

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE BLIDA 1

Institut de l'Aéronautique et des Etudes Spatiales

Département de la Navigation Aérienne

Spécialité des Opérations Aériennes

Mémoire

De Fin D'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en
Aéronautique

THEME

**LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME
D'ANALYSE DES DONNEES DE VOL (FDA) AU
SEIN D'UNE COMPAGNIE AERIENNE**

Présenté par :

DAOUDI MARWA

MIRA FATMA

Dirigé par :

Mr.DRIOUCHE. M

Mr. DEIBOUNE. K

Blida Septembre 2015

RESUME

A cause de la croissance continue du trafic aérien, le maintien de la sécurité des vols à un niveau acceptable est devenu le but principal des organisations et des associations aériennes et devenu la première priorité des exploitants. La réalisation de cet objectif est basée sur l'établissement des systèmes de sécurité exigé par la réglementation aérienne.

L'analyse des données de vols est l'un de ces systèmes.

L'objectif de la présente thèse est de projeter l'intention sur les tâches nécessaires à suivre et à exécuter qui sont exigés par la réglementation aérienne pour qu'une compagnie aérienne mette en œuvre un système d'analyse des données de vol.

ABSTRACT

Because the growth continues of traffic air, the maintenance of the fly safety on an acceptable level became the principal goal of the organizations and associations air and become the first priority of the operators.

The achievement of this objective is based on the establishment of the systems of safety required by the air regulation.

The flight data analysis is one of these systems.

The objective of this thesis is to throw the intention on the necessary tasks to follow and carry out which are required by the air regulation for putting a system of flight data analysis in the company.

ملخص

بسبب التطور المستمر للحركة الجوية , ابقاء سلامة الرحلات في المستوى المقبول أصبح الهدف الرئيسي لمنظمات الطيران وأصبح من أولويات شركات الطيران . تحقيق هذا الهدف يركز على تطبيق اقامة مناهج السلامة المفروضة من قبل المنظمات الجوية.

تحليل معطيات الطيران هو أحد هذه المناهج.

الهدف من هذه الأطروحة هو تسليط الضوء على التعليمات الموصى بها من طرف النظام الجوي و الواجب اتباعها و تطبيقها كي تستطيع شركة الطيران ادخال نظام تحليل معطيات الطيران .

Remerciements

Il n'est meilleur remerciement que notre reconnaissance à dieu qui nous a donné du courage et de la volonté pour pouvoir accomplir ce modeste travail.

*Nos plus sincères remerciements vont à notre promoteur et enseignant **Mr DRIOUECHE M** pour les conseils qu'il nous a apportés avec beaucoup de patience, sa compétence scientifique et ses encouragements ont été très utiles tout au long de notre parcours universitaire.*

*On tient à exprimer notre profonde reconnaissance et notre gratitude à notre Co-promoteur **Mr DEIBOUNE K** (ingénieure au département de la surveillance aérienne) pour tout le temps et dévouement précieux qu'il nous a accordés tout au long de la réalisation de ce projet. De plus les conseils qu'il nous a prodigués pendant toute la phase de la rédaction ont toujours été clairs, en nous facilitant grandement la tâche pour aboutir à la production de cette étude.*

*Nos plus sincères remerciements vont également à tout le personnel de **TASSILI AIRLINES** pour leur soutien pendant toute la période de stage. On tient à remercier aussi l'ensemble de nos enseignants de l'**IAB** pour nous avoir si bien guidés et orientés pendant notre cycle d'étude.*

Nos remerciements s'accroissent aussi aux membres du jury de nous avoir honorés en acceptant de juger notre travail.

Enfin, que tous ceux ou celles que nous avons involontairement oubliés et qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'étude, trouvent ici l'expression de nos gratitude.

merci 

TABLES DES MATIERES

RESUME

REMERCIEMENT

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

ABREVIATIONS

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA COMPAGNIE D'AIR TASSILI

I.1 Introduction

I.2 Création et l'évolution de la compagnie

I.3 Politique de Tassili Airlines

I.4 Les différentes missions de Tassili Airlines

I.5 La flotte de la compagnie Tassili Airlines

I.6 Structure de l'organisation

I.7 Le programme de sécurité de Tassili Airlines

I.8 Bureau sécurité des vols

I.9 Conclusion

CHAPITRE II : UN APERÇU SUR LA SECURITE AERIENNE

II.1 Introduction

II.2 L'évolution du trafic aérien

II.3 L'avion, le moyen de transport le plus sûr

II.4 Les causes d'accidents aériens

II.5 Conclusion

CHAPITRE III : GENERALITES SUR L'ANALYSE DES DONNEES DE VOL(FDA)

III.1 Introduction

III.2 La prévention des accidents

III.2.1 L'évolution de la pensée en matière de sécurité

III.2.2 Systèmes de prévention des accidents

III.3 Le système d'analyse des données de vol FDA

III.3.1 Le FDA dans un système de gestion de sécurité

III.3.2 Les objectifs d'un système FDA

III.3.3 La source des données du FDA

III.4 Système de reporting obligatoire ou volontaire d'incidents / accidents

III.4.1 Types de systèmes de compte rendus

III.5 Principes pour un système efficace de FDA

III.6 Conclusion

CHAPITRE IV : L'IMPLEMENTATION D'UN FDAP

IV.1 Introduction

VI.2 Le système d'analyse des données de vol

VI.3 Cadre juridique et réglementaire

IV.3.1 Au niveau international

IV.3.2 Au niveau national

VI.4 Implémentation d'un projet FDA

IV.4.1 Le protocole d'accord

IV.4.2 Établissement et vérification des procédures opérationnelles et des procédures de sécurité des données

IV.4.3 Les équipements nécessaires pour un projet FDA

IV.4.4 Les acteurs du FDA

IV.4.4.1 La commission d'analyse des données de vol

VI.5 Check List

CHAPITRE V : FONCTIONNEMENT D'UN SYSTEME FDA

V.1 Introduction

V.2 L'analyse des données de vol

V.2.1 Enregistrement des paramètres et prélèvements

V.2.2 Processus d'entrée des données

V.2.3Analyse automatique au niveau de la station

V.2.4L'analyse manuelle

V.3 Les rapports de sécurité et la communication anonymes (envois PNT)

V.3.1rapport obligatoire

V.3.2Rapport volontaire

V.3.3Rapports statistiques

V.4 Actions réparatrices

V.5 Conclusion

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

LISTE DES ABREVIATIONS

La lettre A :

ASR : Rapport de la sécurité [Air Safety Report]

AIR : Enregistreur d'image embarqué

ARINC : Aeronautical Radio, Incorporated

ACI : le Conseil International des Aéroports

AGS : Station d'Analyse au sol [Analysis Ground Station]

La lettre C :

CVR : Enregistreur de conversation du poste de pilotage [Cockpit Voice Recorder]

CS : Cellule Sécurité

CRM : Gestion Des Ressource en équipe [Crew Resource Management]

CABM : Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée t

CDB : Commandant De Bord

La lettre D :

DACM : Direction de l'Aviation Civil et Météorologique

DLR : Enregistreur de communication par liaison des données [Data Liaison Recorder]

DAR : Enregistreur D'accès direct [Direct Access Recorder]

DMU : Unité De Gestion des données [Data Management Unit]

dB : décibel

DFDAU : Unité Numérique D'Acquisition De Données De Vol [Digital Flight Data Acquisition Unit]

DFDR : Appareil d'enregistrement sur bande magnétique Numérique [Digital Flight Data Recorder]

DOA : Direction des Opérations Aériennes

La lettre F :

FSB : Bureau de la sécurité des vols [Flight Safety Bureau]

FDR : Enregistreur des données de vol [Flight Data Recorder]

FDA : Analyse des données de vol [Flight Data Analysis]

FDM : Surveillance des données de vol [Flight Data Monitoring]

FDAU : Unité d'acquisition des données de vol [Flight Data Acquisition Unit]

FDIU : Unité D'Interface De Données De Vol [Flight Data Interface Unit]

FDAC : Carte d'acquisition des données de vol [Flight Data Acquisition Card]

FEM : Surveillance d'efficacité de vol [Flight Efficacy Monitoring]

La lettre G :

GPWS : Dispositif avertisseur de proximité du sol

La lettre H :

HSE : Hygiène, Santé, Environnement

La lettre I :

IATA: Association International de Transport Aérien

IOSA: IATA Audit Opérationnelle de sécurité [IATA Operational Safety Audit]

IFALPA : la Fédération Internationale des Associations des Pilotes de Ligne

La Lettre K :

Km : Kilomètre

La lettre M :

M : Mètre

MMO : Mach Maximal en Opération

Max : Maximum

La lettre O :

OPS : opérations aériennes

OACI: Organisation de l'Aviation Civil International

OSV : Officiers Sécurité des Vols

La lettre P :

PNT : personnel navigant technique

PNC : personnel navigant commercial

Pa : Pascal

PIB : Produit Intérieure Brut

PNS : Programme National de Sécurité

PV : Préparation des Vols

PC : Ordinateur personnel [Personal computer]

PCMCIA : Carte mémoire d'ordinateur individuel [Personal computer memory card international association]

La lettre Q :

QAR : Enregistreur d'accès rapide [Quick Access Recorder]

La lettre R :

RCDB : Rapport Commandant De Bord

RD : Rapport de Danger

RPK : Revenu par Passager et par Kilomètre

REX : Retour d'Expérience

La lettre S :

SGS : Système de Gestion de la Sécurité

SGQ : Système de Gestion Qualité

SHEL : Documents/Matériel/Environnement/Êtrehumain [Software/Hardware/
Environment/Liveware]

SSFDR : Appareil d'enregistrement sur bande magnétique à semi-conducteur [Solid
State Flight Data Recorder]

SOPs : Procédures Standard des Opérations

La lettre T :

TAL : Air Tassili

TTA : Tassili Travail Aérien

TCAS : Système d'alerte de trafic et d'évitement de collision

t : Tonne

La lettre U :

ULB : balise de repère Sous l'eau [Under water Locator Beacon]

3D : 3 Dimensions

Aéronef : Tout appareil qui peut se soutenir dans l'atmosphère grâce à des réactions de l'air autres que les réactions de l'air sur la surface de la terre.

Accident : Événement lié à l'utilisation d'un aéronef, qui, dans le cas d'un aéronef avec pilote, se produit entre le moment où une personne monte à bord avec l'intention d'effectuer un vol et le moment où toutes les personnes qui sont montées dans cette intention sont descendues, ou, dans le cas d'un aéronef sans pilote, qui se produit entre le moment où l'aéronef est prêt à manœuvrer en vue du vol et le moment où il s'immobilise à la fin du vol et où le système de propulsion principal est arrêté, et au cours duquel :

- a) une personne est mortellement ou grièvement blessée du fait qu'elle se trouve :
- dans l'aéronef, ou
 - en contact direct avec une partie quelconque de l'aéronef, y compris les parties qui s'en sont détachées, ou
 - directement exposée au souffle des réacteurs, sauf s'il s'agit de lésions dues à des causes naturelles, de blessures infligées à la personne par elle-même ou par d'autres ou de blessures subies par un passager clandestin caché hors des zones auxquelles les passagers et l'équipage ont normalement accès ; ou
- b) l'aéronef subit des dommages ou une rupture structurelle :
- ☞ qui altèrent ses caractéristiques de résistance structurelle, de performances ou de vol et..
 - ☞ qui normalement devraient nécessiter une réparation importante ou le remplacement de l'élément endommagé, sauf s'il s'agit d'une panne de moteur ou d'avaries de moteur, lorsque les dommages sont limités à un seul moteur (y compris à ses capotages ou à ses accessoires), aux hélices, aux extrémités d'ailes, aux antennes, aux sondes, aux girouettes d'angle d'attaque, aux pneus, aux freins, aux roues, aux carénages, aux panneaux, aux trappes de train d'atterrissage, aux pare-brise, au revêtement de fuselage (comme de petites entailles ou perforations), ou de dommages mineurs aux pales de rotor principal, aux pales de rotor anti couple, au train d'atterrissage et ceux causés par de la grêle ou des impacts d'oiseaux (y compris les perforations du radome)

ou

c) l'aéronef a disparu ou il est totalement inaccessible.

Analyse des données de vol : Processus consistant à analyser les données de vol enregistrées afin d'améliorer la sécurité des vols.

Avion : Aérodrome entraîné par un organe moteur et dont la sustentation en vol est obtenue principalement par des réactions aérodynamiques sur des surfaces qui restent fixes dans des conditions données de vol.

Causes : Actes, omissions, événements, conditions ou toute combinaison de ces divers éléments qui ont conduit à l'accident ou à l'incident. L'établissement des causes n'implique pas l'attribution des fautes ou la détermination d'une responsabilité administrative, civile ou criminelle.

Conditions latentes : Conditions présentes avant l'accident dans le système, qui deviennent évidentes suite à des facteurs déclencheurs.

Danger : Une condition ou objet qui a le potentiel de causer des blessures, des dommages à l'équipement ou aux structures, une perte de matériel, ou une réduction de la capacité à exécuter les fonctions assignées

Enregistreur de bord : Tout type d'enregistreur installé à bord d'un aéronef dans le but de faciliter les investigations techniques sur les accidents et incidents.

Exploitant : Personne, organisme ou entreprise qui se livre ou propose de se livrer à l'exploitation d'un ou de plusieurs aéronefs.

FDA (terme de l'OACI) : Programmes d'analyse de données de vol: c'est un programme proactif et non-punitif pour recueillir et analyser les données qui sont enregistrées en vol pour améliorer les performances d'équipage de vol, les modes opératoires, les procédures de commande de trafic aérien, les services de navigation aérienne, l'entretien des avions et leur conception.

FDM (terme utilisé en UK) : Flight Data Monitoring .la surveillance des données de vol terme de FDA utilisé en UK et en Europe, un système capable d'analyser les paramètres enregistrés d'un vol, convertissant et traitant les données pour détecter des événements.

FOQA (terme utilisé en US) : FAA Flight Operational Quality Assurance Program, terme de FDA utilisé en Amérique.

Incident : Événement, autre qu'un accident, lié à l'utilisation d'un aéronef, qui compromet ou pourrait compromettre la sécurité de l'exploitation.

Incident grave : Incident dont les circonstances indiquent qu'il y a eu une forte probabilité d'accident, qui est lié à l'utilisation d'un aéronef et qui, dans le cas d'un aéronef avec pilote, se produit entre le moment où une personne monte à bord avec l'intention d'effectuer le vol et le moment où toutes les personnes qui sont montées dans cette intention sont descendues, ou qui, dans le cas d'un aéronef sans pilote, se produit entre le moment où l'aéronef est prêt à manœuvrer en vue du vol et le moment où il s'immobilise à la fin du vol et où le système de propulsion principal est arrêté.

Maintenance : Exécution des tâches nécessaires au maintien de la navigabilité d'un aéronef. Il peut s'agir de l'une quelconque ou d'une combinaison des tâches

suivantes : révision, inspection, remplacement, correction de défectuosité et intégration d'une modification ou d'une réparation.

Masse maximale : Masse maximale consignée au certificat de navigabilité.

Membre d'équipage : Personne chargée par un exploitant de fonctions à bord d'un aéronef pendant une période de service de vol.

Moteur : Appareil utilisé ou destiné à être utilisé pour propulser un aéronef. Il comprend au moins les éléments et l'équipement nécessaires à son fonctionnement et à sa conduite, mais exclut l'hélice/les rotors (le cas échéant).

Pilote commandant de bord : Pilote désigné par l'exploitant, ou par le propriétaire dans le cas de l'aviation générale, comme étant celui qui commande à bord et qui est responsable de l'exécution sûre du vol.

Programme national de sécurité : Ensemble intégré de règlements et d'activités destinés à améliorer la sécurité.

Service : Toute tâche qu'un membre d'équipage de conduite ou de cabine est tenue par l'exploitant d'accomplir, y compris, par exemple, le service de vol, les tâches administratives, la formation, la mise en place et la réserve si elle est susceptible de causer de la fatigue.

Simulateur de vol : donnant une représentation exacte du poste de pilotage d'un certain type d'aéronef de manière à simuler de façon réaliste les fonctions de commande et de contrôle des systèmes mécaniques, électriques, électroniques et

autres systèmes de bord, l'environnement normal des membres d'équipage de conduite ainsi que les caractéristiques de performances et de vol de ce type d'aéronef.

Systeme: Une combinaison d'éléments physiques, des procédures et de ressources humaines organisées pour obtenir une fonction.

Systeme de gestion de la sécurité : Approche systémique de la gestion de la sécurité comprenant les structures organisationnelles, responsabilités, politiques et procédures nécessaires.

Sécurité : L'état dans lequel la possibilité de lésions corporelles ou de dommages matériels est réduite à un niveau acceptable, et maintenue à ce niveau ou sous ce niveau, par un processus continu d'identification des dangers et de gestion des risques de sécurité.

SHEL : C'est un modèle qui met l'accent sur l'individu et sur les interfaces de l'humain avec les autres composantes et caractéristiques du système. Son nom est formé des initiales de ses quatre éléments :

- a) Software (S) (documents : procédures, formation, soutien, etc.) ;
- b) Hardware (H) (machines et équipement) ;
- c) Environment (E) [conditions d'exploitation dans lesquelles le reste du système (L-H-S) doit fonctionner] ;
- d) Liveware (L) (humains sur le lieu de travail).

Travail aérien : Activité aérienne au cours de laquelle un aéronef est utilisé pour des services spécialisés tels que l'agriculture, la construction, la photographie, la topographie, l'observation et la surveillance, les recherches et le sauvetage, la publicité aérienne, etc.

Méthode réactive : Réagit à des événements qui se sont déjà produits, tels que des incidents ou accidents.

Méthode proactive : Cherche activement à identifier les risques de sécurité par l'analyse des activités de l'organisation.

Méthode prédictive : saisit la performance du système comme elle se produit dans les opérations normales en temps réel, pour identifier de futurs problèmes potentiels

Vol : Parcours d'une ou plusieurs étapes consécutives repéré par un même numéro de vol et une même date.

LISTE DES FIGURES

Figure I.1 : Organigramme d'ensemble de la compagnie aérienne Tassili Airlines

Figure I.2 : Organigramme de la direction d'exploitation de La compagnie

Figure I.3 : La structure du FSB

Figure II.1 : graphique représentant l'évolution du trafic régulier

Figure II.2 : Bilan des accidents mortels de passagers survenus en services réguliers dans le monde en 2014 ; aéronefs $\geq 2,25$ t

Figure II.3 : Evolution des taux annuels d'accidents et de décès de passagers depuis 1987

Figure II.4 les causes d'accidents aériens

Figure III.1: Concept de causalité de l'accident

Figure III.2 : Stratégies, niveau d'intervention et outils

Figure III.3 : FDA est un système bloquée de boucle

Figure III.4 : boîte noir

Figure III.5 : Intérieur d'un enregistreur métallique

Figure III.6 Intérieur d'un enregistreur magnétique

Figure III.8 Carte mémoire d'un enregistreur « Solid State »

Figure IV.1: La boucle du système d'analyse des données de vol

Figure IV.2 : Processus d'un projet FDA

Figure IV.3 : Système typique d'enregistrement de vol

Figure IV.4 : L'approche traditionnelle de transfert des données

Figure IV.5: Collection automatique des données

Figure IV.6 : Exemple d'algorithme

Figure IV.7 : Tableau des paramètres

Figure IV.8 : Exemple de modification de seuils de déclenchement

Figure IV.9 : Animation d'une approche avec vitesse élevée

Figure V.1 : Le Concept FDA

Figure V.2: Fenêtre d'entrée des données

Figure V.3 : Détection automatique des dépassements

Figure V.4 : résultat de l'analyse manuelle

Figure V.5 : le chemin de traitement d'un RCDB

Figure V.6 : Les actions de la commission d'analyse

Introduction générale

Pendant ses premières années, l'aviation commerciale était une activité soumise à une réglementation peu contraignante, caractérisé par une technologie sous – développée.

A l'époque, l'enquête sur les accidents, entravés par l'absence des moyens autres qu'un appui technologique de base, était tout un défi.

Des améliorations technologiques et des nouveaux systèmes, allant de pair avec le développement progressif de l'aviation parmi eu le système d'analyse des données de vol (FDA).

Le principe du FDA c'est l'analyse des événements détecté par les enregistreurs de vol (FDR) .il est introduit dans le but de donner des éléments d'orientation sur les scénarios opérationnels concevables, et découvrir les conditions latentes qu'il existe dans le système afin de maintenir la sécurité a un niveau acceptable.

Nous allons focaliser dans cette étude d'arborer le maximum d'informations relative au système d'analyse des données de vol.

Ce manuscrit est composé d'une introduction générale, de cinq chapitres et d'une conclusion générale. Dans le premier chapitre, une présentation de la compagnie d'accueil de cette étude Air Tassili.

Le deuxième chapitre passe en revue des chiffres du trafic aérien et donne une vue générale sur l'évolution de l'aviation en matière de sécurité.

