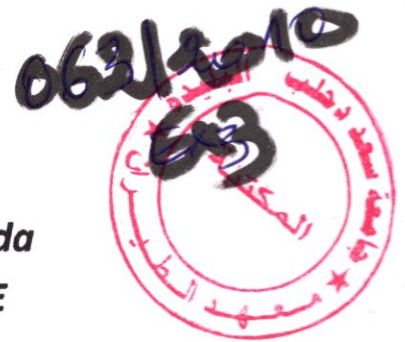


*République Algérienne Démocratique et Populaire.  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.*



**Université SAAD DAHLEB de Blida  
Département AERONAUTIQUE**



*Mémoire de Fin d'Etudes  
Pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Aéronautique  
Option : Opérations Aériennes*

*Intitulé :*

**ÉLABORATION D'UN SYSTEME DE  
SURVEILLANCE DES VOLS POUR LA  
COMPAGNIE AERIENNE TASSILI AIRLINES**

*L'organisme d'accueil*

**TASSILI AIRLINES**

**Présenté par : Melle BRAHIMI Imène**

**Promoteur : Mr GOUDJIL Samir**

**Co-promoteur : Mr DRIOUECHE Mouloud**

**2009-2010**

# Remerciements

*Au nom du Dieu clément et miséricordieux Louage à Dieu le grand  
merci lui revient de m'avoir aidé à élaborer ce travail*

*Mes sincères remerciements s'adressent :*

*A mon promoteur Mr GOUDJIL Samir, pour tout le  
temps qu'il m'a consacré, pour son aide précieuse, pour sa gentillesse,  
sa sympathie et pour son soutien et ses précieux conseils. Vous me  
faites un grand honneur d'avoir accepté de diriger ce travail.*

*A Mr DRIOUECHE Mouloud d'avoir accepté d'être mon co-  
promoteur.*

*A Mr LOUZRI, Mr BENILA, Mr BENZETTA, Mr IMESSAOUDEN,  
Mr BENTIFOUR.*

*Mr DEIBOUNE Khalef qui m'a proposé ce thème.*

*Un très grand merci à  
Mr BENCHERIF Nourdine qui m'a beaucoup aidé dans la réalisation  
de ce travail.*

*Je remercie sincèrement  
Tous ceux qui, tout au long de ces années d'études, m'ont encadré,  
observé, aidé, conseillé et même supporté.*

*Tous mes amis et mes proches*

*Mes plus sincères remerciements vont également à Mr le président, et  
membres de jury d'avoir accepté la charge d'évaluer le présent  
travail.*



# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail :*

*À ma tante,*

*A mon adorable tante, à celle qui a toujours été présente, qui se souciais de mon avenir. Merci pour t'être sacrifiée pour moi. Merci de trimer sans relâche, pour faire mon bonheur. Enfin ! Merci tout simplement d'être... ma mère.*

*A mon grand père Habibou que j'adore et à qui je dois mon bonheur d'enfance.*

*A la mémoire de ma grand mère Yemouma qui a toujours pris soin de moi et que je n'oublierai Jamais.*

*A ma jeune grand-mère ZAHIA que j'aime énormément, que je remercie pour l'amour et l'affection qu'elle a pour nous.*

*A mes grand mère ZOËRA et MA que j'aime fort.*

*A mes chers parents qui me soutiennent toujours.*

*A la plus douce, la plus gentille et la plus adorable des tatas, BOUCHRA. Aucun mot n'exprime ma gratitude pour elle.*

*A mes frère ADEL et SIDALI et mes sœurs RYMA, NOUR EL HOUDA, ROKAYA et MERIEM qui animent mes jours et donnent de la joie à ma vie.*

*A toutes mes tantes et tous mes oncles particulièrement LYES et NOURDINE.*

*A toutes mes cousines et tous mes cousins que j'adore sans exception.*

*A ma très chère amie DJALLILA qui est la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles, de solitude et de souffrance, où l'on a terriblement besoin d'un petit mot, d'un petit geste, aussi humble soit-il, de soutien moral. Je la remercie pour son soutien, sa présence, merci de supporter mes caprices, merci ma sœur.*

*A mon adorable ami OUMAMA, que je remercie pour son amour, son soutien, sa présence et sa patience, merci pour tout mon Père.*

