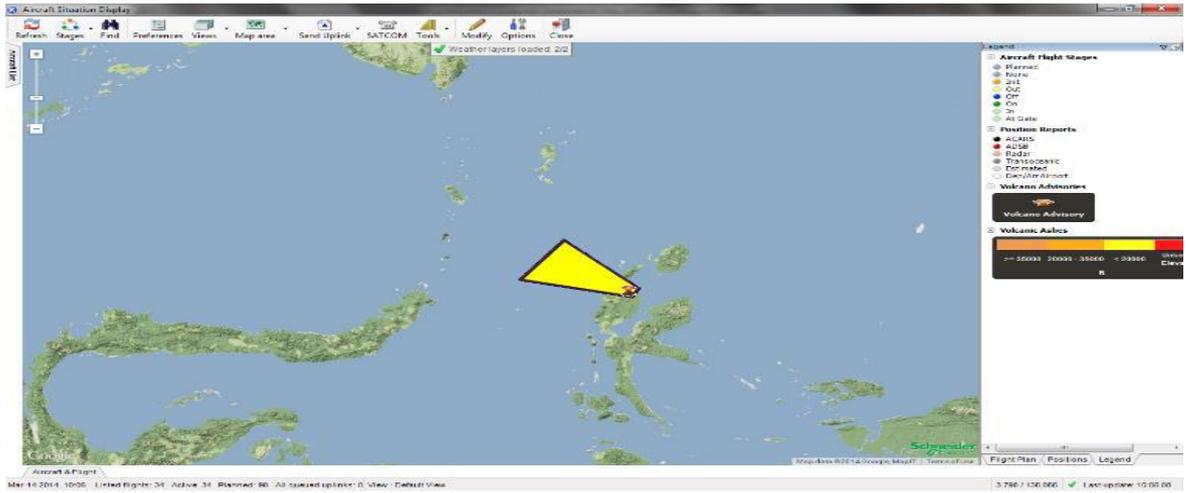


Figure 4 : Cendre volcanique [12]

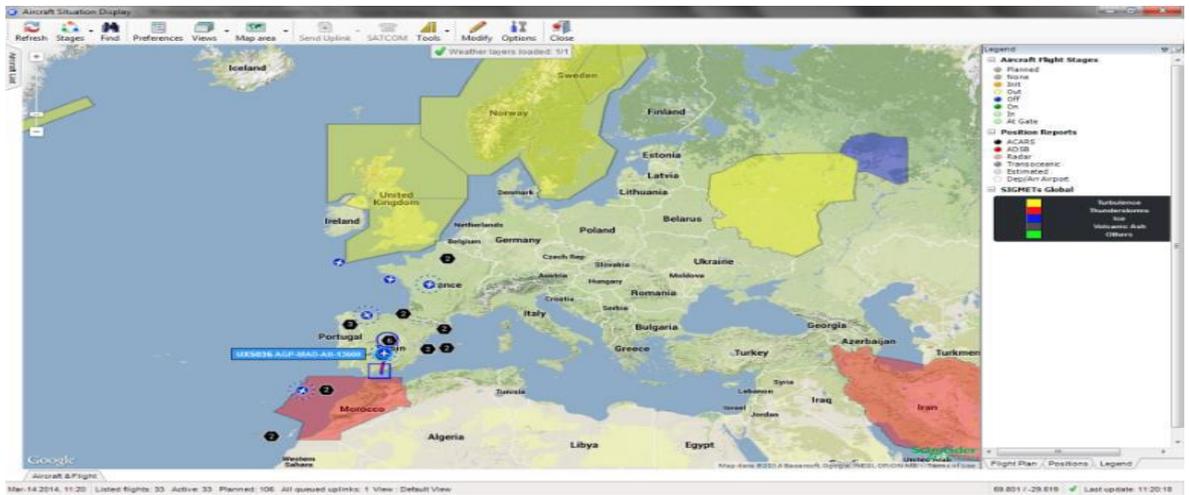


Figure 5 : Sigmet [12]

