

**République algérienne démocratique et populaire**  
**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**

**UNIVERSITE DE BLIDA 1**

**Institut d'Aéronautique et des Etudes spatiales**

**Département de navigation aérienne**



## **MEMOIRE DE MASTER**

En Aéronautique

Option : Exploitation Aéronautique



### **THEME :**

**Conception et réalisation d'une application de gestion de la messagerie  
aéronautique du réseau de service fixe des télécommunications  
aéronautique**

**Présenté par :**

**KHERFI Haidar**

**M'HAMEDI Chems-eddine**

**Encadré par :**

**Promoteur : LAGHA Mohand**

**Encadreur : BRAHIMI Lamine**

Blida, Juillet 2025

## Remerciement

En premier lieu, nous remercions ALLAH, le tout-puissant, qui nous a donné le courage et la volonté pour bien mener ce travail à terme.

Nos remerciements vont avant tout à monsieur BRAHIMI Lamine pour son accueil, son encadrement et les connaissances qu'il nous transmises durant notre stage au sein de l'entreprise « ENNA ».

Nous remercions notre promoteur monsieur LAGHA Mohand, son expertise et ses conseils précieux tout au long de notre travail.

Nous tenons à remercier monsieur DJAFARI Imad pour les précieuses informations et les bases solides qu'il nous a transmises, sa disponibilité et qui m'a accompagnée tout au long de cette expérience professionnelle.

Nous exprimons également notre gratitude envers toute l'équipe du département des télécommunications aéronautiques aussi le département d'information aéronautique pour leur soutien et leur assistance.

Nos plus vifs remerciements sont adressés à l'égard de tous les enseignants durant notre cursus universitaire.

Enfin, je remercie toutes les personnes, de près ou de loin, ayant participé à la réussite de ce projet.

## **Dédicace**

C'est avec un grand plaisir que je dédie ce modeste travail,

A l'être le plus cher de ma vie, ma mère.

A celui qui a fait de moi un homme, mon père.

A mes chers Frères Pour leur présence constante et leurs encouragements.

Je tiens à remercier mon binôme Haidar pour sa collaboration sérieuse et efficace, qui a permis de mener à bien nos travaux de recherche et d'atteindre nos objectifs académiques.

Toute personne qui occupe une place dans mon cœur,

Enfin, Je remercie mes amis qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

**CHEMS EDDINE**

## **Dédicace**

Je suis également profondément reconnaissant envers mes parents, qui ont été des piliers fondamentaux de mon parcours académique, Je me souviens de leur soutien et de leurs encouragements sans faille, qui m'ont aidé à persévérer dans les moments difficiles.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers mon frère Abderraoufe et mes sœurs  
Je vous souhaite tout le succès et le bonheur.

Je tiens à remercier mon binôme Chems-eddine pour sa collaboration sérieuse et efficace, qui a permis de mener à bien nos travaux de recherche et d'atteindre nos objectifs académiques.

Enfin, je suis reconnaissant envers mes amis qui ont été présents à mes côtés tout au long de mon expérience universitaire. En particulier je souhaite remercier Youba et pour son soutien constant tout au long de mon parcours universitaire.

**Haidar**

## ملخص.

نظرا للحاجة المتزايدة لأدوات فعالة لتحسين إدارة رسائل الطيران، يقترح هذا المشروع حلاً برمجياً يركز على تسهيل معالجة واستغلال الرسائل من AFTN (شبكة الخدمة الثابتة لاتصالات الطيران).

يعتمد البرنامج على بيئة محلية. تم تطوير واجهة مستخدم رسومية (GUI) باستخدام مكتبة Tkinter المتوفرة في Python، مع استخدام قاعدة بيانات SQLite لتخزين وتصفية وإنشاء عمليات بحث متقدمة لرسائل الطيران المستلمة والمرسلة في الوقت الفعلي. السماح للمستخدمين بالبحث عن رسائل الطيران وفرزها والاطلاع عليها، بالإضافة إلى قاموس تلقائي للرموز والاختصارات بناءً على وثائق منظمة الطيران المدني الدولي، من أجل الاستغلال الفعال للبيانات للدراسات المحتملة أو المشاريع المحددة وبالتالي تحسين المراقبة واتخاذ القرار بالإضافة إلى تحسين القيود التقنية والتشغيلية للنظام الحالي.

**الكلمات المفتاحية:** رسائل الطيران، شبكة الخدمة الثابتة لاتصالات الطيران، تطبيق، تسهيل الاستغلال

## Résumé

Face au besoin croissant d'outils efficaces pour améliorer la gestion de la messagerie aéronautique, ce projet propose une solution logicielle centrée sur la facilitation du traitement et de l'exploitation des messages issus de l'RSFTA (Réseau de service Fixes des Télécommunications Aéronautiques).

Le programme s'appuie sur un environnement local. Une interface utilisateur graphique (GUI) qui a été développée en utilisant la bibliothèque Tkinter disponible en Python, avec une base de données SQLite utilisée pour stocker, filtrer et établir des recherches avancées des messages aéronautiques reçus et envoyés en temps réel. Permettent aux utilisateurs la recherche, le tri et la consultation des messages aéronautiques, de plus un dictionnaire automatique des codes et abréviations basé sur la documentation OACI, pour une exploitation efficace des données pour d'éventuelles études ou des projets spécifiques en optimisant ainsi le suivi opérationnel et la prise de décision. En comblant les limitations techniques et opérationnelles du système existant.

**Mots clés :** Messagerie Aéronautique, RSFTA, Application, Faciliter l'exploitation

## Abstract

Faced with the growing need for effective tools to improve aeronautical messaging management, this project proposes a software solution focused on facilitating the processing and exploitation of messages from AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunication Network).

The program is based on a local environment. A graphical user interface (GUI) was developed using the Tkinter library available in Python, with an SQLite database used to store, filter and establish advanced searches of aeronautical messages received and sent in real-time. Allow users to search, sort and consult aeronautical messages, in addition an automatic dictionary of codes and abbreviations based on ICAO documentation, for an effective exploitation of data for possible studies or specific projects thus optimizing operational monitoring and decision-making. By bridging the technical and operational limitations of the existing system.

**Key words** : Aeronautical Messages, AFTN, Software, Facilitating Exploitation

## Table des matières

INTRODUCTION GENERALE .....	14
CHAPITRE I : GENERALITES .....	16
I.1 Introduction .....	17
I.2 Définitions .....	17
I.3 Services de la circulation aérienne.....	21
I.3.1 Service de contrôle .....	22
I.3.2 Service d'Information de vol .....	23
I.3.3 Service d'Alerte .....	24
I.3.4 Communications entre les organismes :.....	24
I.4 Télécommunication Aéronautique.....	24
I.4.1 Service de radionavigation aéronautique.....	25
I.4.2 Service de diffusion des renseignements aéronautiques .....	25
I.4.3 Service mobile aéronautique .....	25
I.4.4 Service fixe aéronautique .....	26
I.4.5 Réseaux du service fixe des télécommunications aéronautique (RSFTA) 26	
I.4.5.1 Types de liaison RSFTA .....	27
I.4.5.2 Messagerie RSFTA.....	29
I.4.5.3 Format des messages.....	32
I.5 Conclusion .....	40
CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA) .....	41
II.1 Introduction .....	42
II.2 Centre COM d'Alger .....	42
II.2.1 Topologie international .....	42
II.2.2 Topologie national .....	47
II.3 Système existant : .....	49

II.3.1 Fonctionnalités du système existant :	50
II.3.2 Outils d'exploitation pour le système AMSS	50
II.3.3 Statistiques	51
II.3.4 projets de migration vers l'AMHS	51
II.4 Etude de conception	53
II.4.1 Environnement de développement	53
II.4.2 programmation orientée objet	53
II.4.3 Outils disponible	56
II.4.4 La modélisation conceptuelle	59
II.4.5 Choix technologiques	61
II.5 Conclusion	64
CHAPITRE III: Réalisation de l'application	65
III.1 Introduction	66
III.2 Implémentation	67
III.2.1 Concevoir un dictionnaire des données	67
III.2.1.1 Module de l'interface utilisateur principale	67
III.2.1.2 Module de surveillance en temps réel	79
III.2.1.3 Module des Codes et Abréviations OACI	82
III.2.1.4 Module des Opérations sur la Base de donnes	86
III.2.1.5 Module de synchronisation	90
III.2.2 Contrôle d'erreurs :	92
III.3 Discussion	92
III.4 Conclusion	95
CONCLUSION GENERALE	96
APPENDICE 1 : Présentation de l'entreprise	98
APPENDICE 2 : Messages Aéronautique	104
REFERENCES	108

## Liste des Figures

Figure I.1 : Téléimprimeur S.A.G.E.M., modèle 1966.....	28
Figure I.2 : L'alphabet télégraphique international à 5 bits n°2 (ITA2) .....	28
Figure I.3 : Format de message ITA 2.....	36
Figure I.4 : Format de message de l'Alphabet international n°5 (IA-5).....	39
Figure II.1 : Liaisons Internationales .....	43
Figure II.2 : Carte des communications dans les régions AFI et EUR-NAT .....	46
Figure II.3 : liaison nationale .....	48
Figure II.4 : Architecture de L'AMSS .....	49
Figure II.5 : Statistiques des messages en 2024.....	51
Figure II.6 : Architecture AFTN/AMHS .....	52
Figure II.7 : SQLite Browser .....	59
Figure II.8 : Diagramme de conception .....	64
Figure III.1 : Diagramme d'initialisation UML.....	66
Figure III.2 : Répertoire code source.....	67
Figure III.3 : Session d'authentification.....	69
Figure III.4 : Interface d'importation des message .....	72
Figure III.5 : Fenêtre d'impression.....	76
Figure III.6 :Interface Globale.....	79
Figure III.7 : Affichage en temps reel .....	82
Figure III.8 : Reference des Codes OACI.....	86
Figure III.9 : System de gestion d'une base de donnes intégré.....	89
Figure III.10 : Journal de synchronisation des répertoires.....	91
Figure III.11 : Fenêtres d'erreurs .....	92
Figure III.12 : répertoire de développement ancien.....	93

Figure III.13 : démarrage de serveur dans le terminal.....	93
Figure III.14 : interface WEB de l'API.....	94
Figure III.15 : Prototype initial de l'application .....	94

## Liste des Tableaux

Tableau I.1 : Indicateur de priorité.....	33
Tableau I.2 : Ordre de priorité de transmission des messages .....	34
Tableau II.1 : Fonctions Globales.....	61
Tableau II.2 : Composants Tkinter .....	63
Tableau III.1 : Classe AuthApp.....	68
Tableau III.2 : Classe AFTNBrowser .....	71
Tableau III.3 : Classe AFTNSearchApp .....	75
Tableau III.4 : Interface de filtrage.....	75
Tableau III.5 : MessagePreviewDialog .....	76
Tableau III.6 : Classe CombinedApp.....	78
Tableau III.7 : Classe AFTNMonitorApp.....	81
Tableau III.8 : Dictionnaire Codes et Abreviations .....	84
Tableau III.9 : Classe NOTAMSearchUI .....	85
Tableau III.10 : fonction sur la base de donnés .....	87
Tableau III.11 : schéma de la table principale.....	87
Tableau III.12 : Classe AFTNCrudApp.....	89
Tableau III.13 : Classe OptimizedDirectorySync .....	91

## **Liste des Abréviations :**

**A2M** : AERMAC Management And Monitoring

**ACC** : Area Control Centre Or Area Control

**AFI** : Africa-Indian Ocean Region

**AFS** : Aeronautical Fixed Service

**AFTN** : Aeronautical Fixed Telecommunication Network

**AIDC** : Air Traffic Services Interfacility Data Communications

**AIP** : Aeronautical Information Publication

**AIRAC** : Aeronautical Information Regulation And Control

**AIREP** : Air-Report

**AIS** : Aeronautical Information Services

**ALERFA** : Alert Phase

**AMS** : Aeronautical Mobile Service

**AMSS** : Automatic Message Switch System

**AMHS** : Ais Message Handling System

**ANAC** : Agence National De L'aviation Civile

**ATC** : Air Traffic Control

**ATFM** : Air Traffic Flow Management

**ATM** : Air Traffic Management

**ATN** : Aeronautical Telecommunication Network

**ATS** : Air Traffic Services

**ANSP** : Air Navigation Service Provider

**BCT** : Bureau Central De Télécommunication

**BRT** : Bureau Régional De Télécommunication

**BNI** : Bureau Notam International

**CCR** : Centre De Contrôle Régional

**CENTRE Com** : Centre De Communications

**CH** : Control Horaire

**CNS** : Communications, Navigation And Surveillance

**COM** : Communications

**CIDIN** : Commun ICAO Data Interchange Network

**D-VOLMET** : Data Link Volmet

**DETRESFA** : Distress Phase

**DME** : Distance Measuring Equipment

**DTG** : Date Group

**DENA** : Direction D'exploitation De La Navigation Aérienne

**DTA** : Département Télécommunications Aéronautiques

**ETX** : End Of Text

**EUR/NAT** : European And North Atlantic

**EUR RODEX** : Européen Regional Opmet Data Exchange

**ENNA** : Etablissement National De La Navigation Aérienne

**FIC** : Flight Information Centre

**FIR** : Flight Information Region

**FIS** : Flight Information Service

**FPL** : Filed Flight Plan

**GAMET** : Area Forecast For Low-Level Flights

**GCA** : Ground Controlled Approach System Or Ground Controlled Approach

**GNU/LINUX** : Gnu's Not Unix! Operating System That Combines The GNU Packages With The Linux Kernel

**GUI** : Graphical User Interface (Une Interface Utilisateur Graphique)

**IAT** : Intelligent AFTN Terminal

**IFR** : Instruments Flight Rules

**ILS** : Instruments Landing System

**INCERFA** : Uncertainty Phase

**LAN** : Local Area Network

**LORAN** : Long Range Air Navigation System

**MET** : Meteorological Or Meteorology

**METAR** : Aerodrome Routine Meteorological Report (In Meteorological Code)

**MLS** : Microwave Landing System

**MSG** : Message

**NAV** : Navigation

**NDB** : Non-Directional Radio Beacon

**NOTAM** : Notice To Airmen

**OACI** : Organisation De L'aviation Civile International

**OLDI** : On-Line Data Interchange

**OOP** : Oriented Object Programming

**OPMET** : Operational Meteorological (Information)

**OS** : Operating System

**OMEGA** : Global-Range Radio Navigation System

**PANS** : Procedures For Air Navigation Services

**ROBEX** : Regional Opmet Bulletin Exchange (Scheme)

**RSFTA** : Réseau Du Service Fixe Des Télécommunications Aéronautiques

**SPECI** : Aerodrome Special Meteorological Report

**STR** : "String" Sequence Of Characters

**SOH** : Start Of Head

**STX** : Start Of Text

**SVC** : Service Message

**SAR** : Search And Rescue (Recherches Et Sauvetage)

**SGS** : Safety Management System (Système De Gestion De La Sécurité)

**SQL** : Structured Query Language

**TCP/IP** : Transmission Control Protocol/Internet Protocol

**UML** : Unified Modeling Language

**UTC** : Coordinated Universal Time

**VFR** : Visual Flight Rules

**VOLMET** : Meteorological Information For Aircraft In Flight

**VOR** : VHF Omnidirectional Radio Range

**VSAT** : Very Small Aperture Terminal

## INTRODUCTION GENERALE

Chaque jour, des milliers de messages aéronautiques dispatchés entre les centres de contrôle aérien des différents FIR's, les stations aéronautiques, les stations météorologiques et les compagnies aériennes ; Ces messages incluent les informations de vol (plan de vols et messages associés), les informations météorologiques (METAR, TAF...etc.), les informations aéronautique (Notam...etc.)

La messagerie aéronautique joue un rôle important dans la coordination entre les acteurs du système de la navigation aérienne, contribuant ainsi à une gestion fluide, efficace et surtout sécurisée des vols.

Dans ce contexte où la navigation aérienne dépend fortement de la qualité des informations échangées entre les différents acteurs. Le RSFTA (Réseau du Service Fixe des Télécommunications Aéronautiques) est l'un des principaux vecteurs de ces échanges, c'est l'infrastructure historique de transmission des messages sol-sol au niveau international, L'Organisation de l'aviation civile internationale le définit comme « un réseau à faible vitesse fournissant la majorité des services de communication de données sol-sol à l'intérieur d'un domaine de l'OACI »,

Ce projet de fin d'études a pour objectif le développement d'une application dédiée au stockage, et à la recherche filtrée des messages aéronautiques reçus et envoyés en temps réel. Cette application permettra l'archivage à long terme ainsi qu'une recherche dans un dictionnaire automatique des codes et abréviations basé sur la documentation OACI. Le but est de remédier aux limites des terminaux actuels pour une exploitation plus efficace des données aéronautiques.

Notre travail sera structuré en trois chapitres comme suite :

Le premier chapitre de ce mémoire présente les généralités sur la circulation aérienne et les systèmes de télécommunications aéronautiques, en mettant en lumière le rôle de la messagerie aéronautique et les infrastructures qui les supportent.

Le deuxième chapitre est consacré à l'approche proposée pour l'optimisation de la gestion des messages aéronautique en abordant les aspects

d'analyse de l'existant, de conception fonctionnelle et technique, ainsi que les choix technologiques retenus.

Enfin, le troisième chapitre détaille la réalisation concrète de l'application, en exposant l'architecture logicielle, les fonctionnalités développées et les résultats obtenus à travers des scénarios d'usage simulés.

# **CHAPITRE I : GENERALITES**

## I.1 Introduction

Les Services de la Circulation Aérienne (ATS), tels que définis par l'Annexe 11 de l'OACI, imposent des normes et des recommandations concernant la disponibilité et la fiabilité des communications. Notamment les communications Sol –Sol qui sont régis par l'Annexe 10 (Volume II) qui précise les spécifications techniques du Service Fixe Aéronautique (SFA), afin d'assurer le bon acheminement de la messagerie aéronautique.

Ces normes sont liées aux procédures opérationnelles établies dans les PANS-ATM (Doc 4444) et le (PANS-AIM, Docs 8126 et 10066), sur la gestion de l'information aéronautique qui guident la transition vers des formats numériques.

Ce chapitre a l'objectif de présenter :

- Les différents services de la circulation aérienne
- Les différents services de la télécommunication aéronautique
- Les détails de l'RSFTA en tenant compte de son architecture et de ses protocoles, la topologie, les liaisons

## I.2 Définitions <sup>[1][2][3][4][5][6][7]</sup>

**Réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques (RSFTA) :** Réseau mondial de circuits fixes aéronautiques destiné, dans le cadre du service fixe aéronautique, à l'échange de messages et/ou de données numériques entre stations fixes aéronautiques ayant des caractéristiques de communication identiques ou compatibles.

**Service de diffusion de renseignements aéronautiques :** Service de diffusion destiné à la transmission de renseignements relatifs à la navigation aérienne.

**Service de radionavigation aéronautique :** Service de radionavigation assuré pour les besoins des aéronefs et pour la sécurité de leur exploitation.

**Service fixe aéronautique (SFA) :** Service de télécommunications entre points fixes déterminés, prévu essentiellement pour la sécurité de la navigation aérienne

## CHAPITRE I : GENERALITES

et pour assurer la régularité, l'efficacité et l'économie d'exploitation des services aériens.

**Service mobile aéronautique** : Service mobile entre stations aéronautiques et stations d'aéronef, ou entre stations d'aéronef, auquel les stations d'engin de sauvetage peuvent également participer ; les stations de radiobalise de localisation des sinistres peuvent également participer à ce service sur des fréquences de détresse et d'urgence désignées.

**Centre de communications** : Station fixe aéronautique qui relaie ou retransmet des messages en provenance ou à destination d'un certain nombre d'autres stations fixes aéronautiques auxquelles elle est directement reliée.

**Station de destination du RSFTA** : Station RSFTA à laquelle des messages et/ou données numériques sont adressés pour être remis au destinataire.

**Station RSFTA** : Station qui fait partie du réseau fixe du service fixe des télécommunications aéronautiques et qui fonctionne à ce titre sous l'autorité ou le contrôle de l'état.

**Station d'origine du RSFTA** : Station du RSFTA où des messages ou/et données numériques sont acceptés pour transmission sur le RSFTA.

**Station tributaire** : Station fixe aéronautique qui peut recevoir ou transmettre des messages et/ou données numériques, mais qui ne sert de relais que pour desservir des stations analogues reliées par son intermédiaire à un centre de communication.

**Communication air sol** : Communication bilatérale entre aéronefs et stations ou points au sol.

**Diffusion ou émission** : Transmission de renseignement concernant la navigation aérienne, qui n'est destinée à une ou plusieurs stations déterminées.

**Télécommunication** : Toute transmission, émission ou réception de signes, de signaux, d'écrits, d'images, de sons ou de renseignements de toute nature, par fil, radioélectricité, optique ou autres systèmes électromagnétiques.

**Champ de message** : Partie déterminée d'un message contenant des éléments de données spécifiés.

## CHAPITRE I : GENERALITES

**Organisme de télécommunications aéronautiques** : Organisme responsable de l'exploitation d'une ou plusieurs stations du service des télécommunications aéronautiques.

**ALERFA** : Expression conventionnelle désignant une phase d'alerte.

**DETRESFA** : Expression conventionnelle désignant une phase de détresse.

**INCERFA** : Expression conventionnelle désignant une phase d'incertitude.

**Bureau NOTAM international** : Tout bureau désigné par un État pour échanger des NOTAM sur le plan international.

**Centre de contrôle régional** : Organisme chargé d'assurer le service du contrôle de la circulation aérienne pour les vols contrôlés dans les régions de contrôle relevant de son autorité.

**Classification de l'intégrité (données aéronautiques)** : Classification basée sur le risque que peut entraîner l'utilisation de données altérées. Les données aéronautiques sont classées comme suit :

a) données ordinaires : données dont l'utilisation, si elles sont altérées, entraîne une très faible probabilité que la poursuite du vol et l'atterrissage d'un aéronef comportent un risque sérieux de catastrophe ;

b) données essentielles : données dont l'utilisation, si elles sont altérées, entraîne une faible probabilité que la poursuite du vol et l'atterrissage d'un aéronef comportent un risque sérieux de catastrophe ;

c) données critiques : données dont l'utilisation, si elles sont altérées, entraîne une forte probabilité que la poursuite du vol et l'atterrissage d'un aéronef comportent un risque sérieux de catastrophe.

**Gestion des courants de trafic aérien (ATFM)** : Service destiné à contribuer à la sécurité, à l'ordre et à la rapidité de l'écoulement de la circulation aérienne en faisant en sorte que la capacité ATC soit utilisée au maximum et que le volume de trafic soit compatible avec les capacités déclarées par l'autorité ATS compétente.

**NOTAM** : Avis diffusé par télécommunication et donnant, sur l'établissement, l'état ou la modification d'une installation, d'un service, d'une procédure aéronautique,

## CHAPITRE I : GENERALITES

ou d'un danger pour la navigation aérienne, des renseignements qu'il est essentiel de communiquer à temps au personnel chargé des opérations aériennes.

**Organisme des services de la circulation aérienne :** Terme générique désignant, selon le cas, un organisme de contrôle de la circulation aérienne, un centre d'information de vol ou un bureau de piste des services de la circulation aérienne.

**Plan de vol (FPL) :** Ensemble de renseignements spécifiés au sujet d'un vol projeté ou d'une partie d'un vol.

**Plan de vol en vigueur (CPL) :** Plan de vol qui tient compte des modifications éventuelles du plan de vol déposé, le cas échéant, apportées par des autorisations ATC postérieures à la communication du plan de vol initial.

**Station de télécommunications aéronautiques :** Station du service des télécommunications aéronautiques.

**Adresse de connexion :** Code particulier utilisé pour l'entrée en communication par liaison de données avec un organisme ATS.

**ASHTAM :** NOTAM d'une série spéciale notifiant, sur un modèle d'imprimé spécial, un changement de l'activité d'un volcan, une éruption volcanique ou un nuage de cendres volcaniques qui ont de l'importance pour l'exploitation.