Dans le troisième chapitre, on présente le développement des aidées de prévention des accidents aériens afin d'une meilleur gestion de la sécurité et on présente aussi des généralités sur le système d'analyse des données de vol.

Le quatrième chapitre est consacré pour donner tout se qui est nécessaire pour l'implémentation d'un projet FDA au sein d'une compagnie aérienne

Et enfin un dernier chapitre qui contient les détails du fonctionnement d'un projet FDA.

Chapitre I

Présentation de la compagnie d'Air Tassili

II.1 Introduction

Tassili Airlines est une compagnie aérienne algérienne filiale de la compagnie pétrolière Sonatrach son code OACI est **DTH** et son code IATA est **SF**. Elle assure des vols réguliers ou non réguliers nationales ou internationales. Son hub principal est l'aéroport d'Alger Houari Boumediene.

Tassili Airlines est aujourd'hui une compagnie aérienne de transport de passagers et de marchandises dont le capital social est de 29 milliard de dinars y compris les principaux aéroports algériens, notamment ceux proches des zones pétrolifères ou de gisements de gaz naturel du Sahara algérien tels que les aéroports d'Hassi Messaoud, d'Hassi R'Mel et de Zarzaitine, et depuis 2012, elle a ouvert ses premières destinations des vols réguliers internationaux au grand public ,tel que Barcelone ,Strasbourg ,et Rome.

Le présent chapitre vise à fournir une vue d'ensemble sur la compagnie aérienne d'Air Tassili, ainsi que les systèmes utilisé au sein de la compagnie pour assurer la sécurité de ses vols.

II.2 Création et l'évolution de la compagnie ^[1]

Tassili Airlines a été créé le 4 mars 1998 et effectue ses premiers vols en avril 1999, Tassili Airlines est initialement une coentreprise entre la compagnie aérienne Air Algérie (49% du capital social) et la compagnie pétrolière Sonatrach (51%du capital social).

Sa mission était de réaliser des services aériens dédiés aux sociétés pétrolières et para pétrolière en Algérie.

En 2005, elle devient une filiale à 100 % de Sonatrach après le rachat des actions que détenait Air Algérie. Sonatrach décide alors de restructurer la compagnie Tassili Airlines en un groupe aérien qui dispose de trois filiales :

- Naftatassili Air, qui s'occupe du transport des travailleurs du secteur à partir des gisements d'hydrocarbures,

- Tassili Airlines, qui s'occupe du transport public domestique et international, de passagers et de marchandises,
- Tassili Travail Aérien (TTA), filiale de Tassili Airlines, qui s'occupe du travail aérien.

Le 28 septembre 2011, Tassili Airlines reçoit l'autorisation du ministère des Transports algériens pour effectuer des vols grand public.

Le 4 octobre 2011, la compagnie aérienne réceptionne son quatrième Boeing 737-800 et procède à l'inauguration de sa première agence commerciale, à l'aéroport d'Alger.

Depuis fin novembre 2011, la compagnie aérienne a obtenu le label international de qualité IOSA, délivré par l'Association internationale du transport aérien (IATA).

Le 28 septembre 2012, la compagnie a inauguré son premier vol international « destination Rome ».

Le 5 juillet 2013, la compagnie a inauguré deux vols internationaux « destination Saint-Étienne et Grenoble en France ».

II.3 Politique de Tassili Airlines

Une politique articulée autour de 5 engagements fondamentaux :

- Sécurité des vols
- Sûreté aérienne
- Qualité
- HSE
- Certification IOSA
- L'implication collective garante de l'efficacité maximale

I.3.1 Sécurité des vols :

Implémentation du Système de Gestion de la Sécurité (SGS) exigé par l'OACI :

- Création de la structure chargée du suivi, de l'analyse et de la sécurité des vols (Flight Safety Bureau/FSB) ;
- Mise en place d'un Comité de Sécurité des vols pour l'identification des dangers et la gestion des risques ;
- Mise en place d'une cellule de traitement des incidents et prise en considération du retour d'expérience (recommandations)
- Mise en place d'un plan d'urgence qui décrit et précise les tâches, responsabilités et actions à entreprendre face aux conséquences d'un accident.

I.3.2 Sûreté aérienne :

Le programme de la sûreté aérienne est une exigence de l'Annexe 17 de l'OACI et concerne :

- La protection des personnes et des biens contre tout acte d'intervention illicite
- Création de la structure chargée de la sûreté aérienne
- Elaboration du programme de sûreté de la compagnie.

I.3.3 Qualité :

- Implémentation du Système de Gestion Qualité (SGQ) exigé par la réglementation nationale et internationale
- Programme d'Audit Qualité 2011 approuvé et en cours d'exécution
- Sensibilisation du personnel de Tassili Airlines en matière de qualité et de facteur humain
- Application du principe de l'amélioration continue.

I.3.4 Hygiène, Santé, Sécurité et Environnement (HSE) :

- Application effective de la politique du groupe SONATRACH en matière d'hygiène, santé, sécurité, et environnement
- Maitrise des risques professionnels en entreprise

- Coordination des travaux en vue de l'obtention des certifications ISO 14001 et OHSAS 18001 dès 2012.

I.3.5 IOSA

Tassili Airlines s'est inscrite volontairement dans le programme IOSA (IATA Operational Safety Audit) en vue de rehausser le niveau de sécurité de ses activités.

II.4 Les différentes missions de Tassili Airlines

La société a pour objet l'organisation et l'exploitation de services aériens de transport par aéronef, sur le réseau national et international, dans le domaine suivant :

- Réalisation des vols réguliers
- Réalisation des vols à la demande
- Affrètement d'avion
- Entretien technique des avions
- Formation du personnel technique aéronautique
- Activité connexe (Catering, assistance au sol, représentation,.....)
- Toutes autres opérations industrielles, commerciales, financières et immobilières se rattachant directement ou indirectement à son objet social.

I.5 Les services de Tassili Airlines

→ Vols charters pétroliers :

C'est la vocation première de Tassili Airlines qui collabore avec les sociétés pétrolières, para pétrolières et toutes celles du secteur de l'énergie et des mines, en mettant à leur disposition des vols charters dédiés à leurs besoins spécifiques.

→ Vols à la demande :

C'est un service de Tassili Airlines, qui permet aux clients de louer un aéronef (avion ou hélicoptère) suivant plusieurs formules : un vol, une série de vols, évacuation sanitaire.

→ Travail aérien :

C'est une filiale de Tassili Airlines qui assure les activités suivantes :

- Transport de la petite relève du personnel du secteur des hydrocarbures
- Transport de délégations du secteur des hydrocarbures (TAXI et VIP)
- EVASAN (Evacuation sanitaires)
- Surveillance héliportée des installations industrielles
- Lavage des isolateurs des lignes électriques HT et THT, la thermographie et les inspections visuelles
- Offshore héliporté.
- Traitement phytosanitaire par voie aérienne et lutte Antiacridienne
- Lutte contre les feux

II.5 La flotte de la compagnie Tassili Airlines

Tassili Airlines possède aujourd'hui, en toute propriété, une flotte d'aéronefs de divers types qui lui permet de répondre, de façon adaptée, à la demande du marché aérien en Algérie. Elle est composée de 31 aéronefs dont la capacité va de 4 à 155 sièges, cette flotte est en cours de modernisation et d'extension ; les avions les plus récents, reçus en 2011, sont les Boeing 737-800 NG.

Les types d'avions de la flotte de Tassili Airlines sont:

- 04 Boeing 737-800 : 7T-VCA, 7T-VCB, 7T-VCC et 7T-VCD ;
- 04 Bombardiers Q400(DH8D) ;
- 04 Bombardiers Q200(DH8B) ;
- 03 Beechcraft 1900D ;
- 04 Cessna 208G/C ;
- 05 Pilatus PC6 ;
- 07 Bell Helicopter 206 Long Ranger.

II.6 Structure de l'organisation

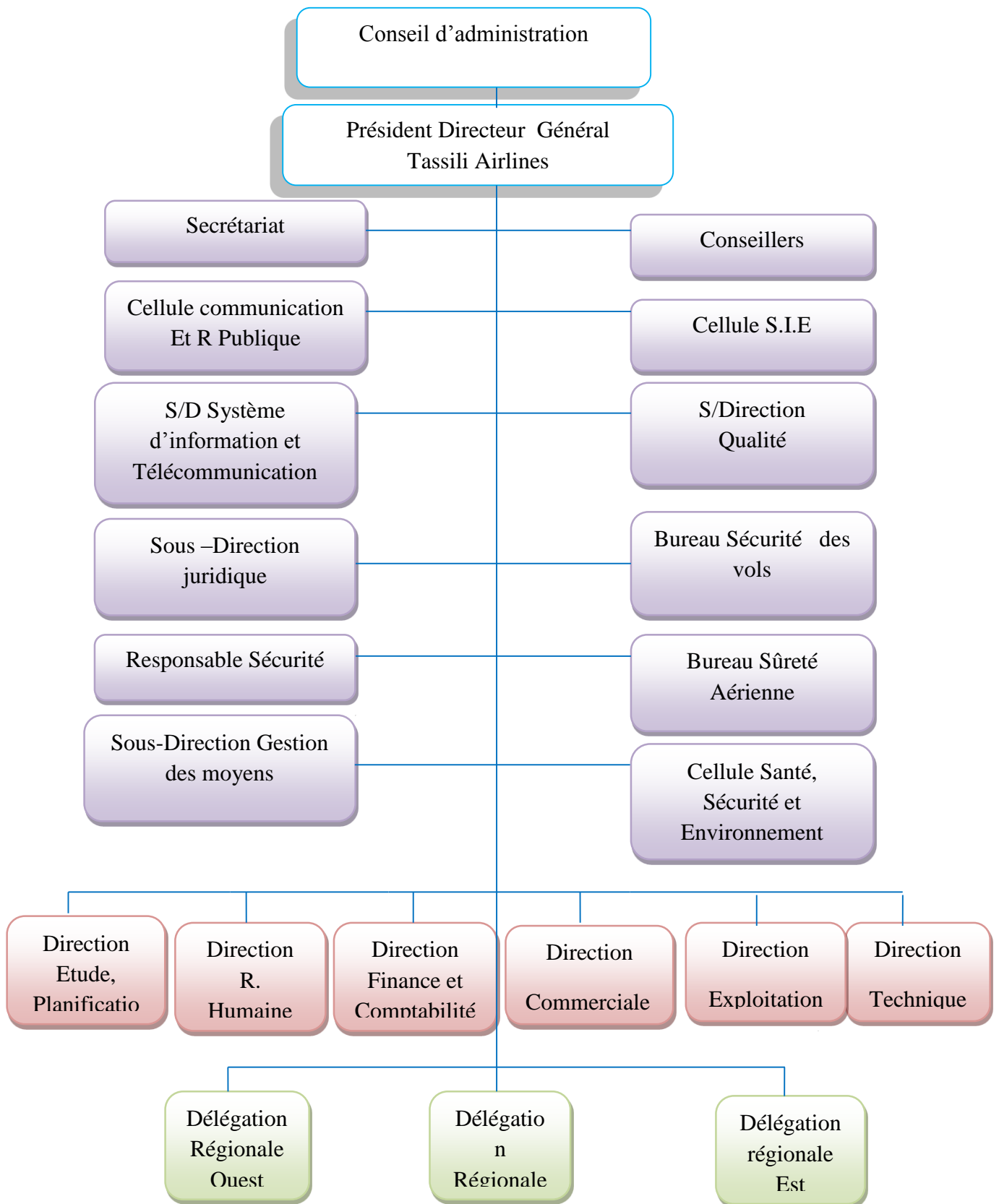


Figure I.1 Organigramme d'ensemble de la compagnie aérienne Tassili Airlines

I.8 Le programme de sécurité de Tassili Airlines

L'objectif principal de Tassili Airlines est de prévenir les incidents et/ou accidents dans l'exploitation de ses vols. La sécurité des vols reçoit la plus haute priorité dans toutes les activités de la compagnie, pour cela la Direction Générale confie la mise en œuvre du programme de sécurité au Bureau Sécurité des Vols « FSB ». où elle s'engage à ce qu'aucun membre du personnel ne soit appelé à compromettre les normes de sécurité de la compagnie dans l'accomplissement de son travail. Pour y parvenir, les membres de la compagnie examineront de façon continue ses activités (les opérations vols, sol et maintenance) pour déceler les dangers potentiels et trouver des moyens de les réduire au strict minimum.

II.8 Bureau sécurité des vols

Le Bureau Sécurité des Vols (FSB) est mis en place pour répondre à ces préoccupations des règlements régissant l'aviation civile

I.9.1 Le rôle du FSB :

Le Bureau Sécurité des Vols a pour rôle la promotion de la sécurité des vols par décryptage et analyse des incidents rapportés par les équipages.

I.9.2 Structure de FSB :

Le Bureau Sécurité des Vols au sein duquel est désigné un Chef du Bureau, est rattaché directement à la Direction Générale. Il dispose des structures suivantes [2] :

- Comité de Sécurité : un outil de gestion autour duquel les questions liées à la sécurité sont examinées sous forme d'un forum et dont les recommandations et orientations contribuent à prévenir tout accident /incident.
- Cellule Incident : permet à la compagnie de répondre à toutes situations d'incident survenu lors de l'exploitation des vols et de prendre toutes les actions nécessaires pour assurer le retour d'expérience.

- Département Sécurité des vols et Gestion des Risques qui permet l'analyse des vols et l'évaluation et l'atténuation du risque en utilisant des rapports obligatoire ou volontaire d'incidents/accidents non punitives, qui encouragerait la franchise face à l'erreur
- Département Prévention Accidents / Incidents et Facteurs Humains.

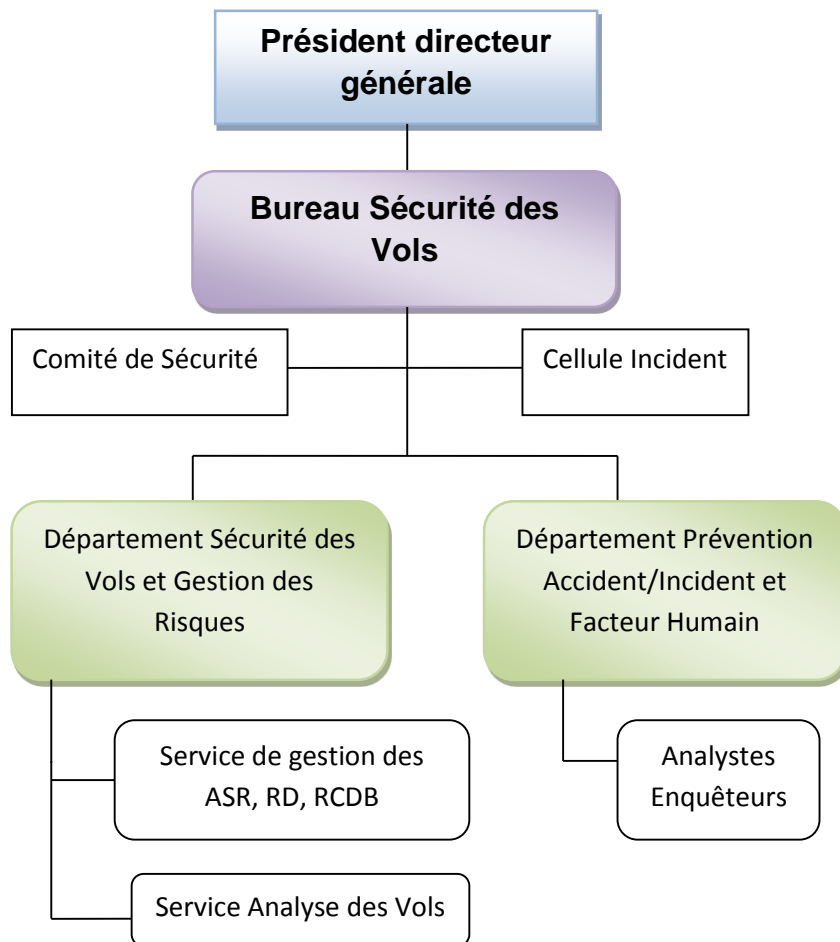


Figure I.3 : La structure du FSB [2]

I.10 Conclusion

La taille d'AIR TASSILI, l'importance et la diversité de son réseau, l'environnement concurrentiel dans lequel elle évolue et ses ambitions de croissance font de la sécurité un enjeu majeur qu'il est vital de maîtriser.

En outre, la sécurité ne doit pas constituer un obstacle mais plutôt un atout pour la TAL face à sa volonté de tisser un solide réseau d'accords commerciaux et stratégiques.

Consciente de l'enjeu que représente la sécurité, la TAL a depuis toujours œuvré à respecter des consignes de sécurité très strictes. Que ce soit à propos de la maintenance courante des avions, de la prévention et de la gestion des incidents ou accidents, comme l'entraînement des pilotes, du temps et des conditions de repos des équipages, des heures limites de vol, etc.

Aujourd'hui l'ensemble des systèmes d'exploitation de la TAL est actuellement conforme au standard JAR OPS. L'AIR TASSILI s'est engagée en conséquence à instaurer un système d'analyse des données de vol dans le but de l'amélioration de leurs systèmes de sécurité.

Chapitre II

*Un aperçu sur la sécurité
aérienne*

III.1 Introduction

L'amélioration continue de la sécurité de l'aviation à l'échelle mondiale est fondamentale au maintien de l'important rôle que joue le transport aérien dans le développement économique et social durable partout sur la planète. Pour l'aviation, qui emploie directement et indirectement près de 56,6 millions de personnes, qui contribuent pour plus de deux mille milliards de dollars au produit intérieur brut (PIB) mondial et qui transporte annuellement plus de 3 milliards de passagers et pour 5 300 milliards de dollars de fret, la sécurité doit être la priorité absolue.

II.2 L'évolution du trafic aérien

Sur les 20 dernières années, le volume mondial de passagers transportés par voie aérienne a augmenté de 127%, soit un taux de croissance annuel moyen de 4,96%, les compagnies aériennes ont transporté 3,2 milliards de passagers dans le monde en 2014. Soit l'équivalent de 95 passagers par seconde qui montent dans un avion ^[4].

Mesurée en termes de revenus par passager et par kilomètre franchi (RPK), la hausse du trafic passager a atteint 5,9 % en 2014.

Ainsi vers 2030, c'est plus de 6,4 milliards de passagers qui devraient emprunter l'avion, selon les projections actuelles de l'OACI.

La figure ci-dessous montre l'évolution du trafic aérien depuis 2002 à 2011.

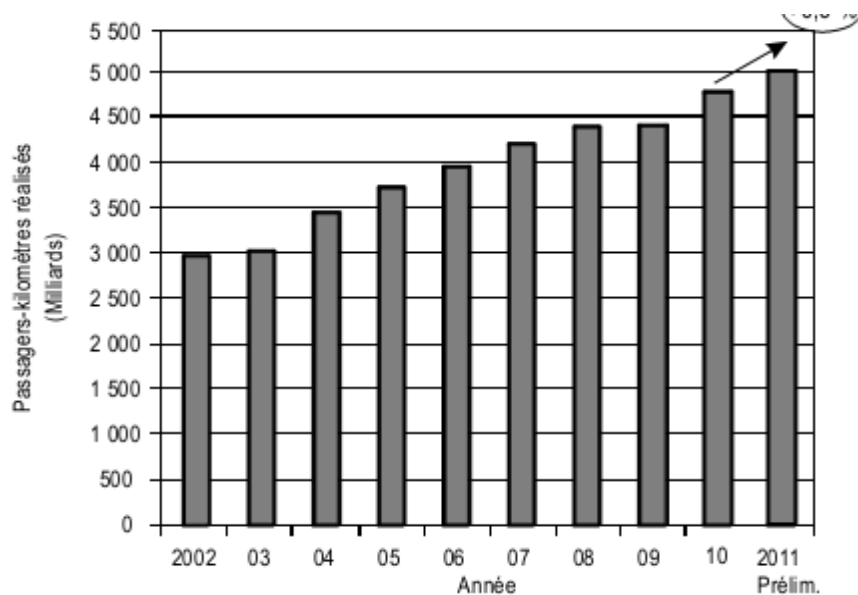


Figure II.1 : graphique représentant l'évolution du trafic régulier

II.3 L'avion, le moyen de transport le plus sûr :

Avec 3 milliards de passagers par an (2013) et seulement moins de 300 morts, le transport aérien reste de loin le mode de transport le plus **sûre**, même si l'année 2014 s'est avérée la plus meurtrière du début du 21ème siècle avec des accidents de première importance (ATR-72 près de l'aéroport de Magong, disparition de l'avion de la Malaysia Airlines, avion de la Malaysia Airlines abattu en Ukraine -par les Russes- et l'accident d'Air Algérie au Mali).