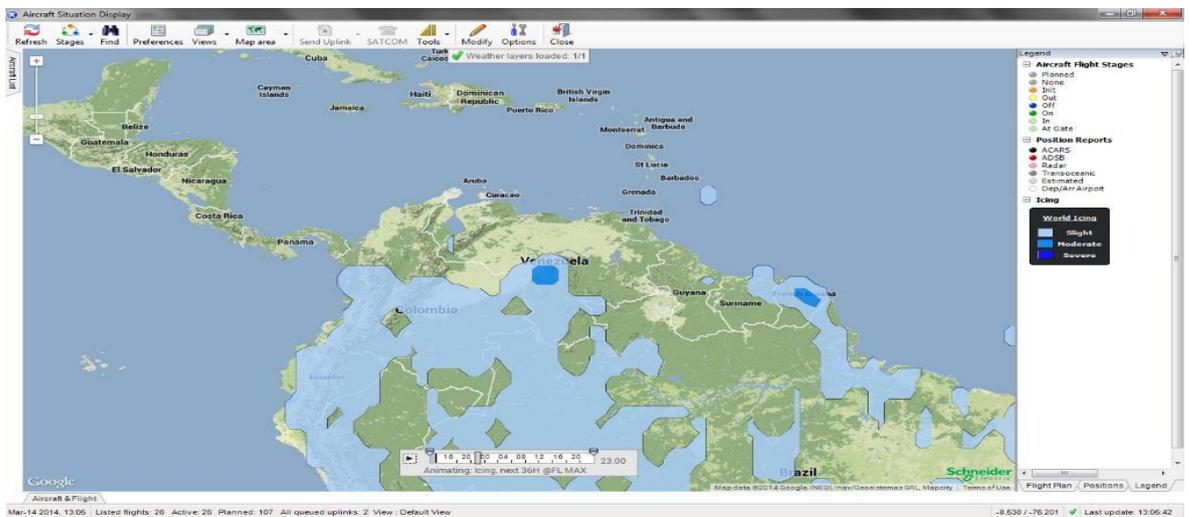


Figure 6 : Givrage [12]

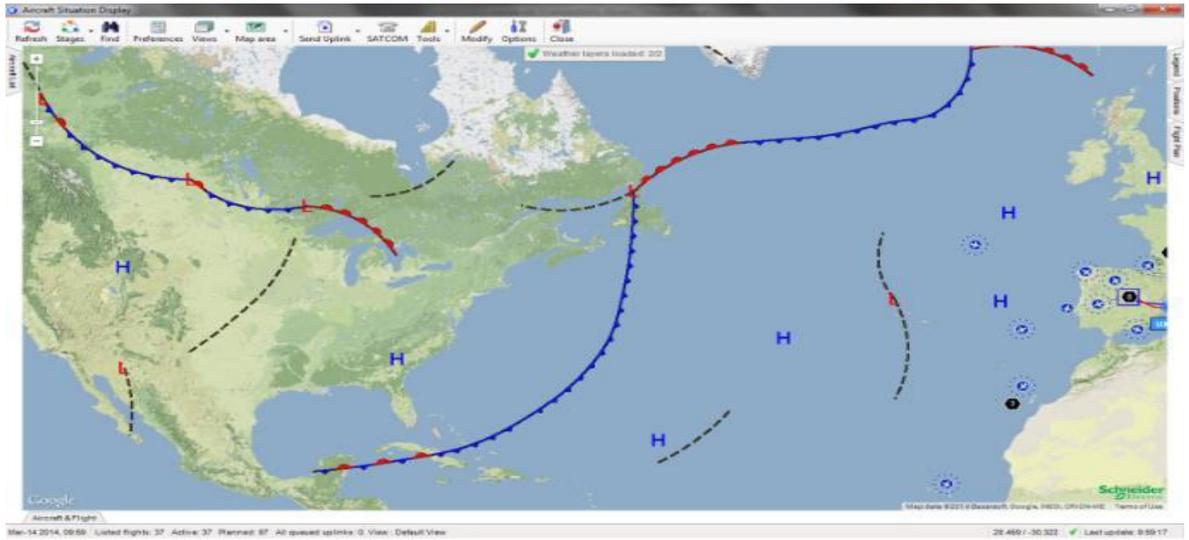


Figure 7 : Les fronts / centres de pression[12]



Figure 8 : Courants jets [12]