*A mes adorables amis DJIHAD, FATEH, ASMA, SAMIA, Sarah, FATIMA et RIHAB que je remercie pour tous les rires et les délires et pour tous les bons moments qu'on a passés ensemble.*

*A mon cher enseignant de Maths, père, frère et ami KHELIL Djamal qui m'a beaucoup soutenu durant plusieurs années, depuis le secondaire.*

*A KHALIL que j'aime énormément et Aux hommes de ma vie, les petits ISHAK et MEHD ainsi que leurs mamans et grand-mère.*

*A mon promoteur Mr. GOUDJIL que je remercie infiniment.*

*A tous mes camarades et à toute la promotion 2009/2010.*

## Résumé

Ce mémoire rentre dans le but de réaliser un logiciel de surveillance des vols pour la flotte Q400 de la compagnie aérienne Tassili Airlines.

Ce logiciel permettra l'exploitation des messages ACARS (Adressing Communication Airborn Reporting Système), il donnera en temps réel la position de l'avion, permettra la visualisation des avions en route, des programmes des rotations et des messages ACARS ainsi que la mise à jour des rotations, horaires des vols.

## ملخص

تدخل هذه المذكرة في إطار انجاز برنامج إعلام ألي يسمح بمراقبة الرحلات الجوية الخاصة بالطائرات من النوع Q400 التابعة لشركة الطيران طاسيلي  
هذا البرنامج يسمح باستغلال الرسائل ACARS و يمدنا بوضعية الطائرة كما يسمح لنا برؤيتها خلال الرحلات و يمكننا من إحداث تغييرات في برنامج الرحلات.

## Abstract

The objective of this work is to realize a flight monitoring software for the fleet Q400 of the company Tassili Airlines.

This software permits to exploit ACARS messages, gives at any time the position of planes.

In another hand, it permits also the visualization of aircrafts in their flight and updating automatically the flight's program.

## Acronymes usuelles

### - A -

<b>AAC</b>	Aeronautical Administrative Communications
<b>ACARS</b>	Aircraft Communications Addressing and Reporting System
<b>ACMS</b>	Aircraft Condition Monitoring System
<b>ADS</b>	Automatic Dependent Surveillance
<b>ADS-B</b>	Automatic Dependent Surveillance – Broadcast
<b>AHM</b>	Airport Handling Manual
<b>AIS</b>	Aeronautical Information Service
<b>AOC</b>	Aeronautical Operational Control
<b>APC</b>	Aeronautical Passenger Communications
<b>ARINC</b>	Aeronautical Radio Inc.
<b>ATC</b>	Air Traffic Control
<b>ATS</b>	Air Traffic Services

### - D -

<b>DSP</b>	Datalink Service Provider
<b>DSP</b>	Flight dispatch

### - E -

<b>ETA</b>	Estimated Time of Arrival
<b>ETD</b>	Estimated Time of Departure

### - F -

<b>FMS</b>	Flight Management System
------------	--------------------------

### - H -

<b>HF</b>	High Frequency (3-30MHz)
<b>HFDL</b>	HF data-link



**- I -**

**IATA** International Air Transport Association  
**ICAO** International Civil Aviation Organisation  
**ISM** IOSA Standards Manual  
**IOSA** IATA Operational and Safety Audit

**- M -**

**MU** Management Unit  
**MCDU** Multifunction Control Display Unit

**- N -**

**NM** Nautical Mile  
**NOTAM** Notice to Airmen  
**NOTOC** NOTice TO Captain

**- O -**

**OOOI** Out Off On In

**- S -**

**SARPS** Standards and Recommended Practices  
**SSR** Secondary Surveillance Radar

**- T -**

**TOW** Take Off Weight

**- V -**

**VDL** VHF Digital Link

## Liste des tableaux

Tableau IV.1. Messages de mouvement .....	45
Tableau IV.2 Rapport de retard .....	49
Tableau V.1. Les champs des tables de la base de données.....	62