**SNOWTAM :** NOTAM d'une série spéciale établi dans un format normalisé, qui fournit un compte rendu d'état de surface signalant l'existence ou la fin de conditions dangereuses dues à la présence de neige, de glace, de neige fondante, de gelée, d'eau stagnante ou d'eau combinée à de la neige, de la neige fondante, de la glace ou de la gelée sur l'aire de mouvement.

**Gestion de l'information aéronautique (AIM) :** Gestion dynamique intégrée des informations aéronautiques par la fourniture et l'échange, en collaboration avec toutes les parties, de données aéronautiques numériques ayant fait l'objet d'un contrôle de la qualité.

**Gestion du trafic aérien (ATM) :** Gestion dynamique intégrée de la circulation aérienne et de l'espace aérien (comprenant les services de la circulation aérienne, la gestion de l'espace aérien et la gestion des courants de trafic aérien) — de façon sûre, économique et efficace — par la mise en œuvre d'installations et de

## CHAPITRE I : GENERALITES

services sans discontinuité en collaboration avec toutes les parties et faisant intervenir des fonctions embarquées et des fonctions au sol.

**Information aéronautique** : Information résultant de l'assemblage, de l'analyse et du formatage de données aéronautiques.

**Publication d'information aéronautique (AIP)** : Publication d'un État, ou éditée par décision d'un État, renfermant des informations aéronautiques de caractère durable et essentielles à la navigation aérienne.

**L'U.I.T (Union Internationale des Télécommunications)** : Créée en 1865, son siège est à Genève, elle a pour but de maintenir et d'étendre la coopération internationale et l'emploi rationnel des télécommunications de toutes sortes. Elle établit l'ensemble des règlements communs à tous utilisateurs en matière de télécommunication pour l'exploitation des services mondiaux des télécommunications et attribue des fréquences, favorise la collaboration entre ses membres.

**OACI** : est l'acronyme de **l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale** (en anglais International Civil Aviation Organization : ICAO). L'OACI est une organisation internationale créée en 7 décembre 1944 suite à la signature de la Convention relative à l'aviation civile internationale. et est une des institutions spécialisées des Nations Unies. Elle est devenue une institution spécialisée des Nations Unies en 1947.

### 1.3 Services de la circulation aérienne [3]

Les services de la circulation aérienne désignent l'ensemble des services assurés par un prestataire de services de navigation aérienne.

Afin :

- d'Empêcher les abordages entre aéronefs
- Empêcher les collisions entre aéronefs et les obstacles sur l'aire de Manœuvres
- Accélérer et régulariser la circulation aérienne
- Fournir avis et des renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols

## CHAPITRE I : GENERALITES

- Alerter et aider les organismes appropriés quand les aéronefs ont besoin des organismes de recherche et de sauvetage.

La nécessité des services de la circulation aérienne sera déterminée par les considérations ci-après :

- a) types de trafic en cause ;
- b) densité de la circulation aérienne ;
- c) conditions atmosphériques ;
- d) toutes autres conditions particulières.

Les services de la circulation aérienne sont subdivisés en 03 services :

- le service du contrôle
- le service d'information de vol
- le service d'alerte

### **1.3.1 Service de contrôle** [3]

Il existe trois organismes qui assurent le service du contrôle du trafic aérien et garantissent la sécurité de la circulation aérienne dans l'espace aérien.

- Contrôle d'aérodrome : sur les taxiways, les pistes et l'espace aérien associé à l'aérodrome
- Contrôle d'approche : entre les aéronefs au départ et à l'arrivée d'un ou plusieurs aérodromes situés dans une même zone de contrôle terminale
- Contrôle régional : entre les aéronefs croisière dans un espace aérien supérieur et inférieur contrôlé ou le long des voies aériennes.

Bénéficiaire du service de contrôle :

- Tous les vols IFR dans les espaces aériens de classe A, B, C, D, E
- Tous les vols VFR dans les espaces aériens de classe B, C D
- Tous les VFR spéciaux
- Circulation d'aérodrome dans un aérodrome contrôlé

## CHAPITRE I : GENERALITES

### I.3.2 Service d'Information de vol [3]

Le service d'information de vol est instauré dans le but de fournir les avis et les renseignements nécessaires pour l'exécution sûre et efficace des vols. Les renseignements suivants relèvent du service d'information de vol :

- Renseignements sur la position de l'aéronef et la route suivie ou sur les écarts par rapport à la route ou à la trajectoire prévue
- Renseignements sur la présence d'un aéronef connu et sur sa position relative lorsque le service de la circulation aérienne estime que cette information peut aider les pilotes à prévenir un abordage
- Suggestion de manœuvre pour rejoindre un point ou une trajectoire ou pour aider à la prévention d'un abordage
- Renseignements sur l'activation des zones à statut particulier
- Renseignements SIGMET
- Renseignements concernant toute activité volcanique pré-éruptive, toute éruption volcanique et la présence de nuages de cendres volcaniques
- Renseignements concernant le dégagement dans l'atmosphère de matières radioactives ou de produits chimiques toxiques
- Renseignements sur les modifications de l'état de fonctionnement des aides à la navigation
- Renseignements sur les modifications de l'état des aérodromes et des installations et services connexes, y compris des renseignements sur l'état des aires de mouvement de l'aérodrome quand leurs caractéristiques sont modifiées (neige, glace ou une épaisseur significative d'eau)
- Renseignements sur l'activité aviaire
- Renseignements sur les conditions météorologiques observées ou prévues aux aérodromes de départ, de destination et de dégagement
- Renseignements sur les conditions météorologiques sur le parcours lorsqu'elles peuvent influencer sur la poursuite du vol et notamment sur la présence d'orage, de conditions de fort givrage, ainsi que pour les vols VFR sur l'existence de conditions météorologiques qui risquent de compromettre la poursuite du vol
- Tous autres renseignements susceptibles d'influer sur la sécurité

## CHAPITRE I : GENERALITES

### I.3.3 Service d'Alerte [3]

L'objectif du service d'alerte est d'alerter les organismes appropriés dans l'ensemble des FIR lorsque des aéronefs ont besoin de l'aide des organismes de recherche et de sauvetage, et de prêter à ces organismes le concours nécessaire.

### I.3.4 Communications entre les organismes [3]

Un centre d'information de vol disposera ci-après, lorsqu'ils assurent un service à l'intérieur de sa zone de responsabilité :

- a) le centre de contrôle régional, à moins qu'il ne soit complanté ;
- b) les organismes de contrôle d'approche ;
- c) les tours de contrôle d'aérodrome.

Lorsqu'ils assurent un service à l'intérieur de leurs zones de responsabilité respectives :

- a) les organismes militaires intéressés ;
- b) le centre météorologique qui dessert le centre en question ;
- c) la station de télécommunications aéronautiques qui dessert le centre en question ;
- d) les bureaux des exploitants intéressés ;
- e) le centre de coordination de sauvetage ou, à défaut, tout autre service d'urgence intéressé ;
- f) le bureau NOTAM international qui dessert le centre en question.

### I.4 Télécommunication Aéronautique [2][7]

La télécommunication aéronautique a pour objectif d'assurer les échanges Sol-Sol, Air-Sol et Air-Air pour atteindre un niveau acceptable de la sécurité, la régularité et la fluidité des vols.

L'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) élabore des textes de normes et pratiques recommandées et des procédures pour les services de la

## CHAPITRE I : GENERALITES

navigation aérienne. Concernant les télécommunications aéronautiques, les textes de références sont :

- Annexe 10, à la convention relative à l'aviation civile Internationale.
- Doc. 8400, Abréviations et codes de l'OACI.

Les services de la télécommunication aéronautique sont subdivisés en 04 :

- Service de radionavigation aéronautique
- Service de diffusion des renseignements aéronautiques.
- Service mobile aéronautique
- Service fixe aéronautique

### **I.4.1 Service de radionavigation aéronautique**

Service de radionavigation assuré pour les besoins des aéronefs et

Pour la sécurité de leur exploitation.

Les aides radionavigation classés selon leur utilisation :

- Les dispositifs de navigation à grande distance : NDB à grande puissance, Loran C, Omega.
- Les dispositifs de navigation à moyenne distance : NDB à faible vitesse, VOR, DME.
- Les dispositifs d'approche et d'atterrissage : Radiobalises, ILS, MLS.
- Les dispositifs de radiobalises : markers.

### **I.4.2 Service de diffusion des renseignements aéronautiques**

Service de diffusion destiné à la transmission de renseignements relatifs à la navigation aérienne. Les diffusions se font à des heures fixes et sur des fréquences simultanées, le contenu de ces diffusions peut être : informations météo (METAR, TAF...etc), avis aux navigants (Notam, Snowtam ...etc), VOLMET, D-VOLMET ou autre renseignement

### **I.4.3 Service mobile aéronautique**

Service mobile entre stations aéronautiques et stations d'aéronef, ou entre stations d'aéronef, auquel les stations d'engin de sauvetage peuvent également

## **CHAPITRE I : GENERALITES**

participer ; les stations de radiobalise de localisation des sinistres peuvent également participer à ce service sur des fréquences de détresse et d'urgence désignées.

Deux catégories de fréquences sont utilisées dans le cadre du service mobile :

H.F. (2,852 -22,000) Mhz et VHF (117,975-137) Mhz

### **I.4.4 Service fixe aéronautique**

Le service fixe aéronautique comprendra les systèmes et applications suivants utilisés dans les communications sol-sol (point à point et/ou point à multipoint) du service international de télécommunications aéronautiques :

- a) Circuits et réseaux de communications vocales directes ATS ;
- b) systèmes de diffusion, circuits et réseaux de renseignements météorologiques d'exploitation ;
- c) réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques (RSFTA) ;
- d) réseau OACI commun d'échange de données (CIDIN) ;
- e) services de messagerie des services de la circulation aérienne (ATS) ;
- f) communications inter-centres (ICC).

### **I.4.5 Réseaux du service fixe des télécommunications aéronautique (RSFTA)**

C'est un réseau mondial de télécommunications aéronautiques utilisé pour l'échange de messages et de données numériques entre des stations fixes aéronautiques. Ce réseau est essentiel pour les communications entre les différents centres de contrôle aérien, les stations au sol et d'autres entités dans le secteur de l'aviation civile.

C'est un réseau à usage général, en ce sens qu'il a été créé à l'intention de plusieurs services et pour transmettre des messages et des données de plusieurs types différents.

Il a été créé principalement pour la sécurité de la navigation aérienne et, en outre, pour permettre l'exploitation régulière, efficace et économique des services aériens.

## CHAPITRE I : GENERALITES

### Historique [9]

Le RSFTA a été créé dans les années 1950 sous l'égide de l'OACI pour répondre aux besoins croissants en matière de communication dans l'aviation civile. À l'origine basé sur des systèmes de télégraphie, il a évolué pour inclure des technologies modernes comme les liaisons IPMPLS, NewPENS et les VSAT pour les secours.

En Algérie L'automatisation de gestion de la messagerie aéronautique RSFTA a débuté vers les années 80 avec l'acquisition du Switch semi-automatique KLB5. Ensuite, on est passé à la gestion entièrement automatique en 1992 par l'acquisition du premier système AERMAC. Ce dernier a été remplacé en 2004 par un nouveau système possédant plus de performances et de fonctionnalités (CIDIN/AMHS, interface IP...).

#### I.4.5.1 Types de liaison RSFTA [9]

Le réseau RSFTA est constituée de plusieurs types de liaisons :

- Télégraphiques TG « LS-TD ».
- Asynchrone V.24 « LS-TD ».
- Synchrone X.25 « LS-TD ».
- Numérique TCP/IP « Locale ».

#### Liaisons télégraphiques :

Liaisons de type point-a-point avec des modems pour lignes spécialisées de même modèle ou compatible avec les mêmes paramètres et les mêmes vitesses.

Ce type de liaison utilisent le code Baudot à une vitesse de transmission de 50 bauds qui est une bande passante très limitée.

#### Les machines télétypes :

Les **machines télétypes** sont des équipements utilisés dans le passé pour la transmission de messages textuels sur des lignes télégraphiques. Elles utilisaient des **cartes perforées** pour encoder les messages. Le codage **BODOT**, sur 5 bits, était utilisé pour la transmission des caractères via ces machines. Les cartes perforées permettaient de coder chaque caractère en une série de trous dans une carte en papier.

# CHAPITRE I : GENERALITES

## Cartes perforées et codage BODOT :

Le codage BODOT était une méthode d'encodage qui permettait de coder les caractères avec 5 bits, représentant un total de 32 caractères différents. Ces cartes perforées étaient essentielles pour l'acheminement des messages dans les premiers systèmes de télécommunication aéronautique.

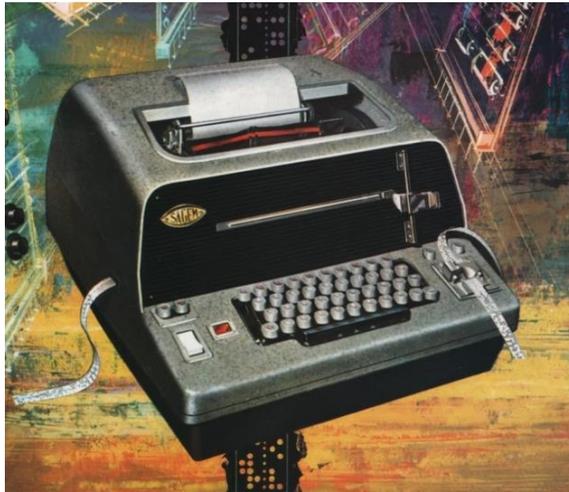


Figure I-1 : Télécopieur S.A.G.E.M., modèle 1966[18]

LETTERS FIGURES	A	B	C	D WHO ARE YOU	E	F	G	H	I	J BELL	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	CARRIAGE RETUN	LINE FEED	LETTERS FIGURES	SPACE NOT IN USE	
1	●	●		●	●	●				●	●						●	●			●	●	●	●	●	●			●	●	
2	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5	●					●	●					●	●							●		●	●	●	●	●					

● INDICATES A MARK ELEMENT (A HOLE PUNCHED IN THE TAPE)  
○ INDICATES POSITION OF A SPROCKET HOLE IN THE TAPE

**The International Telegraph Alphabet**

Figure I-2 : L'alphabet télégraphique international à 5 bits n°2 (ITA2) [18]

## Liaisons V.24 :

Les liaisons V.24 sont des liaisons de type point-a-point avec des modems pour lignes spécialisées de même modèle ou compatible avec les mêmes paramètres et les mêmes vitesses.

Ce type de liaison peut fonctionner à des vitesses de transmission allant de 300 bauds à 19 200 bauds ne permet aucun contrôle sur les messages.

## **CHAPITRE I : GENERALITES**

Les vitesses plus basses comme 1 200 bauds ou 2 400 bauds sont souvent employée dans le réseau RSFTA. La gestion et le suivi des messages se fait au niveau du système.

### **Liaisons X25 « CIDIN » :**

Les liaisons X.25 sont des liaisons de type Synchrones point-a-point avec des modems pour lignes spécialisées de même modèle ou compatible avec les mêmes paramètres et les mêmes vitesses.

Ce type de liaison utilise la commutation par paquets pour transmettre des données et assure le contrôle de réception correcte des paquets en utilisant des accusés de réception (ACK).

Les débits de données pour les liaisons X.25 sont généralement compris entre 2400 bauds et 64 000 bauds, La vitesses 9 600 bauds est souvent employée dans les Liaisons CIDIN. La gestion et le suivi des messages se fait au niveau du système.

### **Liaisons Numérique TCP/IP « Locale » :**

Les liaisons numériques TCP/IP sont des connexions modernes utilisant le protocole Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) pour assurer l'échange des messages aéronautiques. Elles sont connectées au serveur de messagerie via un switch réseau, offrant une transmission rapide et fiable des données.

Ce type de liaison utilise la commutation par paquets pour transmettre des données et assure le contrôle de réception correcte des paquets en utilisant des accusés de réception (ACK). La gestion et le suivi des messages se fait au niveau du système.

#### **I.4.5.2 Messagerie RSFTA [2][7]**

##### **Catégories de messages :**

Le RSFTA assure le service de messagerie aéronautique permettant d'acheminer des messages à travers le réseau de ou vers les stations aéronautiques.

## CHAPITRE I : GENERALITES

Les messages autorisés qui sont acheminés par le RSFTA :

- Messages de détresse ;
- Messages d'urgence ;
- Messages intéressant la sécurité des vols ;
- Messages météorologiques ;
- Messages des services d'information aéronautique ;
- Messages administratifs aéronautiques ;
- Messages de service.

### **Messages de détresse :**

Emis par des stations mobiles pour rendre compte d'un danger grave et imminent et des messages relatifs à l'assistance immédiate à apporter à la station mobile en détresse.

### **Message d'urgence :**

Messages relatifs à la sécurité d'un navire, aéronefs ou tout autre véhicule ou toute personne à bord ou à portée de vue.

### **Messages intéressant la sécurité des vols :**

- Messages de mouvement et de contrôle définis dans les PANS-ATM qui compris :
  - a) Mouvements (FF) : dépôt, retard, modification, annulation de plans de vol, départs et arrivées
  - b) Coordination (FF) : plans de vol en vigueur, estimations, acceptations, accusés de réception
  - c) Complémentaires (FF) : demandes et plans de vol complémentaires
  - d) AIDC : notifications, transferts de contrôle, gestion d'application
  - e) Contrôle (FF) : autorisations, régulation de la circulation, comptes rendus de position/en vol
- Messages émis par un exploitant d'aéronefs présentant un intérêt immédiat pour un aéronef en vol ou en partance ;

## **CHAPITRE I : GENERALITES**

- Messages météorologiques limités aux renseignements SIGMET, comptes rendus en vol spéciaux, messages AIRMET, bulletins préliminaires concernant des cendres volcaniques et des cyclones tropicaux, et prévisions amendées.

### **Messages météorologiques :**

- Messages concernant des prévisions [exemple : prévisions d'aérodrome (TAF), prévisions de zone et de route] ;
- Messages concernant les observations et des comptes rendus (ex METAR et SPECI).

### **Messages intéressant la régularité des vols :**

- Messages de chargement des aéronefs nécessaires aux calculs de poids et d'équilibrage ;
- Messages relatifs à des modifications des horaires ;
- Messages relatifs à l'entretien des aéronefs ;
- Messages relatifs à des changements des besoins collectifs des passagers, de l'équipage et du fret, résultant de changements dans les horaires normaux ;
- Messages relatifs aux atterrissages inhabituels ;
- Messages relatifs à des dispositions prises avant le vol pour les services de navigation aérienne, et à des services techniques destinés à des vols non réguliers (exemple : demandes d'autorisation de survol) ;
- Messages émis par les exploitants d'aéronefs pour signaler l'arrivée ou le départ d'un aéronef ;
- Messages relatifs aux pièces de rechange et fournitures demandées d'urgence pour l'exploitation des aéronefs.
- Messages des services d'information aéronautiques (AIS) (indicateur de priorité GG) :
- Messages concernant les NOTAM ;
- Messages concernant les SNOWTAM.

## CHAPITRE I : GENERALITES

### **Messages administratifs aéronautiques :**

- Messages relatifs au fonctionnement ou à l'entretien des installations et services fournis pour la sécurité ou la régularité des vols ;
- Messages concernant le fonctionnement des services de télécommunications aéronautiques ;
- Messages échangés entre administrations d'aviation civile et relatifs aux services aéronautiques.

### **Messages de service :**

Cette catégorie comprendra les messages expédiés par des stations fixes aéronautiques pour obtenir des renseignements ou des vérifications au sujet d'autres messages qui semblent avoir été transmis de façon erronée par le service fixe aéronautique, pour confirmer des numéros de voie, etc.

#### **1.4.5.3 Format des messages**

Le RSFTA assure un service de messagerie avec enregistrement et retransmission permettant d'acheminer des messages en mode texte utilisant le format ITA-2 ou IA-5 au moyen de procédures de niveau caractère

##### **a) Format de message — Alphabet télégraphique international n°2 (ITA-2)**

L'ITA-2 (International Teleprinter Alphabet 2) est un ancien code de transmission basé sur un alphabet de 5 bits. Chaque caractère est représenté par une combinaison de 5 bits (utilisant des codes dits "par signes"). Ce format était largement utilisé pour la transmission de messages de contrôle du trafic aérien.

#### **En-tête :**

L'en-tête comprend :

- Le signal de début de message le groupe ZCZC ;
- L'identification de circuit constitué de trois lettres ;
- Lettre de station émettrice ;
- Lettre de station réceptrice ;
- Lettre d'identification de la voie. La lettre A sera assignée à cette voie. Dans où il y aura plusieurs voies, les lettres B, C seront assignées.

## CHAPITRE I : GENERALITES

- Le numéro de voie composé de trois chiffres assignés à chaque message, une nouvelle série sera commencée chaque jour à 0000 heure ;
- Eventuellement VVV pour un déroutement.

### Adressage :

L'adressage se fait à partir de la deuxième ligne du message et peut avoir trois lignes d'adresse comportant chacune jusqu'à six adresses.

L'adresse comprendra les éléments suivants :

L'indicateur de priorité sera constitué par un groupe de deux lettres, assigné par l'expéditeur conformément au tableau ci-après :

Catégorie de message	Indicateur de priorité
Messages de détresse	SS
Messages d'urgence	DD
Messages intéressant la sécurité des vols	FF
Messages météorologiques	GG
Messages intéressant la régularité des vols	GG
Messages des services d'information aéronautique	GG
Messages administratifs aéronautiques	KK
Messages de service	(Approprié)

Tableau I-1 : Indicateur de priorité [2]

Ordre de priorité des messages :

L'ordre de priorité pour la transmission des messages sur le réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques sera le suivant :

## CHAPITRE I : GENERALITES

Priorité de transmission	Indicateur de priorité
1	SS
2	DD, FF
3	GG, KK

Tableau I-2 : Ordre de priorité de transmission des messages [2]

Indicateur de destinataire comprendra :

- L'indicateur d'emplacement à quatre lettres du lieu de destination ;
- L'indicatif à trois lettres désignant l'organisme ou la fonction (administration aéronautique, service aéronautique ou exploitant d'aéronefs) auquel le message est adressé ;
- Une lettre supplémentaire qui désignera un service, une division ou un processus au sein de l'organisme ou de la fonction auquel le message est adressé. La lettre X sera utilisée pour terminer l'adresse si une identification explicite ne s'impose pas.

**Origine :**

L'origine comprend :

- Le moment de dépôt.
- L'indicateur d'origine.
- L'alarme de priorité (s'il y a lieu) ;
- Le champ en-tête facultatif ;
- Le signal d'alignement.

**Texte :**

Le texte concerne les messages cités au point généralité.

**Fin :**

La fin d'un message comprendra :

- La séquence de dévidement de page, constituée par sept signaux CHANGEMENT DE LIGNE ;

## CHAPITRE I : GENERALITES

- Le signal de fin de message, constitué par la lettre N (signal no 14 de la rangée des lettres), apparaissant QUATRE fois en séquence ininterrompue ;
- Le signal de séparation de message constitué par un signal LETTRES transmis douze fois en séquence ininterrompue.

### Exemple d'un message complet :

(En-tête) : ZCZC KBA 123 (VVV)

(Adresse) : FF DAAAZQZX

(Origine) : 012115 DAOOZPZX

(Texte) : (FPL ...)

(Fin) : NNNN

### Note :

- Les séquences ZCZC et NNNN interdit dans le texte ;
- Le message ne doit pas dépasser 2100 caractères.
- Le texte du message ne comprend pas plus de 1800 caractères.
- Les messages RSFTA de plus de 1800 caractères seront introduits sous forme de plusieurs messages.