Annexe 4

Symboles et couleurs

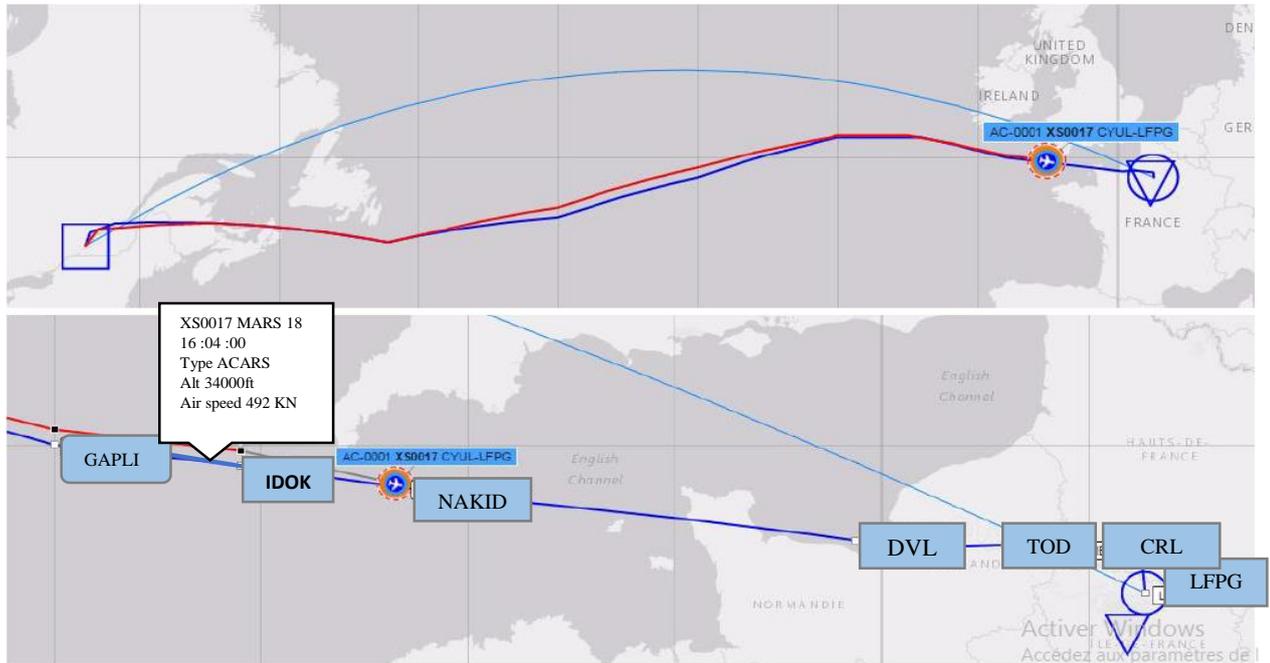


Figure 1 : Symboles des aéronefs, plan de vol et positions à différents niveaux

Commentaire :

-  Lorsqu'un aéronef est entouré d'un cercle pointillé de la même couleur (couleur de l'étape de vol), la position de l'avion est actuellement estimée.
-  Lorsqu'un aéronef est entouré d'un cercle de lignes pointillées rouges, l'aéronef n'a pas signalé toute position pendant une période supérieure au paramètre dans l'onglet le suivi du Système



- Lorsqu'un symbole d'aéronef ou un amas est entouré d'un cercle coloré est une ou plusieurs alertes d'altitudes soulevées pour cet avion, les couleurs sont :

- Jaune (bas) ;
- Orange (moyen) ;

- Orange foncé (haut) ;
- Rouge (critique).

La couleur affichée est toujours le niveau d'alerte le plus élevé pour l'aéronef.

- Carré bleu: l'aéroport de départ du vol.
- Cercle bleu: l'aéroport d'arrivée du vol.
- Triangle bleu: le ou les aéroports de dégagement du vol; 1ère arrivée alternante sans un numéro à l'intérieur, 2e et 3e alternes avec 2 et 3 à l'intérieur, et départ en alternance (ou TAL; alternatif au décollage) avec une lettre T à l'intérieur.