Date	Exploitant	État de l'exploitant	Lieu de l'accident	Aéronef	Passagers tués	Membres équipage tués	Morts au sol	Phase du vol
16 février	Nepal Airlines	Népal	Népal	DHC-6 300	15	3	0	Croisière
8 mars	Malaysia Airlines	Malaisie	Inconnu à ce jour	B777-200ER	227	12	0	Croisière
23 juillet	TransAsia Airways	Taiwan	Taiwan	ATR-72	44	4	0	Atterrissage
24 juillet	Swiftair (pour Air Algérie)	Espagne	Mali	MD-83	110	6	0	Croisière
10 août	Sepahan Airlines	Iran	Iran	HESA IrAn-140	31	8	0	Montée initiale
28 déc.	Indonesia AirAsia	Indonésie	Mer de Java	A320	155	7	0	Croisière

N.B : Népal Airlines est une compagnie qui figurait sur la « liste noire » de la Commission européenne en vigueur fin 2014.

Figure II.2 : Bilan des accidents mortels de passagers survenus en services réguliers dans le monde en 2014 ; aéronefs $\geq 2,25$ t ^[4]

Malgré le taux important des victimes du transport aérien durant l'année 2014, la sécurité aérienne a fait de grands progrès ces dernières années. Depuis 1970, les trajets en avion se sont démocratisés, notamment avec l'essor du Low Cost : le trafic aérien mondial a été multiplié par dix, passant de 300 millions à plus de 3 milliards de passagers transportés par an.

Sur la même période, le nombre de morts dans des accidents aériens a tendance à baisser. Alors qu'en 1970, 2 250 personnes ont été tuées en avion dans le monde, on ne comptait que 1 328 victimes en 2014, et seulement 453 en 2013, l'année la plus sécurisée, selon le bureau d'archives des accidents d'avion.

La probabilité pour chaque passager de mourir au cours d'un trajet en avion est donc passée de 1 sur 138 000 en 1970 à 1 sur 2 349 000 en 2014.

Il est indéniable que la sécurité restera le souci constant et majeur de tous les acteurs du transport aérien. Constructeurs, compagnies, exploitants d'aéroports, autorités publiques, l'aviation civile en générale forme un ensemble cohérent qui a, depuis longtemps, placé la sécurité au premier rang de ses priorités.

Tout est fait pour que le transport aérien reste l'un des moyens de déplacement les plus sûrs qui soient.

Malgré ces efforts, un voyageur sur quatre se montre angoissé à l'idée de se déplacer par voie aérienne. Cette angoisse s'avère par ailleurs particulièrement irraisonnée puisque les enquêtes montrent que 10 % des personnes qui n'ont jamais pris l'avion ont renoncé à ce mode de transport uniquement par peur du crash.

Ce paradoxe peut s'expliquer par :

- La sur-médiatisation des accidents aériens
- Le caractère inévitablement fatal des catastrophes aériennes
- La sensibilité forte de l'opinion sur le sujet

- L'évolution des mentalités vers le risque zéro

Les statistiques confirment une tendance à la baisse des accidents aériens, en effet il y a moins de pertes de vies humaines en 2014 qu'en 2000 malgré une augmentation incroyable du trafic.

Le graphique ci-après rappelle de l'évolution des taux annuels d'accidents mortels et de décès de passagers en services réguliers depuis 1987 ; aéronefs $\geq 2,25$ t (données préliminaires pour 2014).

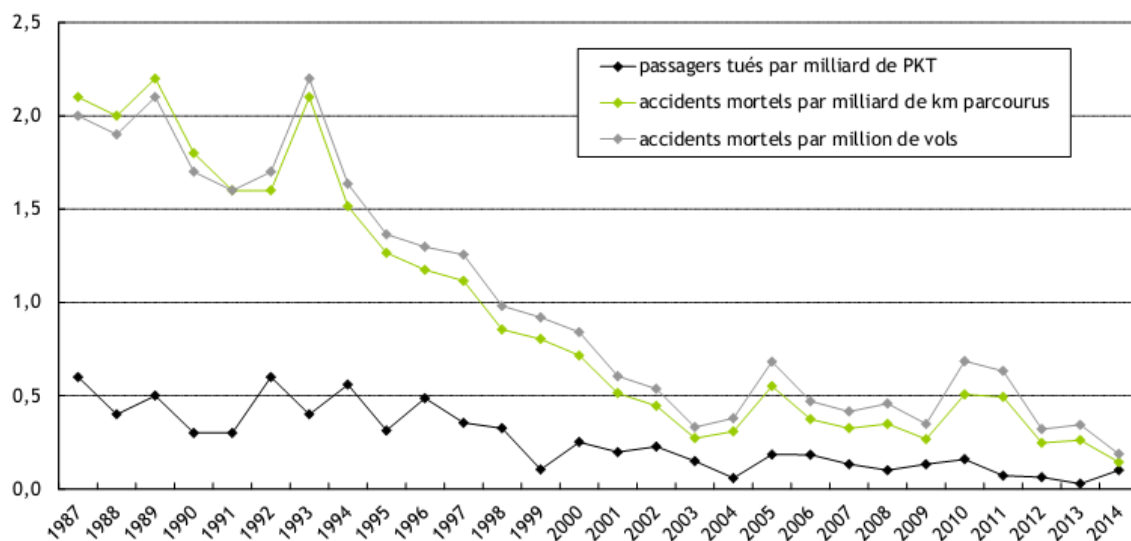


Figure II.3 : Evolution des taux annuels d'accidents et de décès de passagers depuis 1987

On constate alors une certaine stagnation, depuis une dizaine d'années, des ratios s'appuyant sur le nombre d'accidents mortels alors que le ratio calculé à partir du nombre de passagers tués enregistre une tendance globalement orientée à la baisse .

III.2 Les causes d'accidents aériens

Il est courant d'entendre rappeler qu'un accident aérien survenant en vol est la résultante d'une combinaison de facteurs (conception de l'aéronef, phénomènes météorologiques, maintenance de l'appareil, comportement humain, information du système de contrôle de la navigation aérienne) et non de la survenance d'un seul.

La figure ci-dessous présente la répartition des causes d'accidents d'avions et il en ressort que l'erreur humaine vient en première position. En effet l'homme est à

l'origine de la perte de trois appareils sur cinq, la panne matérielle est moins fréquente.

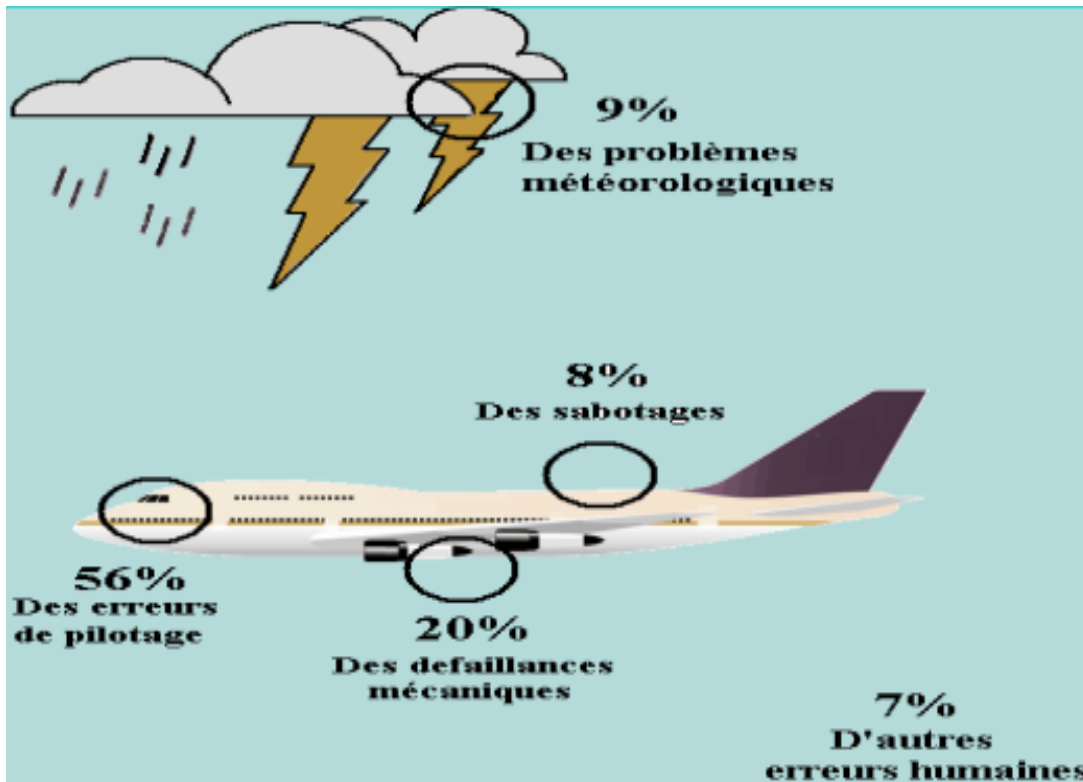


Figure II.4 les causes d'accidents aériens

III.5 Conclusion

Étant donné que, d'après les prévisions, la croissance du trafic aérien doublera au cours des 15 prochaines années, il faut s'occuper pro-activement des risques de sécurité actuels et émergents pour faire en sorte que l'importante augmentation de capacité nécessaire soit gérée avec soin et appuyée par des ajustements stratégiques de la réglementation et de l'infrastructure. Il est donc vital que les États et les régions continuent de se concentrer sur l'établissement, la tenue à jour et la réalisation de leurs priorités de sécurité en même temps qu'ils encouragent l'expansion de leur secteur du transport aérien.

Ainsi, l'amélioration continue de la sécurité a un impact direct et positif sur l'efficacité globale et la performance environnementale du système. Elle favorise également la viabilité et la rentabilité de l'exploitation des vols commerciaux, ainsi que la confiance du public dans le transport aérien.

Les objectifs et les programmes de sécurité des organisations de transport aérien reposent dans une grande mesure sur la coordination et la collaboration, reflètent les besoins des États membres et bénéficient des contributions de l'industrie et des grandes organisations aéronautiques du monde entier.

Dans ses efforts constants pour améliorer encore la sécurité de l'aviation, déjà bien établie, l'OACI met l'accent sur quatre domaines principaux :

- les politiques et la normalisation ;
- la surveillance des tendances clés et des indicateurs en matière de sécurité ;
- l'analyse de la sécurité ;
- la mise en œuvre de programmes pour s'attaquer aux problèmes de sécurité.

Toutes ces activités sont d'autant plus efficaces que l'OACI fonde ses stratégies de sécurité sur des principes établis de gestion des risques ,principes qui sont au cœur des programmes nationaux de sécurité (PNS) et des systèmes de gestion de la sécurité (SGS) contemporains des États.

Chapitre III

Généralités sur l'analyse des données de vol (FDA)

IV.1 Introduction

Les systèmes d'analyse des données de vol (FDA), parfois désignés sous le nom de la surveillance des données de vol (FDM), ou la garantie de la qualité d'opérations de vol (FOQA), fournissent un outil pour l'identification proactive des risques. Ils sont un complément logique aux systèmes de gestion de la sécurité.

Les systèmes d'analyse de données de vol (FDA) aident un exploitant pour identifier, mesurer, évaluer et adresser des risques opérationnels. Le FDA peut être efficacement employée pour soutenir la sécurité opérationnelle des vols. Par ce travail de développement coopératif beaucoup d'exploitants prévoyants ont démontré les avantages de sécurité du FDA tels que l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI), identifiant que le FDA est un système nécessaire pour la prévention des accidents.

Les exploitants du gros porteur autorisés à conduire des opérations commerciales internationales de transports aériens seront responsables de l'implémentation d'un système non-punitif de FDA, qui protège la source(s) de ses données.

Le présent chapitre vise à fournir une vue d'ensemble sur le développement des aidé en matière de la sécurité jusqu'à l'introduction des programmes de préventions des accidents dont lesquelles le FDA joue un rôle très important pour les accomplir.

IV.2 La prévention des accidents

L'approche traditionnelle de prévention des accidents a focalisée sur les causes des évènements déjà produits, tel qu'un incident et un accident où l'enquête était rétrospective, allant à la recherche d'un point sur un enchaînement causal de l'évènement afin d'identifier le : quoi, qui, quand sans avoir le pourquoi et le comment.

Cette approche était caractérisée par la production de recommandations de sécurité qui s'attachaient à la préoccupation immédiate et spécifique identifiée comme cause, quasi exclusive, de la défaillance de la sécurité. S'il était important à une certaine époque de comprendre « quoi », « qui » et « quand », il est devenu de plus en plus nécessaire de comprendre « pourquoi » et « comment », afin de comprendre complètement les défaillances de la sécurité.

IV.2.1 L'évolution de la pensée en matière de sécurité ^[9] :

Et c'est à « l'âge organisationnel » (les années 1990) où la sécurité a commencé à être regardée dans une perspective systémique, pour englober les aspects organisationnels, humains et techniques. C'est alors aussi que l'aviation a adopté la notion d'accident organisationnel à laquelle des millions d'erreurs opérationnelles sont faites quotidiennement avant qu'une défaillance de sécurité majeure se produise.

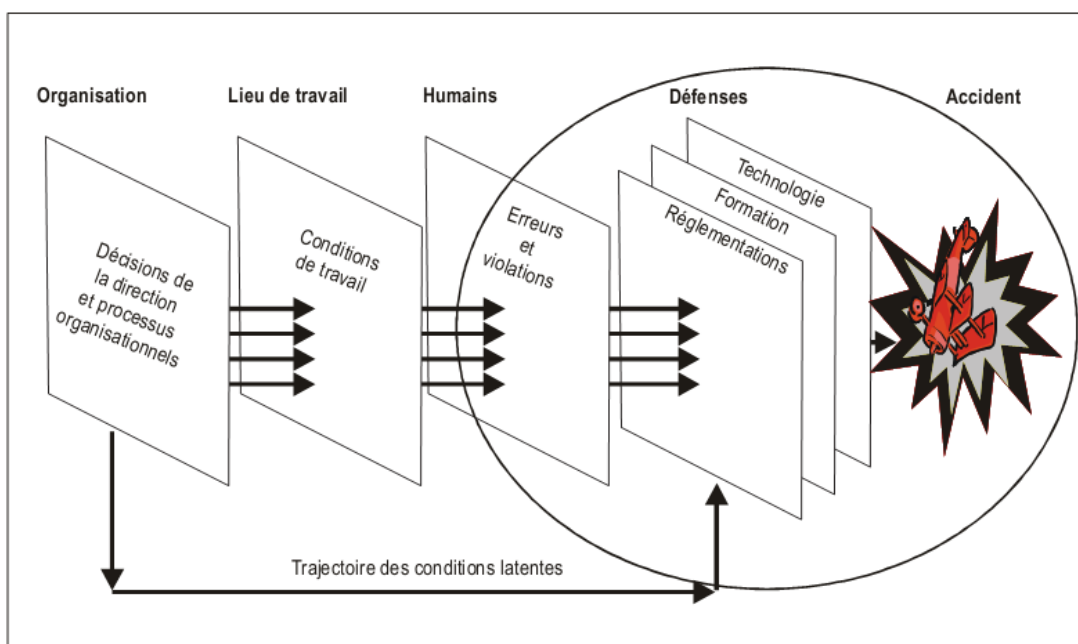


Figure III.1: Concept de causalité de l'accident

Dans la perspective de l'accident organisationnel, les efforts pour la sécurité devraient porter sur l'analyse et la surveillance des processus organisationnels afin d'identifier les conditions latentes et de renforcer ainsi les défenses. Les efforts pour la sécurité devraient aussi améliorer les conditions de travail afin de circonscrire les défaillances actives, car c'est l'enchaînement de tous ces facteurs qui produit les défaillances de la sécurité.

En résulte que le système d'aviation a besoin des systèmes de prévention qui peuvent réaliser les objectifs suivants ^[9] :

- Le contrôle des processus organisationnel
- L'identification des conditions latentes qu'ils existent dans le système
- La prévention des défaillances actives
- L'amélioration des conditions des lieux de travail
- Le renforcement des défenses (Technologies, Formations, règlements)

IV.2.2 Systèmes de prévention des accidents :

Au cours des dernières années, cependant, la disponibilité des outils technologiques a accéléré la mise au point des systèmes de prévention assure la collecte, le traitement et l'échange de données sur la sécurité.

IV.3 Le système d'analyse des données de vol FDA

L'analyse des données de vol (FDA) Est un système de collecte de données sur la sécurité avec saisie électronique des données, permettent d'enregistrer les performances des systèmes et des êtres humains (erreurs opérationnelles atténuées), et de tirer des conclusions plus complètes pour mettre au point des mesures destinées à remédier l'erreur humaine.

∞ Définition OACI du FDA :

L'analyse des données de vol est un processus consistant à analyser les données de vol enregistrées afin d'améliorer la sécurité des vols ^[6].

IV.3.1 Le FDA dans un système de gestion de sécurité :

1) Système de gestion de la sécurité (SMS) :

Un ensemble organisé de croyances, de processus et de procédures, basé sur une distribution déterminée des ressources, qui permet de contrôler les risques de sécurité et les maintenir à un niveau acceptable.

Une gestion de la sécurité parvenue à maturité exige l'intégration des systèmes réactif, proactif et prédictif de capture des données de sécurité.

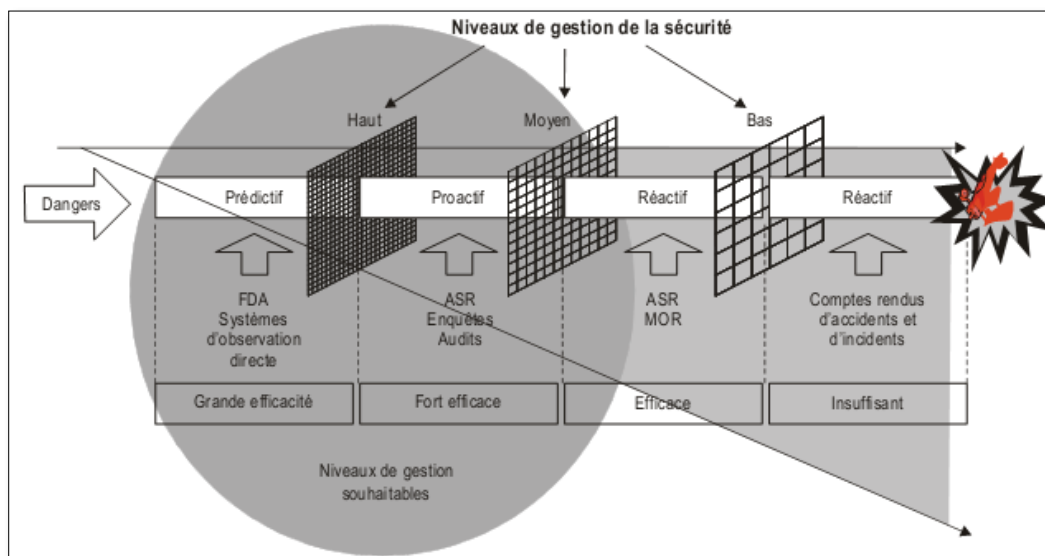


Figure III.2 : Stratégies, niveau d'intervention et outils

Le FDA ou l'analyse des données de vol est utilisée comme l'une des systèmes proactives qui collecte les données de sécurité qui sont essentiellement des systèmes statistiques, par lesquels un volume considérable de données opérationnelles, largement dénuées de signification isolément, sont recueillies et analysées, puis combinées avec des données provenant de systèmes de collecte réactifs et proactifs.

2) Comment un SMS peut bénéficier de la FDA :

- **Le système FDA fournit des données définitives de risque pour valider des prétentions [7] :**

Le succès de n'importe quel SMS exige la connaissance des opérations réelles. Ces dernières sont identifiées par le FDA qui assure l'analyse de tous les vols, où il

aider à compléter les informations absente et aide à la définition de ce qui est une pratique normale.

Les avantages de FDA à un SMS :

- Il donne une connaissance des opérations réelles plutôt qu'un aperçue.
- Il donne une profondeur au-delà de la connaissance des accidents et des incidents.
- Il donne la perspicacité dans les opérations.
- Il aide à différencier entre les opérations normales et inacceptables.
- Il Indique le risque potentiel aussi bien que le risque réel.
- Il fournit des informations sur le risque.
- Il Indique des tendances comme des niveaux.
- Il peut fournir en évidence des améliorations de sécurité.
- Il alimente des données aux études des coûts et des rendements.
- Il fournit une vérification continue et indépendante des normes de sécurité.

3) Comment le FDA peut bénéficier de l'incorporation dans un SMS :

▪ Le SMS fournit un environnement structuré pour l'exécution de FDA :

L'implémentation de la FDA est augmentée graduellement au cours des 30 dernières années pendant que les techniques d'analyse et les technologies d'enregistrement de données se sont améliorées. Au début, les processus employés ont tendu à être plutôt non planifier. Avec ce manque de processus, beaucoup de questions significatives de sécurité ont été posés. Cependant, les techniques sont maintenant suffisamment mûres pour permettre à un processus plus formel d'être construites dans des environnements structurés comme le SMS.