## Listes des figures

Figure I.1. Organigramme du Groupe TAL. ....	2
Figure I.2. Organigramme de la compagnie .....	4
Figure I.3. L'avion Bombardier Q400.....	5
Figure I.4. L'avion bombardier Q200.....	5
Figure I.5. L'avion Beechcraft 1900D .....	5
Figure I.6. L'avion Cessna 208G/C .....	6
Figure I.7. L'avion Pilatus PC6.....	6
Figure I.8. L'avion Bell 206 LR .....	6
Figure I.9. Le réseau de la compagnie a partir de la base Hassi Messaoud .....	8
Figure I.10. Le réseau de la compagnie a partir de la base Hassi R'mal .....	8
Figure I.11. Le réseau de la compagnie a partir de la base Rhourdenouss .....	8
Figure I.12. Le réseau de la compagnie a partir de la base Tin-fouye .....	8
Figure I.13. Le réseau de la compagnie a partir de la ville Oran .....	9
Figure I.14. Le réseau de la compagnie a partir de la ville Alger .....	9
Figure I.15. Le réseau de la compagnie a partir de la ville Ghardaia .....	9
Figure I.16. Le réseau de la compagnie a partir de la ville Constantine .....	9
Figure II.1. Organigramme de la Direction Exploitation .....	11
Figure II.2. Organigramme de la Sous Direction Operations Aériennes .....	12
Figure II.3. Organigramme du service Surveillance des vols .....	13
Figure III.1. Les catégories de communications aéronautiques .....	20
Figure III.2. Composants générales du Data-Link .....	22
Figure III.3. architecture du système de traitement au sol .....	23
Figure III.4. Transmission des messages de DATALINK. ....	33
Figure IV.1. Fenêtre principale d'Hermès Administrateur. ....	41
Figure IV.2. Fenêtre principale du HERMES Messenger. ....	42



Figure IV.2. La fenêtre principale du HERMES Mapper .....	43
Figure IV.4. Architecture d'Hermès. ....	43
Figure IV.5. Ecran principal de Navigation du Indigo .....	54
Figure IV.6. Carte d'aviation Jeppesen du Indigo. ....	55
Figure IV.7. Carte satellite du Indigo. ....	56
Figure IV.8. Carte de position actuelle de l'aéronef. ....	57
Figure IV.9. Centre de messagerie. ....	57
Figure IV.10. Carte du globe. ....	58
Figure V.1. Organigramme simplifié du logiciel. ....	63
Figure V.2. Page d'accueil. ....	64
Figure V.3. Droit d'accès. ....	65
Figure V.4. Programme du jour. ....	66
Figure V.5. Choix de mise à jour. ....	68
Figure V.6. Mise à jour manuelle. ....	69
Figure V.7. Messages ACARS. ....	70
Figure V.8. Voir carte croisière. ....	71
Figure V.9. Carte croisière selon les villes. ....	71
Figure V.10. Carte croisière selon le code ICAO.. ....	72
Figure V.11. Carte croisière selon le code IATA. ....	72
Figure V.12. Message de décollage. ....	73
Figure V.13. Fenêtre de surveillance. ....	74
Figure V.14. fenêtre de surveillance avec détails du vol.. ....	75

# Table des matières

## Introduction Générale

### Chapitre I : Présentation de la compagnie Tassili Airlines

I.1. Présentation du groupe Tassili Airlines.....	2
I.2. Historique de la compagnie Tassili Airlines.....	3
I.3. Organisation de la compagnie .....	3
I.4. La flotte de la compagnie .....	4
I.5. Les services de la compagnie .....	7
I.5.1. Vols charters pétroliers.....	7
I.5.2. Vols a la demande publique .....	7
I.5.3. Vols réguliers domestiques .....	7
I.5.4. Vols Travail aérien .....	7
I.6. Le réseau de la compagnie .....	8

### Chapitre II : Présentation du service surveillance des vols

II.1. Introduction .....	9
II.2. Organisation de la Direction Exploitation.....	9
II.3. Organisation de la Sous Direction Operations Aériennes .....	11
II.4. Service surveillance des vols .....	12
II.4.1. Chef de service surveillance des vols.....	12
II.4.1.1. Missions.....	12
II.4.1.2. Attributions .....	12
II.4.2. Chef de Quart surveillance des vols .....	13
II.4.2.1. Missions.....	13
II.4.2.2. Attributions .....	14
II.4.3. TNA/O surveillance des vols .....	14
II.4.3.1. Missions.....	14
II.4.3.2. Attributions .....	14
II.4.4. Agent d'Operations surveillance des vols .....	15
II.4.4.1. Missions.....	15
II.4.4.2. Attributions .....	15