Le format des messages est décrit dans le tableau suivant :

# CHAPITRE I : GENERALITES

Partie du message	Section de la partie	Élément de la section	Signal téléimprimeur
EN-TÊTE (cf. 4.4.2.1)	Signal de début de message	—	ZCZC
	Identification de transmission	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Un signal ESPACE</li> <li>b) Lettre de la station transmettrice</li> <li>c) Lettre de la station réceptrice</li> <li>d) Lettre d'identification de la voie</li> <li>e) Un signal CHIFFRES</li> <li>f) Numéro de voie (3 chiffres)</li> </ul> } (Exemple : NRA062)	→ ... ↑ ...
	(S'il y a lieu) Indication de service supplémentaire	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Un signal ESPACE</li> <li>b) Dix caractères au plus</li> </ul> } (Exemple : 270930)	
	Signal d'espacement	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>Cinq signaux ESPACE</li> <li>Un signal LETTRES</li> </ul> }	→ → → → → ↓
ADRESSE (cf. 4.4.3)	Signal d'alignement	UN RETOUR DE CHARIOT, un CHANGEMENT DE LIGNE	<≡
	Indicateur de priorité	Le groupe de 2 lettres correspondant	..
	Indicateur(s) de destinataire	Un signal ESPACE } en séquence ininterrompue Un groupe de 8 lettres } pour chaque destinataire (Exemple : →EGLLRZX→EDLLYKYX→EGLLACAM)	
	Signal(signaux) d'alignement	UN RETOUR DE CHARIOT, un CHANGEMENT DE LIGNE	<≡
ORIGINE (cf. 4.4.4)	Moment du dépôt	Un signal CHIFFRES Le groupe date-heure de 6 chiffres précisant le moment auquel le message a été déposé Un signal LETTRES	↑ ..... ↓
	Indicateur d'origine	Un signal ESPACE Le groupe de 8 lettres identifiant l'expéditeur du message	→ .....
	Alarme de priorité (utilisée, sur les circuits téléimprimeurs, uniquement pour les messages de détresse)	Un signal CHIFFRES Cinq signaux n° 10 de l'Alphabet télégraphique n° 2 Un signal LETTRES	↑ Signal (signaux) ↓ d'attention
	Données facultatives d'en-tête	a) Un signal ESPACE b) Données additionnelles ne dépassant pas le reste de la ligne (cf. 4.4.4.4)	
	Signal d'alignement	UN RETOUR DE CHARIOT, un CHANGEMENT DE LIGNE	<≡
	Début du texte	Identification précise du ou des destinataires (s'il y a lieu), chacune étant suivie d'un RETOUR DE CHARIOT et d'un CHANGEMENT DE LIGNE (s'il y a lieu) Le mot anglais FROM (s'il y a lieu) (cf. 4.4.5.2.3) Identification précise de l'expéditeur (s'il y a lieu) Le mot anglais STOP suivi d'un RETOUR DE CHARIOT et d'un CHANGEMENT DE LIGNE (s'il y a lieu) (cf. 4.4.5.2.3) ; et/ou Référence de l'expéditeur (le cas échéant)	
	Texte du message	Texte du message avec un RETOUR DE CHARIOT, un CHANGEMENT DE LIGNE à la fin de chaque ligne de texte imprimée, sauf la dernière (cf. 4.4.5.3)	
TEXTE (cf. 4.4.5)	Confirmation (s'il y a lieu)	a) Un RETOUR DE CHARIOT, un CHANGEMENT DE LIGNE b) L'abréviation CFM suivie de la partie du texte confirmée	
	Correction (s'il y a lieu)	a) Un RETOUR DE CHARIOT, un CHANGEMENT DE LIGNE b) L'abréviation COR suivie de la rectification d'une erreur commise dans le texte qui précède	
	Signal de fin de texte	a) Un signal LETTRES b) Un RETOUR DE CHARIOT, un CHANGEMENT DE LIGNE	↓ <≡
	Séquence de dévidement de page	Sept CHANGEMENTS DE LIGNE	=====
FIN (cf. 4.4.6)	Signal de fin de message	Quatre lettres N (signal n° 14)	NNNN
	Signal de séparation de message (utilisé uniquement pour les messages transmis à une station à coupure de bande)	Douze signaux LETTRES	↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓

Figure I-3 : Format de message ITA 2 [2]

## b) Format de message — Alphabet international n°5 (IA-5)

Le IA-5 (International Alphabet 5) est un format plus moderne utilisant 7 bits pour représenter chaque caractère. Ce format permet une plus grande variété de symboles et est utilisé dans des communications plus complexes.

### EN-TÊTE

L'en-tête comprendra :

- Le caractère début d'en-tête (SOH) de la position 0/1 ;

## **CHAPITRE I : GENERALITES**

- L'identification de transmission comprenant : l'identification de circuit ou de liaison, le numéro de voie ;
- Des renseignements complémentaires de service (si nécessaire), comprenant un ESPACE, dix caractères au maximum.

### **ADRESSE**

L'adresse comprendra les éléments suivants :

- Signal d'alignement [ $\leq$ ] ;
- Indicateur de priorité ;
- Indicateurs de destinataire ;
- Signal d'alignement [ $\leq$ ].

L'indicateur de priorité se composera du groupe de deux lettres affectées par l'expéditeur comme le format précédant ITA n°2, L'adressage se fait à partir de la deuxième ligne du message et peut avoir trois lignes d'adresse comportant chacune jusqu'à sept adresses.

### **ORIGINE**

L'origine comprendra les éléments suivants :

- Heure de dépôt ;
- Indicateur d'origine ;
- Alarme de priorité (s'il y a lieu) ;
- Données facultatives d'en-tête ;
- Signal d'alignement [ $\leq$ ] ;
- Caractère début de texte de la position 0/2 (STX).

### **TEXTE**

Le texte du message sera rédigé conformément aux dispositions de Éléments autorisés dans les messages du service fixe aéronautique et se composera de toutes les données comprises entre STX et ETX.

### **FIN**

La fin d'un message comprendra les éléments suivants, dans l'ordre :

- Un signal d'alignement [ $\leq$ ] à la suite de la dernière ligne du texte ;
- Caractère de dévidement de page, position 0/11 (VT) ;

## CHAPITRE I : GENERALITES

- Caractère fin de texte, position 0/3 (ETX).

### EXEMPLE :

SOH DAA125

GG DAAAZQZX

211050 DABCZPZX

STX

(FPL...)

ETX

### Caractères formats IA-5 :

Les **caractères autorisés** dans les messages texte transmis par le RSFTA, selon le format **IA-5** :

Lettres : ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Chiffres : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Autres signes :

- (trait d'union)

? (point d'interrogation)

: (deux points)

( (ouverture de parenthèse)

) (fermeture de parenthèse)

. (point, point final)

, (virgule)

' [apostrophe (accent aigu)]

= (signe égal)

/ (barre de fraction)

+ (signe plus)

# CHAPITRE I : GENERALITES

Partie du message		Section de la partie	Élément de la section	Caractère téléimprimeur
EN-TÊTE	LIGNE EN-TÊTE (cf. 4.4.15.1.1)	Caractère début d'en-tête	Un caractère (0/1)	SOH
		Identification de transmission	a) Lettre de terminal émetteur b) Lettre de terminal récepteur c) Lettre d'identification de voie d) Numéro de voie } (Exemple : NRA062)	.....
		(S'il y a lieu) Indications complémentaires de service	a) Un signal ESPACE b) Pas plus que le reste de la ligne } (Exemple : 270930)	→
	ADRESSE (cf. 4.4.15.2.1)	Signal d'alignement	Un RETOUR DE CHARIOT, un signal INTERLIGNE	<≡
		Indicateur de priorité	Groupe de 2 lettres correspondant	..
		Indicateurs de destinataire	Un signal ESPACE } en séquence ininterrompue Un groupe de 8 lettres } pour chaque destinataire (Exemple : →EGLLRZX→EGLLYKYX→EGLLACAD)	
		Signal d'alignement	Un RETOUR DE CHARIOT, un signal INTERLIGNE	<≡
	ORIGINE (cf. 4.4.15.2.2)	Heure de dépôt	Groupe date-heure de 6 chiffres précisant le moment où le message a été déposé	.....
		Indicateur d'origine	a) Un signal ESPACE b) Groupe de 8 lettres identifiant l'expéditeur du message	→ .....
		Alarme de priorité (utilisée seulement en exploitation téléimprimeur pour les messages de détresse)	Cinq caractères (0/7) (BEL)	
		Données facultatives d'en-tête	a) Un signal ESPACE b) Données additionnelles ne dépassant pas le reste de la ligne (cf. 4.4.15.2.2.6)	
		Signal(signaux) d'alignement	Un RETOUR DE CHARIOT, un signal INTERLIGNE	<≡
		Caractère début de texte	Un caractère (0/2)	STX
	TEXTE (cf. 4.4.15.3)	Début de texte	Identification précise du ou des destinataires (s'il y a lieu), chacune étant suivie d'un RETOUR DE CHARIOT et d'un signal INTERLIGNE (s'il y a lieu) Le mot anglais FROM (s'il y a lieu) (cf. 4.4.15.3.5) Identification précise de l'expéditeur (s'il y a lieu) Le mot anglais STOP suivi d'un RETOUR DE CHARIOT et d'un signal INTERLIGNE (s'il y a lieu) (cf. 4.4.15.3.5) et/ou référence de l'expéditeur (le cas échéant)	
		Texte du message	Texte du message avec un RETOUR DE CHARIOT, un signal INTERLIGNE à la fin de chaque ligne de texte imprimé, sauf la dernière (cf. 4.4.15.3.6)	
		Confirmation (s'il y a lieu)	a) Un RETOUR de CHARIOT, un signal INTERLIGNE b) L'abréviation CFM suivie de la partie du texte confirmée	
		Correction (s'il y a lieu)	a) Un RETOUR de CHARIOT, un signal INTERLIGNE b) L'abréviation COR suivie de la rectification d'une erreur commise dans le texte qui précède	
FIN (cf. 4.4.15.3.12.1)	Signal d'alignement	Un RETOUR DE CHARIOT, un signal INTERLIGNE	<≡	
	Séquence de dévidement de page	Un caractère (0/11)	VT	
	Caractère fin de texte	Un caractère (0/3)	ETX	

Figure I-4 : Format de message de l'Alphabet international n°5 (IA-5) [2]

### I.5 Conclusion

Le premier chapitre a établi les éléments fondamentaux nécessaires pour comprendre le Réseau de Services Fixes de Télécommunications Aéronautiques (RSFTA) et son rôle vital dans la sécurité.

Aussi Les définitions et les procédures exposées ont permis d'éclaircir des concepts importants, tels que les services de circulation aérienne (contrôle, informations de vol, alerte, etc.), les types de messages (détresse, urgence, sécurité, etc.) et les caractéristiques des liaisons RSFTA.

. Les chapitres suivants examineront les éléments techniques et opérationnels de manière plus approfondie, afin de proposer une solution qui réponde aux besoins présents et futurs des télécommunications aéronautiques.

## **CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)**

## **CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)**

### **II.1 Introduction**

Dans ce deuxième chapitre, intitulé « Approche proposée pour l'optimisation de la gestion de la messagerie aéronautique RSFTA », nous allons présenter le centre com d'Alger, son rôle, la topologie des liaisons international et national ; nous abordons aussi en détail les différentes phases de conception et de développement de notre application de bureau visant à faciliter l'exploitation de la messagerie aéronautiques. Ce logiciel proposera plusieurs fonctionnalités clés, notamment le filtrage des messages, la conservation, l'affichage en temps réel, la gestion d'une base de données locale, ainsi que la numérisation des codes et abréviations dans un dictionnaire intégré selon la documentation OACI .Destinée principalement aux utilisateurs opérationnels, tels que les services d'exploitation et les contrôleurs aériens, cette application est élaborée sur une architecture compatible avec le déploiement sur divers terminaux, répartis dans des centres stratégiques tels que les tours de contrôle, le centre de contrôle régional et le centre COM. Ce chapitre exposera à la fois la logique fonctionnelle de l'application et les choix techniques qui ont influencé son développement. Une fois achevée, l'application sera installée et déployée sur le réseau RSFTA, suite à une analyse approfondie de ses performances et de ses exigences en matière de sécurité, afin de garantir une continuité opérationnelle en toute sécurité.

### **II.2 Centre COM d'Alger [9]**

#### **II.2.1 Topologie international**

Le Centre COM d'Alger est l'organisme responsable de la transmission et la réception de la messagerie aéronautiques, et la gestion des activités et projets qui permettent d'assurer l'exploitation des télécommunications aéronautiques RSFTA.

Le centre COM d'Alger est considéré comme un point d'entrée / sortie entre les deux régions AFI et EUR/NAT il prend en charge la majorité de la messagerie échangée entre ces deux régions

Il assure l'échange de messages avec cinq centres COM internationaux adjacents suivants :

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

Bordeaux (LFLF) : Liaison asynchrone V.24 via VSAT

Niamey (DRRR) : Liaison asynchrone V.24 via VSAT

Nouakchott (GQNO) : Liaison asynchrone V.24 via VSAT

Tunis (DTTC) : Liaison asynchrone V.24

Casablanca (GMMM) : Liaison CIDIN synchrone X.25

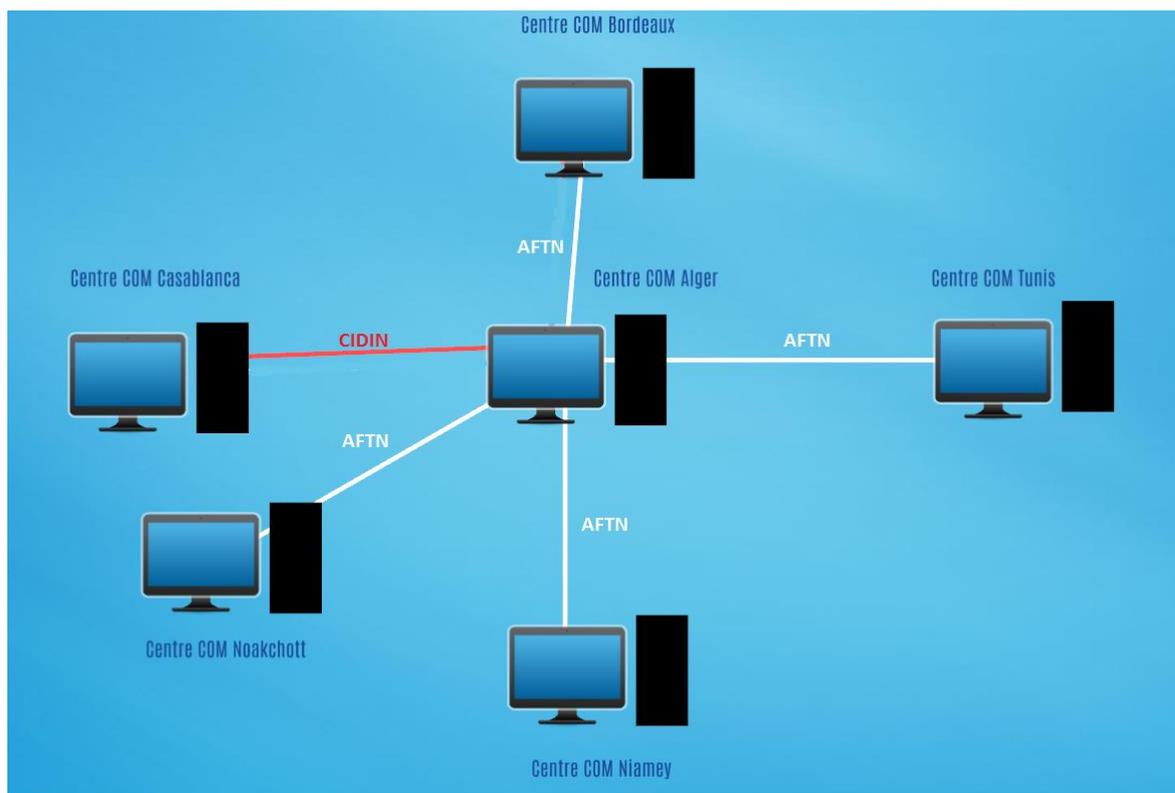


Figure II-1 : Liaisons Internationales [9]

### Diffusion des Renseignements Aéronautiques :

Il assure l'échange de messages météorologiques OPMET entre les zones AFI et EUR/NAT dans le cadre du système AMBEX.

#### a) AFI MET BULLETINS EXCHANGE (AMBEX) :

Établie par le "AFI Planning and Implementation Regional Group (APIRG)" ou Groupe Régional de Planning et Implémentation de la zone AFI en 1986 et devenue opérationnel cette même année il a servi à alimenter les différents pays de la zone OACI AFI en données météo avec succès.

## **CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)**

L'AMBEX été sensé fournir les états en messages météorologique de type TAF. Les AIREPs, METAR ont été rajoutés par la suite ainsi que les SIGMET, Volcanic Ash Advisory (VAA) et les tropical Cyclone (TCA) dans la 7ème édition de juillet 2013.

- L'Algérie est un centre de concentration de TAF (TCC)
- Le centre d'Alger collecte les TAF (FT) algériens de DAAG, DABB, DAOO, DABC, DAAT ainsi que les FT de Tunis, Tripoli, Bengazi et les transmet via le RSFTA aux TCC adjacents de Casablanca, le Caire et Niamey.
- Cette fonction s'exécute automatiquement toutes les 06 heures (0520-1120-1720-2320)
- Le centre d'Alger est également un centre d'échange RSFTA/MOTNE/AMBEX ce qui permet d'alimenter notre Banque de Données OPMET

### **LA BASE DE DONEES OPMET :**

La base de données du centre d'Alger a pour principales fonctions la réception et le stockage d'informations météorologiques en provenance des réseaux RSFTA.

Cette application s'appuie sur le système de gestion de base de données relationnelles ORACLE et est implantée sur un ordinateur IBM PC ou compatible fonctionnant sous le système d'exploitation UNIX.

L'application base de données est un abonné RSFTA du système AERMAC et pourra donc être adressée par un indicateur d'acheminement pré défini (DAAAYMYB).

L'abonné RSFTA « base de données » est connecté à l'un des deux concentrateur par une ligne asynchrone moyenne vitesse (2400 bps à 9600bps) en interface v24/v28.

### **b) VOLMET :**

Le VOLMET ou vol météo est une information météorologique destinée aux aéronefs et transmise par radiotéléphonie de façon continue. Pendant le vol, la réception d'informations permet de vérifier l'évolution de la situation météorologique sur le parcours et à l'arrivée. Ces émissions régulières en HF et

## **CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)**

en VHF diffusent l'observation météorologique régulière (ou spéciale), suivie le cas échéant de tendances.

Cette fonction consiste à diffuser en continu sur la fréquence 126.8 Mhz toutes les 30min les observations météo (METAR) des principaux aérodromes algériens et méditerranéens Alger, Annaba, Constantine, Tlemcen, Oran, Tunis, Madrid Barcelone, Palma de Mallorca, Marseille et Nice.

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

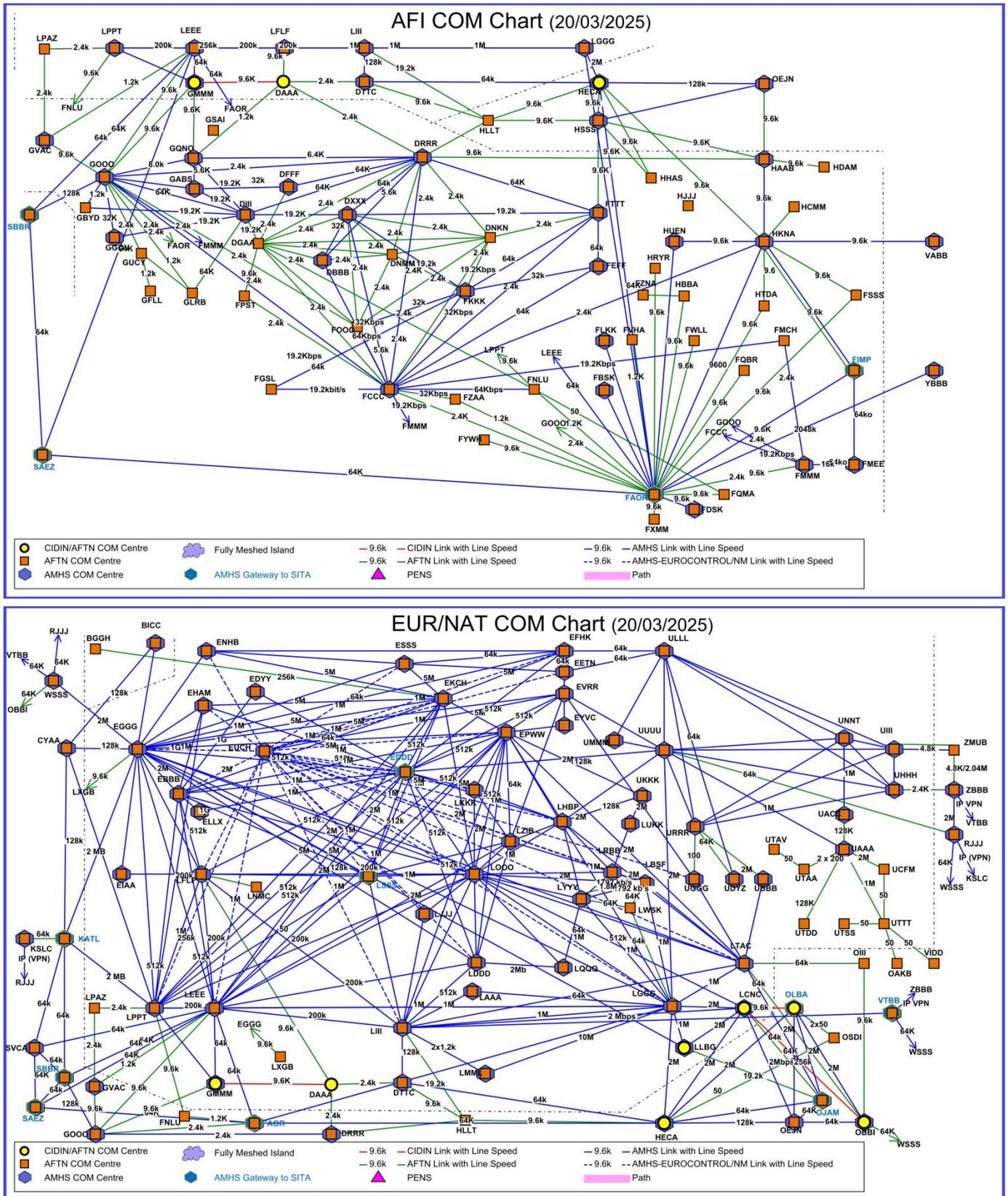


Figure II-2 : Carte des communications dans les régions AFI et EUR-NAT [9]

## **CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)**

### **II.2.2 Topologie national**

La configuration générale du réseau national s'articule autour d'un centre de communication principal situé à Alger assurant le rôle de commutateur central de messages RSFTA.

La majorité des liaisons ENNA connectées au système sont des liaisons V24 de transmissions de données à 1200b/s.

Le Centre Com d'Alger est interconnecté avec 05 Bureaux régionaux de télécommunications (centres tributaires) à savoir :

- BRT d'Oran,
- BRT Constantine,
- BRT Ghardaïa,
- BRT Bechar,
- BRT Tamanrasset.

Ils sont responsables sur la messagerie RSFTA de leurs correspondants (abonnés RSFTA), ils servent de relais entre leurs stations RSFTA et le centre de communication ALGER.