Les avantages de l'incorporation du FDA dans un SMS ^[7] :

- L'identification formelle par les gestionnaires.
- Formalisation du processus d'évaluation et d'action.
- Intégration avec d'autres informations de sécurité.
- Permet aux organismes de normalisation de tenir compte d'un processus proactif.

IV.3.2 Les objectifs d'un système FDA ^[6] :

Un système FDA permet à un opérateur de comparer leurs procédures habituelles d'opération (SOPs) aux ces réellement détecté dans des vols journaliers de ligne.

Un système FDA devrait être construite pour:

1. Identifier les secteurs du risque opérationnel et mesurer les marges de sécurité :

Au commencement un système FDA sera employé en tant qu'élément d'évaluation du système de sécurité de la compagnie, afin identifier des déviations de SOPs ou des secteurs de risque et pour mesurer les marges de sécurité courantes. Ceci établira une mesure opérationnelle de base pour détecter et mesurer tout changement.

Exemple: Taux courants de décollages rejetés, atterrissages durs, approches instables.

2. Identifier et mesurer les risques opérationnels changeants :

Le système devrait permettre à l'utilisateur de déterminer quand les risques non standards, peu commun ou les circonstances fondamentalement peu sûres se produisent en fonctionnement.

Exemple: des nouveaux événements.

3. Utilisation de l'information de FDA sur la fréquence de l'occurrence :

L'information sur la fréquence de l'occurrence, avec des évaluations du niveau de risque présent, est alors employée pour déterminer si le niveau de l'événement ou du risque est acceptable .Principalement le programme devrait être employé pour déduire s'il y a une tendance vers le risque inacceptable avant que lui atteignant les risques qui indiqueraient que la procédure a échoué.

Exemple: Un nouveau procédé d'approche qui présente des taux élevés de descente qui approchent du seuil pour déclencher des alarmes de GPWS. Le processus de SMS devrait avoir prévu ceci.

4. mettre des techniques appropriées de réduction de risque :

Une fois qu'un risque inacceptable, réellement présent ou prévoyaient en tendant, a été identifié, des techniques appropriées de réduction de risque doivent être employées pour mettre des actions réparatrices en place. Ceci devrait être accompli tout en considérant que le risque ne doit pas simplement être transféré ailleurs dans le système.

Exemple: Après avoir trouvé des taux élevés de descente les procédures habituelles d'opération (SOPs) sont changées pour améliorer la commande des taux d'optimum/maximum de descente étant employée.

5. Confirmer l'efficacité de n'importe quelle action réparatrice par une analyse continue :

Une fois qu'une action réparatrice a été mise en place, il faut que son efficacité soit surveillée, confirmant qu'elle a réduit le risque identifié original et pas le transférée ailleurs.

Exemple: Confirmer que les autres mesures au terrain d'aviation avec des taux élevés de descente ne changent pas, après des changements des procédures d'approche.

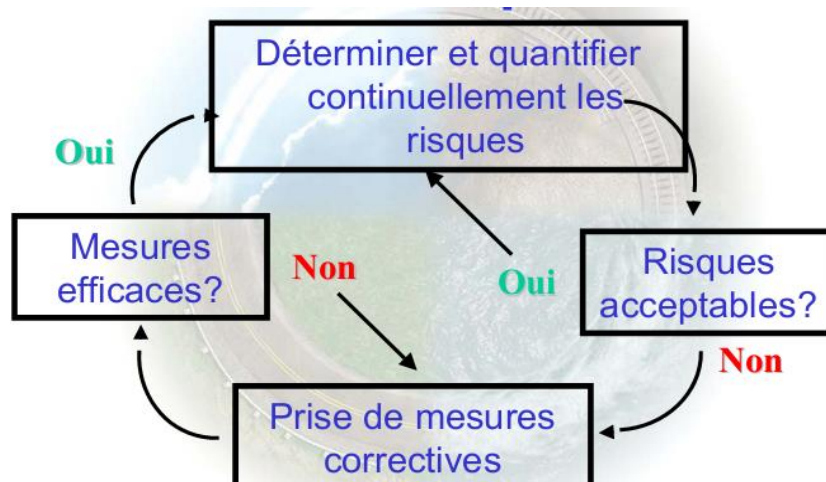


Figure III.3 : FDA est un système bloquée de boucle

IV.3.3 La source des données du FDA :

Historiquement le but principal des appareils d'enregistrement sur bande magnétique de vol (FDR) était d'aider des investigateurs d'accidents pour déterminer la cause des accidents d'air. C'était possible en récupérant le FDR et en analysant les données de vol enregistrées. Régulièrement la collecte et l'analyse des données de vol ont indiqué l'information très utile et fournis aux opérateurs l'occasion de comprendre plus profondément ce qui a constitué une enveloppe sûre pour leurs opérations de vol.

Il existe quatre systèmes d'enregistreurs de bord protégés contre les impacts : les enregistreurs de données de vol (FDR), les enregistreurs de conversations de /poste de pilotage (CVR), les enregistreurs d'images embarqués (AIR) et les enregistreurs de communications par liaison de données (DLR). Les images et les renseignements communiqués par liaison de données peuvent être enregistrés aussi sur le CVR ou le FDR.

Les enregistreurs de vol, plus connus sous le nom de « boîtes noires », est un dispositif qui enregistre des informations situé dans un avion. Une boîte noire enregistre des informations liées au vol dont l'analyse aide à déterminer les causes d'un incident ou d'un accident. Dans la pratique, les boîtes noires sont de couleur orange ou rouge, ce qui facilite la recherche si l'avion est détruit.

Les avions de transport sont équipés de deux enregistreurs de vol :

- Le CVR (Cockpit Voice Recorder-enregistreur phonique) enregistre des données audio : les échanges entre les pilotes et avec les contrôleurs ainsi que l'environnement acoustique du poste de pilotage (conversations, bruits, alarmes sonores).
- Le FDR (Flight Data Recorder-enregistreur de paramètres) enregistre les valeurs des paramètres de l'avion (vitesse, altitude, régime des moteurs, position des gouvernes, des commandes de vol...). Selon l'âge et le type de l'aéronef le nombre de paramètres enregistrés varie de quelques dizaines à plusieurs milliers.

L'enregistreur de données de vol commencera à enregistrer avant que l'avion ne se déplace par ses propres moyens et enregistrera de manière continue jusqu'à la fin du vol, qu'and l'avion n'est plus capable de se déplacer par ses propres moyens.

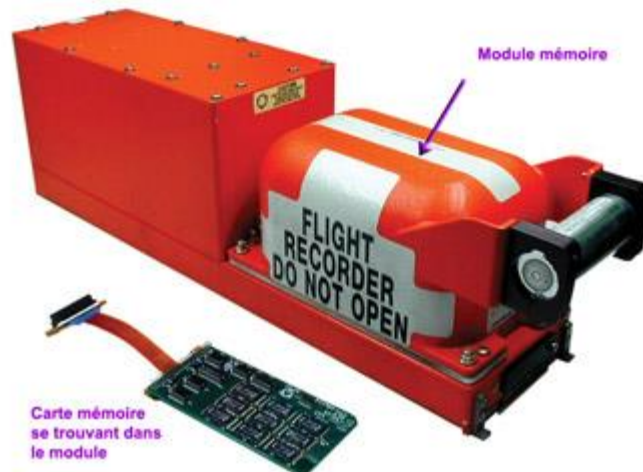


Figure III.4 : boîte noir

III.3.3.1 Paramètres à enregistrer par les FDR :

Les enregistreurs de données de vol seront classés Type I, Type IA, Type II ou Type IIA, selon le nombre de paramètres à enregistrer et la durée de conservation requise des éléments enregistrés.

Le nombre de paramètres à enregistrer dépendra de la complexité de l'avion.

Voici quelque paramètre enregistré par le FDR qui répond aux exigences en ce qui concerne la trajectoire de vol et la vitesse :

- Altitude-pression
- Vitesse indiquée ou vitesse corrigée
- Température totale ou température ambiante extérieure
- Cap (référence primaire de l'équipage)
- Accélération normale
- Accélération latérale
- Accélération longitudinale (axe du fuselage)

- Données de navigation : angle de dérive, vitesse du vent, direction du vent, latitude/longitude
- Vitesse sol
- Hauteur radioaltimétrique*

III.3.3.2 Evolution technique des enregistreurs de vol:

Les premiers efforts de la communauté aéronautique pour créer un équipement qui résiste aux accidents (impact et feu) remontent aux débuts de l'aviation civile commerciale. Mais ce n'est qu'en 1958 que les autorités mondiales de l'aviation civile ont imposé une spécification minimum pour un enregistreur de vol destiné aux enquêtes techniques.

1) Enregistreurs métalliques et photographiques :

Au début des années 60, les premiers avions commerciaux à réaction (Boeing 707, DC8, Caravelle) sont équipés d'un enregistreur de paramètres (FDR). Ces enregistreurs sont constitués de stylets mécaniques qui gravent une fine feuille métallique. A peu près à la même époque, une technologie équivalente consiste à remplacer la feuille de métal par un film photosensible et les stylets par des rayons lumineux. C'est l'enregistreur photographique. Ces équipements n'enregistrent qu'un nombre limité de paramètres fondamentaux, cinq ou six en général (cap magnétique, vitesse, etc.).



Figure III.5 : Intérieur d'un enregistreur métallique

2) Enregistreurs à bandes magnétiques

Dès 1965, l'enregistreur de type métallique ou photographique s'avère insuffisant pour les besoins des enquêtes et la technologie de l'enregistrement magnétique permet d'une part l'invention de l'enregistreur de conversation, d'autre part l'augmentation progressive du nombre de paramètres enregistrés par le FDR.

Sur les nouveaux FDR, les paramètres ne sont plus enregistrés en continu ; ils sont d'abord échantillonnés, numérisés et multiplexés à l'intérieur d'une trame numérique d'une seconde, puis cette trame numérique est enregistrée sur la bande magnétique sous forme de signaux élémentaires codant des 0 et des 1. D'où l'appellation de DFDR pour Digital Flight Data Recorder.



Figure III.6 : Intérieur d'un enregistreur magnétique

3) Boîtier d'acquisition

Le besoin de disposer de plus en plus de paramètres ainsi que l'apparition des technologies numériques ont rendu progressivement obsolète le principe selon lequel l'enregistreur reçoit l'information des capteurs et calcule lui-même les valeurs des paramètres à enregistrer.

Un nouveau calculateur de bord a alors été chargé de la collecte des paramètres à enregistrer : c'est le calculateur d'acquisition de données appelé Flight Data Acquisition Unit (FDAU), Flight Data Interface Unit (FDIU) ou Flight Data Acquisition Card (FDAC). Ce calculateur ordonne les données ensuite envoyées à l'enregistreur de paramètres, qui se limite désormais à la fonction d'enregistrement.

Il faut cependant noter que le boîtier d'acquisition équipe principalement les gros avions de transport public. Pour les avions de masse plus faible, la fonction d'acquisition des données reste souvent réalisée par l'enregistreur de paramètres.

4) Enregistreurs à mémoires statiques

A partir de 1985 environ, l'évolution des technologies numériques amène le remplacement du support magnétique par une carte mémoire, à base de mémoires non volatiles de type FLASH, d'où l'appellation de SSFDR pour Solid State Flight Data Recorder. La miniaturisation de la capacité mémoire a permis d'augmenter le nombre de paramètres enregistrés (plusieurs centaines), avec une capacité d'enregistrement de cinquante heures ou plus.



Figure III.7 : Carte mémoire d'un enregistreur « Solid State »

5) Enregistreurs non protégés :

La création du boîtier d'acquisition a également permis le développement de ce qui est communément appelé « analyse systématique des vols ». En effet, l'enregistreur de paramètres était jusqu'alors le seul calculateur à contenir des valeurs enregistrées, et il n'était généralement utilisé qu'en cas d'accident. Désormais, les données élaborées par le boîtier d'acquisition peuvent être dérivées vers d'autres enregistreurs.

Il s'agit d'enregistreurs non protégés, dont le support d'enregistrement (cassette magnétique, disque magnéto-optique ou carte mémoire PCMCIA) est prévu pour être retiré et remplacé rapidement. L'accès au support d'enregistrement est situé soit directement dans le poste de pilotage soit en soute électronique.

6) L'enregistreur d'accès rapide QAR :

L'enregistreur d'accès rapide (QAR) est un système qui peut acquérir des données opérationnelles d'avion facilement et rapidement. Il inclut un équipement aéroporté pour des données d'enregistrement .QAR a pu enregistrer toutes sortes de paramètres positionnels, paramètres de mouvement, paramètres d'opération et de commande, et information d'alarme dans la phase entier de vol. Le calculateur d'acquisition alimente à la fois le FDR et le QAR.

III.3.3.3 Caractéristiques des FDR:

Les boîtes noires ont pour caractéristique commune d'être équipées d'une balise ULB (Underwater Locator Beacon) qui se déclenche en cas d'immersion lorsque deux contacteurs sont humides et qui émet un signal à ultra son afin d'aider à la localisation de l'appareil. Le signal omnidirectionnel est émis à une fréquence de 37,5 kHz à 160 dB (ref 1 Pa à 1 m) une toutes les secondes pendant une durée d'au moins trente jours consécutifs sur une portée de 2 km environ. Il peut être capté à une profondeur allant jusqu'à 6 000 mètres (environ 20 000 pieds), les données des boîtes noires sont protégées par trois couches de matériaux destinées à assurer leur survie au choc, à l'incendie et à l'immersion profonde.

En 2009, leur coût unitaire est de 10 000 à 15 000 dollars.

- Durée d'enregistrement : 25 heures (minimum réglementaire)
- Nombre de paramètres : de 28 à 1 300 (en 2009)
- Tolérance à l'impact : résistance à une accélération de 5 000 g pendant une durée de 6,5 millisecondes sur une cible; (l'ancienne norme était de 3 400 g)
- Résistance au feu : 1 100 °C pendant une heure (température de combustion du kérosène)
- Résistance à la pression de l'eau : 7 000 mètres (correspondant à plus de 500 bars)
- Autonomie de la batterie : 6 ans
- Durée d'émission de la balise subaquatique (en cas d'immersion) : 30 jours (autonomie électrique de la balise de localisation subaquatique)
- Dimensions : 32 x 13 x 14 cm environ
- Poids : 4,5 kg environ

III.3.3.4 Aspects réglementaires et opérationnels :

Les sous-chapitres 6.3.3 et 6.3.4 de l'Annexe 6, première partie, précisent que tout avion de masse maximale certifiée supérieure à 5 700 kg doit être équipé d'un enregistreur de paramètres, quelle que soit la date de délivrance du certificat individuel de navigabilité.

IV.4 Système de reporting obligatoire ou volontaire d'incidents / accidents

Les systèmes de compte-rendu et d'analyse des incidents opérationnels sont de plus en plus utilisés pour compléter les informations obtenues du FDA. Les paramètres physiques objectifs d'un vol présentent l'avantage d'être facilement collectés et difficiles à contester. On peut retrouver ces informations dans la plupart des systèmes de reporting. Par contre, les données objectives relatives aux "déviances" n'apparaissent pas dans les rapports mais dans les FDA ou autres systèmes de collecte de données de vol.

En partant du postulat que les incidents sont souvent des embryons d'accidents et la répétition d'incidents similaires traduit généralement un risque d'accident. L'analyse des incidents pourrait donc théoriquement permettre de déceler des signes précurseurs d'accidents.

Les systèmes de compte-rendu d'incidents permettent une meilleure compréhension des informations relevées des données de vols.

IV.4.1 Types de systèmes de compte rendus ^[6] :

➤ systèmes obligatoires de compte rendu d'incidents :

L'OACI exige des États qu'ils établissent un système obligatoire de comptes rendus d'incidents pour faciliter la collecte de renseignements sur les insuffisances réelles ou éventuelles en matière de sécurité.

Dans les systèmes de comptes rendus obligatoires, on est tenu de rendre compte de certains types d'événements ou de dangers. Cela nécessite des règlements détaillés indiquant qui doit rendre compte et de quoi il doit être rendu compte. Étant donné que les systèmes obligatoires traitent principalement de questions de « matériel (hardware) », ils ont tendance à recueillir plus d'information sur des défaillances techniques que sur d'autres aspects des activités opérationnelles. Pour aider à surmonter ce biais, les systèmes de comptes rendus volontaires visent à acquérir plus d'information sur ces autres aspects.

➤ systèmes volontaires de compte rendus d'incidents :

L'Annexe 13 de l'OACI recommande que les États introduisent des systèmes volontaires de comptes rendus d'incidents afin de compléter les informations obtenues grâce aux systèmes obligatoires de comptes rendus et les systèmes d'analyse des données de vol.

Dans de tels systèmes, la personne faisant rapport rédige un compte rendu volontaire d'incident sans qu'il n'existe la moindre obligation légale ou administrative de le faire. Les informations signalées ne devraient pas être utilisées contre les auteurs du compte rendu, c'est à dire, que de tels systèmes doivent être non

punitifs et doivent offrir une protection aux sources d'information, pour encourager le signalement de ces informations.

Dans ces systèmes, les agences et/ou organismes de réglementation peuvent offrir des incitations à rendre compte. Par exemple, il peut être renoncé à des mesures d'application pour des événements dont il est rendu compte en soulignant des erreurs ou des violations non intentionnelles.

➤ **Les systèmes de comptes rendus confidentiels :**

Les systèmes de comptes rendus confidentiels visent à protéger l'identité de l'auteur du compte rendu. C'est la seule façon d'assurer que les systèmes de comptes rendus volontaires soient non punitifs. La confidentialité est généralement réalisée par une dépersonnalisation, et toute information permettant d'identifier l'auteur du compte rendu est connu seulement de « dépositaires », pour permettre un suivi ou « remplir les vides » dans les événements dont il est rendu compte. Les systèmes de comptes rendus confidentiels facilitent la mise en évidence de dangers menant à l'erreur humaine, sans crainte de « justice vengeresse » ou d'atteintes à la réputation, et ils permettent une plus large acquisition d'information sur les dangers.

IV.5 Principes pour un système efficace de FDA ^[7]

L'efficacité d'un FDA ne se réalise que par la contribution des pilotes en rédigeant les rapports de sécurité. Mais Les individus hésitent bien évidemment à faire rapport sur leurs erreurs auprès de l'organisation qui les emploie.

Trop souvent, les enquêteurs apprennent à la suite d'un événement que de nombreuses personnes étaient conscientes de l'existence de conditions dangereuses avant que l'événement ne se produise.

Toutefois, pour diverses raisons, elles n'avaient pas fait des rapports sources de dangers perçus, peut-être pour les motifs suivants :

- Auto-incrimination, surtout si elles étaient responsables d'avoir créé la condition dangereuse.
- Mesures de rétorsion de leur employeur pour s'être exprimé.

- Sanction (telle qu'une mesure corrective) infligée par l'autorité de réglementation.

A. La confiance

Les personnes rendant compte d'incident doivent savoir que leurs compagnies n'utiliseront pas les informations contre elles de quelque manière que ce soit. Sans cette confiance, elles ne seront pas enclines à rendre compte de leurs fautes ou d'autres dangers qu'elles ont observés.

Il faut Une culture positive de la sécurité pour générer la confiance nécessaire à la réussite d'un système de FDA. Cette culture doit surtout être tolérante à l'erreur et juste.

B. Des systèmes non punitifs

Le système non punitif de FDA repose sur la confidentialité. Avant que les membres du personnel rendent des explications sur les événements détectés, ils doivent avoir reçu de l'autorité de réglementation ou de la direction l'engagement que les informations signalées ne seront pas utilisées contre eux à des fins punitives. La personne faisant rapport de l'incident (ou de la condition dangereuse) doit avoir la certitude que tout ce qu'elle dit restera confidentiel, Il est parfois fait référence aux systèmes anonymes de comptes rendus.

C. Une surveillance continue :

Une fois que n'importe quelle mesure est prise pour corriger l'erreur ou le danger il faut quel suivi par une surveillance continue.

La surveillance continue des actions correctives ou réparatrices et des tendances permet de faire des prédictions au sujet d'événements futurs. Cette surveillance peut être indicative de dangers embryonnaires. Des méthodes statistiques peuvent être utilisées pour évaluer la surveillance. Le suivi des statistiques peut aider à mesurer les performances de la sécurité de la compagnie. Celui-ci comprend :

- L'identification des situations critiques des opérations, avec un suivi au quotidien (Cette fonction permet de collecter et d'analyser les données opérationnelles) ;

- Insertion de ces événements dans la base de données ;
- Exploitation des statistiques mensuelles, trimestrielles et annuelles, pour faire ressortir un résultat en termes de nombres d'incidents par vol, heures de vols, période ou autre ;
- Comparaison du pourcentage avec les résultats réalisés précédemment.
- La mise en place d'un système des indications des performances pour une meilleure compréhension de l'évolution en termes de sécurité.

D. la diffusion des informations :

La diffusion des informations est nécessaire pour avoir des résultats efficaces du FDA, cette diffusion peut se réaliser à travers des documents, des bouquins créés par les services de sécurité de la compagnie, ou à travers des sites internet spécialisés pour le partage des informations relatives à la sécurité entre les pilotes ou à travers des magazines fondés sur l'ouverture de la conscience et pour la création d'une culture de sécurité à l'échelle des compagnies.