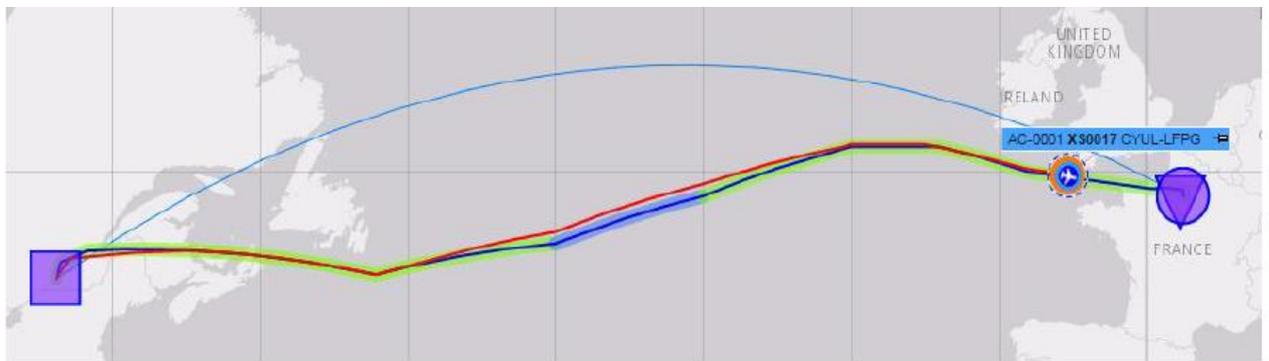


Figure 2 : Plan de vol avec des alertes d'une route aérienne

Les couleurs affichées sur le plan de vol et ses aéroports correspondent aux couleurs normales, consultatives ou conditions d'avertissement le long du chemin, comme suit :

- Gris: plan de vol soumis, en attente de la réponse de DTN ;
- Vert: normal - aucune condition météorologique signalée sur le segment ou l'aéroport ;
- Bleu: avis - il y a une ou plusieurs conditions météorologiques de «premier niveau» signalées ;
- Violet: avertissement - une ou plusieurs conditions météorologiques de «deuxième niveau» ont été signalées ;
- Jaune-brun: erreur - le plan de vol n'a pas pu être surveillé ou aucune réponse n'a été reçue de DTN après 2 minutes de soumission. [12]

Annexe 5

Les compagnies qui utilisent AIRCOM FLIGHT TRACKER pour le suivi de leurs avions :

SITAONAIR a annoncé que la compagnie aérienne Malaysia Airlines fut la première à mettre en œuvre la solution de suivi des avions de SITA OnAir, AIRCOM FlightTracker, officiellement dévoilée le 13 avril 2015, et qui est déjà utilisés par plus de 90 compagnies aériennes, notamment :[29]



REFERENCES

[1] MULTIDISCIPLINARY MEETING Global Tracking, Montréal 2014-WP/6 ELT article.

[2] Air Traffic Management, “ICAO urged to delay 15-min tracking mandate”, (September 2015), Retrieved February 15th 2016.

[3] ICAO, “States Make Further Progress through ICAO to Help Avoid Recurrence of MH370-Type Disappearances”, Retrieved (March 9th 2016).

[4] NATII Steering Committee, Normal Aircraft Tracking Implementation Initiative (NATII), ICAO, (September 1st 2016).

[5] Scott Constable, “GADSS Global Aeronautical Distress and Safety System Search and Rescue Aspects”, ICAO Asia/Pacific SAR Task Force, Retrieved (February 14th).

[6] DREW WILKINSON, Doc ENSURING NO AIRCRAFT IN DISTRESS IS LOST, ICAO-GADSS CONCEPT OF GLOBAL FLIGHT TRACKING, (june 2016).

[7] SAFETY INVESTIGATION REPORT Malaysia Airlines Boeing B777 200ER (9M-MRO) (08 March 2014).

[8] Lignes directrices relatives à la mise en œuvre du suivi des aéronefs OACI Circulaire 347(Circulaire OACI 347-AN/205 19) (2015).

[9] Rockwell Collins’ ARINC MultiLinkSM, Global Flight Tracking Service, London (14th April 2016).

[10] APPENDICE 9. LOCALISATION D’UN AVION EN DÉTRESSE (*annexe 6 le Chapitre 6, section 6.18*)

[11] AIRCOM® FlightTracker User Guide, SITAONAIR, (March 21, 2018) Version 6.9

[12] AIRCOM® FlightMessenger User Guide, SITAONAIR, (March 21, 2018) Version 6.9 A

[13] PANS-ATM (Amendment 7A) details procedures including those for the filing of flight plans, position reporting, ATS surveillance service and specific procedures related to emergencies.