En outre avec :

- Stations (Militaires, Météo, Air Algérie, ANAC etc..) situées dans la région d'Alger selon une configuration en étoile.
- V24 à 1200 bits par seconde, Alger (BCT) avec les BRT, Direction General, Air Algérie, militaire, police, Hassi Messaoud, Janet et DTNA ;
- TCP/IP réseau local sur le site d'Oued SMAR et l'Aéroport ; CCR, Approche, Tour, Bureau NOTAM International. Bureau de piste, Bureau d'Information Aéronautique ;

Auxquels sont reliés les différentes stations nationales par une configuration en étoile voire ci-dessous :

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

### FIXED AERONAUTICAL SERVICES NATIONAL LIAISON

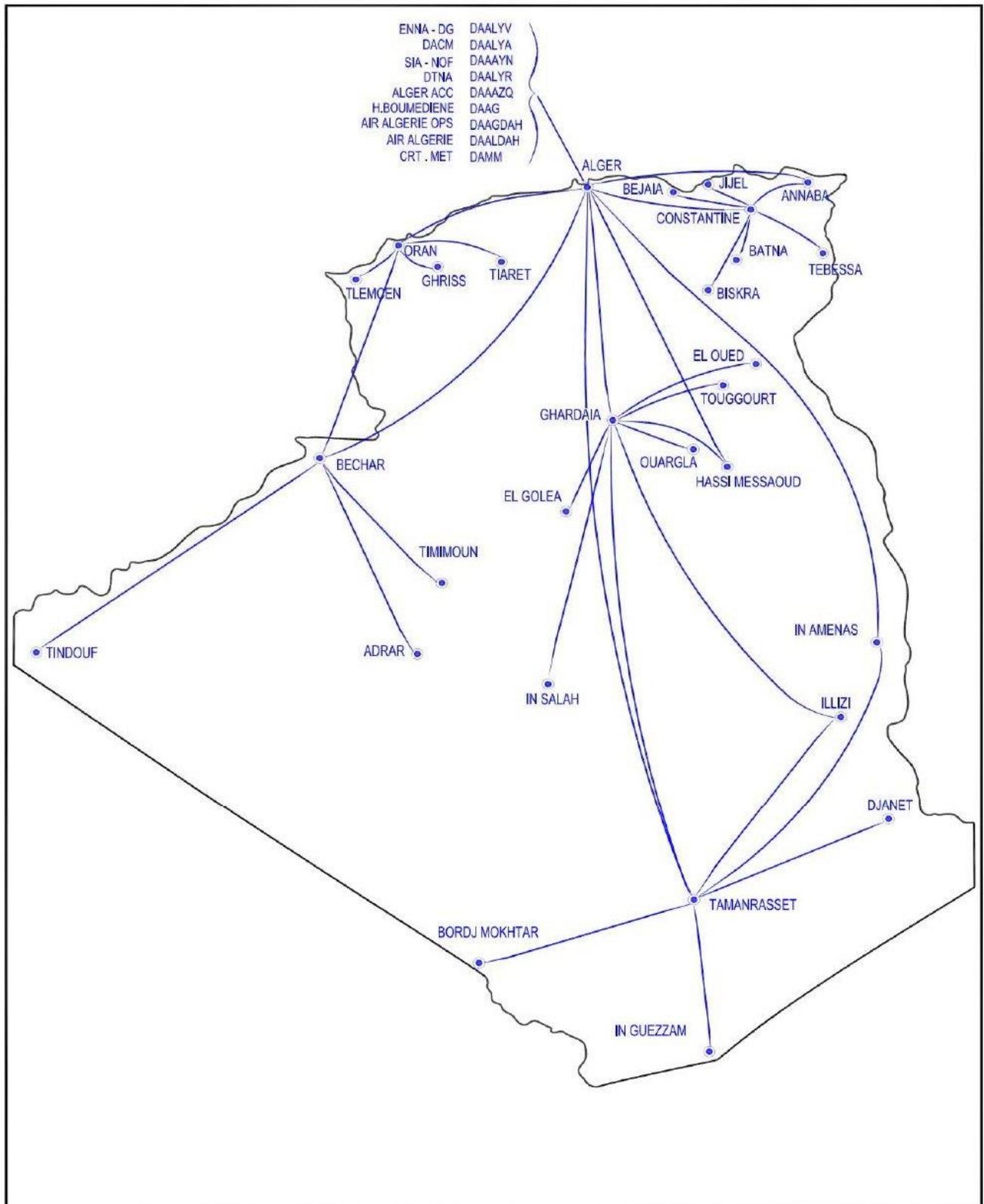


Figure II-3 : liaison nationale [14]

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

### II.3 Système existant [9]

Le système de commutation automatique de messages AMSS « Automatic Message Switch System » est un système global conçu pour gérer le trafic AFTN/CIDIN reçu et émis avec les usagers nationaux et internationaux.

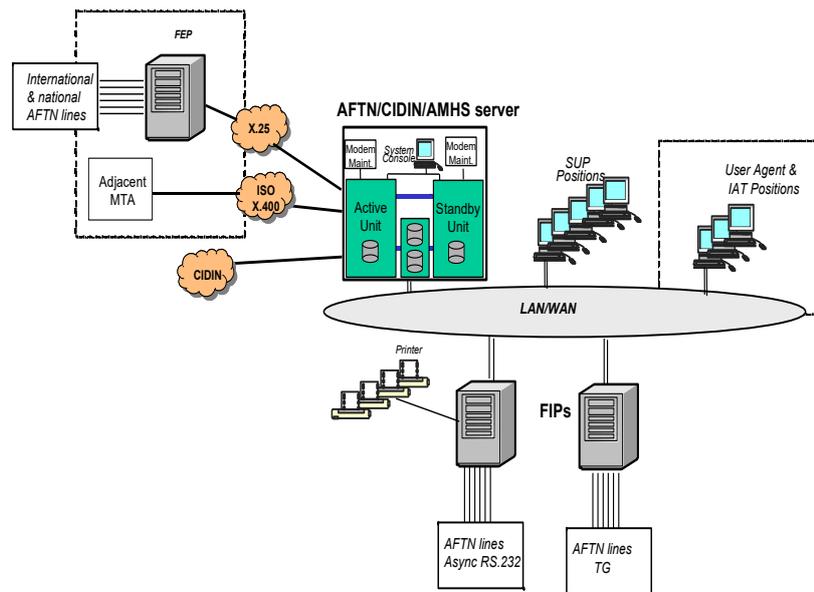


Figure II-4 : Architecture de L'AMSS [9]

Le système AMSS opérationnel est constitué des principaux composants système suivants :

- Un serveur en cluster.
- Des équipements de Communications : Frontend Internet Protocol Processors (FIPs), modems, etc.
- Cinq Positions de Supervision (SUP)
- Quatre imprimantes opérationnelles (OPP).

Les imprimantes seront connectées via les FIP.

Le système AMSS est relié à :

- Des utilisateurs AFTN nationaux et internationaux via des lignes asynchrones ou télégraphiques au travers des FIPs.
- Des utilisateurs AFTN domestiques et internationaux via X25 au travers de FEP (fourni par l'ENNA).

## **CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)**

- Des centres de COM AFTN/CIDIN et des stations CIDIN via X25 (protocole X.25 de niveau 3 SVC et/ou PVC).
- Des utilisateurs AFTN domestiques via le LAN (protocole TCP/IP).

### **II.3.1 Fonctionnalités du système existant**

**Routage** : Acquisition, traitement et acheminement automatiques du trafic RSFTA selon une configuration réseau prédéfinie.

**Correction** : Possibilité pour l'opérateur de corriger les messages rejetés en raison d'erreurs.

**Création** : Capacité à générer de nouveaux messages RSFTA.

**Archivage** : Stockage du trafic RSFTA sur le disque dur du serveur pour le court terme, avec possibilité de transfert sur support DTA pour le long terme.

**Supervision** : Gestion du réseau, incluant la surveillance des voies et des files d'attente.

**Statistiques** : Collecte de données sur le trafic RSFTA, la disponibilité et l'utilisation des voies.

### **II.3.2 Outils d'exploitation pour le système AMSS**

**A2M** (AERMAC Management and Monitoring) : Application principale de supervision du réseau RSFTA, compatible avec Windows et Linux, connectée au serveur via TCP/IP.

**IAT** (Intelligent AFTN Terminal) : Application fonctionnant sous Windows sur un terminal identifié par son adresse RSFTA, assurant l'échange de messages entre les différents abonnés.

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

### II.3.3 Statistiques

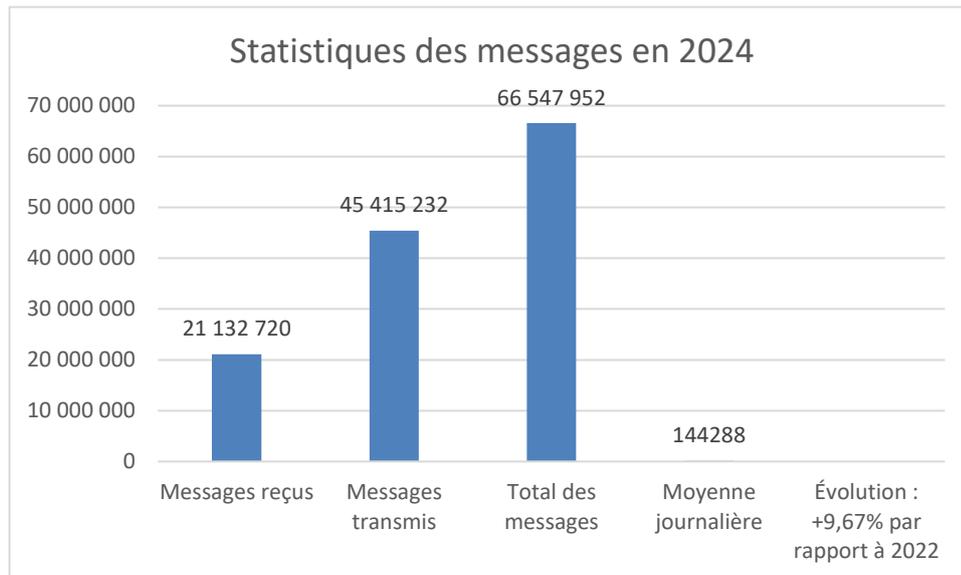


Figure II-5 : Statistiques des messages en 2024 [9]

L'augmentation et l'évolution du taux du trafic sont dues principalement à la mise en œuvre de nouvelles liaisons transmission de données des aérodromes ouverts à la circulation aérienne et la réorganisation de l'annuaire d'acheminement RSFTA national et international.

### II.3.4 projets de migration vers l'AMHS [9]

L'ENNA prévoit prochainement une migration vers un nouveau de système de commutation AMHS.

#### **ATS Message Handling System :**

Une application de messagerie aéronautique opérationnelle, normalisée par l'OACI dans le cadre de l'ATN, s'intégrant au Service Fixe Aéronautique (communications sol-sol entre 2 points fixes) ,utilisant des protocoles normalisés MHS/X.400 de messagerie , s'appuyant sur un réseau couches basses TCP/IP, destinée à remplacer le RSFTA (et le CIDIN) , s'interfaçant avec le RSFTA pour permettre la transition.

Pour Dépasser les limitations du service RSFTA comme indiqué ci-dessous :

- Un protocole asynchrone orienté exploitation manuelle
- Messages limités à un contenu de 1800 caractères et 21 destinataires maximum

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

- Pas de correction d'erreur
- Acquittements limités aux messages urgents
- Débits binaires très bas
- Utilisation de liaisons spécialisées point à point
- Interfaces asynchrones

En plus pour résoudre le problème d'obsolescence du RSFTA (et du CIDIN en Europe) dans lequel :

- Offrir un service générique sol-sol de messagerie :  
Normalisé par l'OACI, dans le cadre de l'ATN « Aeronautical Telecommunication Network », utilisant des normes et standards internationaux
- Utilisant le protocole IP qui est devenu le standard en matière de communication de données

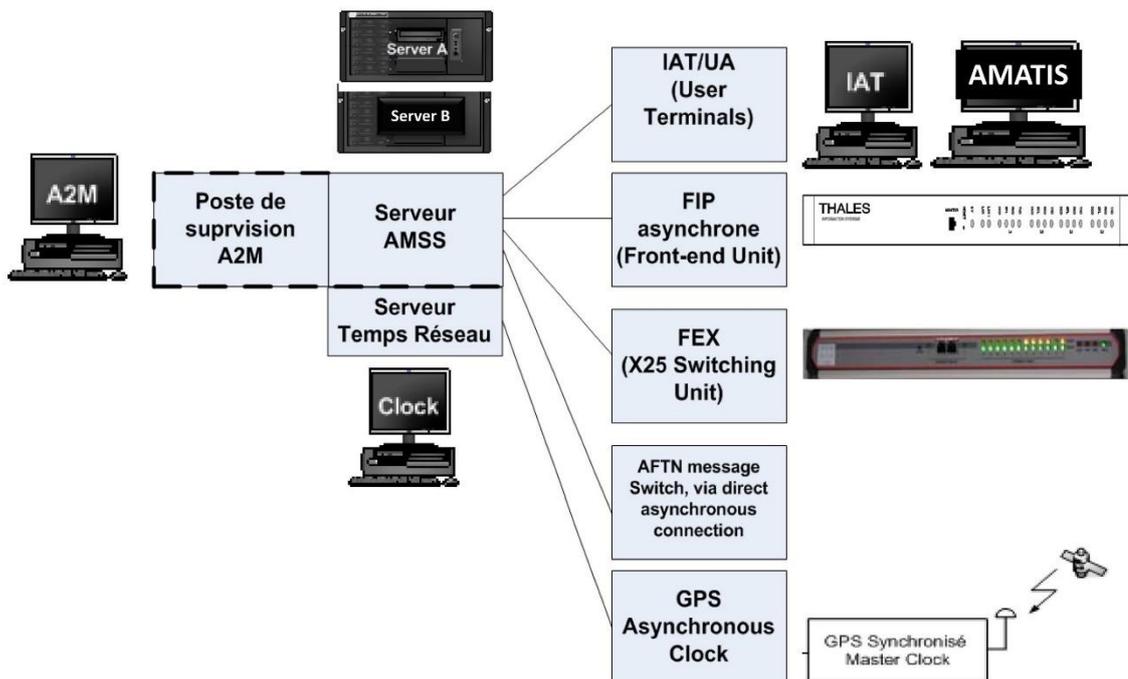


Figure II-6 : Architecture AFTN/AMHS [15]

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

### II.4 Etude de conception

#### II.4.1 Environnement de développement

Le développement de l'application sera réalisé dans un environnement bureau multitâche. Les environnements GNU/Linux et Windows sont appropriés pour le développement et les tests.

L'approche de programmation adoptée repose sur les principes de la programmation orientée objet (OOP), facilitant ainsi la modularité, la réutilisabilité du code et la maintenance à long terme.

En ce qui concerne les outils de développement, les éditeurs de texte légers tels que Visual Studio Code, Notepad++, XED.

L'exécution des scripts, le contrôle des versions et les opérations système sera réalisé en grande partie via les terminaux de commande, tels que Bash sous Linux et CMD ou PowerShell sous Windows. Cette maîtrise des interfaces en ligne de commande s'est révélée essentielle pour l'automatisation des processus, ou bien avec l'explorateur de fichier intégrer.

#### II.4.2 programmation orientée objet [10]

La programmation orientée objet repose sur la notion de création d'un modèle du problème cible, La programmation orientée objet réduit les erreurs de programmation et favorise la réutilisation du code. Chaque objet combine des données (ses attributs ou propriétés) et des comportements (ses méthodes ou fonctions).

Python est un langage orienté objet. Les objets définis dans Python sont dotés des caractéristiques suivantes :

**Identité** : Chaque objet doit être distinct et vous devez pouvoir le tester.

**Etat** : Chaque objet doit pouvoir stocker un état. Des attributs, tels que les champs et les variables d'instance, existent à cet effet.

**Comportement** : Chaque objet doit pouvoir manipuler son état. Il existe des méthodes pour cela.

Python inclut les fonctions suivantes pour prendre en charge la programmation orientée objet :

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

Création d'objet basé sur des classes : Les classes sont des modèles pour la création d'objets. Les objets sont des structures de données avec le comportement associé.

Héritage avec polymorphisme : Python prend en charge l'héritage unique et l'héritage multiple. Toutes les méthodes d'instance Python sont polymorphes et peuvent être remplacées par des sous-classes.

Encapsulation avec masquage des données : Python permet de masquer les attributs. Lorsqu'elle est masquée, vous pouvez accéder aux attributs de l'extérieur de la classe uniquement par le biais de méthodes de la classe. Les classes implémentent des méthodes pour modifier les données.

### Définition d'une classe :

Dans une classe Python, les variables et les méthodes peuvent être définies. A la différence de Java, avec Python, vous pouvez définir n'importe quel nombre de classes publiques par fichier source (ou module). Par conséquent, on peut considérer un module dans Python comme semblable à un package dans Java.

Dans Python, les classes sont définies à l'aide de l'instruction class. L'instruction class présente la forme suivante :

```
class name (superclasses): statement
```

Où :

```
class name (superclasses):  
    assignment  
    .  
    function  
    .
```

Lorsque vous définissez une classe, vous avez la possibilité de fournir plusieurs instructions d'affectation ou aucune. Ces dernières créent des attributs de classe partagés par toutes les instances de la classe. Vous pouvez également fournir plusieurs définitions de fonction ou aucune. Ces définitions de fonction créent des méthodes. La liste de superclasses est facultative.

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

Le nom de classe doit être unique dans un même périmètre, c'est-à-dire au sein d'un module, d'une fonction ou d'une classe. Vous pouvez définir plusieurs variables pour faire référence à la même classe.

### Création d'une instance de classe

Les classes permettent de stocker des attributs de classe (ou partagés) ou de créer des instances de classe. Pour créer une instance de classe, vous appelez la classe comme s'il s'agissait d'une fonction. Prenons l'exemple de la classe suivante :

```
class MyClass:  
    pass
```

Dans ce cas, l'instruction 'pass' est utilisée car une instruction est requise pour terminer la classe, mais aucune action à l'aide d'un programme n'est nécessaire.

L'instruction suivante crée une instance de la classe 'MyClass' :

```
x = MyClass()
```

### Définition d'attributs de classe et de méthodes

Toute variable liée à une classe est un attribut de classe. Toute fonction définie dans une classe est une méthode. Les méthodes reçoivent une instance de la classe, appelée de manière conventionnelle 'self', comme premier argument. Par exemple, pour définir certains attributs de classe et méthodes, vous pouvez saisir le code suivant :

```
class MyClass  
    attr1 = 10          #class attributes  
    attr2 = "hello"  
  
    def method1(self):  
        print MyClass.attr1  #reference the class attribute
```

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

```
def method2(self):
    print MyClass.attr2    #reference the class attribute

def method3(self, text):
    self.text = text      #instance attribute
    print text, self.text #print my argument and my at-
tribute

method4 = method3    #make an alias for method3
```

Au sein d'une classe, vous devez qualifier toutes les références à des attributs de classe avec le nom de classe ; par exemple : `MyClass.attr1`. Toutes les références à des attributs d'instance doivent être qualifiées avec la variable 'self' ; par exemple : `self.text`. En dehors de la classe, vous devez qualifier toutes les références à des attributs de classe avec le nom de classe (par exemple `MyClass.attr1` ou avec une instance de la classe (par exemple « `x.attr1` », où « `x` » est une instance de la classe). En dehors de la classe, vous devez qualifier toutes les références à des variables d'instance avec une instance de la classe ; par exemple « `x.text` ».

### II.4.3 Outils disponible [11][12]

Pour créer une application de bureau, avec des caractéristiques telles que le temps réel, le filtrage, une base de données locale, le déploiement sur un system d'exploitation WINDOWS XP, le choix de langage de programmation sur la base des critères suivants : efficacité, facilité d'entretien, compatibilité multi-plateforme.

#### A. Niveaux et catégories de langages

**Langages de haut niveau** : pour la logique d'application et l'interface utilisateur

**Python (utilisant PyQt ou Tkinter) :**

Python se distingue comme un langage de développement rapide, permettant aux développeurs de prototyper et de construire des solutions plus vite. Il est renforcé par une vaste communauté d'utilisateurs et de contributeurs, offrant un soutien précieux, une richesse de bibliothèques et des réponses à

## **CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)**

presque toutes les questions., gestion des bases de données efficace avec sqlalchemy ou SQLAlchemy, interface graphique simple via PyQt, Interpréteurs Python (principalement CPython), et garantir une compatibilité multiplateforme.

### **C # (utilisant NET/WPF) :**

C'est un excellent choix pour les applications de bureau sous Windows, capacités graphiques supérieures, solide prise en charge des bases de données, gestion intégrée du multithreading.

### **Java (associe JavaFX ou Swing) :**

Le langage Java, souvent associé à des Framework comme JavaFX ou Swing, est un excellent choix pour le développement d'applications. Il est hautement portable, ce qui signifie les applications fonctionneront sans problème sur différentes plateformes. De plus, Java est reconnu pour sa fiabilité et sa sécurité, ainsi que pour ses capacités de connectivité réseau.

Un développement basé sur les technologies web, Electron est une alternative intéressante, permet de créer des applications de bureau en utilisant JavaScript, HTML et CSS, offrant ainsi un design et une expérience utilisateur similaire à ceux du web.

### **Langages de bas niveau :**

#### **C / C++ :**

Plus proche du langage machine puisqu'ils permettent de manipuler explicitement des registres, des adresses mémoires, des instructions machines. à adopter pour les aspects nécessitant de fortes performances

### **B. Scripts et automatisation :**

**Bash (linux) / PowerShell (Multi-OS) :** pour le déploiement, la configuration des services, et les scripts d'installation automatique sur des ordinateurs variés.

**Python :** peut également remplir un rôle d'automatisation pour les tâches liées aux bases de données.

## **CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)**

### **C. Base de données locale**

Une base de données est une collection d'informations structurées et stockées dans un système informatique. Les données que contiennent les bases de données les plus courantes sont généralement modélées en lignes et en colonnes, dans une série de tables, pour assurer l'efficacité du traitement et de l'interrogation des données. Ces données peuvent être facilement consultées, gérées, modifiées, mises à jour contrôlées et organisées

**SQLite** : idéal pour des solutions légères et locales (intégrée dans Python, C, etc.).

**PostgreSQL ou MySQL** : utiles si un serveur de base de données local avec des fonctionnalités avancées (multi-utilisateurs, sécurité accrue, etc.) est requis.

#### **Système de gestion de base de données :**

Le SGBD est un logiciel système permettant aux utilisateurs et programmeurs de créer et de gérer des bases de données.

DB Browser for SQLite (DB4S) est un outil visuel de haute qualité, open source conçue pour les personnes qui veulent créer, rechercher et modifier des fichiers de base de données SQLite ou SQLCipher. DB4S offre une interface familière de type feuille de calcul sur la base de données en plus d'offrir une fonction complète de requête SQL. Il fonctionne avec Windows, MacOS et la plupart des versions de Linux et d'Unix.

DB4S donne accès à toutes les fonctionnalités de la base de données SQLite sous-jacente. Les contrôles et les assistants sont disponibles pour :

- Créer et compresser des fichiers de base de données ;
- Créer, définir, modifier et supprimer des tables ;
- Créer, définir et supprimer des index ;
- Parcourir, modifier, ajouter et supprimer des enregistrements ;
- Trier et rechercher les enregistrements ;
- Importer et exporter des enregistrements sous forme de texte ;
- Importer et exporter des tables depuis/vers des fichiers CSV ;
- Importer et exporter des bases de données depuis/vers les fichiers SQL dump ;
- Émettre des requêtes SQL et inspecter les résultats.