Conclusion .....	16
<b>Chapitre III: Système de transmission de la liaison de données</b>	
III.1. Introduction .....	17
III.2. Qu'est-ce-que Data-Link ? .....	17
III.3. Les objectifs du Data-link.....	17
III.4. Les catégories des communications aéronautiques.....	18
III.4.1. Communication AOC.....	18
III.4.2. Communication AAC.....	19
III.4.3. Communication APC.....	19
III.5. Les composantes générales du Data-link.....	19
III.5.1. Système de traitement au sol .....	20
III.5.2. Prestataire de service Data-link .....	21
III.5.2.1. Réseau de communication SOL/SOL .....	21
III.5.2.2. Réseau de communication AIR/SOL.....	22
III.5.2.2.1. Les moyens de communication data-link .....	22
III.5.2.2.1.1. VHF data-link .....	22
III.5.2.2.1.2. Satcom .....	22
III.5.2.2.1.3. HF data-link .....	22
III.5.2.2.2. Processus de liaison descendante .....	23
III.5.2.2.3. Processus de liaison montante.....	23
III.5.3. Système data-link a bord .....	23
III.5.3.1. Définition de l'ACARS .....	24
III.5.3.2. Principe de l'ACARS.....	24
III.5.3.3. Performances d'ACARS.....	25
III.5.3.3.1. Délai de livraison de message .....	25
III.5.3.3.2. Taux de succès de la livraison du message .....	25
III.5.3.4. Limitations d'ACARS .....	25
III.5.3.4.1. Règles et règlements .....	25
III.5.3.4.2. Limitations technique.....	26
III.5.3.5. Coûts.....	26
III.5.3.6. Formats des messages ACARS.....	27
III.5.3.6.1. Les messages de départ.....	27
III.5.3.6.2. Les messages d'arrivée .....	27
III.5.3.6.3. Les messages de mouvement d'aéronefs.....	27
III.5.3.7. Procédure d'envoi d'un message ACARS .....	29
III.5.3.8. Configuration préalable a bord des appareils .....	30



III.6. Les applications du Data-link .....	30
III.7. Conclusion.....	32
<b>Chapitre IV : Systèmes de surveillance des vols</b>	
IV.1. Introduction.....	33
IV.2. Les systèmes de surveillance des vols .....	33
IV.2.1. Les systèmes ATC .....	33
IV.2.1.1. Radar primaire.....	33
IV.2.1.1.1. Les avantages du radar primaire .....	34
IV.2.1.1.2. Les inconvénients du radar primaire.....	34
IV.2.1.2. Radar secondaire .....	34
IV.2.1.2.1. Les avantages du radar secondaire.....	35
IV.2.1.2.2. Les inconvénients du radar secondaire .....	35
IV.2.1.3. Multilatération.....	35
IV.2.1.3.1. Les avantages de la multilatération .....	36
IV.2.1.3.2. Les inconvénients de la multilatération.....	36
IV.2.1.4. ADS-C.....	36
IV.2.1.4.1. Les avantages de l'ADS-C.....	37
IV.2.1.4.2. Les inconvénients de l'ADS-C .....	37
IV.2.1.5. ADS-B.....	37
IV.2.1.5.1. Les avantages de l'ADS-B.....	37
IV.2.1.5.2. Les inconvénients de l'ADS-B .....	38
IV.2.2. Les systèmes des compagnies aériennes .....	39
IV.2.2.1. Système de communication HERMES .....	39
IV.2.2.1.1. Description du système.....	39
IV.2.2.1.1.1. Hermes administrateur .....	39
IV.2.2.1.1.1.1. Les applications de l'Hermes administrateur .....	39
IV.2.2.1.1.2. Hermes messenger .....	40
IV.2.2.1.1.2.1. Les fonctions de l'Hermes messenger.....	40
IV.2.2.1.1.2.2. Les types de messages .....	40
IV.2.2.1.1.3. Hermes mapper.....	41
IV.2.2.1.1.3.1. Les fonctions de l'Hermes mapper.....	41
IV.2.2.1.2. Architecture du système.....	42
IV.2.2.1.3. Procédures Hermes .....	43
IV.2.2.1.3.1. Procédure service suivi flotte.....	43
IV.2.2.1.3.1.1. Message de mouvement OOOI au dessus d'ACARS .....	43
IV.2.2.1.3.1.2. Rapport ETA au-dessus ACARS .....	45