[14] Henk Hof. GADSS concept of Operations (Global Aeronautical Distress & Safety System (GADSS)) Version 6.0 07/06/2017.

[15] AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL, 737-600/700/800/900, AIRCRAFT COMMUNICATIONS ADDRESSING AND REPORTING SYSTEM (ACARS), Section (23-27 Juin 15/2017).

[16] AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL, 737-600/700/800/900 Section (23-24 Feb 15/2015).

[17] Flight Operations Support & Line Assistance, Getting to grips with Datalink, Chapitre 4.2 OOOI, Basic data link applications.

[18] Le système mondial de navigation par satellites (GNSS) conforme aux normes du chapitre 3, 3.7 [du volume1 de l'annexe 10].

[19] Annexe 6 à la Convention relative à l'aviation civile internationale - Exploitation technique des aéronefs, Partie 1 — Aviation de transport commercial international Avions, Onzième édition, (juillet 2018).

[20] Opération manuel part C, Route et Aéroport, Instructions & Information, édition03, révision 02, FEB2019.

Sites Internet

[21] <https://www.sitaonair.aero/products/aircom-applicationsservices/aircomflighttracker/>

[22] <https://www.inmarsat.com/blog/ADS-C-another-step-forward>

[23] [https://www.skybrary.aero/index.php/Emergency_Locator_Transmitter_\(ELT\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Emergency_Locator_Transmitter_(ELT))

[24] https://www.icao.int/ESAF/Documents/meetings/2010/esaf_dgca4/docs/wp08_rev_fr.pdf

[25] https://fr.wikipedia.org/wiki/Aircraft_Communication_Addresssing_and_Reporting_System#Voir_aussi

[26] [https://www.skybrary.aero/index.php/Underwater_Locator_Beacon_\(ULB\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Underwater_Locator_Beacon_(ULB))

[27] [https://www.skybrary.aero/index.php/Automatic_Deployable_Flight_Recorder_\(ADFR\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Automatic_Deployable_Flight_Recorder_(ADFR))

[28] https://academieairespace.com/wp-content/uploads/2018/05/D41_AAE_webfr.pdf

[29] <https://www.air-journal.fr/2015-04-16-malaysia-airlines-les-avions-suivis-par-sita-video-5142818.html>

[30] http://www.airalgerie.dz/info/historique_f.htm

[31] <http://www.planespotters.net/Airline/Air-Algerie>

[32] <https://docplayer.net/15228696-Ads-b-is-intended-to-transform-air-traffic-control-by-providing-more-accurate-and-reliable-tracking-of-airplanes-in-flight-and-on-the-ground.html>

[33] <https://www.icao.int/SAM/Documents/2017-ADSB/15%20Aireon>

TABLE DES MATIÈRES

RESUME	
DÉDICACES	
REMERCIEMENTS	
ACRONYMES	
TABLE DES MATIERES	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
CHAPITRE 1: PRESENTATION DE LA COMPAGNIE AIR ALGERIE	
1.1. Introduction.....	4
1.2. Présentation de l'organisma d'acceil.....	4
1.3. Création et historique de la compagnie.....	4
1.4. Destinations.....	7
1.4.1. Le réseau de la compagnie.....	7
1.4.2. Le réseau domestique.....	8
1.4.3. Le réseau international.....	9
1.5. Les missions de la compagnie	9
1.6. La flotte de la compagnie	10
1.7. Organisation de la compagnie.....	11
1.8. Centre de controles des opérations.....	11
1.8.1. Organisation de la compagnie.....	12
1.8.2. Le Chef de Quart.....	12
1.8.3. Le chef de Quart adjoint.....	13
1.9. Conclusion.....	13

CHAPITRE 2 : LE SYSTEME MONDIAL DE DETRESSE ET DE SECURITE AERONAUTIQUE (GADSS)