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

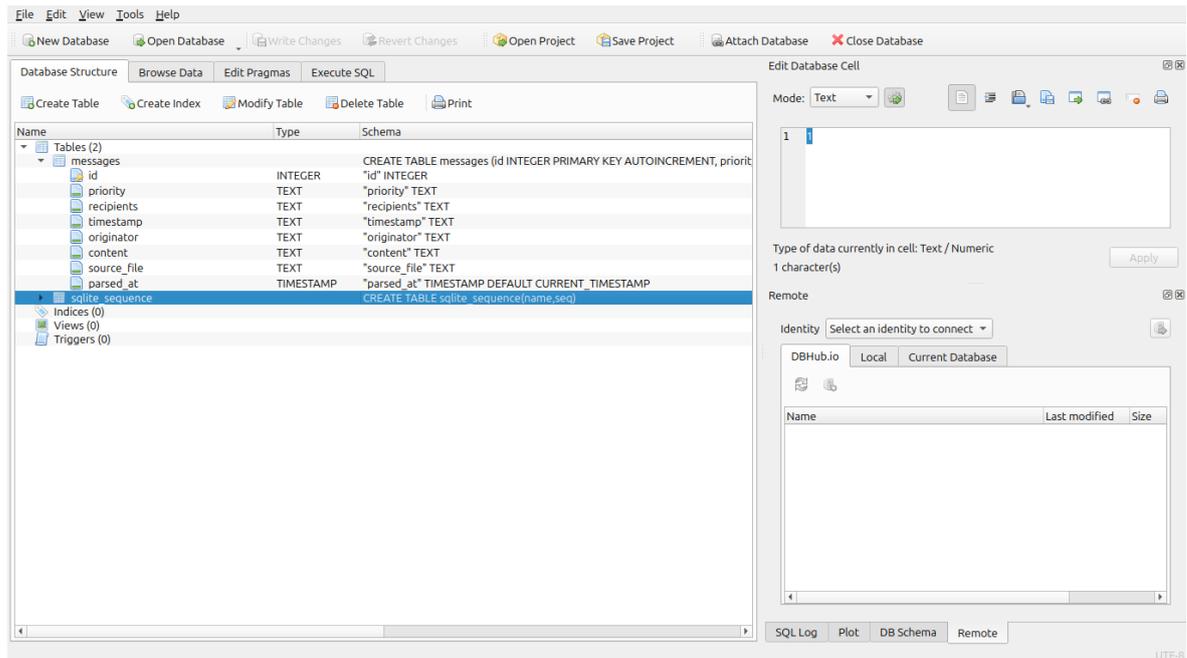


Figure II-7 : SQLite Browser

### II.4.4 La modélisation conceptuelle

Modéliser, c'est décrire de manière visuelle et graphique les besoins et, les solutions fonctionnelles et techniques. C'est comme brancher un nouveau équipement électronique, c'est plus facile à partir de schéma plutôt qu'à partir d'un texte. Donc, la seconde étape permet de décrire le problème posé, de façon non formelle (en générale graphique). Son importance repose sur le passage d'une spécification en langage naturel à une spécification non ambiguë.

La modélisation conceptuelle se base sur deux importantes étapes : tout d'abord, on va définir un dictionnaire des données selon la problématique, par la suite, ce dernier va nous guider pour concevoir un diagramme explicatif.

Module d'entrée principal de l'application et gère l'authentification, l'interface utilisateur combinée (navigateur de messages archivés et outil de recherche), ainsi que l'intégration des différentes fonctionnalités.

Les Classes interne :

- Interface utilisateur pour l'authentification des utilisateurs ;

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

- Interface utilisateur pour naviguer importer et afficher les messages AFTN archivés à partir de fichiers locaux et en utilisant le filtrage par date (jour, mois, année) ;
- Boîte de dialogue modale pour afficher l'aperçu complet d'un message extrait ;
- Interface utilisateur pour la recherche filtrée de messages AFTN dans la base de données ;
- L'outil de recherche et d'autres fonctionnalités via une barre de menus ;
- Interface utilisateur principale pour la surveillance en temps réel des messages AFTN.

Module fournit une interface utilisateur simple pour rechercher et afficher des codes et abréviations selon la documentation OACI, y compris la signification des codes FIR, des cases de text NOTAM, des portées et un vaste ensemble d'abréviations aéronautiques. Il repose sur le DOC 8400.

Module fournit une interface graphique (GUI) complète pour les opérations (Créer, lire, mettre à jour, supprimer) sur la base de données qui stocke les messages déjà importés. Il intègre également les fonctions logiques pour interagir avec la base de données.

Module implémente un système de synchronisation de répertoires d'archive ciblé, fonctionnant en arrière-plan. Il effectue une copie initiale complète, puis des mises à jour incrémentielles basées sur l'heure de modification des fichiers. Simultanément au lancement de l'application, afin de travailler sur la copie et de protéger l'archive des dommages en cas de problème.

### Fonctions Globales :

Fonction	Description
Analyse date de dossier	Convertit un nom de répertoire au format ddmmyyyy en un objet datetime. Retourne None si le format est incorrect.
Analyse le contenu de la	Analyse le contenu d'un fichier de messages

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

Fonction	Description
table	RSFTA. Retourne une liste de dictionnaires, chaque dictionnaire représentant un message.
Construire une requête de recherche	Construit dynamiquement une requête SQL SELECT et la liste de ses paramètres pour la recherche de messages dans la base de données, basée sur les filtres fournis.
Validé le group dateur	Valide si une chaîne de caractères correspond au format d'horodatage RSFTA ddhhmm.
Tronquer aux caractères de contrôle	Tronque une chaîne de caractères au premier caractère de contrôle NUL (0x00) ou ETX (0x03) rencontré. Utilisé pour nettoyer le contenu des messages.
Format message complet	Formate un enregistrement de message (tuple provenant de la base de données) en une chaîne de caractères lisible, simulant le format RSFTA standard.

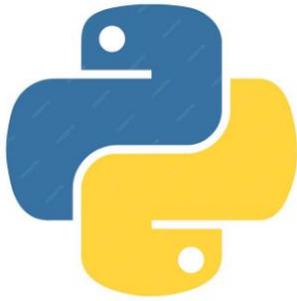
Tableau II-1 : Fonctions Globales

### II.4.5 Choix technologiques [11][12]

Lors du développement de l'application, on était guidés par un critère de compatibilité avec Windows XP Service pack 2 dont l'architecture est de 32 bits, et de facilité de déploiement sans nécessiter des ressources extérieures.

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

### Langage de programmation : Python



Python a été choisi en raison de son code source lisible, de sa large acceptation dans la communauté des développeurs, et de ses nombreuses bibliothèques fournies. Elle fonctionne bien sur des systèmes d'exploitation plus âgés, en particulier Windows XP.

### Interface graphique : Tkinter

Pour concevoir l'interface utilisateur 'Tkinter', Cette bibliothèque GUI standard de Python est intégrée automatiquement, ce qui évite d'ajouter d'autres dépendances.

Tkinter offre la possibilité de créer des interfaces graphiques légères et adaptées à Windows XP. Les principaux composants employés incluent :

Modules Tkinter

```
from tkinter import * (générique)
from tkinter.ttk import * (styles)
```

### Fenêtre principale de l'application Tkinter

La fenêtre principale de l'application est une fenêtre graphique avec une barre de titre, des boutons de réduction, d'agrandissement et de fermeture. Cette poignée permet de placer les 'widgets' dans la fenêtre et de la reconfigurer si nécessaire.

```
root = Tk()
root.mainloop()
```

Widgets interactifs Tkinter permettent aux utilisateurs d'interagir avec eux. Ces widgets peuvent être associés à diverses propriétés et événements exécutant des tâches pour les rendre interactifs.

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

Widget	Syntax
Button	Button(master, text, command)
Menu	Menu(master, **options)
Entry	Entry(master, options)
Text	Text(master, options)
ListBox	Listbox(master, options)
ComboBox	Combobox(master, options)
ScrollBar	Scrollbar(master, options)

Tableau II-2 : Composants Tkinter

Ces éléments fournissent une base solide pour établir une interface utilisateur fonctionnelle et intuitive.

### Base de données locale : SQLite



Pour le traitement des données, SQLite a été retenu pour sa légèreté et son intégration directe dans l'application sans nécessiter un serveur externe. SQLite enregistre les données dans un seul fichier avec l'extension « .db », simplifiant ainsi le déploiement et la gestion. De plus, sa compatibilité avec Windows XP garantit un fonctionnement optimal sur des systèmes plus anciens.

### Architecture de l'application

L'application adopte une structure modulaire, définissant clairement la logique métier, l'interface utilisateur et l'accès aux données. Cette méthode facilite la maintenance, les tests et les futures évolutions de l'application.

## CHAPITRE II : Approche proposée pour l'optimisation de gestion de la messagerie aéronautique (RSFTA)

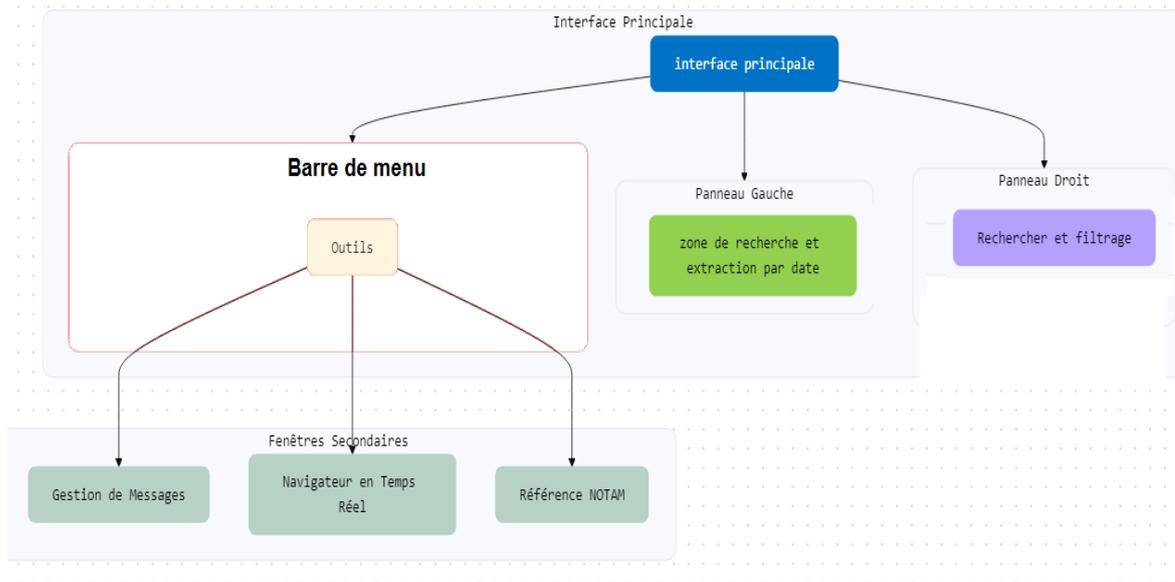


Figure II-8 : Diagramme de conception

### II.5 Conclusion

Suite à une analyse détaillée du système en place, nous avons identifié les forces et les limites des outils actuellement en usage, notamment au sein du Centre COM d'Alger. Cette recherche a permis de poser les bases nécessaires pour la création d'une application à la fois moderne et efficace, qui répondra de manière optimale aux besoins des utilisateurs sur le terrain.

Avec l'achèvement de cette phase de conception, les bases théoriques et techniques pour le projet sont établies. Tous les choix technologiques, les modèles concepts ainsi que l'architecture fonctionnelle de l'application ont été élaborés afin de garantir un développement qui soit à la fois cohérent et adapté aux exigences du réseau RSFTA. Nous sommes désormais prêts à entamer la prochaine phase à savoir la mise en œuvre de l'application. Cela impliquera de développer les modules prévus, les tester et enfin de les intégrer dans un environnement opérationnel simulé avant leur mise en service réelle.

# **CHAPITRE III : Réalisation de l'application**

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

### III.1 Introduction

Cette application de bureau, développée en Python et dotée d'une interface graphique utilisant le librairie **Tkinter**, offre une plate-forme modulaire complète pour la consultation, la recherche, la gestion et la conservation des messages RSFTA.

Chaque fonctionnalité est encapsulée dans un module dédié, orchestré par un script principal, ce qui garantit une organisation claire et une maintenabilité Optimale du code.

Les principaux flux de données depuis le chargement initial des archives de messages jusqu'à la recherche avancée et à la veille en temps réel reposent sur l'interaction coordonnée de ces modules.

L'application intègre en outre des services clés tels que l'authentification des utilisateurs, la gestion de base de données local, la surveillance en continu des messages entrants sortants, un dictionnaire automatique des codes et abréviations basé sur la documentation OACI et un mécanisme de sauvegarde automatique des données.

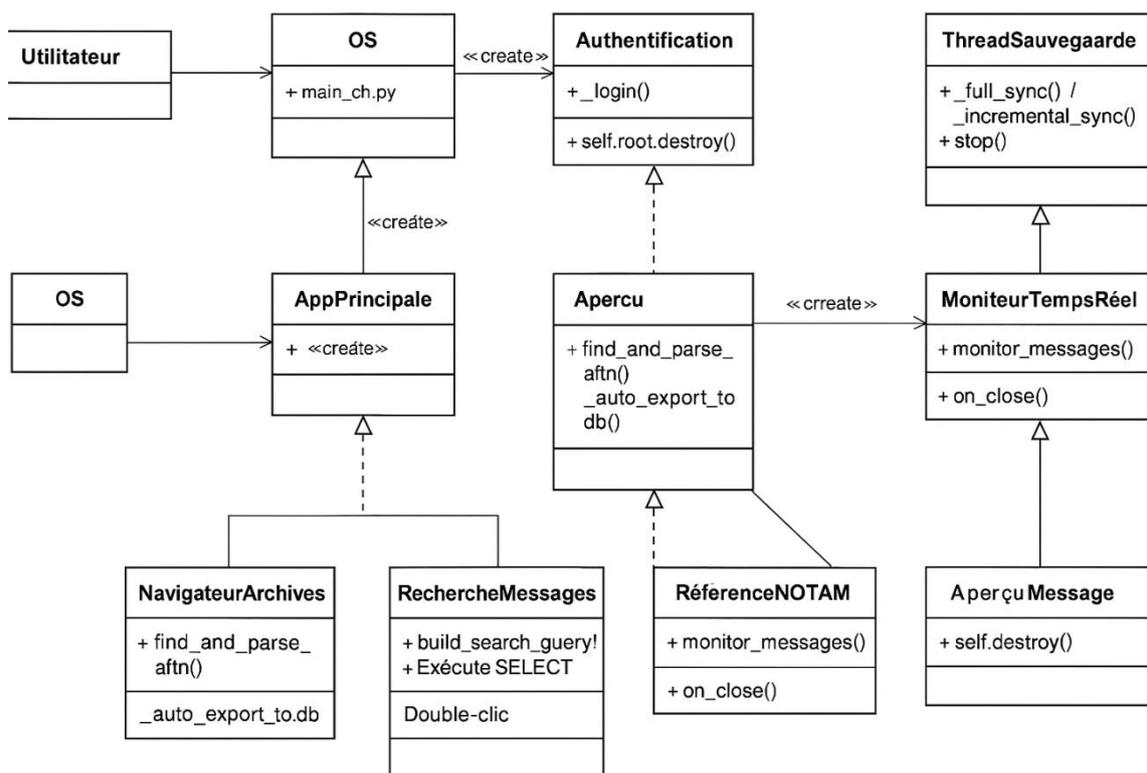


Figure III-1 : Diagramme d'initialisation UML

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Mode	LastWriteTime	Length	Name
d----	07/05/2025	10:19	build
d----	07/05/2025	10:19	__pycache__
-a---	06/05/2025	07:57	137728000 aftn_messages.db
-a---	05/05/2025	11:08	476013 background.jpg
-a---	30/04/2025	21:04	3245 backup_dir.py
-a---	30/04/2025	20:33	7144 crud_gui.py
-a---	05/05/2025	10:31	21179 logo.png
-a---	13/05/2025	12:17	42698 main_ch.py
-a---	05/05/2025	18:11	11887 new_realttime_gui.py
-a---	06/05/2025	07:52	126990 notam_reference_gui.py
-a---	03/05/2025	09:28	996 steel_blue_theme.py

Figure III-2 : Répertoire code source

## III.2 Implémentation

### III.2.1 Concevoir un dictionnaire des données

L'application adopte une architecture modulaire où chaque fonctionnalité majeure est isolée dans son propre fichier Python

Les structures de données, classes, fonctions, entités, attributs et types de variables utilisés dans l'application.

#### III.2.1.1 Module de l'interface utilisateur principale

Ce module constitue le point d'entrée principal de l'application et gère l'authentification, l'interface utilisateur combinée (navigateur de messages archivés et outil de recherche), ainsi que l'intégration des différentes fonctionnalités.

#### Classes :

Classe: AuthApp

Interface utilisateur pour l'authentification des utilisateurs.

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Attribut/Méthode	Type	Description
users_db	Dict []	Dictionnaire des utilisateurs (ex: {'username': {'password_hash': 'hash', 'test': 'test'}}).
current_session	Optional[Dict[str, str]]	Informations de la session active (ex: {'username': 'admin', 'session_id': 'token'}) ou None.
username_entry	ttk.Entry	Champ de saisie pour le nom d'utilisateur.
password_entry	ttk.Entry	Champ de saisie pour le mot de passe.
_hash_password	Function	Fonction privée pour hacher un mot de passe.
_create_left_frame	Function	Crée et configure le panneau gauche de l'interface de connexion (avec le logo et l'image de fond).
_create_right_frame	Function	Crée et configure le panneau droit de l'interface de connexion (avec les champs de saisie et le bouton).
_login	Function	Gère la tentative de connexion en vérifiant les identifiants fournis.
_create_dashboard_widgets	Function	Après une connexion réussie, cache la fenêtre de connexion et la détruit pour lancer l'application principale.

Tableau III-1 : Classe AuthApp

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

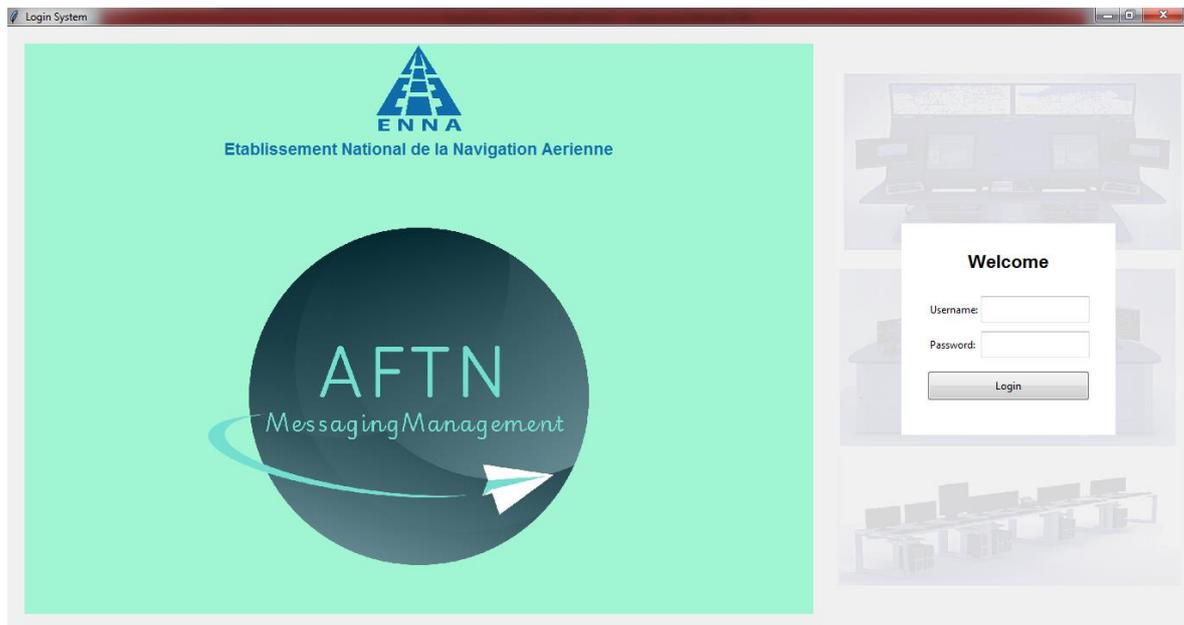


Figure III-3 : Session d'authentification

### a) Classe : AFTNBrowser

Interface utilisateur pour naviguer et afficher les messages RSFTA archivés à partir de fichiers locaux.

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
DIRECTORY_PATH	str (attribut de classe)	Chemin vers le répertoire racine contenant les messages RSFTA.
Messages	List []	Liste des messages RSFTA extraits et filtrés.
current_page	Int	Numéro de la page actuellement affichée (base 0).
per_page	Int	Nombre de messages affichés par page (défaut : 10).
start_entry	ttk.Entry	Champ de saisie pour la date de début du filtre.
end_entry	ttk.Entry	Champ de saisie pour la date de fin du filtre.

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
page_label	ttk.Label	Étiquette affichant le numéro de la page actuelle et le nombre total de pages.
message_frame	ttk.Frame	Cadre contenant la zone de texte pour l'affichage des messages.
text_area	scrolledtext.ScrolledText	Zone de texte avec défilement pour afficher le contenu des messages.
current_entry	Optional[str]	Utilisé pour le control d'erreur lorsque le saisie est invalide.
setup_ui	Function	Configure les widgets de l'interface utilisateur du navigateur.
validate_date	Function	Valide une chaîne de caractères représentant une date au format ddmmyyyy.
apply_dates	Function	Applique le filtre de date saisi par l'utilisateur et rafraîchit l'affichage des messages.
clear_errors	Function	Efface les messages d'erreur affichés pour les champs de date (référence des widgets d'erreur potentiellement manquants).
refresh_messages	Function	Recharge et filtre les messages depuis DIRECTORY_PATH en fonction des dates, puis met à jour l'affichage.

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
_auto_import_to_db	fonction	Import les messages chargés en arrière-plan vers la base de données SQLite aftn_messages.db.
display_messages	Function	Affiche les messages de la page courante dans la text_area.
next_page	Function	Navigue vers la page suivante des messages.
prev_page	Function	Navigue vers la page précédente des messages.
on_closing	Function	Gère la fermeture du widget Frame.
find_and_parse_aftn	Function	Recherche et analyse les fichiers de messages RSFTA dans DIRECTORY_PATH pour la plage de dates spécifiée.
create_tooltips	Function	Crée des astuces pour les champs de date.

Tableau III-2 : Classe AFTNBrowser

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

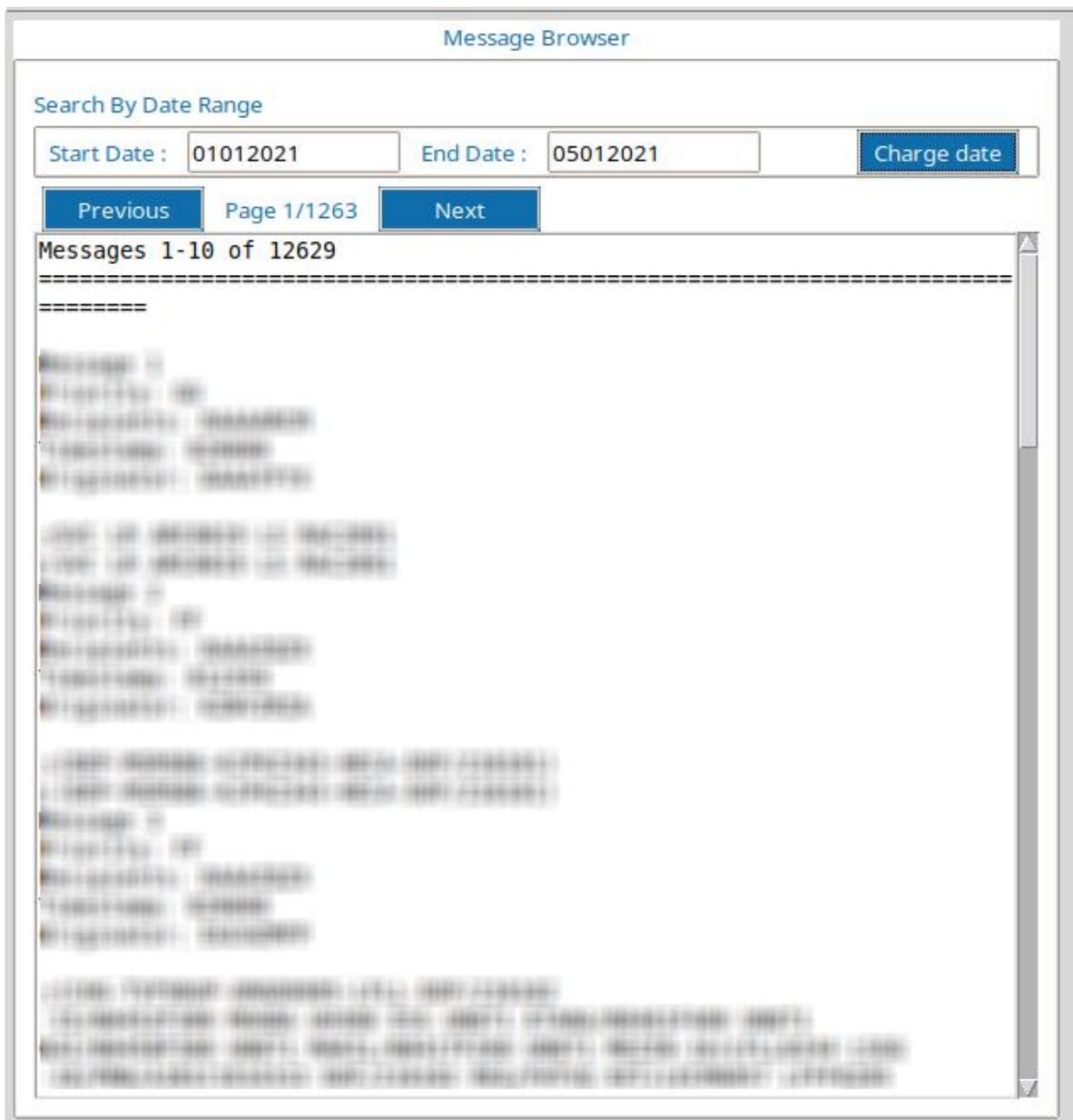


Figure III-4 : Interface d'importation des message

Classe : AFTNSearchApp

Interface utilisateur pour la recherche filtrée des messages déjà importés dans la base de données.