IV.2.2.1.3.1.3. Rapport de retard au-dessus ACARS .....	46
IV.2.2.1.3.1.4. Rapport de déviation au-dessus ACARS.....	48
IV.2.2.1.3.2. Procédures service suivi PN .....	48
IV.2.2.1.3.3. Loadsheet au-dessus ACARS .....	48
IV.2.2.1.3.4. NOTOC au-dessus ACARS .....	50
IV.2.2.1.3.5. Les données ACMS au-dessus ACARS.....	51
IV.2.2.2. Système de communication INDIGO .....	52
IV.2.2.2.1. Ecran principale de navigation.....	52
IV.2.2.2.2. Repérage des avions .....	52
IV.2.2.2.3 La position actuelle d'un aéronef.....	54
IV.2.2.2.4. le centre de messagerie .....	55
IV.2.2.2.5. Visualisation du globe .....	56
IV.2.2.2.6. Le mode hors connexion.....	56
IV.3. Conclusion .....	57

## **Chapitre V : Conception et réalisation du logiciel**

V.1. Introduction .....	60
V.2. Présentation de l'étude.....	60
V.2.1. Présentation du sujet.....	60
V.2.2. Objectif de l'étude .....	60
V.3. Cahier de charges.....	61
V.3.1. Besoins .....	61
V.3.2. Objectifs .....	61
V.3.3. Contraintes.....	61
V.4. Présentation du langage de programmation .....	61
V.4.1. Qu'est-ce-que Delphi ?.....	61
V.4.2. Pourquoi Delphi ?.....	62
V.5. Architecture de la base de données .....	62
V.5.1. Description des tables .....	62
V.6. Organigramme simplifié .....	63
V.7. Description de l'interface graphique .....	64

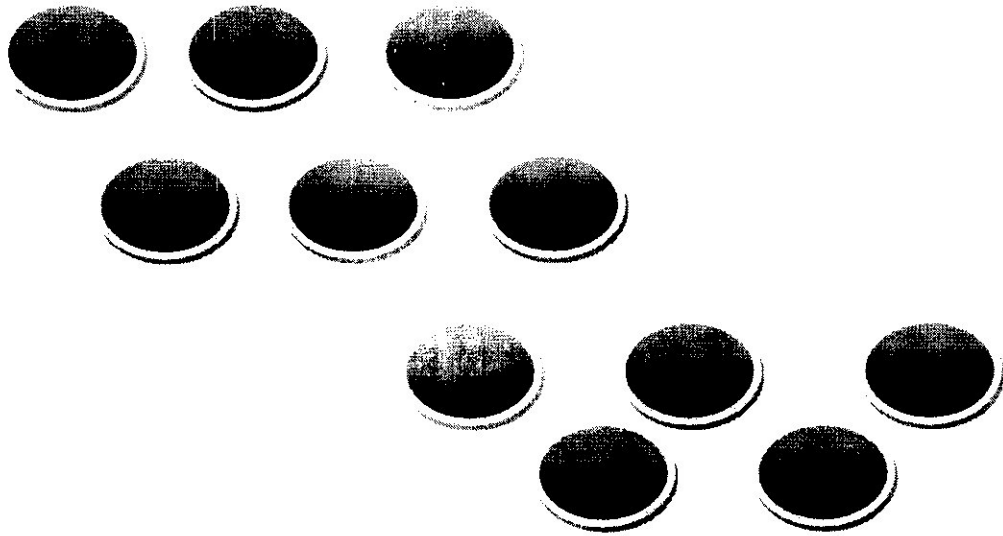
V.7.1. Page d'accueil.....	64
V.7.2. Droit d'accès.....	65
V.7.3. Programme du jour .....	65
V.7.3.1. Table du programme du jour.....	66
V.7.3.2. La barre menu.....	67
V.7.3.3. Bouton de commande .....	67
V.7.4. Mise à jour .....	68
V.7.4.1. Mise à jour automatique.....	68
V.7.4.2. Mise à jour manuelle.....	69
V.7.5. Messages ACARS .....	70
V.7.6. Carte croisière.....	70
V.7.7. Fenêtre de surveillance .....	73
V.7.8. Conclusion .....	75