2.1.	Introduction.....	16
2.2.	Définition du GADSS.....	16
2.3.	Historique.....	17
2.4.	Échéancier de mise en œuvre des SARPs Sur le suivi des aeronefs.....	18
2.5.	Les objectifs du GADSS.....	19
2.6.	Architecture du GADSS.....	19
2.6.1.	Le suivi des aeronefs.....	20
2.6.2.	Le suivi de détresse autonome.....	22
2.6.3.	Localisation et récupération après vol.....	24
2.7.	Utilisation fonctionnelle du GADSS.....	31
2.8.	Procédures d'urgence.....	32
2.9.	Conclusion.....	34

CHAPITRE 3 : ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES EXISTANTES EN MATIÈRE DE SUIVI 4D/15

3.1.	Introduction.....	36
3.2.	Système global de navigation par satellite GNSS.....	36
3.2.1.	Description du GNSS.....	36
3.2.2.	Element du GNSS.....	36
3.3.	La surveillance dépendante automatique contrat ADS-C.....	37
3.4.	La surveillance dépendante automatique BroadCast ADS-B.....	39
3.4.1.	Fonctionnalité de l'ADS-B.....	40
3.4.2.	Principe de fonctionnement de trois média.....	41
3.4.3.	Contenu de message ADS-B.....	42
3.4.4.	ADS-B basé dans l'espace.....	43
3.5.	Le système ACARS.....	44
3.6.	Conclusion.....	47

**CHAPITRE 4 : Etude comparative entre AIRCOM FLIGHT TRACKER
et Hermes 11.0**

4.1. Introduction.....	49
4.2. Aspect technique	49
4.2.1. La société internationale de télécommunication aeronautique.....	49
4.2.2. _Rockwell Cillins	58
4.3. Aspect Cout.....	61
4.4. Conclusion.....	61
CONCLUSION GENERALE.....	62

ANNEXES

RÉFÉRENCES

LISTE DES FIGURES

Figure 1-1: Le réseau domestique	8
Figure 1-2: L'organigramme de la compagnie	11
Figure 1-3: L'organigramme du CCO	12
Figure 2-1: Introduction du GADSS	17
Figure 2-2: Les fonctions du GADSS	19
Figure 2-3: Le suivi des aéronefs en 4 dimensions	20
Figure 2-5 : Le processus de fonctionnement de l'ADFR.....	29
Figure 2-6 : Le montage du mécanisme ADFR.....	30
Figure 2-7 : Solutions à court, moyen et long terme de suivi 4D/15.....	31
Figure 2-8: Procédure d'urgence du système GADSS.....	32
Figure 2-9: Processus à suivre en cas de compte rendu de position 4D/15 manquant.....	33
Figure 3-1: Fonctionnement d'ADS-C	39
Figure 3-2: Architecture ADS-B.....	40
Figure 3-3: Transpondeur 1090	41
Figure 3-4: Système ADS-B.....	42
Figure 3-5: Les messages OOOI du système ACARS	45
Figure 4-1: Critères de choix du Logiciel	50
Figure 4-2: Aperçu du logiciel Aircom Flight Tracker	52
Figure 4-3: Carte et plan de vol combinés sur le vol AH3061	53
Figure 4-4: Plan de vol	54
Figure 4-5: Carte et Plan de vol combinés en une seule interface	55
Figure 4-6: Fenêtre de Positions 4D/15	56
Figure 4-7: Analyse du vol via message ACARS	56
Figure 4-8: Alerte de déviation	57
Figure 4-9: Déroutement de vol.....	57
Figure 4-10: Carte Hermes « Vol Alger-Pékin ».....	59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1-1: Le réseau international	9
Tableau 1-2: La flotte d’AIR ALGÉRIE	10
Tableau 2-1: Échéancier de mise en œuvre des SARPs sur le suivi des aéronefs	19
Tableau 2-2: Exigence de l’OACI en matière d’ULB	25
Tableau 3-1: Capacité de suivi 4D/15 des aéronefs en vol en utilisant des technologies existantes	46
Tableau 4-1: Les paramètres de l’aéronef choisi	5
Tableau 4-2: Message OOOI du système ACARS	59
Tableau 4.3 : La conformité du fournisseur Rockwell Collins aux exigences du AH en matière du suivi en temps réel	60
Tableau 4.4 : Coût d’Aircom Flight Tracker de SITAONAIR	61
Tableau 4.5 : Coût d’Hermes 11.0 (avec la licence de suivi en temps réel) de Rockwell Collins	61