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
Results	List[tuple]	Liste des résultats de recherche bruts (tuples) provenant de la base de données.
filter_frame	ttk.LabelFrame	Cadre contenant les champs de filtre

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
		pour la recherche.
priority_var	tk.StringVar	Variable associée au Combobox de priorité.
priority_combo	ttk.Combobox	Liste déroulante pour sélectionner la priorité du message (SS, DD, FF, GG, KK).
recipients_var	tk.StringVar	Variable associée au champ de saisie des destinataires.
time_start_var	tk.StringVar	Variable associée au champ de saisie de l'heure de début (groupe dateur DTG).
time_start_entry	ttk.Entry	Champ de saisie pour l'heure de début DTG (format ddhhmm).
time_end_var	tk.StringVar	Variable associée au champ de saisie de l'heure de fin DTG.
time_end_entry	ttk.Entry	Champ de saisie pour l'heure de fin DTG (format ddhhmm).
originator_var	tk.StringVar	Variable associée au champ de saisie de l'indicateur d'origine.
keyword_var	tk.StringVar	Variable associée au champ de saisie des mots-clés pour la recherche dans le contenu.
message_type_var	tk.StringVar	Variable associée au Combobox de type de message.
message_type_combo	ttk.Combobox	Liste déroulante pour sélectionner le

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
		type de message ('NOTAM', 'FPL', ...etc).
Tree	ttk.Treeview	Tableau (Treeview) pour afficher les résultats de la recherche.
full_text	tk.Text	Zone de texte pour afficher le contenu complet du message sélectionné dans le Treeview.
full_text_menu	tk.Menu	Menu contextuel pour Copier le message vers la presse-papiers.
time_error_var	tk.StringVar	Variable pour afficher les messages d'erreur liés à la validation des champs de temps.
time_error_label	ttk.Label	Étiquette pour afficher les messages d'erreur de validation de temps.
setup_validation	Function	Configure les éléments pour l'affichage des erreurs de validation des champs de temps.
validate_time	Function	Valide le format (ddhmm) et la logique (début <= fin) des champs de temps.
create_widgets	Function	Crée et dispose tous les widgets de l'interface de recherche.
perform_search	Function	Exécute la recherche dans la base de données en utilisant les filtres saisis et met à jour le Treeview avec les résultats.
on_select	Function	Gère la sélection d'un message dans le Treeview et affiche son contenu

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
		complet dans full_text.
on_double_click	Function	Gère le double-clic sur un message dans le Treeview pour ouvrir la MessagePreviewDialog.
show_full_text_menu	Function	Affiche le menu contextuel pour la zone full_text si elle contient du texte.
copy_full_message	Function	Copie le contenu intégral du message affiché dans full_text dans le presse-papiers.

Tableau III-3 : Classe AFTNSearchApp

The screenshot displays the AFTNSearchApp interface. At the top, a timestamp reads "2025-05-12 11:41:41". Below this is a "Search by Filter" section with the following fields:

- Priority: FF (dropdown menu)
- Destinators (comma-separated): [empty text box]
- Start DTG (ddhhmm): 021200
- End DTG (ddhhmm): 021300
- Origin indicator: [empty text box]
- Multiple keywords (comma-separated): [empty text box]
- Message Type: FPL (dropdown menu)

A yellow tooltip next to the DTG fields states: "Enter time in ddhhmm format (day, hour, minute) Example: 011530 = 15:30 on the 1st". A blue "Search" button is located to the right of the Message Type dropdown.

Below the search filters is a table with the following columns: ID, Priority, Recipients, Timestamp, Originator, and Content Preview. The table contains several rows of data, with the first row highlighted in blue. The content of the table is partially obscured by a scrollbar.

At the bottom of the interface is a "Full Message Content" section, which contains a text area displaying the full content of a selected message, including headers and body text.

Tableau III-5 : Interface de filtrage

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Classe : MessagePreviewDialog

Boîte de dialogue modale pour afficher l'aperçu complet et imprimer un message .

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
text_area	scrolledtext.ScrolledText	Zone de texte avec défilement pour afficher le contenu complet du message.
print_message	Function	l'impression du message (affiche dans la console et via messagebox).

Tableau III-4 : MessagePreviewDialog

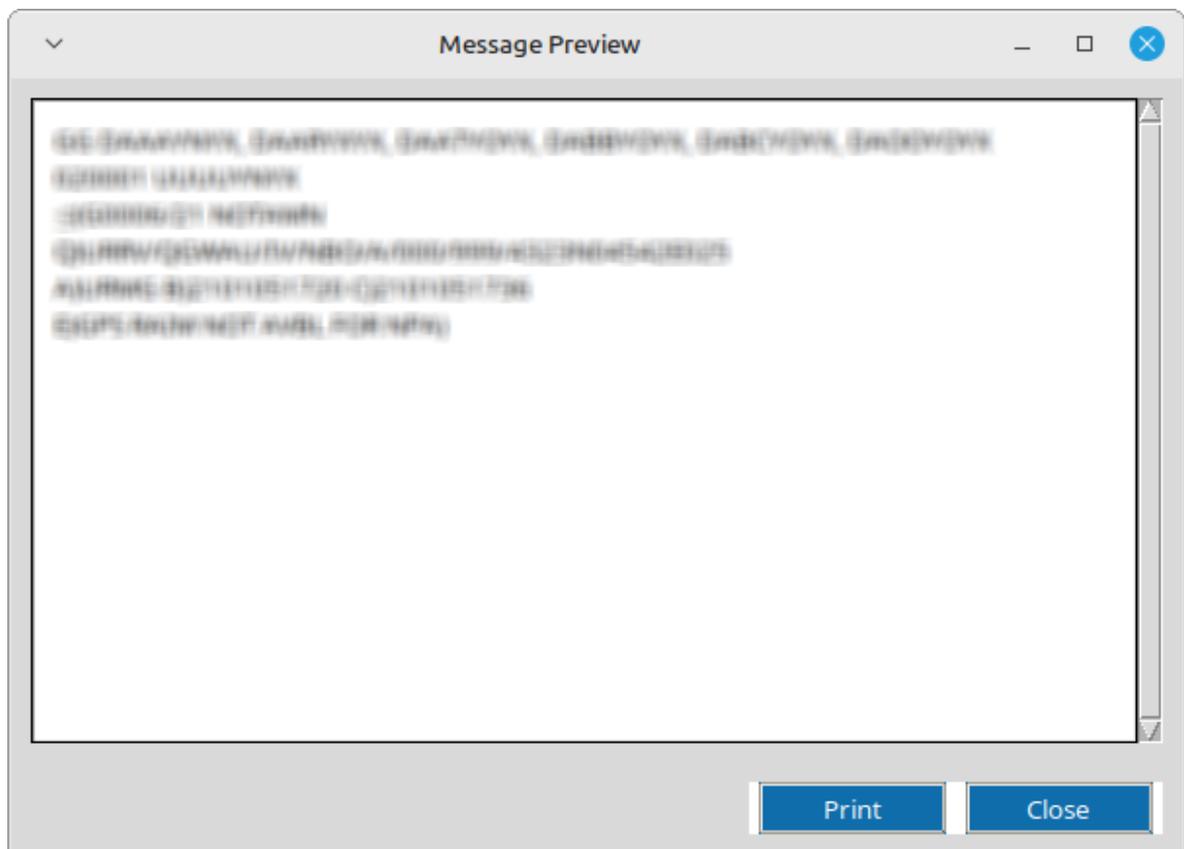


Figure III-6 : Fenêtre d'impression

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Classe : CombinedApp

Application principale combinant le navigateur de messages, l'outil de recherche et d'autres fonctionnalités via une barre de menus.

<b>Attribut/Méthode</b>	<b>Type/Signature</b>	<b>Description</b>
backup_thread	backup_dir.OptimizedDirectorySync	Instance du thread de sauvegarde des répertoires de messages.
realtime_browser	Optional[new_realtime_gui.AFTNMonitorApp]	Instance de la fenêtre de surveillance en temps réel des messages, ou None si non ouverte.
left_frame	ttk.LabelFrame	Cadre (LabelFrame) pour héberger le navigateur de messages archivés.
Browser	Classe(AFTNBrowser)	Instance du navigateur de messages archivés.
clock_label	ttk.Label	Étiquette pour afficher l'heure et la date actuelles.
right_frame	ttk.LabelFrame	Cadre (LabelFrame) pour héberger l'outil de recherche de messages.
Searcher	Classe(AFTNSearchApp)	Instance de l'outil de recherche filtrée de messages.
update_clock	Function	Met à jour l'affichage de l'horloge (clock_label) toutes les secondes.
open_crud_gui	Function	Ouvre la fenêtre de gestion CRUD des messages

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
		(instance de crud_gui.AFTNCrudApp).
create_menu_bar	Function	Crée et configure la barre de menu principale de l'application (Fichier, Outils, Aide).
show_about	Function	Affiche une boîte de dialogue "À propos" avec des informations sur l'application.
open_notam_reference	Function	Ouvre la fenêtre de l'outil de référence OACI
open_realtime_browser	Function	Ouvre ou active (si déjà ouverte) la fenêtre de surveillance en temps réel des messages
on_closing	Function	Gère la fermeture de l'application principale: arrête le thread de sauvegarde, détruit la fenêtre de surveillance temps réel et la fenêtre principale.

Tableau III-5 : Classe CombinedApp

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

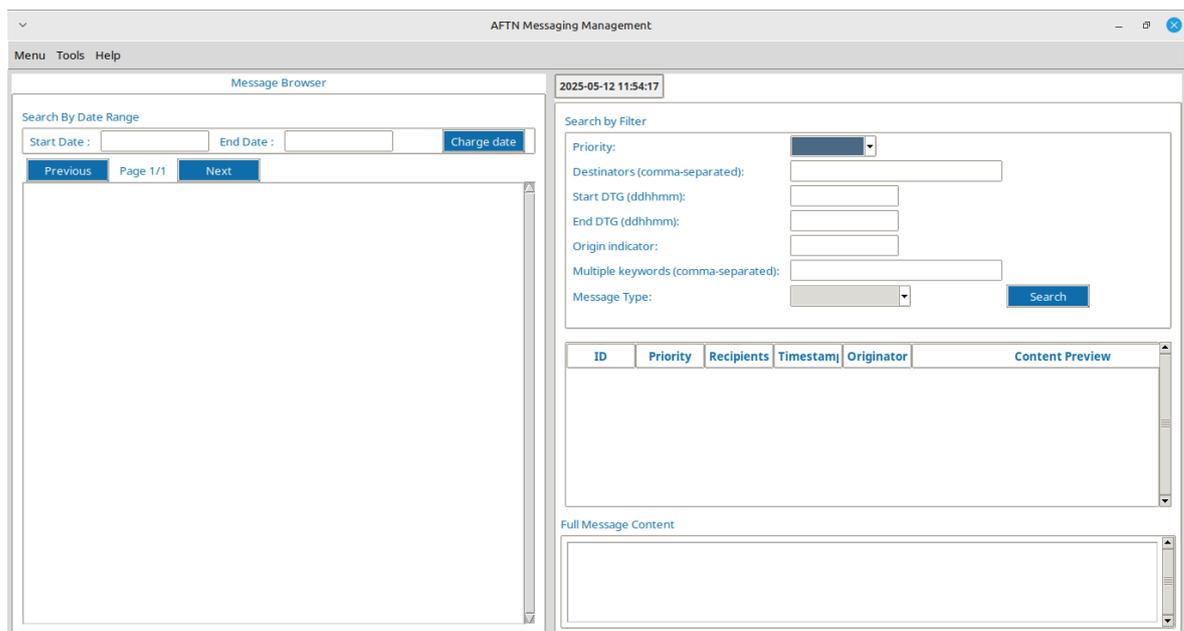


Figure III-7 : Interface Globale

### III.2.1.2 Module de surveillance en temps réel

Ce module fournit une interface utilisateur pour la surveillance en temps réel des messages RSFTA de jours à partir d'un répertoire spécifié. Il affiche les messages entrants sortants et permet de visualiser leurs détails.

#### Classe : AFTNMonitorApp

Interface utilisateur principale pour la surveillance en temps réel des messages AFTN.

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
monitor_path	Str	Chemin du répertoire racine des messages à surveiller.
refresh_interval	Int	Intervalle de rafraîchissement en secondes pour la surveillance (défaut : 2 second).
Running	Bool	Indicateur booléen spécifiant si la surveillance est active (True) ou non (False).
stop_event	threading.Event	Événement utilisé pour signaler

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

		l'arrêt du thread de surveillance.
monitor_btn	ttk.Button	Bouton pour démarrer ou arrêter la surveillance des messages.
status_var	tk.StringVar	Variable Tkinter pour afficher le statut actuel de la surveillance (ex : "En cours", "Arrêté").
count_var	tk.StringVar	Variable Tkinter pour afficher le nombre de messages actuellement affichés ou trouvés.
Tree	ttk.Treeview	Tableau (Treeview) pour afficher la liste des messages surveillés.
detail_text	scrolledtext.ScrolledText	Zone de texte avec défilement pour afficher les détails complets du message sélectionné dans le Treeview.
setup_ui	Function	Configure les widgets de l'interface utilisateur de surveillance (boutons, labels, tableau).
setup_message_table	Function	Configure le tableau (Treeview) pour afficher les messages et la zone de texte pour les détails.
get_current_day_path	Function	Retourne un objet Path pointant vers le répertoire des messages du jour actuel, basé sur monitor_path et la date courante.
parse_aftn_content	Function	Analyse le contenu d'un fichier de messages RSFTA. Similaire

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

		à la fonction dans main_ch.py mais ajoute parsed_time au dictionnaire du message.
find_current_day_messages	Function	Recherche et analyse les messages du répertoire du jour courant.
update_message_table	Function	Met à jour le Treeview avec la liste des messages fournie.
show_message_details	Function	Affiche les détails complets du message sélectionné dans le Treeview dans la zone detail_text.
monitor_messages	Function	Fonction exécutée dans un thread séparé. Surveille périodiquement les modifications du fichier de messages et met à jour l'interface.
toggle_monitoring	Function	Démarre ou arrête le thread de surveillance des messages. Met à jour le texte du bouton et le statut.
force_refresh	Function	Force une actualisation manuelle immédiate de la liste des messages affichés.
on_close	Function	Gère la fermeture de la fenêtre de surveillance : arrête le thread de surveillance et détruit la fenêtre.

Tableau III-6 : Classe AFTNMonitorApp

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

priority	destinators	DTG	originator	content
FF	ZNY	020307	ZNY	ZNY
FF	ZNY	020308	ZNY	ZNY
FF	ZNY	020308	ZNY	ZNY
FF	ZNY	020308	ZNY	ZNY
FF	ZNY	020308	ZNY	ZNY
FF	ZNY	020308	ZNY	ZNY
FF	ZNY	020308	ZNY	ZNY
GG	ZNY	020308	ZNY	ZNY
FF	ZNY	020308	ZNY	ZNY
GG	ZNY	020308	ZNY	ZNY
FF	ZNY	020308	ZNY	ZNY
GG	ZNY	020308	ZNY	ZNY
GG	ZNY	020308	ZNY	ZNY
GG	ZNY	020308	ZNY	ZNY
GG	ZNY	020308	ZNY	ZNY
GG	ZNY	020308	ZNY	ZNY
FF	ZNY	020308	ZNY	ZNY
FF	ZNY	020308	ZNY	ZNY
GG	ZNY	020308	ZNY	ZNY
GG	ZNY	020308	ZNY	ZNY
GG	ZNY	020308	ZNY	ZNY

Message Details:

Priority: FF  
Recipients: ZNY  
DTG: 020307  
Originator: ZNY  
Source File: /home/nd/Desktop/messages/Msg\_2025/20250207/messages\_1466

Content:  
ZNY

Dernière actualisation: 12:03:56 2030 message(s)

Figure III-8 : Affichage en temps réel

### III.2.1.3 Module des Codes et Abréviations OACI

Ce module fournit une interface utilisateur simple pour faciliter la recherche et afficher des informations de référence NOTAM (Notice to Airmen), y compris la signification des codes FIR (région d'information de vol), des sujets, des conditions, du trafic, des objectifs, des portées et un vaste ensemble d'abréviations aéronautiques. Il repose sur de grands dictionnaires de données internes.

#### Constantes Globales (Dictionnaires de Données Principaux)

Le module définit une structure de données principale NOTAM\_DATA qui est un dictionnaire contenant plusieurs sous-dictionnaires. En raison de leur taille, seuls les structures et quelques exemples sont présentés ici. Le contenu complet est intégré dans le code source.

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Dictionnaire Interne (Clé dans NOTAM_DATA)	Type de Clé	Description et Exemple
FIRS	Str	Mappe les identifiants FIR (Flight Information Région) à leurs noms complets. Ex : {"DAAA" : "Alger ACC"}
SUBJECT_GROUPS	Str	Mappe les codes de groupes de sujets NOTAM (1ère lettre du champ E) à leurs descriptions. Ex : {"A" : ["airspace_organization"]}
SUBJECTS	Str	Mappe les codes de sujets NOTAM (2ème et 3ème lettre du champ E) à leurs descriptions. Ex : {"AA": ["minimum_altitude"]}
CONDITION_GROUPS	Str	Mappe les codes de groupes de conditions NOTAM (1ère lettre du champ F) à leurs descriptions. Ex : {"A": "availability"}
CONDITIONS	Str	Mappe les codes de conditions NOTAM (2ème et 3ème lettre du champ F) à leurs descriptions. Ex : {"AC": ["withdrawn_for_maintenance"]}
TRAFFIC	Str	Mappe les codes de trafic NOTAM (Champ B) à leurs descriptions. Ex : {"IV": "ifr_and_vfr"}
PURPOSES	Str	Mappe les codes d'objet NOTAM (Champ C) à leurs descriptions. Ex : {"N": "immediate_attention"}
SCOPES	Str	Mappe les codes de portée NOTAM (Champ D) à leurs descriptions. Ex : {"A": "aerodrome"}

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Dictionnaire Interne (Clé dans NOTAM_DATA)	Type de Clé	Description et Exemple
CONTRACTIONS	Str	Mappe des contractions/abréviations courantes à leurs significations. Ex: {"AP LGT": ["airport_lighting"]}
DOC_OACI_8400_ABB REVIATIONS_DECODE	Str	Dictionnaire volumineux mappant un grand nombre d'abréviations aéronautiques à leurs significations complètes. Ex: {"AAA": "Amended meteorological message..."}

Tableau III-7 : Dictionnaire Codes et Abréviations

### Classe : NOTAMSearchUI

Interface utilisateur pour la recherche et l'affichage des code et abréviations OACI.

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
search_var	tk.StringVar	Variable Tkinter associée au champ de saisie pour le terme de recherche.
category_var	tk.StringVar	Variable Tkinter associée au Combobox pour la sélection de la catégorie de recherche (ex: FIRS, SUBJECTS, ABBREVIATIONS_DECODE).
results_tree	ttk.Treeview	Tableau (Treeview) pour afficher les résultats de la recherche. Colonnes: Code, Description.
status_var	tk.StringVar	Variable Tkinter pour afficher le statut de la recherche.

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

<b>Attribut/Méthode</b>	<b>Type/Signature</b>	<b>Description</b>
setup_ui	Function	Configure les widgets de l'interface utilisateur.
perform_search	Function	Exécute la recherche basée sur le terme et la catégorie sélectionnés. Met à jour results_tree avec les correspondances trouvées.
on_tree_select	Function	Gère la sélection d'un élément dans le results_tree.
show_all_data	Function	Affiche toutes les données de la catégorie actuellement sélectionnée dans le results_tree.

Tableau III-8 : Classe NOTAMSearchUI

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

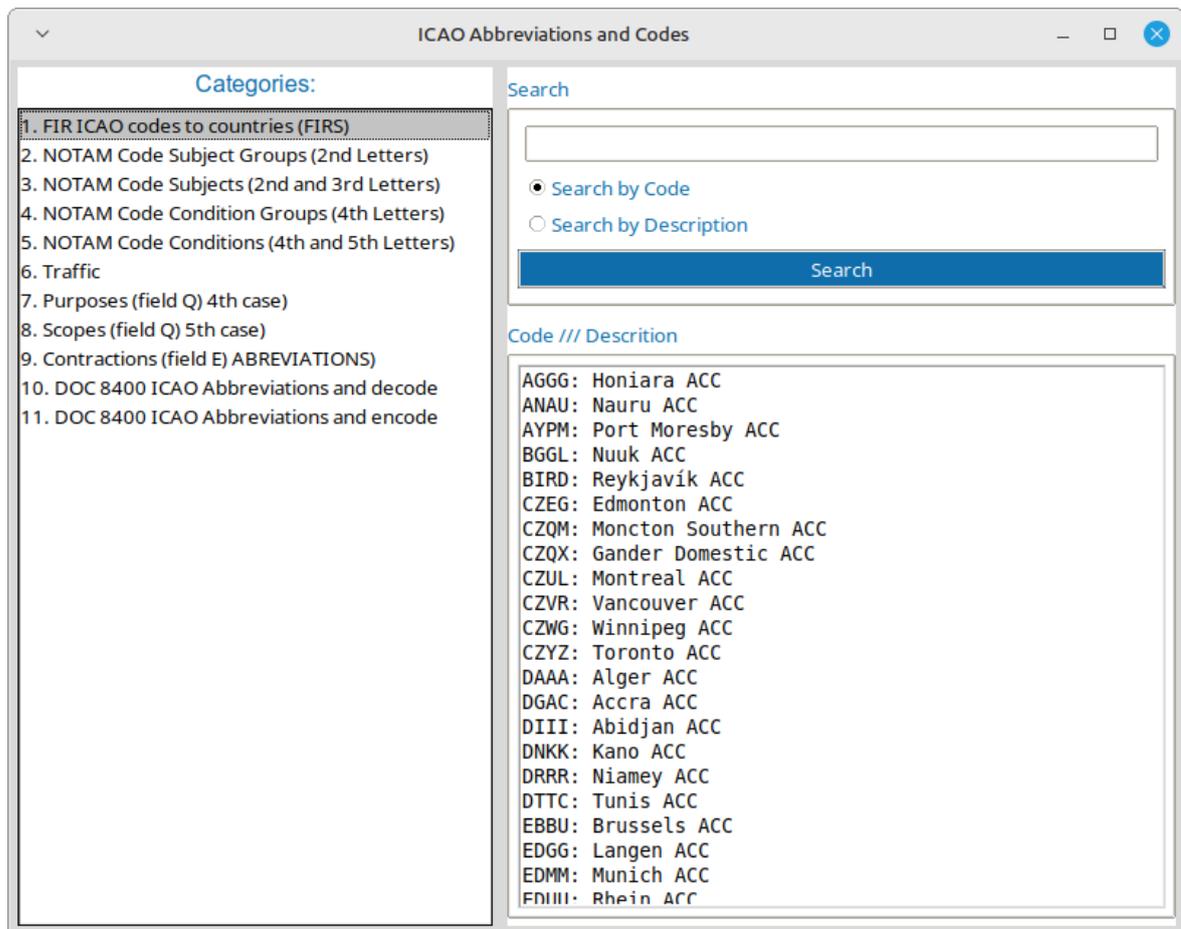


Figure III-9 : Reference des Codes OACI

### III.2.1.4 Module des Opérations sur la Base de données

Ce module fournit une interface graphique (GUI) complète pour les opérations CRUD (Create, Read, Update, Delete) sur une base de données SQLite (afth\_messages.db) qui stocke les messages RSFTA. Il intègre également les fonctions logiques pour interagir avec la base de données.