IV.6 Conclusion

L'utilisation des programmes d'analyse des données de vol permet outre la prévention des accidents de vols, la réduction des coûts. Les utilisations des données peuvent permettre de prolonger la durée des moteurs, de trouver des acheminements plus efficaces et de faire des économies dans d'autres secteurs.

Le renfort des programmes FDA par les systèmes de collecte de données sur la sécurité ont notamment permis à l'aviation civile de mieux déchiffrer les erreurs opérationnelles, et détecter leurs causes, avant que ces derniers se finissent par des incidents graves ou des accidents.

Chapitre IV

Implémentation d'un Projet FDA

IV.1 Introduction

Le remarquable bilan de sécurité de l'aviation civile internationale s'explique entre autre par la capacité développée par les compagnies aériennes de transformer les erreurs en mesures de prévention ; Au cours des dernières années la disponibilité des outils technologiques a accéléré la mise au point de systèmes de collecte, de traitement et d'échange de données sur la sécurité.

Les systèmes de collecte de données sur la sécurité ont notamment permis à l'aviation civile de mieux comprendre les erreurs opérationnelles, leurs causes, les mesures qui peuvent être prises pour en diminuer le nombre, ainsi que la façon de limiter leur incidence négative sur la sécurité.

Le FDA est un programme pour la collecte habituelle et l'analyse des données numériques produites pendant les opérations normales de vol, les programmes FDA fournissent des informations objectives qui ne sont pas disponibles à travers d'autres méthodes. Ces données perspicaces peuvent améliorer la sécurité en rehaussant considérablement l'efficacité de la formation et des procédures opérationnelles ainsi que le niveau de la qualité en maintenance technique des avions.

L'objet de ce chapitre est de présenter les principales composantes d'un système d'analyse des données de vol (FDA), pour faciliter la tâche d'installation de ce système au niveau des compagnies.

IV.2 Le système d'analyse des données de vol

Le système d'analyse des données de vols, consiste en une utilisation proactive et non punitive des paramètres de vols, obtenus en opération. Il vise à améliorer la sécurité.

Dans la pratique, un programme d'analyse des données de vols, analyse systématiquement les paramètres enregistrés.

L'analyse des données se fait habituellement sous trois formes ^[2] :

- ✎ Comparaison continue des données de vol, du fonctionnement des moteurs et des systèmes
- ✎ Compilation de données pour obtenir une image globale, exacte du vol selon un profil défini
- ✎ Diagnostic, recherche et investigation d'incidents.

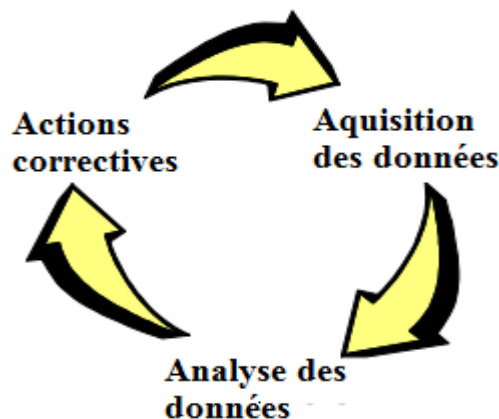


Figure IV.1: La boucle du système d'analyse des données de vol

IV.3 Cadre juridique et réglementaire

IV.3.1 Au niveau international :

Exigence OACI :

À partir du 1 janvier 2005, Les exploitants d'avions dont la masse maximale au décollage certifiée excède 27 000 kg établiront et maintiendront un programme d'analyse des données de vol dans le cadre de leur système de gestion de la sécurité ^[10].

Identifiant le potentiel pour la prévention des accidents, l' OACI a présenté des dispositions pour un programme d'analyse des données de vol de faire partie d'un programme de prévention des accidents et de sécurité de vol. Les exploitants du gros porteur autorisés à conduire des opérations commerciales de transport aérien international, seront responsables de l'exécution d'un programme non-punitif de FDA.

IV.3.2 Au niveau national :

la direction de l'aviation civile et Météorologique Algérienne DACM ,dans le circulaire N° 2784 exige la mise en place d'un programme d'analyse des données de vol pour tous les avions dont la masse maximale certifiée au décollage est supérieure ou égale à 20 000 Kg.

IV.4 Implémentation d'un projet FDA

Le schéma ci-dessous présente les composantes principales d'un projet FDA :

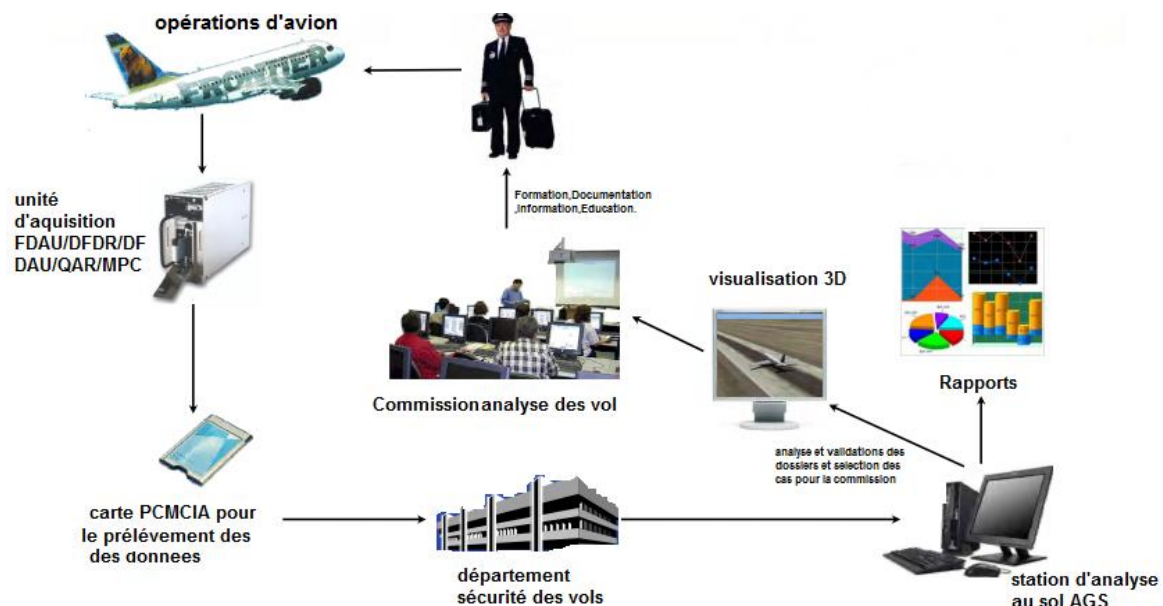


Figure IV.2 : Processus d'un projet FDA

Typiquement, les étapes suivantes sont exigées pour mettre en application un programme FDA [8] :

- a) Obtenir l'accord de la corporation des pilotes
- b) Établissement et vérification des procédures opérationnelles et des procédures de sécurité des données
- c) Installation d'équipement
- d) Choix et formation du personnel consacré et expérimenté pour actionner le programme
- e) Commencement d'analyse et de validation de données

IV.4.1 Le protocole d'accord :

Le programme d'analyse des données de vol, basé sur l'enregistrement des données qui peuvent contenir l'information qui offre des possibilités intéressantes pour améliorer la sécurité de vol, si elles sont employées peu convenablement, elles peuvent être nuisibles aux pilotes ou à la compagnie aérienne dans l'ensemble.

Le protocole d'accord est un accord entre la corporation des pilotes et la compagnie aérienne, préconisé par l'OACI.

La réglementation précise que les programmes d'analyse des données de vol ne seront pas punitifs et contiendront des garanties adéquates pour protéger la source des données.

En effet ; la réussite de ces systèmes est dans l'adhésion des pilotes. Cette adhésion est officialisée par la signature d'un protocole d'accord entre la direction de la compagnie et son personnel navigant technique. Il vient garantir les intérêts juridiques, matériels et moraux du personnel navigant (PNT) technique dans le respect des caractéristiques traditionnelles du travail des équipages en ligne.

Aux termes de ce protocole d'accord portant sur les modalités d'utilisation des enregistreurs de paramètres de vol, sur la procédure de communication anonyme et de la procédure d'entretien, la direction de la compagnie doit s'engager à :

- N'utiliser les renseignements collectés que d'une façon complètement anonyme.
- Garantir que ces données ne pourront être utilisées ni pour l'analyse des performances individuelles d'un membre du personnel navigant technique ni

dans le cadre d'une procédure disciplinaire contre un membre quelconque du PNT.

- Ne communiquer les enregistrements à une administration ou à un gouvernement étrangers que sur réquisition ou demande expresse écrite des dites Autorités en cas d'accident ou d'incident sur leur territoire, en application des lois et conventions en vigueur. Auquel cas, la compagnie en informera incessamment l'équipage concerné, lui remettra une copie des documents fournis aux autorités.
- Ne faire aucune audition ni transcription des enregistrements de conversations et alarmes sonores sans un accord écrit de l'équipage ou en dehors des enquêtes officielles prescrites par l'administration, ou accord écrit de l'équipage en cas d'accident.
- Associer la corporation des pilotes à tous les travaux relatifs à l'exploitation des enregistrements. Des membres du corps PN seront désignés à cet effet et qui constitueront la commission de sécurité (FDA TEAM)
- Ne lever l'anonymat que dans le respect des conditions fixées avec la corporation des pilotes et après acceptation de la commission de sécurité. La définition exacte des conditions et modalités d'une éventuelle levée de l'anonymat devra être établies d'un commun accord entre la compagnie et la corporation des Pilotes de Ligne et faire l'objet dans chaque cas d'un accord écrit entre les deux parties.

IV.4.2 Établissement et vérification des procédures opérationnelles et des procédures de sécurité des données :

Les procédures opérationnelles de la sécurité sont un ensemble spécifique d'instructions qui explique comment les dirigeants veulent que les opérations soient menées. Il est donc essentiel que ces procédures soient clairement définies pour fournir au personnel opérationnel des orientations claires sur le comportement que l'organisation attende de lui dans les opérations quotidiennes.

Les procédures opérationnelles normalisées doivent non seulement obtenir la tâche à accomplir, mais également être comprises par un équipage de divers horizons et

de l'expérience au sein de la compagnie et peuvent également être développées au fur et à mesure pour intégrer des améliorations basées sur l'expérience afin de répondre aux besoins courants.

Une liste de contrôle est généralement effectuée dans le cadre d'une procédure globale pour préciser les responsabilités de chaque personne, l'utilisation de l'équipement disponible, et les procédures devraient être utilisées lors de contrôle du décollage, croisière, descente, l'approche, l'approche interrompue, atterrissage, ...etc.

Ces procédures seront développées, publiées et formés pour tout nouvel équipement avant qu'il est utilisé / installé.

L'établissement efficace de ces procédures y compris la documentation, les briefings ainsi que les listes de vérification et leur validation en conditions d'exploitation réelles. Que ce soit dans un poste de pilotage, dans un atelier de maintenance ou sur l'aire de trafic d'un aérodrome ; cette intégration est parmi les dispositifs les plus efficaces dont dispose le personnel opérationnel pour s'acquitter de ses responsabilités quotidiennes. Il ne faut pas sous-estimer l'intérêt de la présence des procédures opérationnelles, bien rédigées et constamment respectées dans la réalisation de la sécurité.

La direction de la compagnie précise les procédures opérationnelles de sécurité et offre une formation initiale et périodique pour l'utilisation des données en toute sécurité dans le contexte de ces procédures. Elle peut également modifier l'ensemble des événements de base (en conformité avec l'accord de leurs pilotes) pour tenir compte des situations particulières qu'ils rencontrent régulièrement à l'utilisation des procédures opérationnelles.

Sans l'établissement d'un manuel des procédures, il serait difficile de maintenir les opérations efficaces et sûres de sécurité en raison de la nature complexe des systèmes concernés.

Des procédures de sécurité des données sont présentées dans un manuel destiné à mettre la disposition du personnel concerné par la sécurité des vols, les règles et procédures à suivre.

➤ **Manuel de sécurité des vols :**

Le manuel de sécurité des vols est un document destiné à apporter aux États des orientations pour l'élaboration d'un cadre de réglementation, ainsi que des éléments indicatifs pour la mise en place d'un procédé basé sur le système de gestion des risques, qui permet de maintenir les dangers identifiés à un niveau acceptable par les prestataires de services. Il apporte aussi des orientations pour l'élaboration d'un programme de prévention accident/incident, en conformité avec les normes et pratiques recommandées (SARP) internationales.

Le MSV est établi par le bureau de sécurité de vol sur les exigences des directives de la direction de l'aviation civile et météorologie, à l'intention du personnel d'exploitation dans le but de le guider dans l'exécution de ses tâches.

IV.4.3 Les équipements nécessaires pour un projet FDA :

Le FDA implique généralement des systèmes qui capturent les données de vol, d'autres systèmes qui transforment les données en format approprié, et des systèmes qui assurent le produit des rapports et la visualisation pour aider à évaluer les données.

Les équipements suivants sont exigés pour que l'analyse de toutes les données de vol se termine d'une manière continue et systématique :

1) Les enregistreurs des données de vol :

Ce sont des dispositifs à bord pour capturer et enregistrer des données sur un éventail de paramètres en vol (tels que l'altitude, la vitesse anémométrique, l'attitude d'avion, la configuration d'avion, etc...);

Le calculateur d'acquisition centralise et met en forme les informations issues des différents capteurs, instruments et calculateurs de bord puis les transmet à

l'enregistreur de paramètres par une liaison numérique dédiée (liaison série ARINC 573 ou 717) sur bande magnétique numérique protégée lors d'un accident de vol.

Le boîtier d'acquisition ou l'unité d'acquisition des données de vol (FDAU) est programmé pour ordonner le flux continu de données vers l'enregistreur de paramètres. Il effectue le séquençage temporel des différents paramètres (position dans le flux de données) et leur codage numérique (conversion mathématique de la valeur physique du paramètre vers le format enregistré).

Des enregistreurs de vol d'accès rapide (QAR) facultatif sont installés sur la majorité des aéronefs modernes et ils enregistrent systématiquement jusqu'à six fois plus de données que le DFDR monté obligatoirement sur les avions dont la masse au décollage supérieure à 5700kg. Les enregistreurs d'accès rapide (QAR) enregistrent les données de vol d'avion sur un milieu démontable peu coûteux tel que la cartouche de bande, le disque optique, ou le milieu à semi-conducteurs d'enregistrement. L'enregistrement peut être enlevé de l'avion après une série de vols. La nouvelle technologie QAR est capable de soutenir plus de 2.000 paramètres à des taux beaucoup plus élevés de prélèvement que le FDR. L'armature augmentée de données augmente considérablement la résolution et l'exactitude du rendement des programmes d'analyse au sol.

Le nombre de paramètres enregistrés par le FDR obligatoire peut déterminer la portée d'un programme de FDA. Malheureusement, dans certains cas le nombre de paramètres et de capacité d'enregistrement exigée par loi pour être enregistré pour soutenir des enquêtes sur les accidents peut être insuffisant pour soutenir un FDA efficace.

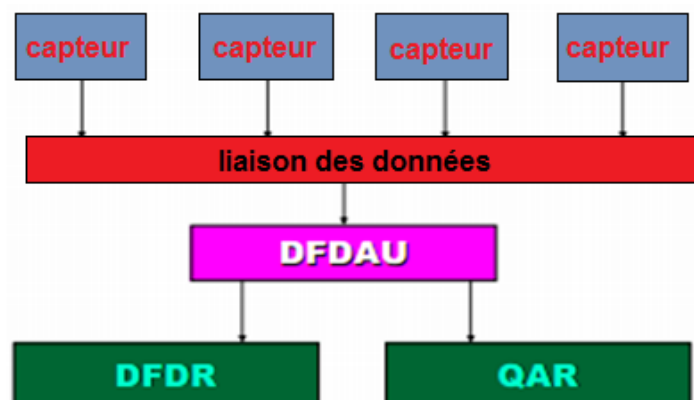


Figure IV.3 : Système typique d'enregistrement de vol

2) L'équipement de transfère :

C'est Un moyen pour transférer les données enregistrées à bord d'un avion à une station de traitement au sol. Pour réduire l'effort physique exigé pour le transfère des données, les méthodes postérieures de transfert utilisent des technologies sans fil.

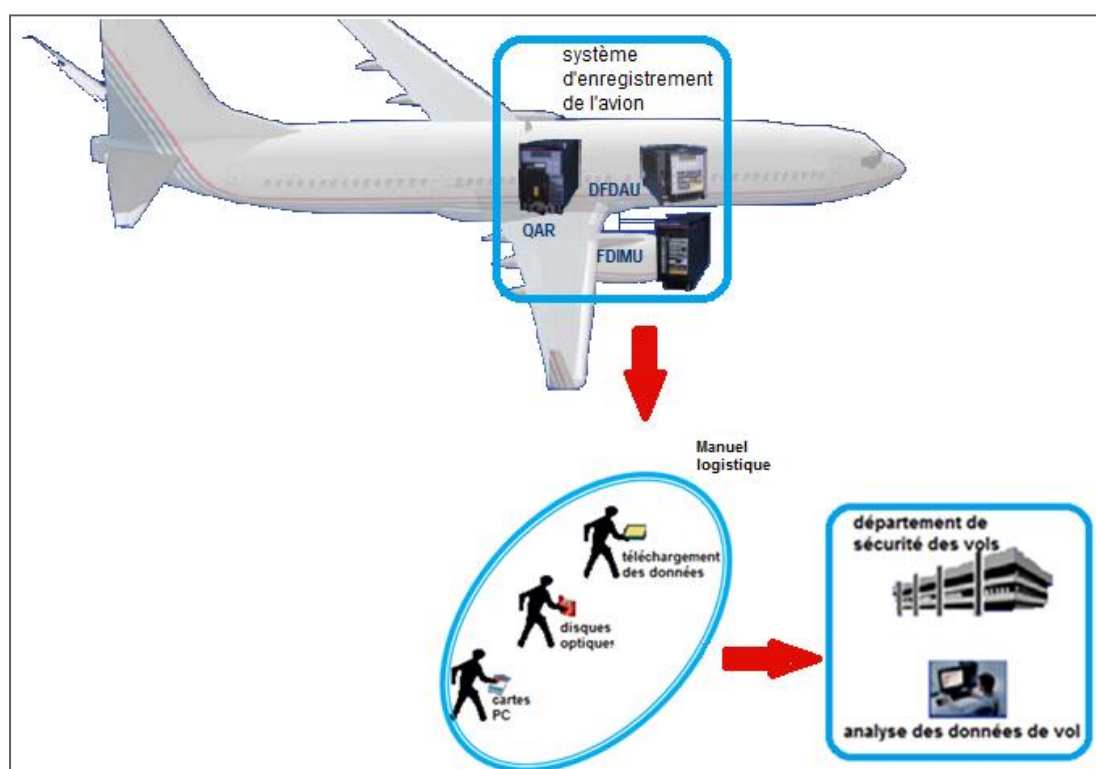


Figure IV.4 : L'approche traditionnelle de transfère des données

Le transfert des données peut se faire manuellement par le prélèvement des cartes PCMCIA ou des disques optiques sur lesquelles les renseignements sont enregistrés.

Les inconvénients de la méthode traditionnelle sont :

- ➔ Possibilité de la perte des données
- ➔ perte du temps pour transformer les données

→ Issues D'Intégrité De Données

Pour éliminer la tâche de déplacer les données de l'avion à la station au sol en enlevant physiquement le milieu d'enregistrement du QAR, de plus nouveaux systèmes téléchargent automatiquement les informations enregistrées par l'intermédiaire des systèmes sans fil bloqués quand l'avion est à proximité de l'aéroport. Dans d'autres systèmes, les données enregistrées sont analysées tandis que l'avion en vol. Les données chiffrées sont alors transmises à une station au sol en utilisant des communications par satellite.