**Conclusion Générale**

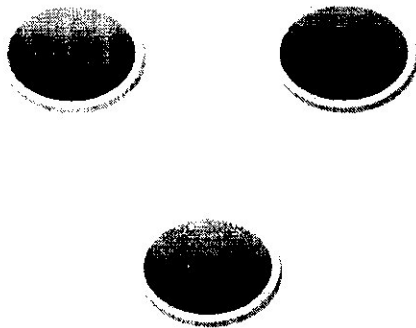
**Annexes**

**Bibliographie**





# Introduction Générale



# INTRODUCTION GENERALE

## **Introduction Générale**

Le programme IOSA met de l'avant un système standardisé portant sur la gestion des opérations et les systèmes de contrôle des compagnies aériennes, qui s'appuie sur des normes reconnues internationalement, et qui est accompagné par un rigoureux processus d'assurance-qualité, le tout en vue d'une amélioration des opérations et de la sécurité dans l'industrie aérienne.

L'inscription au registre IOSA signifie qu'une compagnie aérienne respecte toutes les normes IOSA et confirme son engagement envers la sécurité, pour cela les compagnies se trouvent doter de différents systèmes, y compris les systèmes de surveillance des vols, pour répondre à ces normes.

Au moment actuel, la compagnie Tassili Airlines ne dispose pour la surveillance des vols que de la messagerie SITATEXT et les communications téléphoniques entre les escales, ce qui engendre des erreurs, trop de problèmes pour l'accès aux données et crée un risque de perte de l'information. Ce qui reste toujours insuffisant pour répondre aux exigences réglementaires.

Dans cette optique, le présent mémoire a pour but d'élaborer un logiciel qui fournit une interface entre le fournisseur de service de la liaison des données (SITA) et l'opérateur avion.

Pour donner une assise à mon objectif, mon travail est divisé en cinq (05) chapitres :

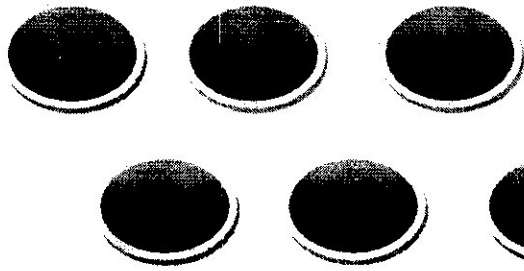
Le premier chapitre contient une présentation de la compagnie Tassili Airlines.

Le second chapitre présente le service surveillance des vols de la compagnie.

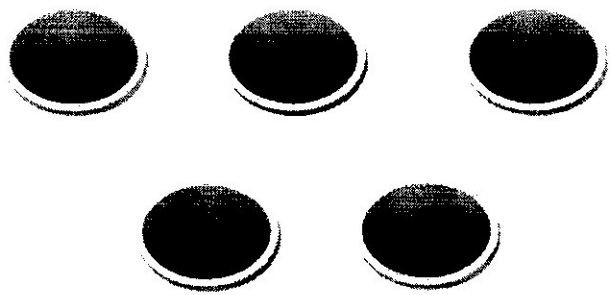
Le troisième chapitre est consacré au système de transmission de la liaison des données, un bref rappel sur le data-link et une description de l'ACARS sont mentionnés.

Dans le quatrième chapitre sont cités les différents systèmes permettant la surveillance des vols.

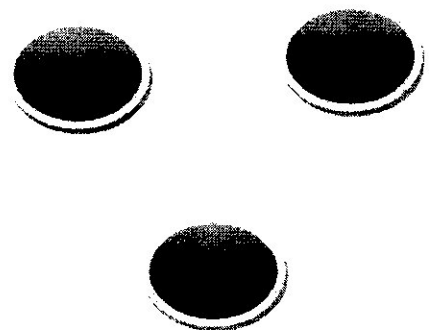
Le cinquième chapitre est consacré à la conception et la réalisation du logiciel de surveillance des vols.