#### Constantes Globales

**DB\_PATH** : Chemin vers le fichier de la base de données SQLite (ex : "afth\_messages.db").

#### Fonctions CRUD (intégrées au module)

Ces fonctions gèrent directement les interactions avec la base de données SQLite.

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Fonction	Description
ex :	Établit et retourne une connexion à la base de données SQLite spécifiée par DB_PATH.
create_table	Crée la table messages dans la base de données si elle n'existe pas déjà.
create_message	Insère un nouveau message dans la table messages
read_messages	Lit tous les messages de la table messages, triés par id en ordre décroissant.
update_message	Met à jour un message existant identifié par msg_id. Le dictionnaire data contient les champs à mettre à jour. Retourne True si la mise à jour a réussi (au moins une ligne affectée), False sinon.
delete_message	Supprime un message de la table messages identifié par msg_id. Retourne True si la suppression a réussi (au moins une ligne affectée), False sinon.

Tableau III-9 : fonction sur la base de données

Schéma de la Table messages (dans la base de données aftn\_messages.db)

Colonne	Type
Id	INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT
Priority	TEXT
Recipients	TEXT
Timestamp	TEXT
Originator	TEXT
Content	TEXT
source_file	TEXT
parsed_at	TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP

Tableau III-10 : schéma de la table principale

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Classe : AFTNCrudApp

Interface utilisateur principale pour la gestion CRUD des messages AFTN.

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
Conn	sqlite3.Connection	Connexion à la base de données SQLite.
Vars	Dict[]	Dictionnaire mappant les noms de champs du formulaire (clés en minuscules, ex : 'priority', 'content') à leurs widgets correspondants.
tree	ttk.Treeview	Tableau (Treeview) pour afficher les messages de la base de données.
selected_id	Optional[int]	ID du message actuellement sélectionné dans le Treeview, utilisé pour les opérations de mise à jour et de suppression. None si aucun message n'est sélectionné.
refresh	Function	Rafraîchit le contenu du Treeview en lisant les messages actuels de la base de données.
clear_form	Function	Efface tous les champs du formulaire de saisie/modification et désélectionne tout élément dans le Treeview.
on_select	Function	Gère l'événement de sélection d'un message dans le Treeview. Remplit le formulaire avec les détails du message sélectionné et stocke son id dans self.selected_id.
create	Function	Récupère les données du formulaire, appelle create_message pour ajouter un

### CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
		nouveau message à la base de données. Affiche des messages d'information ou d'erreur.
update	Function	Récupère les données du formulaire, appelle update_message pour mettre à jour le message actuellement sélectionné. Affiche des messages d'information ou d'erreur.
Delete	Function	Appelle delete_message pour supprimer le message actuellement sélectionné, après confirmation de l'utilisateur. Affiche des messages d'information ou d'erreur.

Tableau III-11 : Classe AFTNCrudApp

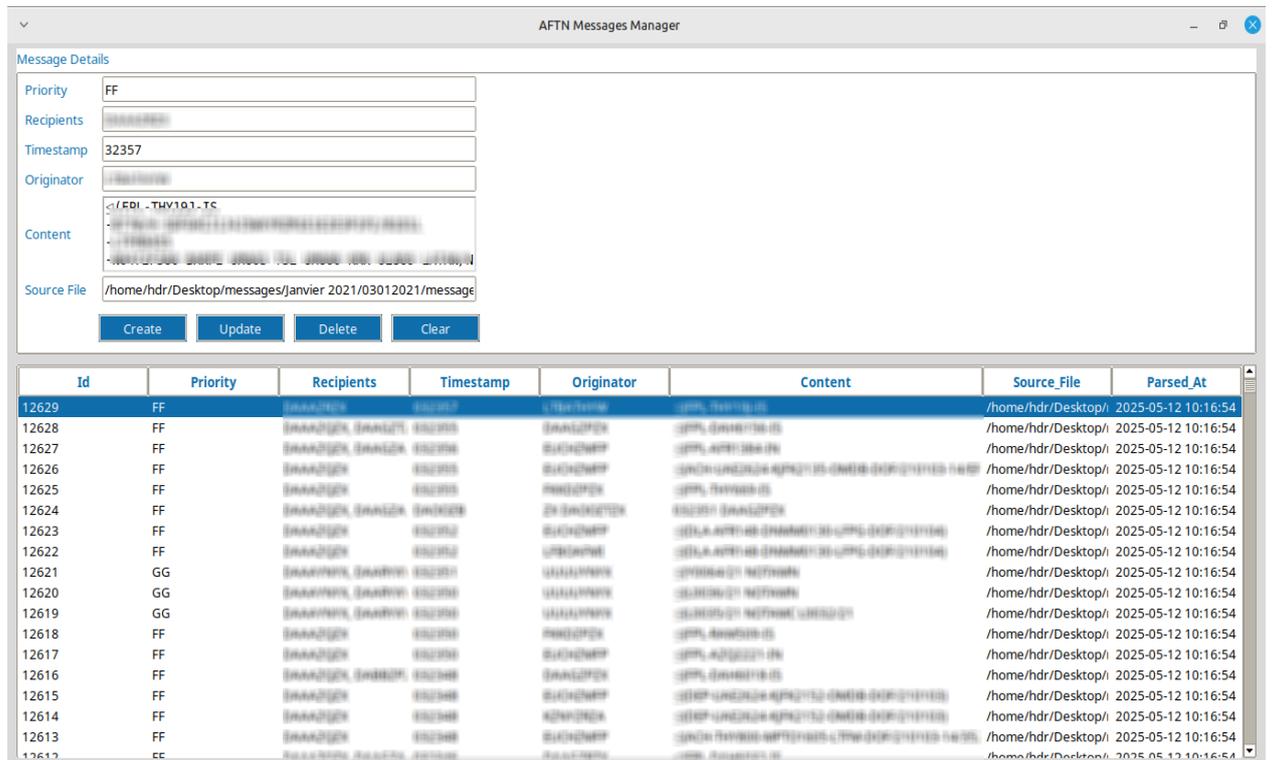


Figure III-10 : System de gestion d'une base de données intégré

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

### III.2.1.5 Module de synchronisation

Ce module implémente un système de synchronisation de répertoires source, fonctionnant en arrière-plan grâce à un thread. Il effectue une copie initiale complète, puis des mises à jour incrémentielles basées sur l'heure de modification des fichiers.

#### Constantes Globales

**SOURCE\_DIR** : Chemin du répertoire source dont le contenu doit être sauvegardé/synchronisé.

**DESTINATION\_DIR** : Chemin du répertoire de destination où la sauvegarde sera stockée.

**SYNC\_INTERVAL** : Intervalle en secondes entre chaque tentative de synchronisation incrémentielle.

Classe : OptimizedDirectorySync

Thread responsable de la synchronisation des répertoires.

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
_stop	threading.Event	Événement utilisé pour signaler au thread qu'il doit s'arrêter proprement.
Logger	logging.Logger	Instance de journal pour enregistrer les informations, avertissements et erreurs liés au processus de synchronisation.
initial_copy_done	Bool	Indicateur booléen (True si la copie complète initiale a été effectuée, False sinon).
Run	Function	Méthode principale exécutée lorsque le thread démarre. Effectue une synchronisation complète initiale si initial_copy_done est False, puis entre dans une boucle de synchronisation

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Attribut/Méthode	Type/Signature	Description
		incrémentielle périodique (basée sur SYNC_INTERVAL) jusqu'à ce que l'événement _stop soit activé.
_full_sync	Function	Méthode privée qui effectue une copie complète initiale du SOURCE_DIR vers le DESTINATION_DIR. Si DESTINATION_DIR existe, il est d'abord supprimé. Utilise shutil.copytree et shutil.copy2.
_incremental_sync	Function	Méthode privée qui parcourt le SOURCE_DIR. Pour chaque fichier, elle vérifie s'il existe dans DESTINATION_DIR et si sa date de modification est plus récente dans la source. Si c'est le cas, ou si le fichier n'existe pas dans la destination, il est copié. Les répertoires nécessaires sont créés dans la destination.
Stop	Function	Active l'événement _stop, signalant à la boucle dans la méthode run de se terminer.

Tableau III-12 : Classe OptimizedDirectorySync

```

hdr@hdr-R21:~/Desktop/rsfta/app$ python3 main_ch.py
2025-05-12 13:57:45 - Starting initial full sync...
2025-05-12 13:57:46 - Initial sync completed

```

Figure III-11 : Journal de synchronisation des répertoires

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

### III.2.2 Contrôle d'erreurs :

La gestion des erreurs est présente à plusieurs niveaux, notamment pour la validation des formats de date, la gestion des exceptions lors de la lecture de fichiers ou des opérations de base de données, et l'affichage de messages d'erreur informatifs à l'utilisateur via des boîtes de dialogue. L'utilisation de threads pour des opérations potentiellement longues (comme l'exportation en base de données ou la sauvegarde de répertoires) permet de maintenir la réactivité de l'interface utilisateur.

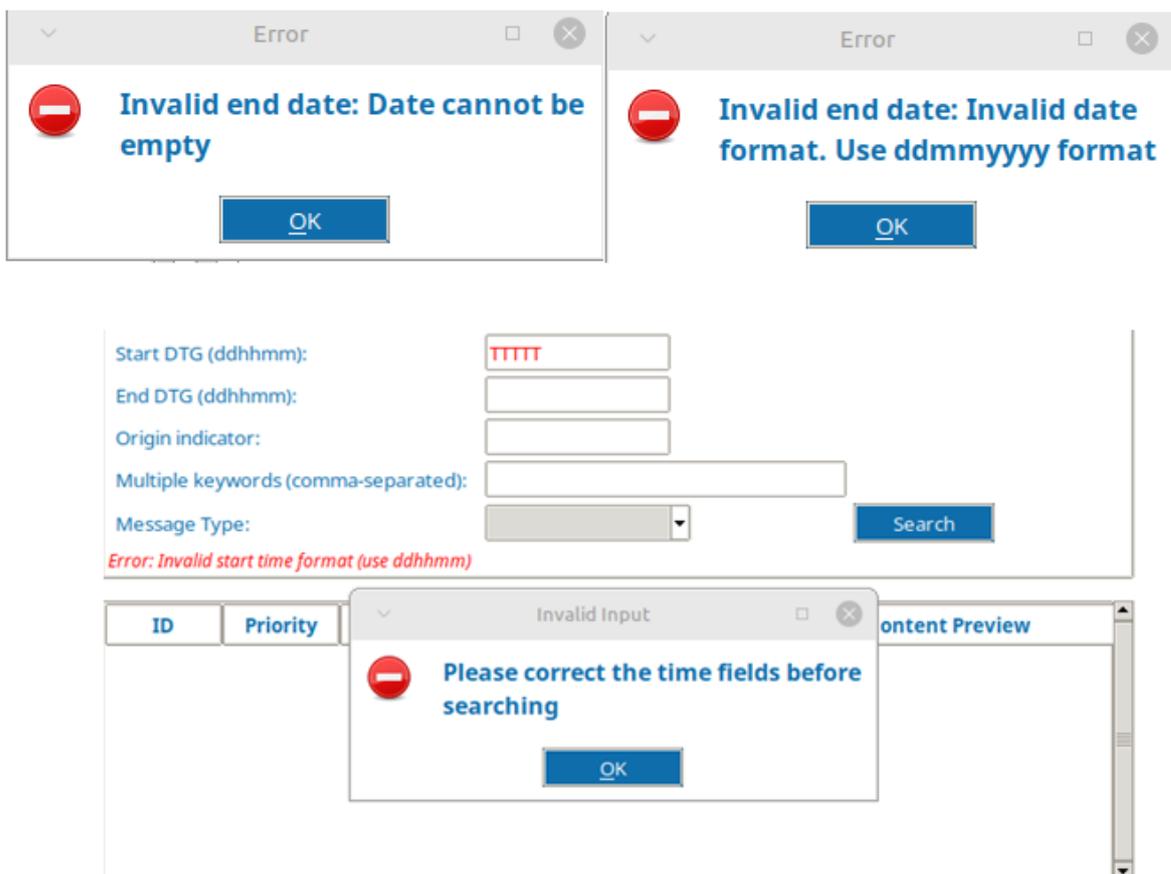


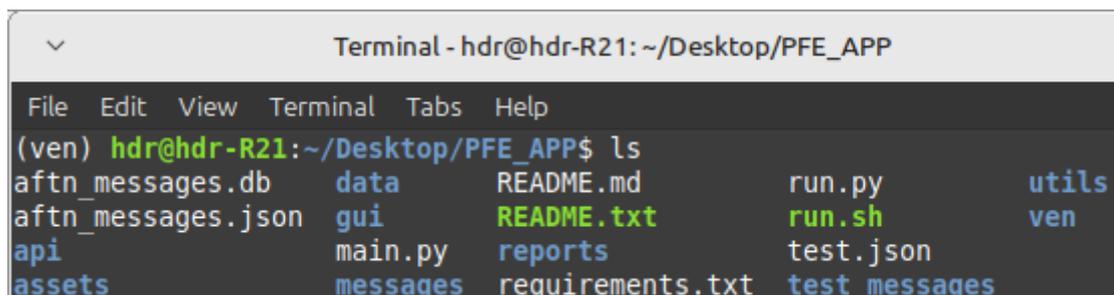
Figure III-12 : Fenêtres d'erreurs

### III.3 Discussion

Durant la phase de développement de l'application AFTN, plusieurs choix techniques ont été effectués pour répondre aux besoins précis du projet, tout en prenant en considération une contrainte majeure : garantir la compatibilité avec un systèmes ancien Windows XP selon le system existant.

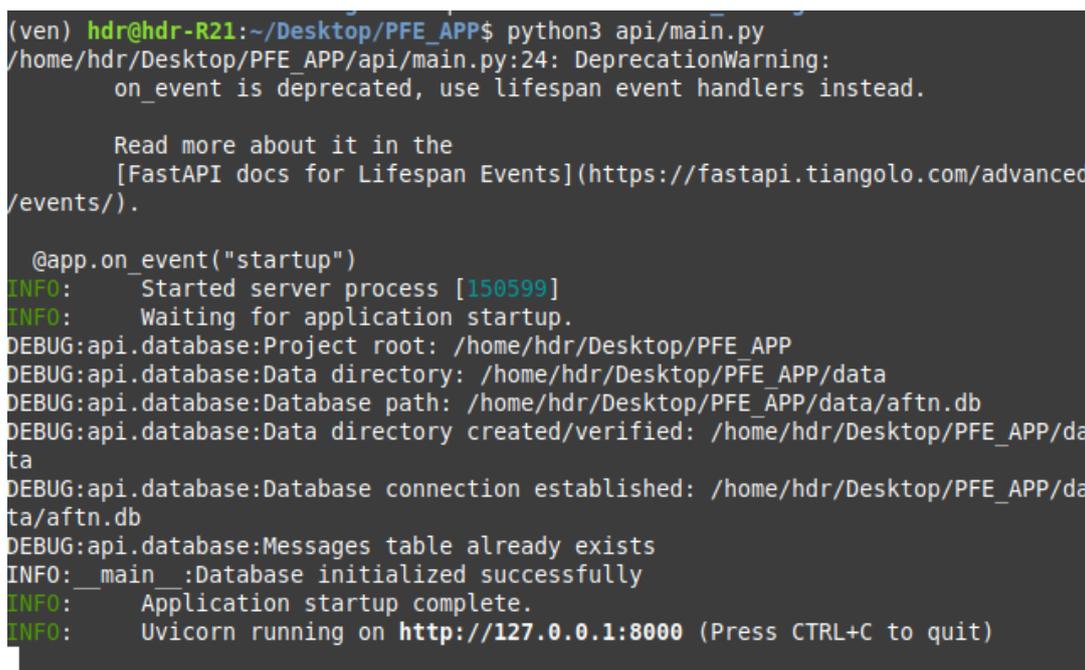
## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Au départ, on a développé un prototype initial avec l'accessibilité réseaux LAN, à l'aide de FastAPI une solution moderne et efficace pour créer des API (application programming interface). Toutefois, cette technologie nécessite des versions récentes de Python et des bibliothèques qui ne fonctionnent pas avec les anciens systèmes d'exploitation. De plus, il faut avoir un serveur web en service (on a utilisé UVICORN), ce qui rend le déploiement local et autonome plus compliqué.



```
Terminal - hdr@hdr-R21: ~/Desktop/PFE_APP
File Edit View Terminal Tabs Help
(hdr) hdr@hdr-R21:~/Desktop/PFE_APP$ ls
aftn_messages.db  data      README.md      run.py         utils
aftn_messages.json  gui      README.txt     run.sh         ven
api               main.py  reports        test.json
assets           messages requirements.txt test messages
```

Figure III-13 : répertoire de développement ancien



```
(ven) hdr@hdr-R21:~/Desktop/PFE_APP$ python3 api/main.py
/home/hdr/Desktop/PFE_APP/api/main.py:24: DeprecationWarning:
  on_event is deprecated, use lifespan event handlers instead.

  Read more about it in the
  [FastAPI docs for Lifespan Events](https://fastapi.tiangolo.com/advanced
/events/).

@app.on_event("startup")
INFO: Started server process [150599]
INFO: Waiting for application startup.
DEBUG:api.database:Project root: /home/hdr/Desktop/PFE_APP
DEBUG:api.database:Data directory: /home/hdr/Desktop/PFE_APP/data
DEBUG:api.database:Database path: /home/hdr/Desktop/PFE_APP/data/aftn.db
DEBUG:api.database:Data directory created/verified: /home/hdr/Desktop/PFE_APP/da
ta
DEBUG:api.database:Database connection established: /home/hdr/Desktop/PFE_APP/da
ta/aftn.db
DEBUG:api.database:Messages table already exists
INFO: __main__:Database initialized successfully
INFO: Application startup complete.
INFO: Uvicorn running on http://127.0.0.1:8000 (Press CTRL+C to quit)
```

Figure III-14 : démarrage de serveur dans le terminal

Une interface de traitement d'applications entre un serveur web et un navigateur web par exemple l'adresse IP est 127.0.0.1 permet à la machine de se connecter et de communiquer avec elle-même, et que le serveur web écoute sur le port 8000, saisissez l'adresse dans la barre d'adresse du navigateur. Si tout est correctement configuré, l'application web ou le site web hébergé sur l'hôte local de l'ordinateur devrait désormais être accessible sur l'appareil mobile.

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

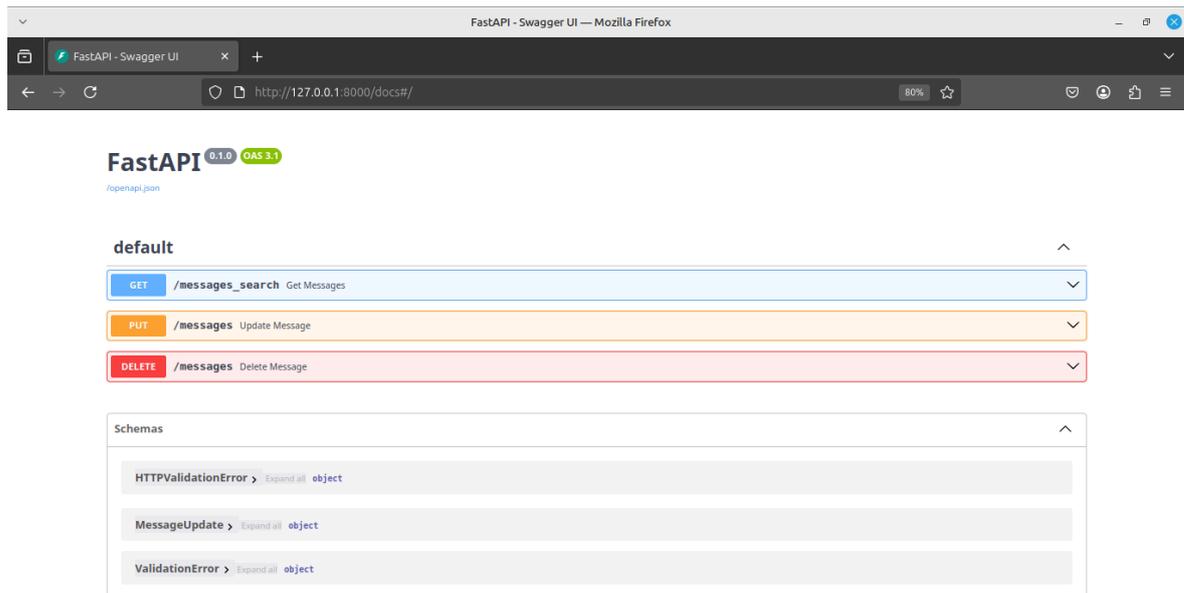


Figure III-15 : interface WEB de l'API

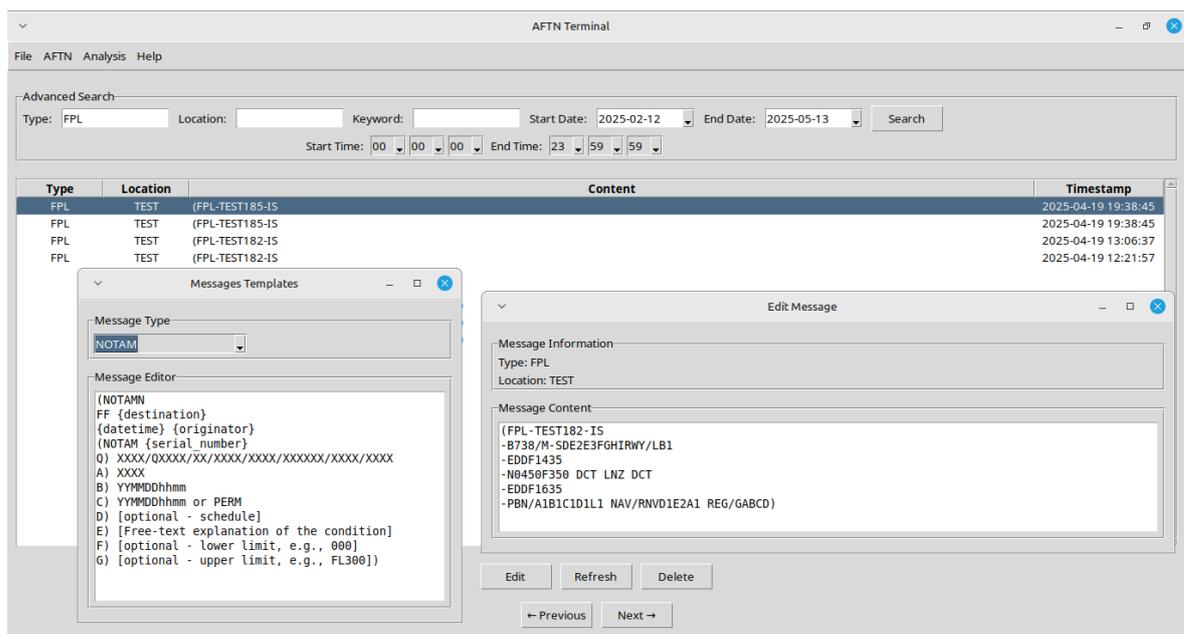


Figure III-16 : Prototype initial de l'application

Pour résoudre ces difficultés, une refonte de l'architecture a été considérée. L'option choisie consiste en une intégration totale dans une interface graphique locale utilisant Tkinter, associée à une base de données SQLite, qui est stockée localement. Cette nouvelle structure permet à l'application de fonctionner sans serveur web ni connexion, répondant ainsi parfaitement aux besoins d'un environnement isolé.