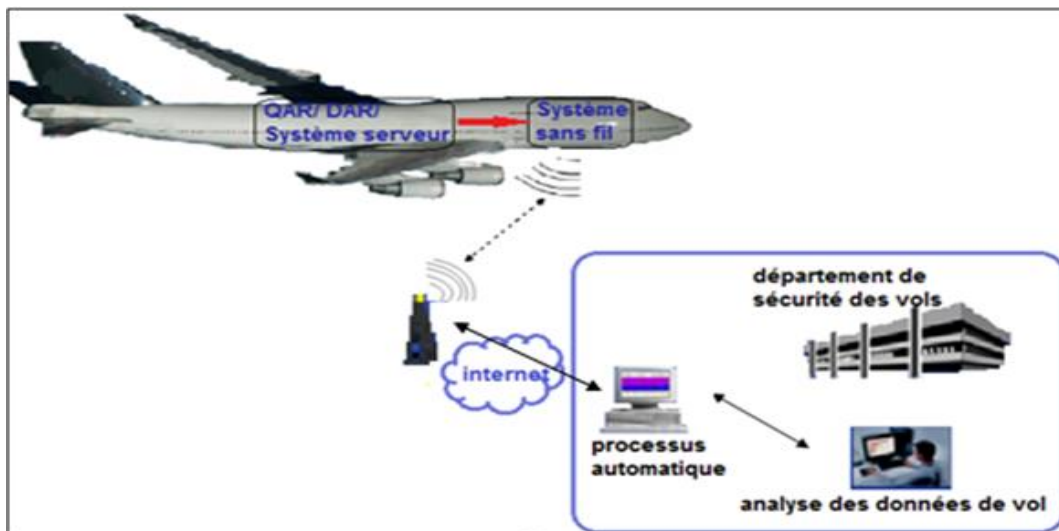


Figure IV.5: Collection automatique des données

Les avantages de la collection automatique des données sont :

- Processus profilés
- Travail réduit
- Perte de données éliminée
- Données opportune
- Sécurité et intégrité de données assurées

3) Station d'analyse des données de vol (AGS) :

C'est un système informatique au sol permettant d'analyser les données relatives à la sécurité en vol. C'est l'outil approprié pour aider les compagnies aériennes à détecter d'éventuels problèmes, des défaillances techniques, des comportements ou des conditions à risque (en dehors des procédures opérationnelles fixées), afin de générer des actions préventives ou correctives. Elle est également conçue pour les applications d'ingénierie, afin d'aider les compagnies aériennes à réaliser le suivi des performances et entreprendre les actions de maintenance nécessaires.

L'objectif recherché à travers l'utilisation de l'AGS est d'analyser et de traiter toutes les données fournies par le QAR ou le FDR et fournir un rapport montrant les différents événements produits durant le vol avec une classification par niveau d'importance, il permet aussi la création des rapports.

les données sont téléchargées du dispositif d'enregistrement dans un centre d'analyse, où les informations sont protégées à cause de leur sensibilité, Une variété de plateformes d'ordinateur, y compris les PCs gérés en réseau, sont capables d'accueillir le logiciel requis pour analyser les données enregistrées, il existe pas mal de logiciel d'analyse dans le marché par exemple ; Air FASE (Flight Analysis and safety Explorer) qui est un logiciel d'analyse produit par Teledyne Controls, AVSIS , AIRBUS pour les A330-200, un produit de SAGEM pour l'analyse des données des B737NG, B737-300, et les ATR 72-500.

Cependant, la plateforme d'ordinateur exigera des interfaces d'entrée (habituellement fournies par les fabricants d'enregistreur) de faire face à la variété de QAR, FDR disponible aujourd'hui.

Le logiciel d'analyse examine les données de vol téléchargées pour détecter les anomalies. Les événements détectés sont en réalité des algorithmes qui incluent des limites de déclenchement dérivées d'une variété de sources, comme, des courbes d'exécution de vol; procédures habituelles d'opération ; critères de disposition et d'approche de terrain d'aviation.

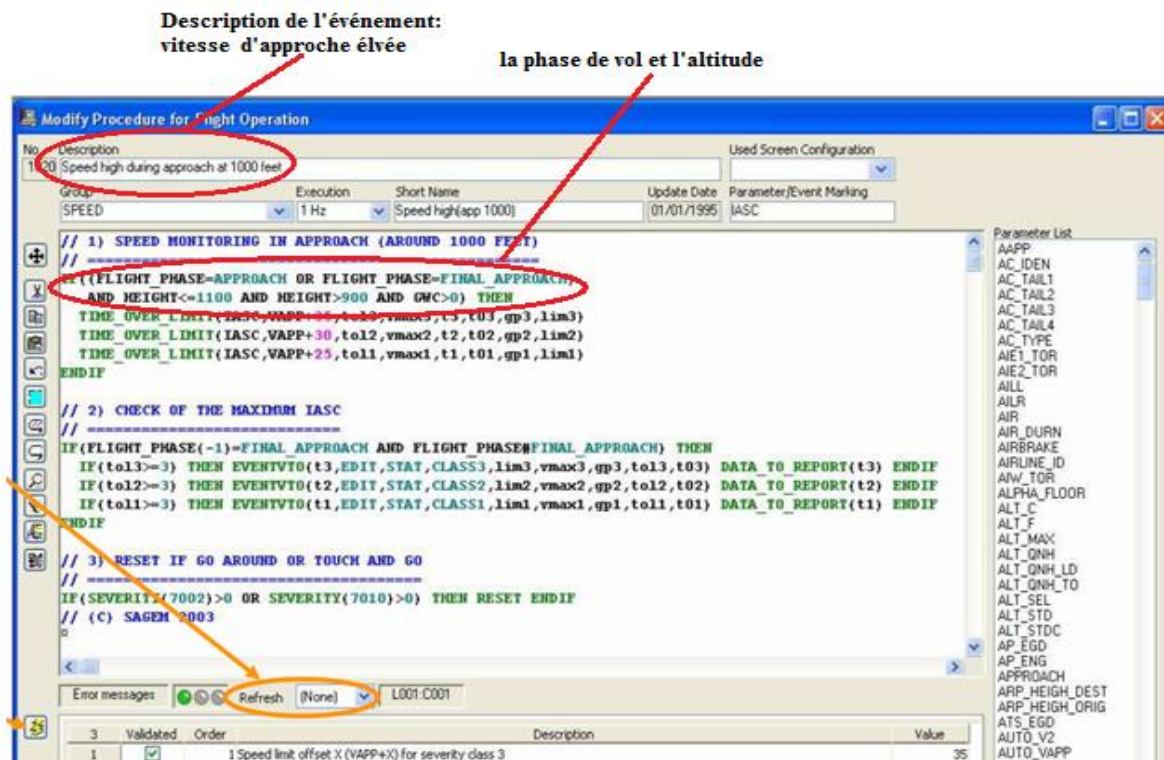


Figure IV.6 : Exemple d'algorithme

Les événements et les mesures peuvent être affichés sur un écran d'ordinateur dans une variété de formats. Des données de vol enregistrées sont habituellement montrées sous forme de trajectoire ou des tableaux, ou des animations de la vue externe de l'avion.

	FLIGHT_PHASE	ALT_STDC (feet)	HEIGHT (feet)	IASC (knot)	IVV (ft/min)	VAPP (knot)	GPWS_MODE	FLAPC (deg)	VRTG (g)	PITCH (deg)	ROLL (deg)	HEAD_TRUE (deg)	LDGR	LDGNOS	LDGL	TLA1C	N11C (%)
07:19:46	FINAL	1056	1056	176	-1506	144	NO WARNING	20	0.957	0.0	0.2	235.02	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.4
07:19:47	FINAL	1024	1024	176	-1642	144	NO WARNING	20	0.996	0.0	0.2	235.02	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.4
07:19:48	FINAL	1024	1024	175	-1417	144	NO WARNING	20	1.001	0.0	-0.2	235.00	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.4
07:19:49	FINAL	992	992	176	-1266	144	NO WARNING	20	0.994	0.0	-0.4	235.02	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.4
07:19:50	FINAL	960	960	175	-1482	144	NO WARNING	20	0.976	0.0	-0.4	235.02	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.4
07:19:51	FINAL	928	928	175	-1627	144	NO WARNING	20	0.987	0.0	-0.4	234.84	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.3
07:19:52	FINAL	896	896	176	-1723	144	NO WARNING	20	0.957	0.0	-0.4	234.67	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.4
07:19:53	FINAL	896	896	175	-1471	144	NO WARNING	20	0.980	0.0	-0.7	234.67	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.3
07:19:54	FINAL	864	864	175	-1303	144	NO WARNING	20	1.019	0.0	-1.1	234.49	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.3
07:19:55	FINAL	832	832	174	-1506	144	NO WARNING	20	0.982	0.0	-1.1	234.49	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.3
07:19:56	FINAL	800	800	174	-1649	144	NO WARNING	20	1.001	0.0	-0.7	234.32	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.3
07:19:57	FINAL	768	768	174	-1734	144	NO WARNING	20	0.989	0.0	-0.2	234.32	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.3
07:19:58	FINAL	768	768	174	-1479	144	NO WARNING	20	0.971	0.0	0.4	234.49	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.2
07:19:59	FINAL	736	736	173	-1208	144	NO WARNING	20	1.017	0.0	0.7	234.67	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.2
07:20:00	FINAL	704	704	171	-1510	144	NO WARNING	20	0.990	0.0	1.4	234.84	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.1
07:20:01	FINAL	672	672	171	-1645	144	NO WARNING	20	0.985	0.0	1.6	235.02	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.1
07:20:02	FINAL	640	640	169	-1736	144	NO WARNING	20	1.003	0.0	1.6	235.20	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.0
07:20:03	FINAL	640	640	169	-1488	144	NO WARNING	20	0.969	0.0	1.4	235.55	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.0
07:20:04	FINAL	608	608	170	-1308	144	NO WARNING	20	0.884	0.0	0.9	235.72	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.9
07:20:05	FINAL	576	576	170	-1510	144	NO WARNING	20	0.934	0.0	0.5	235.72	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.9
07:20:06	FINAL	544	544	170	-1645	144	NO WARNING	20	0.916	0.0	0.2	235.72	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.9
07:20:07	FINAL	512	512	171	-1736	144	NO WARNING	20	1.031	0.0	0.0	235.90	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.9
07:20:08	FINAL	480	480	171	-1797	144	#SINK RATE	20	1.021	0.0	0.4	235.90	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.9
07:20:09	FINAL	448	448	171	-1857	144	#SINK RATE	20	1.014	0.0	0.7	235.90	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.9
07:20:10	FINAL	416	416	169	-1885	144	#SINK RATE	20	0.982	0.0	0.7	235.90	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.9
07:20:11	FINAL	384	384	170	-1883	144	NO WARNING	20	1.014	0.0	0.0	235.90	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.9
07:20:12	FINAL	352	352	170	-1895	144	NO WARNING	20	0.976	0.0	0.9	236.07	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.8
07:20:13	FINAL	320	320	169	-1903	144	#SINK RATE	20	1.025	0.0	0.2	236.25	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.8
07:20:14	FINAL	288	288	170	-1909	144	#SINK RATE	20	1.072	0.0	0.9	236.25	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.8
07:20:15	FINAL	288	288	169	-1596	144	#SINK RATE	20	1.040	0.0	1.9	236.43	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.8
07:20:16	FINAL	256	256	170	-1386	144	NO WARNING	20	0.953	0.0	1.6	236.60	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.8
07:20:17	FINAL	224	224	169	-1582	144	NO WARNING	20	1.026	0.0	1.2	236.78	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.8
07:20:18	FINAL	192	192	169	-1680	144	NO WARNING	20	1.060	0.0	0.7	236.78	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.8
07:20:19	FINAL	160	160	167	-1759	144	#T LOW TERR	20	0.950	0.0	0.0	236.43	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.8
07:20:20	FINAL	160	160	167	-1486	144	#T LOW TERR	20	0.976	0.0	-0.9	236.25	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.7
07:20:21	FINAL	128	128	167	-1319	144	#SINK RATE	20	1.008	0.0	-0.5	236.07	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.8
07:20:22	FINAL	96	96	168	-1517	144	#SINK RATE	20	1.042	0.0	-1.2	235.90	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.7
07:20:23	FINAL	64	64	168	-1650	144	#T LOW TERR	20	1.079	0.0	0.9	235.90	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.7
07:20:24	FINAL	64	64	168	-1422	144	#T LOW TERR	20	1.090	0.0	0.2	235.72	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.6
07:20:25	FINAL	64	64	165	-853	144	#SINK RATE	20	1.069	1.1	-0.4	235.55	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.6
07:20:26	LANDING	32	36	166	-955	144	#T LOW TERR	20	1.079	1.1	-0.9	235.20	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.6
07:20:27	LANDING	32	28	160	-957	144	#T LOW TERR	20	1.099	1.4	-0.4	234.84	AIR	AIR	AIR	IDLE	26.9
07:20:28	LANDING	32	24	159	-641	139	NO WARNING	25	1.028	0.9	0.2	234.84	AIR	AIR	AIR	IDLE	27.7
07:20:29	LANDING	32	20	158	-490	139	NO WARNING	25	1.063	0.9	0.4	234.67	AIR	AIR	AIR	IDLE	28.8
07:20:30	LANDING	32	18	154	-288	139	NO WARNING	25	1.010	0.7	0.0	234.49	AIR	AIR	AIR	IDLE	30.4
07:20:31	LANDING	32	18	153	-193	139	NO WARNING	25	1.003	0.9	0.7	234.49	AIR	AIR	AIR	IDLE	30.3
07:20:32	LANDING	32	16	151	-129	131	NO WARNING	30	0.998	1.1	0.7	234.67	AIR	AIR	AIR	IDLE	34.4
07:20:33	LANDING	32	14	149	-87	131	NO WARNING	30	1.010	1.1	1.4	234.84	AIR	AIR	AIR	IDLE	34.6
07:20:34	LANDING	0	12	146	-375	131	NO WARNING	30	1.017	1.4	0.7	234.84	AIR	AIR	AIR	IDLE	34.7
07:20:35	LANDING	0	12	146	-568	131	NO WARNING	30	1.003	1.6	0.2	234.84	AIR	AIR	AIR	IDLE	34.6
07:20:36	LANDING	0	10	145	-381	131	NO WARNING	30	0.966	1.6	-0.2	234.84	AIR	AIR	AIR	IDLE	34.6

Figure IV.7 : Tableau des paramètres

L'AGS va au-delà d'avoir un ensemble des événements prédéfinis au lesquels l'utilisateur peut modifier les seuils de déclenchement. L'utilisateur peut interagir directement au langage de programmation conviviale du logiciel pour définir toutes les données clés à lesquelles l'AGS détecte un évènement.

Proc No	Group	Description	Exec.	Activated	Short Name	
1	1000	BASIC CONDITIONS	Basic condition for cruise stability detection	1 Hz	<input type="checkbox"/>	Basic cruise cond.
2	401	SUBROUTINES / COMPUTATION	Day, month, year, century extraction from Date	On Call	<input type="checkbox"/>	Date conversion
3	400	SUBROUTINES / COMPUTATION	Day, month, year, century extraction from Date, and ASCII conversion	On Call	<input type="checkbox"/>	Date conversion
4	3000	EXCEEDANCES	EGT exceedance	1 Hz	<input checked="" type="checkbox"/>	EGT exceedance
5	10	PARAMETER SETTING	Engine S/N determination according to the aircraft tail	Analysis Star	<input type="checkbox"/>	
6	100	SUBROUTINES / COMPUTATION	Exceedance limit determination	1 Hz	<input checked="" type="checkbox"/>	Exceed limit determ
7	403	SUBROUTINES / COMPUTATION	Hour, minute, second extraction from Time	On Call	<input type="checkbox"/>	Time conversion
8	402	SUBROUTINES / COMPUTATION	Hour, minute, second extraction from Time and ASCII conversion	On Call	<input type="checkbox"/>	Time conversion
9	8010	OUTPUT TREND	Interface for ECTM trend monitoring software	1 Hz	<input type="checkbox"/>	ECTM Trend
10	3010	EXCEEDANCES	NH exceedance	1 Hz	<input checked="" type="checkbox"/>	NH exceedance
11	3020	EXCEEDANCES	NL exceedance	1 Hz	<input checked="" type="checkbox"/>	NL exceedance
12	3040	EXCEEDANCES	OSP exceedance	1 Hz	<input type="checkbox"/>	OSP exceedance
13	102	SUBROUTINES / COMPUTATION	OSP limit determination, f(y2)	1 Hz	<input type="checkbox"/>	OSP limit
14	3045	EXCEEDANCES	OSP low	1 Hz	<input type="checkbox"/>	OSP low

Figure IV.8 : Exemple de modification de seuils de déclenchement

Ceci est un facteur clé ; tel qu'il varie d'une compagnie à une autre, par exemple les approches instables qui peuvent varier considérablement d'une compagnie à une autre sont également mieux détectées lorsque l'utilisateur a accès à leur définition.

Les principales fonctionnalités de l'AGS sont [8] :

- ➔ La gestion de la qualité des enregistrements (suivi des systèmes d'acquisition et d'enregistrement)
- ➔ La détection automatique d'événements et d'alertes
- ➔ Le suivi des paramètres en vol et gestion d'événements indicateurs
- ➔ L'analyse des dépassements de seuils et recherche d'incidents / accidents
- ➔ Les analyses statistiques périodiques
- ➔ Les interfaces avec des logiciels de gestion des moteurs et de suivi des performances des avions

La station AGS représente une nouvelle manière de la pensée. Ce progiciel permet :

Sur le côté opérationnel :

- Garantie de la qualité opérationnelle du vol

- Surveillance de l'opération du vol
- Détection courante d'événement
- Détection des dépassements
- Optimisation de la formation du vol
- Surveillance d'efficacité du vol (FEM)
- Coûts opérationnels de l'avion

Sur le côté entretien :

- Réduction des coûts d'entretien
- Entretien prédictif
- Surveillance de l'état de l'avion
- Surveillance de l'état des moteurs

➤ **Le processus de la mise en place de l'AGS :**

Pour la mise en place d'une station d'analyse des données de vol, les compagnies doit identifier les éléments suivants ^[4] :

- **Les paramètres de base:** Au commencement, la compagnie établie une base des données des paramètres opérationnels par rapport auxquels des changements peuvent être détectés et mesurés.
- **Limitation des paramètres:** L'utilisateur détermine quand des circonstances non standard ou dangereuses se produisent ; en les comparants aux marges de base de la sécurité, les changements peuvent être mesurés.
- **Identifier les tendances:** une identification basée sur le niveau de la sévérité pour déterminer ce qui peut devenir inacceptable si la tendance continue.

4) Logiciel d'animation :

Logiciel facultatif pour que des possibilités d'animation de vol intègrent toutes les données, le présentant comme simulation, facilitant de ce fait la visualisation réels des événements.

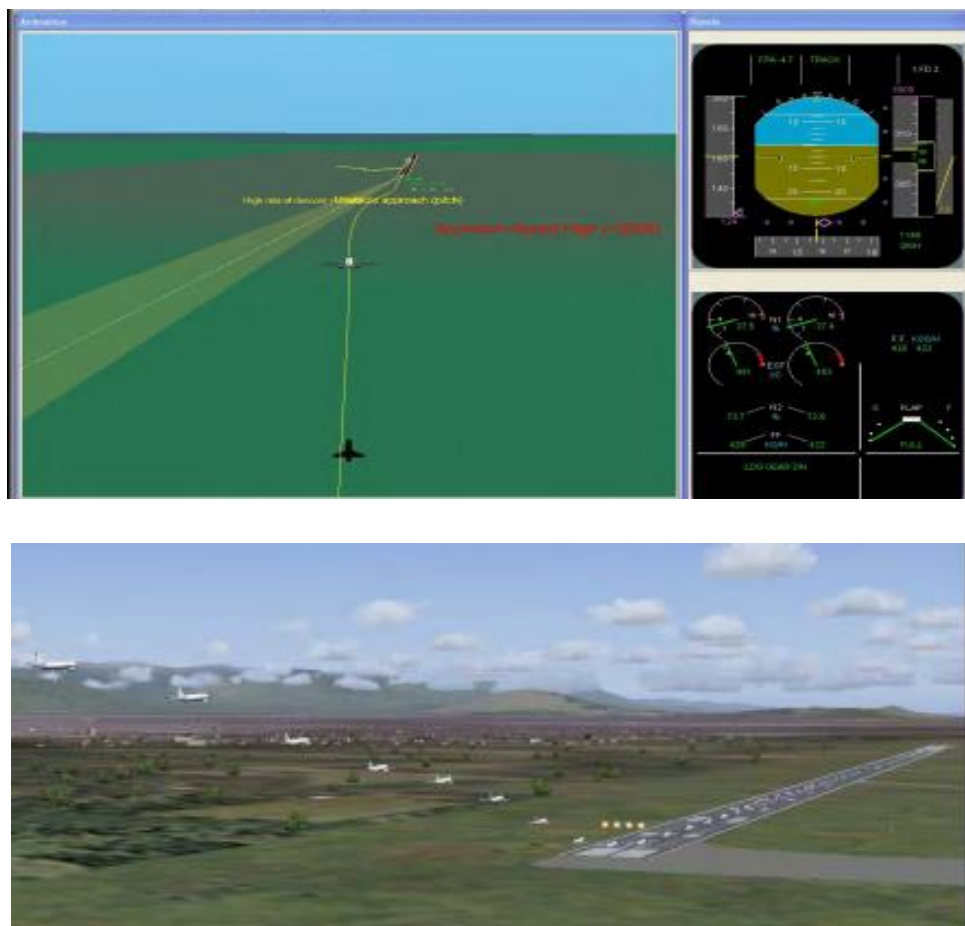


Figure IV.9 : Animation d'une approche avec vitesse élevée

IV.4.4 Les acteurs du FDA :

Pour gérer la sécurité de vols au niveau de la compagnie il faut créer la structure qui va assurer la prise en charge de la sécurité. Cette structure doit dépendre directement de la Direction Générale de la compagnie pour une autonomie de liberté d'action et d'indépendance de jugement dans la mise en œuvre du programme pratique qui découle de la déclaration de politique et du gestion de la sécurité.