# Chapitre I



Présentation de la compagnie Fossil Curlines



## Chapitre I

### Présentation de la compagnie Tassili Airlines

#### I.1. Présentation du groupe Tassili Airlines

Tassili Airlines est une compagnie aérienne parapétrolière, sous l'action de l'entreprise SONATRACH. Le groupe TAL se restructure de trois filiales (Tassili agro aérien, Tassili Airlines, Naftassili Air) chacune spécialisée respectivement dans :

- Travail aérien ou plusieurs missions sont accomplies telle que la lutte antiacridienne (épardage de pesticide), les travaux agricoles, la relevé aéro topographique, la lutte anti-incendie de forêt, des opérations de surveillance ainsi que des opérations de secours et autres besoins d'urgence.
- Transport public de passagers et de marchandises, national et international.
- Transport de type corporatif pour le compte des entreprises du secteur de l'énergie et des mines.

Ci-dessous est représenté l'organigramme du groupe TAL :



Figure(I.1) : Organigramme du Groupe TAL. [20]

## **I.2. Historique de la compagnie Tassili Airlines**

Tassili Airlines fut créée le 30 mars 1998, à l'origine, il s'agissait d'une joint-venture entre le groupe pétrolier algérien Sonatrach (51% du capital social) et la compagnie aérienne Air Algérie (49% du capital social). Sa mission était de réaliser des services aériens dédiés aux sociétés pétrolières et para-pétrolières en Algérie. En avril 2005, le groupe Sonatrach a racheté les parts que détenait Air Algérie pour en faire une filiale à part entière.

Dés lors, de nouvelles missions lui sont confiées, en plus de celles accomplies jusque là, et des moyens plus conséquents lui sont accordés.

Aujourd'hui, Tassili Airlines évolue en accomplissant de nouvelles missions variées dans les services aériens en Algérie : elle contribue ainsi au renforcement du système de transport national et à l'essor de l'économie algérienne, à la satisfaction de nombreux clients.

## **I.3. Organisation de la compagnie**

La compagnie aérienne Tassili Airlines englobe cinq (05) départements généraux qui sont :

- Communication et Relations Extérieures.
- Sécurité des vols.
- Qualité.
- Informatique.
- Sûreté.

Ainsi que sept (07) directions qui sont :

- Direction Commerciale.
- Direction d'Exploitation.
- Direction Technique.
- Direction Ressources Humaines et Moyens.
- Direction Finances.
- Direction marketing.
- Direction planification et stratégie.



Le tout étant sous la direction du Président Directeur Général.

L'organisation actuelle de la compagnie Tassili Airlines peut être illustrée grâce à l'organigramme ci-dessous :




Figure(I.2) : Organigramme de la compagnie. [20]

#### I.4. La flotte de la compagnie


Tassili Airlines possède, en toute propriété, une flotte d'aéronefs de divers types qui lui permet de répondre, de façon adaptée, à la demande du marché aérien en Algérie.

Elle est composée de 27 aéronefs dont la capacité va de 4 à 74 sièges :




<p><b>Bombardier Q400</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Avion bi turbopropulseurs</li> <li>■ Capacité 74 sièges</li> <li>■ Rayon d'action 2415 Km</li> <li>■ Vitesse de croisière 667 Km/h</li> </ul>	
-----------------------------------	--	--

**Figure (I.3) :** L'avion Bombardier Q400. [24]


<p><b>Bombardier Q200</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Avion bi turbopropulseurs</li> <li>■ Capacité 35 sièges</li> <li>■ Rayon d'action 1802 Km</li> <li>■ Vitesse de croisière 537 Km/h</li> </ul>	
-----------------------------------	--	---

**Figure(I.4) :** L'avion bombardier Q200. [24]


<p><b>Beechcraft 1900D</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Avion bi turbopropulseurs</li> <li>■ Capacité 18 sièges</li> <li>■ Rayon d'action 2000 Km</li> <li>■ Vitesse de croisière 480 Km/h</li> </ul>	
------------------------------------	--	--

**Figure (I.5):** L'avion Beechcraft 1900D. [24]




<p style="text-align: center; margin: 0;">Cessna 208 G/C</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Avion monomoteur turbopropulseur</li> <li>■ Capacité 9 passagers</li> <li>■ Autonomie 5h00</li> <li>■ Vitesse de croisière 280 Km/h</li> <li>■ Version Evasan : 2 civieres et 2 accompagnateurs</li> <li>■ Vol de jour seulement</li> </ul>	
--	--	---