## CHAPITRE III : Réalisation de l'application

Cependant, ce changement a un inconvénient : abandonner Fast API réduit la modularité, diminue la séparation entre les différentes couches de traitement, et entraîne une structure logicielle plus compacte mais moins adaptable. Malgré cela, les performances obtenues lors des tests locaux sont bonnes, et les objectifs définis ont été réussis.

### III.4 Conclusion

Dans ce chapitre final, nous avons conclu notre travail sur le développement de notre logiciel de bureau appelé « AFTN Messaging Management ». Ce logiciel est conçu pour répondre aux besoins de l'établissement, nous avons concentré nos efforts lors de la mise en œuvre. Nous avons donc terminé l'intégration et les tests de toutes les fonctions de notre logiciel pour différents utilisateurs, y compris le CENTRECOM, le Bureau NOTAM international, parmi d'autres, tout en suivant la conception que nous avons conçue.

Avant sa mise en service opérationnelle, l'application devra être vérifiée et validée par le **SGS (Système de Gestion de la Sécurité)**, conformément aux exigences de sécurité de l'établissement national de la navigation aérienne.

En conclusion, ce choix d'architecture illustre l'importance d'adapter les technologies aux exigences réelles du projet.

## **CONCLUSION GENERALE**

Ce travail s'est inscrit dans un contexte où la circulation de l'information aéronautique, en particulier via le réseau RSFTA, la coordination et la régularité du trafic aérien. À travers les trois chapitres de ce mémoire, nous avons abordé les enjeux techniques et opérationnels liés à la gestion des messages aéronautiques

Dans un premier temps, nous avons présenté les bases théoriques relatives à la navigation aérienne et aux télécommunications associées, afin de mieux comprendre les flux d'échange d'informations entre les différents acteurs du secteur. Ensuite, une analyse approfondie du système existant nous a permis de proposer une approche d'automatisation adaptée, répondant par les exploitants, notamment au sein du Centre COM. La phase de réalisation s'est concrétisée par le développement d'une application complète et fonctionnelle, capable d'assurer les besoins exprimés.

Cette solution comble les limitations actuelles tout en respectant les prescriptions OACI sur les formats et la traçabilité des messages. Elle s'adresse aussi bien aux ANSP qu'aux contrôleurs aériens (ATC) et aux auditeurs, et peut être interfacée aux liaisons RSFTA/CIDIN existantes ainsi qu'aux futures connexions AMHS/IP.

Il demeure possible d'étendre cette application vers une plateforme plus globale, intégrant d'autres extensions, des modules analytiques avancés et un traitement unifié de l'ensemble des messages aéronautiques. Toujours dans le respect des normes et standards de l'OACI.

# **APPENDICES**

## **APPENDICE 1 : Présentation de l'entreprise**

### **Introduction**

Le Stage pratique de notre projet fin d'étude fut réalisé au sein de l'Etablissement National de la Navigation Aérienne (ENNA) au niveau de direction d'exploitation de la navigation aérienne (DNA) pendant 3 mois dans le Département des Télécommunication Aéronautiques.

### **Présentation de l'ENNA**

L'Etablissement National de la Navigation Aérienne (E.N.N.A.) est un établissement qui assure le service public de la sécurité de la navigation aérienne pour le compte et au nom de l'état ; placé sous la tutelle du Ministère des Transports, il a pour mission principale la mise en œuvre de la politique nationale dans le domaine de la sécurité de la navigation aérienne en coordination avec les autorités concernées et les institutions intéressées. Il est chargé en outre du contrôle et du suivi des appareils en vol ainsi que de la sécurité aérienne. Dans le cadre du développement des projets liés à la navigation aérienne, l'E.N.N.A collabore avec des institutions nationales et internationales :

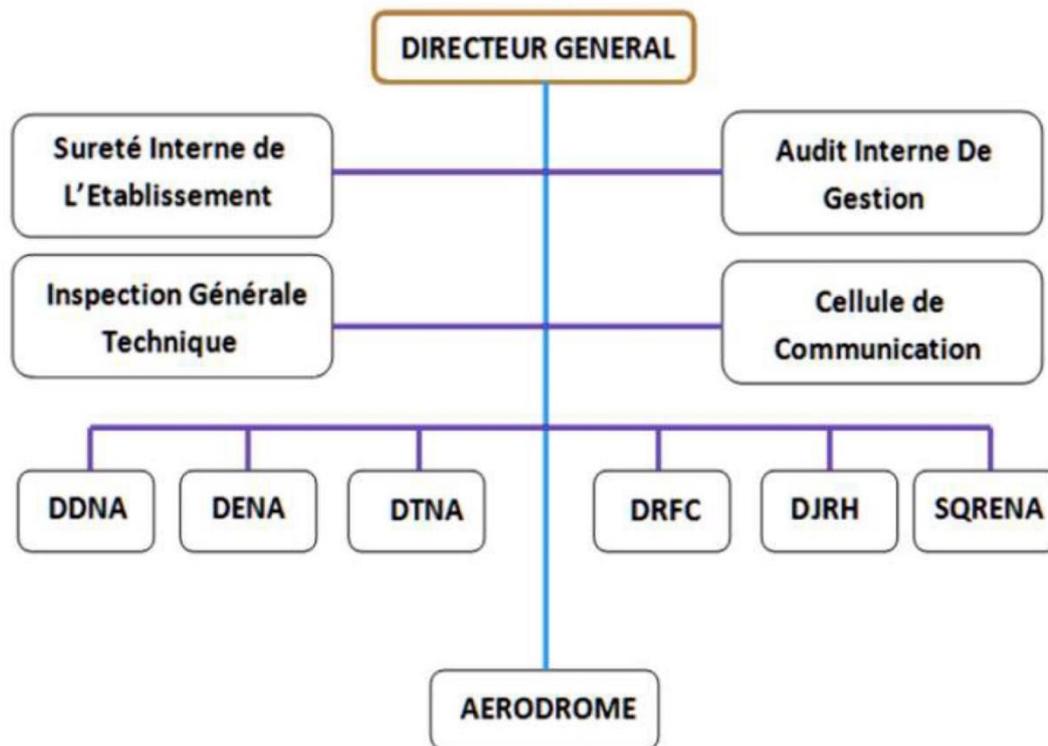
- Ministère des Transports.
- Université Blida 1/ institut d'Aéronautique et des Etudes Spatiales.
- Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI).
- AEFMP: organisation régionale réunissant l'Algérie, l'Espagne, la France, le Maroc et le Portugal.
- ASECNA: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar.
- EUROCONTROL: Organisation européenne pour la Sécurité de la Navigation Aérienne.
- Ecole Nationale de l'Aviation Civile de Toulouse (ENAC).

## **Mission de l'ENNA :**

Les principales missions de l'établissement :

- Veiller au respect de la réglementation des procédures et des normes techniques relatives à la circulation en vol et au sol des aéronefs, l'implantation des aérodromes et les installations relevant de sa mission.
- Assurer l'installation et la maintenance des moyens de télécommunications, de radionavigation, de l'aide à l'atterrissage, des aides visuelles et des équipements annexes.
- Contrôler la circulation aérienne pour l'ensemble des aéronefs évoluant dans son espace aérien qu'ils soient en survol, à l'arrivée sur les aérodromes ou au départ de ces derniers.
- Assurer la sécurité de la navigation dans l'espace aérien national (relevant de la compétence de l'Algérie) ainsi qu'au-dessus et aux abords des aérodromes ouverts à la Circulation Aérienne Publique (CAP).
- Diffuser l'information aéronautique (en vol et au sol) et météorologique nécessaires à la navigation aérienne.
- Assurer le service de sauvetage et de lutte contre les incendies sur les plates-formes aéroportuaires.
- Contribuer à l'effort du développement en matière de recherches appliquées dans les techniques de la navigation aérien
- Concentrer, diffuser ou retransmettre au plan international les messages d'intérêt aéronautique ou météorologique.
- Calibrer les moyens de communication, de radionavigation et de surveillance au moyen de l'avion laboratoire.

## Organigramme



DDNA : Direction de Développement de la Navigation Aérienne.

**DENA : Direction d'Exploitation de la Navigation Aérienne.**

DTNA : Direction Technique de la Navigation Aérienne.

DRFC : : Direction des Ressources, Finances et de la Comptabilité.

DJRH : Direction Juridique et Ressources Humaines.

CQRENA : Centre de Qualification, de Recyclage et d'Expérimentation de la Navigation Aérienne.

AERODROMES : Directions de la Sécurité Aéronautique.

-Aérodromes nationaux.

-Aérodromes internationaux.

## Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne (DENA)

Ses principales missions se résument comme suit :

- Gérer et contrôler l'espace aérien (en route et au sol) confié par le centre de contrôle

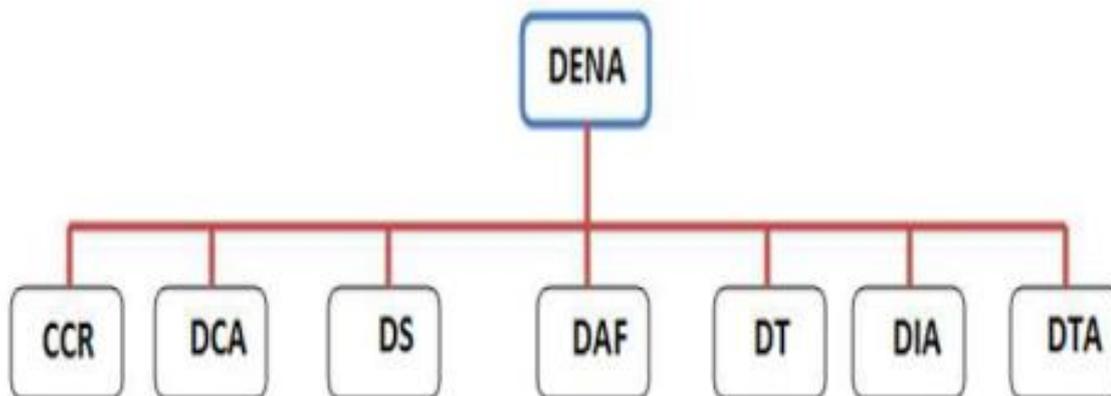
Régional (CCR) et les différents départements de la circulation aérienne.

- Mettre à la disposition de tous les exploitants le service de l'information aéronautique ainsi

Que les informations météorologiques.

- Gérer les services de la télécommunication aéronautique.
- D'assurer la sécurité et la régularité de la navigation aérienne, de veiller à la bonne gestion technique au niveau des aérodromes.

Elle se compose de six (06) Départements et d'un Centre de Contrôle Régional comme suit :



DCA : Département Circulation Aérienne.

DS : Département Système.

DAF : Département Administration et Finances.

DT : Département Technique.

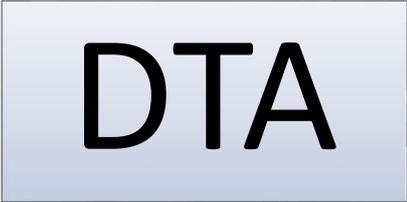
DIA : Département Informations Aéronautiques.

DTA : Département Télécommunications Aéronautiques.

CCR : Centre de Contrôle Régional.

## **Département des télécommunications aéronautiques (DTA)**

Chargé de la réglementation et de la normalisation des systèmes de télécommunications utilisés dans l'aviation civile National et internationale. Il s'agit notamment de la communication (voix et données) entre les utilisateurs de la circulation aérienne, ainsi que des systèmes de navigation et de surveillance du trafic aérien, Le (DTA) assure deux services :

The logo for the Department of Aeronautical Telecommunications (DTA) consists of the letters 'DTA' in a bold, black, sans-serif font, centered within a light blue rectangular box with a thin black border.The logo for the Aeronautical Message Exploitation Service (SE) consists of the letters 'SE' in a bold, black, sans-serif font, centered within a light blue rectangular box with a thin black border.The logo for the Aeronautical Search and Rescue Service (SEP) consists of the letters 'SEP' in a bold, black, sans-serif font, centered within a light blue rectangular box with a thin black border.

### **Service Exploitation des Messages Aéronautique (SE) :**

La mission de ce service est l'exploitation du trafic relatif à la sécurité aéronautique conformément aux normes et pratiques recommandées de l'organisation de l'aviation civile International (OACI) par l'intermédiaire d'un bureau central des télécommunications Aéronautique (BCT).

Les taches principales sont :

- Création, supervision, maintenance et modernisateur du réseau RSFTA.
- Cheminement et retransmission des messages aéronautiques (FPL, NOTAM, MET).
- Coordination avec les centres adjacents afin d'assurer la continuité et l'efficacité du service.

## **Service Etude et Programmation (SEP) :**

Les taches principales sont :

- Administration du système de messagerie aéronautique du BCT.
- Maintenance soft et hard des équipements du réseau RSFTA national.
- Création des bureaux régionaux des télécommunications (Bechar, Ghardaïa, Oran, Constantine et Tamanrasset).
- Intervention sur les systèmes on terminaux RSFTA.
- Formation de l'exploitation sur les applications.
- Encadrement des stagiaires de différentes spécialités dans le département télécommunication.
- Elaboration d'études et veille technologique.

## APPENDICE 2 : Messages Aéronautique

Type de Message	Format / Champs
<b>NOTAM (Notice to Airmen)</b>	<p>(Type de message) (Série / Numéro)</p> <p>Q) (FIR / Q code / Type de trafic / But / Portée / Limite inférieure / Limite supérieure / Coordonnées)</p> <p>A) (Localisation de l'objet)</p> <p>B) (Début de validité UTC)</p> <p>C) (Fin de validité UTC ou PERM)</p> <p>D) (Calendrier d'application facultatif)</p> <p>E) (Description en texte libre de la condition)</p> <p>F) (Limite inférieure d'application facultative)</p> <p>G) (Limite supérieure d'application facultative)</p>
<b>SNOWTAM</b>	<p>SNOWTAM (Numéro de série)</p> <p>A) (Indicateur de lieu de l'aérodrome)</p> <p>B) (Date et heure d'observation UTC)</p> <p>C) (Désignateur de piste)</p> <p>D) (Longueur de piste dégagée)</p> <p>E) (Largeur de piste dégagée)</p> <p>F) (Nature et profondeur des dépôts sur la piste)</p> <p>G) (Proportion de la piste recouverte)</p> <p>H) (Profondeur moyenne des dépôts)</p> <p>J) (Coefficient de frottement ou valeur d'adhérence)</p> <p>K) (Présence de talus de neige)</p> <p>L) (État du balisage de piste)</p> <p>M) (Informations complémentaires sur le déneigement)</p> <p>N) (État des voies de circulation)</p> <p>P) (État des aires de stationnement)</p> <p>R) (Informations sur les pistes multiples, si applicable)</p>
<b>FPL (Flight Plan)</b>	<p>(FPL - Type de message)</p> <p>(Champ 7: Identification de l'aéronef)</p> <p>(Champ 8: Règles de vol et type de vol)</p> <p>(Champ 9: Nombre et type(s) d'aéronef et catégorie de turbulence de sillage)</p> <p>(Champ 10: Équipements de radio, navigation et surveillance)</p> <p>(Champ 13: Aérodrome de départ et heure de départ prévue)</p> <p>(Champ 15: Vitesse de croisière, niveau de croisière et route)</p> <p>(Champ 16: Aérodrome de destination et EET, aéroports de dégagement)</p> <p>(Champ 18: Autres informations (DOF, PBN, NAV/ etc.))</p> <p>(Champ 19: Carburant à bord, personnes à bord, équipe-</p>

	ment de survie, etc.)
<b>METAR (METeoro-logical Aerodrome Report)</b>	METAR (Indicateur de lieu de l'aérodrome) (Jour Heure Minute)Z (Vent) (Visibilité) (Phénomènes météorologiques significatifs) (Nuages) (Température / Point de rosée) (QNH) (Remarques facultatives)
<b>TAF (Terminal Ae-rodrome Forecast)</b>	TAF (Indicateur de lieu de l'aérodrome) (Jour Heure Minute d'émission) Z (Jour Heure Début Validité / Jour Heure Fin Validité) Z (Prévisions : Vent, Visibilité, Temps, Nuages) (Changements prévus : TEMPO, BECMG, PROB, FM)
<b>SPECI (Special METAR)</b>	SPECI (Indicateur de lieu de l'aérodrome) (Jour Heure Minute)Z (Vent) (Visibilité) (Phénomènes météorologiques significatifs) (Nuages) (Température / Point de rosée) (QNH) (Remarques facultatives)
<b>ALR (Alerting Message)</b>	ALR (Indicateur de type de message) (Phase d'urgence: INCERFA/ALERFA/DETRESFA) (Identifiant de l'aéronef) (Type d'aéronef) (Aéroport de départ - Heure de départ) (Route prévue) (Aéroport de destination - Heure d'arrivée estimée) (Aéroports de dégagement) (Endurance carburant) (Nombre de personnes à bord) (Nature de l'urgence/Circonstances) (Dernière position connue - Heure - Méthode de détermination) (Unité ayant eu le dernier contact - Fréquence - Heure) (Équipement de survie à bord) (Couleur et marques de l'aéronef) (Informations supplémentaires pertinentes)
<b>RCF (Radio Com-munication Fai-lure)</b>	RCF (Champ 7: Identifiant de l'aéronef) (Champ 13: Aéroport de départ et Heure de départ) (Champ 15: Vitesse de croisière, niveau de croisière et route) (Champ 16: Aéroport de destination et EET, aéroports de dégagement) (Informations supplémentaires sur la panne radio et les actions de l'aéronef)
<b>CPL (Current Flight Plan)</b>	(CPL - Type de message) (Champ 7: Identification de l'aéronef) (Champ 8: Règles de vol et type de vol) (Champ 9: Nombre et type(s) d'aéronef et catégorie de turbulence de sillage) (Champ 10: Équipements de radio, navigation et surveillance) (Champ 13: Aéroport de départ et heure de départ réelle ou estimée) (Champ 15: Vitesse de croisière, niveau de croisière et

	<p>route actuelle)  (Champ 16: Aéroport de destination et EET, aéroports de dégagement)  (Champ 18: Autres informations (DOF, PBN, NAV/ etc.))  (Champ 19: Carburant à bord, personnes à bord, équipement de survie, etc.)</p>
<b>CHG (Change Message)</b>	<p>CHG  (Champ 7: Identification de l'aéronef)  (Indication des champs modifiés avec anciennes et nouvelles valeurs)</p>
<b>DLA (Delay Message)</b>	<p>DLA  (Champ 7: Identification de l'aéronef)  (Champ 13: Aéroport de départ et nouvelle heure de départ)</p>
<b>CNL (Cancellation Message)</b>	<p>CNL  (Champ 7: Identification de l'aéronef)  (Champ 13: Aéroport de départ et Heure de départ prévue)</p>
<b>DEP (Departure Message)</b>	<p>DEP  (Champ 7: Identification de l'aéronef)  (Champ 13: Aéroport de départ et Heure de décollage réelle)</p>
<b>ARR (Arrival Message)</b>	<p>ARR  (Champ 7: Identification de l'aéronef)  (Champ 16: Aéroport de destination et Heure d'arrivée réelle)  (Champ 13: Aéroport de départ) (facultatif si le FPL est déjà connu)</p>
<b>EST (Estimate Message)</b>	<p>EST  (Champ 7: Identification de l'aéronef)  (Point de transfert) (Heure estimée au point de transfert)  (Niveau de vol)  (Direction du vol) (Unités ATS impliquées)</p>
<b>CDN (Coordination Message)</b>	<p>CDN  (Champ 7: Identification de l'aéronef)  (Informations spécifiques à coordonner, ex: niveau, route, restriction)</p>
<b>ACP (Accept Message)</b>	<p>ACP  (Champ 7: Identification de l'aéronef)  (Conditions d'acceptation, ex: niveau, point de transfert, heure)</p>
<b>RQP (Request</b>	RQP

<b>Flight Plan)</b>	(Champ 7: Identification de l'aéronef) (Dernière position connue et heure, si disponible)
<b>RQS (Request Supplementary Flight Plan Information)</b>	RQS (Champ 7: Identification de l'aéronef) (Informations spécifiques requises)
<b>SPL (Supplementary Flight Plan Information)</b>	SPL (Champ 7: Identification de l'aéronef) (Informations supplémentaires du plan de vol)

Tableau : Messages Aéronautique [1][4][6][16][17]

## REFERENCES

- [1] : OACI, Organisation de l'Aviation Civile Internationale, Doc 4444 – PANS-ATM (procédures pour les services de navigation aérienne-Gestion du trafic aérien), Seizième édition, 2016
- [2] : OACI, Organisation de l'Aviation Civile Internationale, ANNEX 10 Volume 2 Procédures de télécommunication, y compris celles qui ont le caractère de procédures pour les services de navigation aérienne, Septième édition, juillet 2016
- [3] : OACI, Organisation de l'Aviation Civile Internationale, ANNEX 11 Services de la circulation aérienne, quinzième édition, juillet 2018
- [4] : OACI, Organisation de l'Aviation Civile Internationale, ANNEX 15 Services d'information aéronautique, seizième édition, juillet 2018
- [5] : OACI, Organisation de l'Aviation Civile Internationale, Doc 10066 – PANS-AIM (procédures pour les services de navigation aérienne-Gestion de l'information aéronautique) , première édition, 2018
- [6] : OACI, Organisation de l'Aviation Civile Internationale, Doc 8126 –Services d'information aéronautique. Manuel. septième Edition, 2021
- [7] : Mme HAMLATI, cours télécommunication aéronautique, Université de Blida 1, IAES, Institut d'Aéronautique et des Etudes Spatiales ,2024
- [8] : Direction du CIRAS de Toulouse, Manuel de BIA (brevet d'initiation aéronautique), 3ème édition 2022
- [9] : ENNA Etablissement National de la Navigation Aérienne, DTA Département des télécommunications aéronautiques, 2025
- [10] : [https://www.ibm.com/docs/fr/spss-modeler/saas?topic=programming-defining-class#python\\_create\\_class](https://www.ibm.com/docs/fr/spss-modeler/saas?topic=programming-defining-class#python_create_class) 10-05-2025
- [11] : <https://www.python.org/> 10-02-2025
- [12] : <https://www.sqlite.org/> 10-02-2025
- [13]:[https://web.archive.org/web/20120518165852/http://www.metoffice.gov.uk/media/pdf/4/1/Get\\_Met\\_2012\\_amends\\_tag\\_Artwork.pdf](https://web.archive.org/web/20120518165852/http://www.metoffice.gov.uk/media/pdf/4/1/Get_Met_2012_amends_tag_Artwork.pdf) 27-04-2025
- [14] : <https://www.sia-enna.dz/PDF/AIP/GEN/GEN3/GEN3.4.pdf> 01-05-2025

[15] : <https://www.icao.int/MID/Documents/2016/MIDAMC%20STG3/WP13.pdf> 05-05-2025

[16] : OACI, Organisation de l'Aviation Civile Internationale, ANNEX 03 Services de la circulation aérienne, vingtième édition, juillet 2018

[17] : OACI, Organisation de l'Aviation Civile Internationale, Doc 8896 – Manual of Aeronautical Meteorological Practice, trentième édition, 2021

[18] : <http://jean.godi.free.fr/histoire/telex.htm> 06-2025