Le rôle principale de cette structure est la promotion de la sécurité par décriptage et analyse des incidents rapportés par les équipages, sous forme de comptes rendu reçus, classés et analysés et permettre de comprendre la pertinence et l'apport indéniable du programme de sécurité des vols .

Selon le programme de sécurité ainsi que la politique de chaque compagnie, la structure responsable de la sécurité se différencie d'une compagnie à une autre, selon les systèmes utilisés au niveau de la compagnie.

L'expérience a prouvé que l'équipe exigée pour couvrir un programme FDA pourrait changer selon le nombre; d'une personne avec une petite flotte (5 avions), à une section consacrée pour de grandes flottes.

Tous les membres d'équipe de FDA ont besoin de la formation ou de l'expérience appropriée pour leur secteur respectif d'analyse de données. Chaque membre d'équipe doit être assigné une quantité d'heures réaliste de dépenser régulièrement sur des tâches de FDA. Avec la main-d'œuvre disponible insuffisante, le programme entier sous-exécutera ou même échouera.

Les personnes qui doivent être existantes dans une équipe FDA selon l'exigence OACI les suivantes ^[4] :

- **Un chef d'équipe FDA** : Les chefs d'équipe doivent gagner la confiance et l'appui total de l'équipage FDA. Ils agissent indépendamment pour faire les recommandations qui seront vues par tous pour avoir un niveau élevé d'intégrité et d'impartialité.
- **Interprète d'opérations de vol** : Cette personne est normalement un pilote courant (ou peut-être un capitaine ou un entraîneur aîné récemment retiré), qui connaît le réseau et l'avion. Leur connaissance détaillée de SOPs, des caractéristiques de l'avion, les terrains d'aviation et les itinéraires seront employés pour placer les données de FDA dans un bon contexte.
- **Interprète technique** : Cette personne interprète des données de FDA en ce qui concerne les aspects techniques de l'opération d'avion. Il est au courant de toute la structure d'avion, les systèmes utilisés, et tous les autres programmes de contrôle et les technologies en service utilisés par la compagnie.
- **Représentant d'équipage aérien** : Cette personne fournit le lien entre les directeurs de flotte ou de formation et l'équipage de vol impliqué dans les circonstances accentuées par FDA. La position exige de bonne qualification

de cette personne et une attitude positive envers l'éducation de sécurité. La personne est normalement un représentant de l'association d'équipage de vol et devrait être la seule autorisée pour relier les données d'identification à l'événement. Le représentant d'équipage aérien exige la confiance des membres de l'équipage et des directeurs pour leur intégrité et le bon jugement.

- **Ingénieure technique** : Cette personne est normalement un spécialiste en avionique, impliqué dans la surveillance des conditions obligatoires d'utilité pour des systèmes de FDR. Ils doivent être bien informés au sujet de la FDA et des systèmes associés requis pour exécuter le programme.

- **Coordinateur de la sécurité aérienne** : Cette personne établit les renvois de l'information de FDA avec d'autres programmes de contrôle de sécurité aérienne, créant un contexte intégré pour toute l'information. Cette fonction peut réduire la duplication des investigations de suivis.

IV.4.4.1 La commission d'analyse des données de vol ^[2] :

La commission d'analyse des données de vol est organisée pour le traitement des événements. Les pilotes (OSV, représentants des organisations professionnelles et PNT de l'encadrement DOA) sont les principaux acteurs . Elle émet des recommandations et participe à l'élaboration de la politique de prévention de la compagnie.

La formation d'une commission de sécurité des vols fournit une méthode d'action concernant la résolution de certains problèmes spécifiques à la sécurité des vols ; sa tâche consiste à :

- Une vision globale sur tous les sujets en relation avec la sécurité de l'exploitation des vols dans la compagnie ;
- Rapporter au dirigeant responsable les performances de la compagnie par rapport au standard de sécurité.

La commission ne doit pas être sous l'autorité directe d'une direction, en effet cela ira dans le sens d'une contre productivité et interféra dans la chaîne de commandement.

Quand un besoin d'action est identifié lorsqu'un sujet est soulevé pendant une réunion, une recommandation de la commission doit souvent suffire pour obtenir le résultat désiré.

❖ **Les Membres de la commission :**

Les membres de la commission doivent provenir essentiellement de la direction des opérations ou exploitation des vols, de la maintenance et du secteur de formation du personnel navigant technique et commercial. En effet c'est de là où la majorité des problèmes font surface. Le nombre des éléments de la commission doit être maintenu au minimum, et voici une liste non exhaustive des membres de cette commission:

- L'officier de sécurité des vols
- Le directeur des opérations vol
- Le chef pilote
- Le chef de secteur formation et standardisation ;
- Le chef de secteur vol
- Un responsable maintenance
- Un responsable des opérations vol
- Un responsable des opérations sol
- Un responsable du personnel navigant commercial.
- Analystes enquêteurs ;

❖ **Gestion de la commission :**

L'OSV (officier de la sécurité des vols) peut jouer un double rôle, celui du président de la commission et celui de son secrétaire. Le rôle du président de la réunion peut être délégué à un autre membre de la commission et l'indépendance de l'OSV lui permet d'avoir une vision globale sur les sujets et ne pas être focalisé sur un élément spécifique d'une direction.

Cependant si le nombre des membres de la commission est important les deux rôles peuvent être délégués à d'autres membres de la commission.

La durée de temps allouée à un problème doit être enregistrée et communiquée au dirigeant responsable ainsi qu'un résumé sur les incidents traités lors de la précédente réunion et les recommandations élaborées.

Une période de trois mois est raisonnable et pratique pour les réunions de la commission. Des réunions improvisantes peuvent être programmées si cela s'avère nécessaire soit à cause d'un événement majeur ou pour autre raison décidée par l'OSV.

IV.5 Check List

Voici une check List qui peut résumer les procédures utilisées par une compagnie pour la vérification que toutes les composantes nécessaires de FDA sont mises en place :

La Check List du FDAP		Oui	Non
Planification et préparation	identifier dépositaires	✓	
	Mettre en place un comité directeur	✓	
	Définir les buts et les objectifs	✓	
	Sélectionner les acteurs du FDA	✓	
	Définir les garanties	✓	
	Choix des équipements et des logiciels	✓	
	Définir les limitations des paramètres	✓	
	Etablir un protocole d'accord pilote	✓	
	Elaborer un plan des opérations	✓	
implémentation	Installation des équipements	✓	
	Former l'équipe du FDA	✓	
	Collecter et traiter les données de vol	✓	
	Analyser et valider les données	✓	
	Mettre en place le processus de retour de l'information	✓	
	Définir les critères de démarrage	✓	
Maintenance des opérations	Effectuer des vérifications périodiques	✓	
	Détendre l'utilisation des données	✓	
	Organiser des réunions périodiques avec les dépositaires	✓	
	Assurer que les données sont utilisées pour l'amélioration continue	✓	

Si toutes les critères présentés sur cette Check List sont disponibles et réalisés par la compagnie ; alors cette dernière est prête pour assurer le bon fonctionnement du FDAP.

Chapitre V

Fonctionnement d'un Projet FDA

VI.1 Introduction

Le FDA fournit une compréhension claire et approfondie d'une façon dont les avions sont utilisés dans les opérations normales en ligne. Les dépassements, les tendances indésirables dans les limites d'exploitation et les problèmes mécaniques peuvent être détectés avant qu'ils ne mènent à des conditions dangereuses ou coûteuses. L'analyse de toutes les données de vol est effectuée par le suivi continu et systématique des étapes successives.



Figure V.1 : Le Concept FDA

VI.2 L'analyse des données de vol

Un programme FDA fonctionne selon les étapes suivantes :

VI.2.1 Enregistrement des paramètres et prélèvements :

Les avions de la compagnie doivent être équipés d'un enregistreur des données de vol et une unité d'acquisition, un grand nombre de données sont enregistrées sur

des cartes PCMCIA ou sur disque optique, ou transférées automatiquement par internet aux stations d'analyse au sol.

Ces données peuvent être des paramètres de vol comme : les vitesses d'avion, l'altitude, l'inclinaison d'avion etc.

Les disques d'enregistrement sont prélevés lors de la visite hebdomadaire des techniciens de la cellule prélèvement, ce prélèvement change selon le nombre de vol, et la capacité d'enregistrement des cartes PCMCIA ou des disques optiques. Après téléchargement les données sont transmises uniquement au service responsable de la sécurité des vols pour faire l'analyse de ces données.

Les données brutes de l'enregistreur de données de vol (QAR/DFDR) de l'avion sont récupérées conformément aux paramètres définis par les opérations techniques, ceux-ci sont acheminés au service sécurité de vol en toute confidentialité.

VI.2.2 Processus d'entrée des données :

Le processus d'entrée de données est relativement automatique, et sa configuration variée d'une compagnie aérienne à une autre en raison des différences dans les systèmes d'enregistrement à bord. En général, cela consiste en une tour de lecteurs capables de lire le type de supports d'enregistrements lesquels sont placés à bord de l'avion. L'utilisateur peut ajouter d'autres données telles qu'elles sont entrées manuellement.

Comment je peux lancer le processus d'analyse automatique en tant qu'exploitant ?

- Automatic Analysis
- Manual Analysis
- Flight Database
- Statistic Report List
- New Statistic Report
- Statistic Using Microsoft Excel
- Atypical Flight Search
- Activity Overview

selection d'avion à partir de la liste

Démonstration automatique selon l'identification d'avion et la configuration de la commande

Entrer l'identification de médias avant l'analyse

Media Id	Recorder Type	Recorder Model	Data Access	Drive Label	Path	Analysis Status
102200	Maintenance	Perry's Sales (QAR) P/N: 052000 4000	Direct	OPTICAL	D:\Psep\CD_ACC00\	10/08/2008

Media Identification

Media Id	Next Media Id	Installation Date	Removal Date	Airport	Expected Flight	Expected Time	Recorder Type	Recorder S/N	Recorder Model
A/C Tail	A/C000	00/00/0000	00/00/0000			000:00:00	Maintenance	321456	Perry's Sales (QAR) P/N: 052000 4000

Recording Information

Drive Label	Path	Version
OPTICAL	D:\Psep\CD_ACC00\	10305

Start Spin Report Autonomous

Figure V.2: Fenêtre d'entrée des données

Pendant le processus d'entrée de données, le dossier de données brutes est dépersonnalisées où le logiciel « annule » ses caractéristiques d'identification (habituellement numéro et jour de vol), et attribue à tous les vols d'un mois donné la date du premier du mois.

Cette information est stockée dans un dossier séparé, lié par un mot de passe connu seulement à la personne retenue comme portier s'il est nécessaire de revoir cette information pour des investigations ou de compréhension d'une anomalie détectée. L'aptitude d'enregistrer la valeur de certains paramètres à des moments précis dans chaque vol permet à la compagnie d'avoir une meilleure compréhension de leurs opérations. Ces valeurs sont connues dans l'AGS en tant que paramètres du snapshot, et ce qui doit être enregistré et au quel moment doit être enregistré sont définis par l'utilisateur de l'AGS.

Le dossier avec l'identification est habituellement supprimé après une période définie par un responsable.

VI.2.3 Analyse automatique au niveau de la station :

L'analyse automatique de chaque prélèvement se fait par les ingénieurs analystes aux stations d'analyse qui existe au niveau du département FDA du service sécurité. L'AGS a la capacité d'éditer le fichier brut pour détecter les différentes phases du vol, son origine et sa destination, la durée du vol et d'autres éléments d'identification du vol. Cela permet à l'utilisateur d'effectuer une recherche dans toutes les informations entrées par toute caractéristique de vol.

L'analyste soumet les données enregistrées au logiciel d'analyse et produit un rapport sommaire d'événements, qui contient les vols pendant lesquels les paramètres d'un événement donné ont été dépassés.

L'analyse effectue un balayage des données de chaque vol pour déterminer tout dépassement de tel paramètre ou tout autre événement spécial.

L'analyse automatique permet aussi la détection des dépassements des limites structurales (limites définies par les constructeurs), le système donne la valeur

maximale du dépassement, ainsi que sa durée (ex : dépassement de MMO, max GAP 0.83, durée 12s).

L'analyse automatique traite toutes les données de vol disponibles à partir des enregistreurs de l'avion et fournit des rapports personnalisés .cela permet de voir toutes les informations liées aux vols enregistrés ainsi que les écarts ou événements qui sont associés.

Tout dépassement d'une limite ou divergence par rapport aux procédures d'exploitations normalisées est considéré comme un événement.

Le rapport d'analyse affiche les événements avec des niveaux de classification, les opérateurs peuvent identifier un grand nombre d'évènements, qui sont classés en trois catégories selon leurs sévérités :

- Limite 1: sévérité faible
- Limite 2: sévérité moyenne
- Limite 3: sévérité forte

Parmi les événements qui peuvent être détectés, on peut citer : angle d'inclinaison excessive, alarme de TCAS, vitesse de roulage excessive.....etc.

From	Take-Off Runway	To	Landing Runway	Flight Phase	Event Description	Limit	Maximum Value	Average Gap	Duration
ORN	07R	ALG	09	FINAL	Pitch low during final approach	-5.	-6.067	0.522	5
ORN	07R	ALG	09	FINAL	Roll excursion below 100ft	6.	7.345	0.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	Go Around	0.	0.	0.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	Long flare	12.	13.	1.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	High vertical acceleration on ground (Hard Landing)	2.	2.02	0.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	High Lateral Acceleration	0.3	0.375	0.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	Pitch Rate High at Landing	2.	2.312	0.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	Pitch Rate High at Landing	2.	2.312	0.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	Bounced landing	0.	0.	0.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	Pitch Low at Touch-Down	-1.5	-1.686	0.186	0
ORN	07R	ALG	09	FINAL	Significant heading change in final approach below 500ft	0.	0.	0.	0
ORN	07R	ALG	09	FINAL	Pitch low during final approach	-5.	-7.825	1.261	6
ORN	07R	ALG	09	FINAL	Roll excursion below 100ft	6.	8.048	0.	0
ORN	07R	ALG	09	FINAL	Significant heading change in final approach below 500ft	0.	0.	0.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	Go Around	0.	0.	0.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	Long flare	12.	13.	1.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	Bounced landing	0.	0.	0.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	Pitch Low at Touch-Down	-1.5	-1.793	0.293	0
ORN	07R	ALG	09	APPROACH	Go Around	0.	0.	0.	0
ORN	07R	ALG	09	FINAL	Roll excursion below 100ft	6.	7.345	0.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	AFPS : Heading deviation during landing, above 60 kts	5.	370.547	336.169	16
ORN	07R	ALG	09	LANDING	High Lateral Acceleration	0.2	0.205	0.	0
ORN	07R	ALG	09	LANDING	Pitch Low at Touch-Down	-1.	-1.475	0.475	0
ORN	07R	ALG	09	TAXI IN	Significant heading change in final approach below 500ft	0.	0.	0.	0

Figure V.3 : Détection automatique des dépassements

VI.2.4 L'analyse manuelle :

Après avoir détecté un événement qui nécessite un envoi au PNT, il est nécessaire de procéder à une analyse manuelle.

Tous les événements détectés dans le cadre d'une analyse automatique sont stockés dans la base de données de l'AGS pour l'analyse statistique. Les utilisateurs peuvent alors produire des rapports prédéfinis ou définir de nouveaux pour la surveillance et la détection des modèles et tendances. Les rapports peuvent être automatiquement édités, publiés et exportés dans différents formats.

Cette analyse manuelle est indispensable pour valider le déclenchement de l'évènement. Elle affiche les valeurs d'ingénierie dans plusieurs formats: sous forme de tableaux, courbes, diagrammes et graphiques génériques représentation instrument de cockpit.

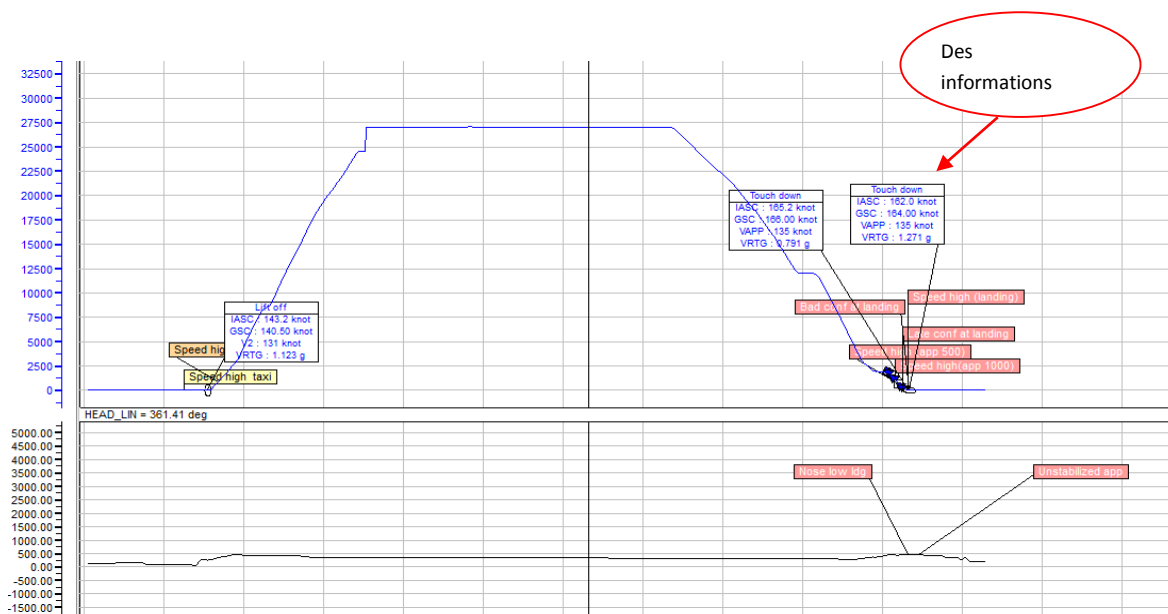


Figure V.4 : résultat de l'analyse manuelle

Après validation, un écrit (rapport d'incident) est envoyé à l'équipage (CDB et OPL par un canal anonyme et confidentiel) demandant plus d'informations, ainsi que tous renseignements jugés nécessaires. La réponse de l'équipage permet d'avoir tous les éléments de l'incident, ce qui conduit à une meilleure compréhension des facteurs en

cause. Le rapport d'incident est constitué d'une lettre définissant le type d'incident ainsi que du rapport d'analyse, avec un formulaire type (ASR).

VI.3 Les rapports de sécurité et la communication anonymes (envois PNT)

VI.3.1 rapport obligatoire :

L'objectif des rapports de sécurité des vols est de permettre à la compagnie d'identifier les causes de l'événement pour s'assurer que toutes les actions correctives sont prises et non de répartir la responsabilité entre les personnes impliquées.

1) rapport accident / incident :

Chaque événement figurant dans la liste des incidents à signaler, ou accidents liés à la sécurité des vols, doit faire objet d'un rapport Accident /Incident.

C'est à la responsabilité du CDB d'établir un rapport Accident /Incident et le transmettre à la Direction Exploitation.

La Direction Exploitation est chargée de transmettre par le biais de la Direction Générale le Rapport Accident /Incident à la direction de l'aviation , une copie est transmise au service responsable sur la sécurité des vols .

Traitement du rapport :

Au niveau du département de sécurité le rapport accident/incident sera traité comme suit :

- ❖ Vérifier le contenu du rapport avec le R.CDB et le CRM ;
- ❖ Demander au CDB de remplir un ASR afin d'avoir de plus amples informations sur l'événement ;
- ❖ Demander à la Direction Technique un compte rendu des travaux effectués (CRM, Compte Rendu d'Incident Technique, ...etc)
- ❖ Evaluer le risque
- ❖ Définir et transmettre si nécessaire, les recommandations d'atténuation du risque à la Direction Générale, et aux différentes structures concernées

- ❖ Enregistrer l'événement dans la base de données.

Incidents qui doivent être rapportés :

Le personnel navigant technique et intervenant dans l'exploitation ou mise en œuvre des aéronefs, voici quelque exemple d'incidents qui doivent être obligatoirement rapportés selon les formulaires qui seront mis en service à cet effet :

- Dégâts structurels de l'avion
- Déclenchement intempestif des commandes de vol
- Pannes moteur y compris les défauts affectant les supports moteurs.
- Sortie de piste ou de chemin de roulage
- Alarme GPWS
- Alarme décrochage
- Alarme TCAS (RA)

Et Tout événement dont le rapport pourrait aider à l'amélioration de la sécurité des vols.

2) Rapport commandant de bord :

Le rapport Commandant de Bord (rapport confidentiel) ; est un document qui permet de traiter les problèmes rencontrés lors d'un vol ou de signaler toutes les remarques et les suggestions à la hiérarchie. (Voir annexe 1)

Le RCDB est un document à triple vocations :

- Information des Directions.
- Etablir un dialogue entre les équipages et les services.
- Eviter la répétition d'incidents préjudiciables au bon fonctionnement des opérations.

Traitement du RCDB :

Ce RCDB est traité en premier lieu avec une première lecture, puis une fiche de synthèse est établie pour une lecture plus profonde et si le RCDB traite d'un élément de sécurité du vol un ASR doit être rédigé par le CDB.

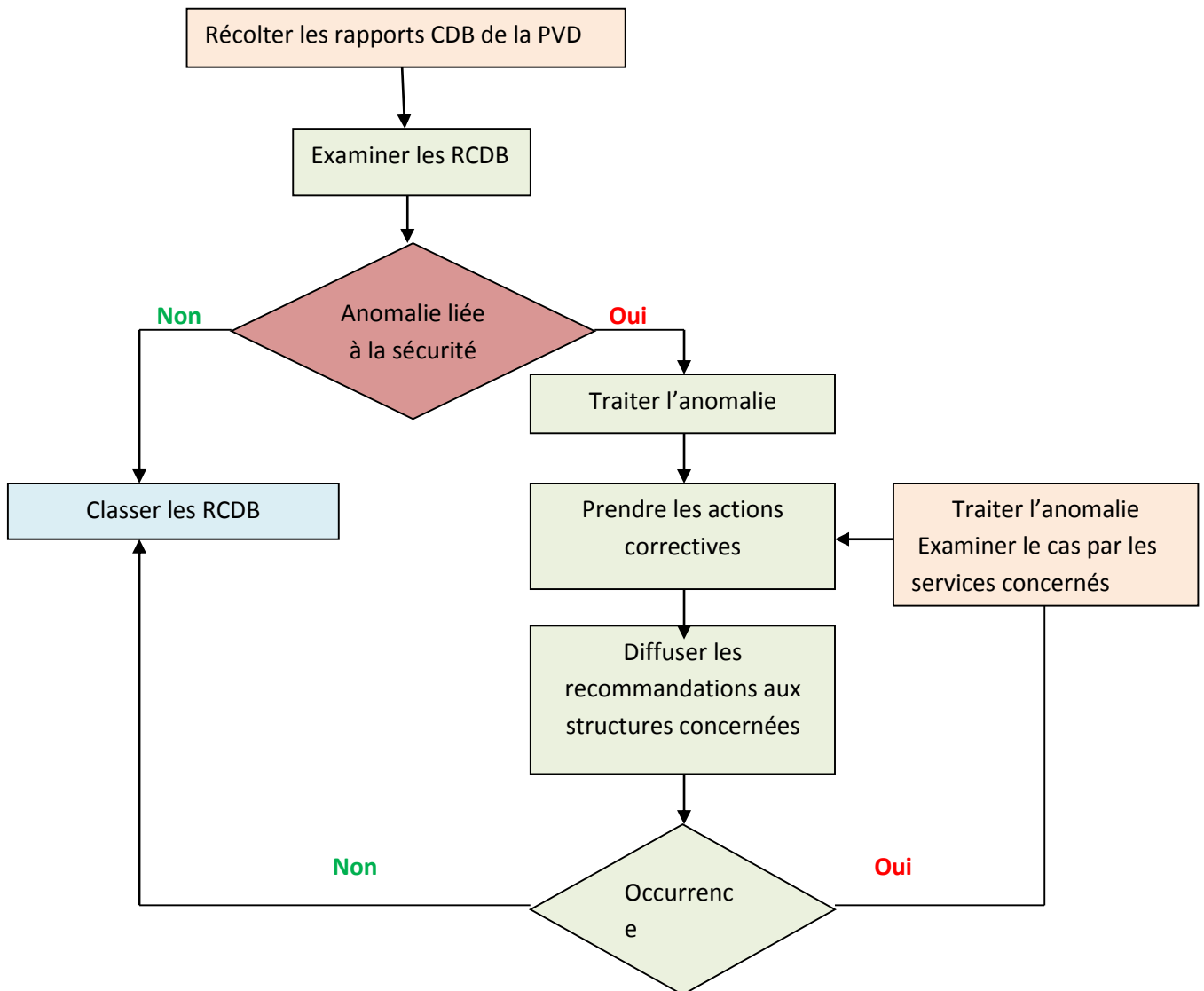


Figure V.5 : le chemin de traitement d'un RCDB

Dès la réception des rapports CDB, une procédure de traitement est effectuée, les actions correctives et les recommandations sont transmises aux

structures concernées. Les R.CDB sont classés dans un registre par type d'aéronefs.

3) Rapport de sécurité de vol (Air Safety Report):

L'ASR permet au service responsable de sécurité d'avoir une information technique suffisante sur les incidents aéronautiques intéressant la navigabilité et la sécurité, afin de mettre en œuvre les mesures nécessaires au maintien et à l'amélioration du niveau de sécurité de la flotte, et non de constater d'éventuelles infractions.(voir annexe 2)

C'est dans ce but et dans cette raison que la nature des incidents et des informations corrélatives transmissibles a été fixée.

Afin de mettre en place des actions réparatrices efficaces, le système qualité nécessite qu'un compte rendu soit systématiquement établi pour tout incident autre que le cas normal traité par les procédures d'entretien.

Tous les incidents relatifs à la sécurité des vols doivent être rapportés en utilisant le formulaire ASR dont des exemplaires vierges se trouvent :

- A bord des aéronefs ;
- Au niveau des escales ;

Le rédacteur remplit le formulaire de rapport (ASR) dès que possible après l'incident.

➤Responsabilité de la rédaction

La responsabilité de l'équipage technique quant à la rédaction d'un éventuel rapport ASR commence au moment de l'acceptation de l'avion (Par exemple à la signature du CRM par le Commandant de bord) et se termine une fois que le CRM est dûment rempli à la fin du vol.

Si le rapport doit être soumis à l'autorité il doit l'être envoyé dans les 48 heures suivant sa réception par la compagnie. Par contre le rédacteur doit le remplir et le transmettre à la compagnie au plus vite.

Les rapports de l'année en cours et de l'année précédente doivent être conservés dans des classeurs au service sécurité pour être archivés. Les originaux peuvent être demandés en cas de réclamation auprès des assurances.

Si un ASR n'a pas été initialement transmis à l'autorité, réévalué et donc soumis à l'autorité, dans ce cas-là il est nécessaire d'en informer le rédacteur.

Cette application permet la gestion centralisée et coordonnée des événements de sécurité et des actions correctives qui y font suite.

La saisie des données de l'ASR donne lieu à la création d'une base de données qui est partagée par les entités suivantes :

- Secteur technique
- Direction sécurité
- Les secteurs opérationnels

VI.3.2 Rapport volontaire

Toute personne estimant qu'une situation est dangereuse, et qui risquerait de compromettre la sécurité aérienne est invitée à la signaler.

Il s'agit de mettre en place un processus de communication volontaire permettant à tout le personnel de la compagnie de rapporter, en toute confidentialité, le récit d'occurrences, autres qu'accidents et incidents, vécus ou observés.

Les rapports transmis qu'ils soient endossés, confidentiels ou anonymes seront pris en charge avec objectivité et impartialité.

Aussi, et pour l'efficacité de ce système la compagnie doit garantir qu'aucune mesure disciplinaire ne sera prise à l'encontre d'un employé signalant à la direction un risque ou une préoccupation à l'égard de la sécurité. Comme il est aussi fondamental d'admettre que l'erreur humaine est une évidence. Parmi les rapports volontaires on trouve :

1. Rapport de danger

Le rapport de danger contribue à identifier certaines situations qui peuvent être des précurseurs d'incident ou d'accident. (Voir annexe 3)

Les occurrences sont rapportées directement au département sécurité au moyen de comptes rendus rédigés sur des formulaires préétablis, L'accès à ces comptes

rendus est restreint au Chef du département et à l'équipe chargée de leur traitement.

Les formulaires « Rapport de Danger » sont mis à disposition au besoin, ces formulaires pourront faire l'objet de modifications pour améliorer la clarté des comptes rendus et d'autres types de formulaires pourront être préétablis.

L'information consignée dans un formulaire est peut-être par fois insuffisante. Aussi, il est préférable que le département de sécurité dispose des coordonnées de l'auteur du rapport, afin de procéder à un éventuel entretien complémentaire pour éclaircissements.

Les formulaires comportent donc un coupon d'identification détachable contenant le nom, et le numéro de téléphone du rapporteur.

Les références de l'auteur ne sont en aucun cas mémorisées dans un registre.

Les formulaires reçus avec coupon d'identification non rempli (rapport anonyme) seront traités que si l'information contenue justifie une validation par l'analyste.

➤ **Traitement du rapport de danger :**

Les formulaires suivent le cheminement suivant :

1. Ils sont envoyés directement département Sécurité des vols
2. Chaque formulaire de compte rendu est ouvert par un membre du département dans un bureau sécurisé où il est daté à réception. A compter de cet instant, le département de sécurité des vols s'engage à exploiter le rapport dans les plus brefs délais
3. En cas de besoin, le rapporteur est contacté pour un complément d'informations
4. A l'issue de l'exploitation du rapport, le coupon d'identification est détaché et renvoyé au rapporteur, accompagné de la garantie de confidentialité signée par le Chef du département Sécurité des Vols, sous enveloppe cachetée

Le formulaire est classé et enregistré dans la base de données. Ainsi, aucune trace de l'identité du rapporteur n'est conservée.

VI.3.3 Rapports statistiques :

Ce sont des rapports qui sont établis à la suite de ces analyses et recommandations et sont communiqués aux différents secteurs vol.

Ils sont publiés sur une base trimestrielle et pour chaque type d'aéronef. L'examen de ces rapports permet d'avoir une visibilité en matière de tendances générales au sein de chaque secteur, pour leur prise en charge, soit lors des stages de recyclage, séminaires, etc....

L'AGS génère à travers sa opération standard une base de données de dépassements détectés et une base de données de valeurs de paramètres à des points spécifiques dans le temps. Le programme vise à évaluer tous les paramètres qui ont dépassé une limite prédéfinie, c'est la partie statistique du logiciel qui permet à l'utilisateur d'avoir une image de la façon dont souvent ce qui se passe, et pour comprendre le niveau de risque que la compagnie est exposée.

Ces rapports sont divisés sur une base du temps mensuelle, trimestrielle ou annuelle, et ont tendance à être plus pertinents en permettant la comparaison entre deux périodes de temps - et pour certaines compagnies aériennes deux flottes.

VI.4 Actions réparatrices

La tâche finale de FDA est sous la responsabilité de la commission d'analyse elle est responsable d'analyser les déviations sévères de chaque secteur et l'évolution des tendances, ainsi l'étude des dossiers d'analyses sélectionnés selon leur gravité.

Une fois qu'un risque inacceptable a été identifié, des actions appropriées de réduction de risque sont décidées et mises en application où la commission émet un plan d'action contenant des mesures correctives pour améliorer la sécurité des vols. Ces mesures peuvent être : nouvelles procédures, séances de simulation ou de formation pour l'équipage de l'avion, ou des documentations qui peuvent servir à sensibiliser le personnel de la compagnie en matière de sécurité. Ainsi les rapports statistiques peuvent être utilisés pour le perfectionnement des opérations de la compagnie

Une fois qu'une action réparatrice a été mise en place, son efficacité est surveillée, confirmant qu'elle a réduit le risque identifié et que le risque n'a pas été transféré ailleurs.

Lorsque le scénario s'y prête, l'événement peut être utilisé pour une étude de cas en stage CRM et dans le cadre du système de retour d'expérience.

Après la décision d'appliquer ces actions le département de sécurité est chargé de la diffusion des résultats à toutes les structures concernées.

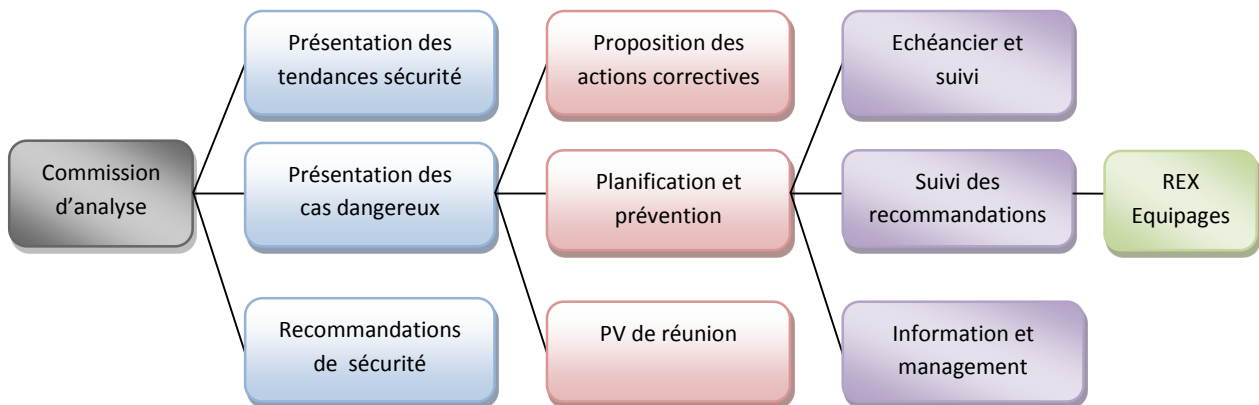


Figure V.6 : Les actions de la commission d'analyse

V. Conclusion

Aujourd'hui, des programmes d'analyse de données de vol (FDA) sont de plus en plus employés pour la surveillance et l'analyse des opérations de vol.

Les programmes de FDA sont un composant logique d'un système de gestion de sécurité, en particulier pour de plus grandes lignes aériennes. Les programmes réussis encouragent l'adhérence aux procédures habituelles d'opération, découragent le comportement non standard et ainsi augmenter la sécurité de vol. Elles peuvent détecter des tendances défavorables dans n'importe quelle partie du régime de vol et ainsi faciliter la recherche sur les événements autres que ceux qui a eu des conséquences graves.

Des aspects spécifiques des opérations de vol peuvent être examinés, ou identifier rétrospectivement des domaines problématiques grâce au système d'analyse des données de vol avant que ces derniers présente un obstacle à un fonctionnement optimale des opérations habituelle du vol.

Conclusion Générale

Si on devait choisir un slogan commun à toutes les compagnies aériennes ça serait sans aucun doute : La sécurité avant tout.

Les avions sont plus sûrs, c'est une certitude. Tous les acteurs du transport aérien veillent à ce que la sécurité soit assurée de bout en bout, de la conception des avions à leur pilotage, en passant par leur production et leur maintenance.

Malgré cette attention de tous les instants et les technologies les plus avancées dont bénéficie le transport aérien, cette sécurité n'est pas absolue.

Le risque zéro n'existe pas certes mais tout est fait pour s'en rapprocher.

Seule une politique « proactive » de prévention peut permettre de réduire le taux d'accident à l'avenir, d'où l'introduction du système d'analyse des données de vol (FDA).

Le FDA fondée sur l'utilisation des données numérique qui provient des enregistreurs de paramètres de vol (FDR) produite pendant les opérations normales d'une façon confidentiel et non-punitif.

Ces données sont analysées au niveau d'une station d'analyse au sol (AGS), avec des programmes consacrés à la décomposition des paramètres enregistrés (FDAP) permettant à l'utilisateur de détecter les dépassements qui sont effectué pendant le vol ainsi de les éviter au future par des mesures corrective adéquates avant que ces événement se transforme à des catastrophes.

Le FDA fournis des informations objectives qui ne sont pas disponibles à travers d'autres méthodes. Ces données perspicaces peuvent améliorer la sécurité en rehaussant considérablement l'efficacité de la formation et des procédures opérationnelles.

La réussite d'un système FDA est réaliser par :

- L'installation des équipements nécessaires.
- L'implémentation du système en respectant les exigences réglementaires nationale et internationale.
- La bonne formation d'une équipe FDA qui gère le système d'analyse.
- l'adhésion du personnel navigant en rédigeant des rapports de sécurité qui aident les analystes à mieux comprendre les causalités des événements.
- la perception de la finalité du système FDA qui doit être claire et commune entre direction et le personnel navigant, qui se base sur la prévention et en aucun cas la sanction ou la répression.

Bibliographie

- [1] : site internet D'air Tassili: <http://www.tassilairlines.dz> ,2015
- [2] : Manuel Sécurité des Vol (MSV) d'Air Tassili / Edition N°00,2009/ Révision N°04,2014
- [3] : Doc « présentation du Bureau Sécurité des Vols » d'Air Tassili, 2013
- [4] : Doc « Rapport sur la sécurité aérienne 2014 »
- [5] : Doc OACI « état de la sécurité générale de l'aviation2014-2016 »
- [6]: Doc « Flight Data Analysis Programme »
- [7]: Doc CAP 739 « Flight Data Monitoring»/autorité de l'aviation civile, 2003
- [8] : Doc OACI 9422 « Accident prevention programme », 2005
- [9] : Doc OACI 9859 « Manuel de gestion de la sécurité MGS »/2^{ème}édition, 2009
- [10] : Doc OACI Annexe 6«exploitations technique des aéronefs»/ 9^{ème}édition, 2010
- [11]: Doc OACI Annexe 13 « enquêtes sur les accidents et incidents d'aviation » 2^{ème}édition, 2010

ANNEXE 1 : recto d'un rapport confidentiel

2. Comment avez-vous personnellement vécu l'événement ? Comment l'équipage fonctionnait-il ?

.....
.....
.....
.....
.....

3. La documentation, les procédures, les check-lists vous ont-elles apporté une aide efficace ?

.....
.....
.....
.....

4. Votre formation (technique ou non technique - CRM-) vous a-t-elle aidé ? Comment ?

.....
.....
.....
.....

**5. Que ferez-vous différemment, à l'avenir, dans une situation similaire ?
Que pouvez-vous proposer pour éviter le renouvellement d'un tel événement à la Compagnie ?**



.....
.....
.....
.....

Veuillez SVP faire parvenir le plus tôt possible ce formulaire rempli au Flight Safety Bureau afin que tout danger soit corrigé avant de causer un accident. Merci de votre contribution à la sécurité!

Utilisation de l'imprimé :

Mette le formulaire une fois renseigné dans la boîte lettre Flight Safety au niveau de la PVD
Vous pouvez également le faire parvenir sous enveloppe à l'adresse du département de sécurité des vols de la compagnie

ANNEXE 2 : recto d'Air Safety Report

Rencontre d'oiseaux Espèce des oiseaux : Taille : <input type="checkbox"/> petite <input type="checkbox"/> moyenne <input type="checkbox"/> grande Nombre d'oiseaux aperçus : <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 à 10 <input type="checkbox"/> plus de 10 Nombre d'oiseaux touchés : <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 à 10 <input type="checkbox"/> plus de 10 <input type="checkbox"/> Feux allumés Types : <input type="checkbox"/> Pilote averti de la présence d'oiseaux	
Circulation aérienne Airprox déposé : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Indiquez la trajectoire de l'autre aéronef par rapport au vôtre ; horizontalement sur le plan de gauche et verticalement sur celui de droite en prenant comme hypothèse que vous trouvez au centre de chaque diagramme. Précisez la distance lors du premier contact visuel NM et la distance minimale de passage NM	
 <p>Vue de dessus</p>	 <p>Vue de l'arrière</p>
Alerte TCAS : <input type="checkbox"/> TA <input type="checkbox"/> RA Message RA : RA suivi : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Vitesse verticale : Ft/min Actions entreprises après le message : Le RA était justifié : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> Feux allumés Types : Manoeuvres d'évitement : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Indicatif d'appel : Fréquence : Signal à l'ATC (organisme): Instruction / infos ATC : Cap : ° FL / Altitude autorisée
Turbulence Cap: ° Dépassement VMO ou MNO: <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Variation d'altitude: Ft Actions entreprises : Déception / Remarque :	
Turbulence MTO Air clair: <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Turbulence prévue: <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Annonce reçue: <input type="checkbox"/> PN <input type="checkbox"/> PAX Durée du phénomène : FL (début): FL (fin): Turbulence: <input type="checkbox"/> ponctuelle <input type="checkbox"/> Intermittente <input type="checkbox"/> Continue	Turbulence de sillage Avion précédent (type) : Buffeting <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Stick shaker : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non En virage : <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> gauche <input type="checkbox"/> droite Turbulence en approche : Position par rapport au plan nominal: <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> gauche <input type="checkbox"/> droite Position sur l'axe de percée : <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> gauche <input type="checkbox"/> droite
Givrage Cap : ° Durée du phénomène : FL (début): FL (fin) : Actions entreprises : Remarque (type de givre, genre des nuages (converectifs, stratiformes) :	Foudroiement Description (visuelle, auditive, odeur ...): Dégâts causés par le foudroiement :
Décrire dans le contexte de cet événement quelles ont été les circonstances du FACTEUR HUMAIN : →	
COMMENTAIRES OSV : →	

ANNEXE 3 : rapport de danger