**Figure (I.6) :** L'avion Cessna 208G/C. [24]

<p style="text-align: center; margin: 0;">Pilatus PC6</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Avion mono moteur turbopropulseur de type STOL</li> <li>■ Capacité 7 passagers</li> <li>■ Autonomie 7h40</li> <li>■ Vitesse de croisière 220 Km/h</li> <li>■ Version Evasan : 2 civieres + 1 accompagnateur</li> <li>■ Vol de jour seulement</li> </ul>	
---	--	--

**Figure(I.7) :** L'avion Pilatus PC6. [24]

<p style="text-align: center; margin: 0;">Bell 206 LR</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Helicoptère mono turbine Bell 206 Long Ranger</li> <li>■ Capacité 5 passagers</li> <li>■ Autonomie 3h00</li> <li>■ Vitesse de croisière 200 Km/h</li> <li>■ Version Evasan : 1 civiere et 1 accompagnateur</li> <li>■ Vol de jour seulement</li> </ul>	
---	---	---

**Figure (I.8):** L'avion Bell 206 LR. [24]



**I.5. Les services de la compagnie**

La compagnie offre des services aériens de transport par aéronef, sur les réseaux national et international, dans les domaines suivants :

**I.5.1. Vols charters pétroliers**

La première vocation de Tassili Airlines est les vols navettes pour faciliter les voyages professionnels ; la compagnie collabore avec les sociétés pétrolières, para pétrolières et toutes celles du secteur de l'énergie et des mines, en mettant à leur disposition des vols charters dédiés à leurs besoins spécifiques.

**I.5.2. Vols à la demande publics**

pour avoir de la flexibilité dans leurs voyages, la compagnie met à la disposition des individus la possibilité de location d'un aéronef suivant plusieurs formules selon leur convenance : un vol, une série de vols ou une mise à disposition permanente; pour leurs déplacements professionnels ou personnels.

**I.5.3. Vols réguliers domestiques**

La compagnie satisfait sa clientèle en lui offrant des vols à horaires fixes, elle déploie un réseau de lignes régulières publiques en Algérie qui comprend trois lignes au départ Oran Constantine et Ghardaïa, exploitées en avion Bombardier Q400 de 74 sièges. De nouvelles autres lignes suivront au fur et à mesure du renforcement de la flotte.

**I.5.4. Vols Travail aérien**

Pour les services aériens particuliers comme la surveillance des ouvrages industriels, les relevés topographiques, la photographie, la lutte contre les incendies de forêts, les évacuations sanitaires et autres, Tassili Airlines met à la disposition de sa clientèle des aéronefs adaptés à leurs besoins.

I.6. Le réseau de la compagnie

Actuellement 18 villes du territoire national sont reliées par les lignes de la compagnie entre le Nord et le sud du pays selon les bases et les villes, les figures ci-dessous illustre le réseau de la compagnie :

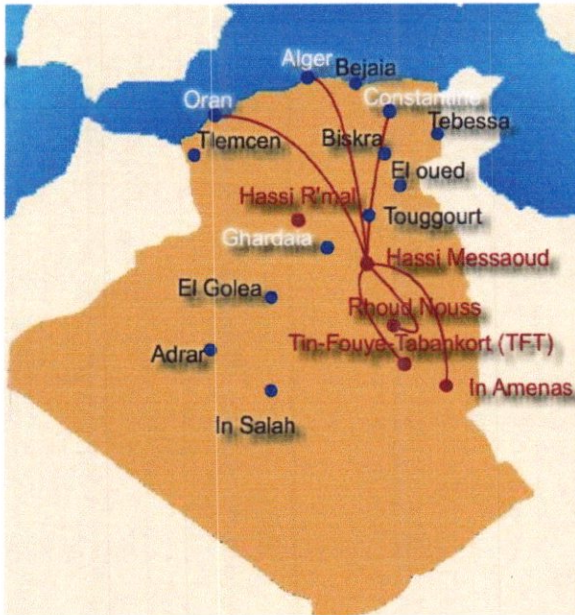


Figure (I.9): Le réseau de la compagnie a partir de la base Hassi Messaoud. [9]

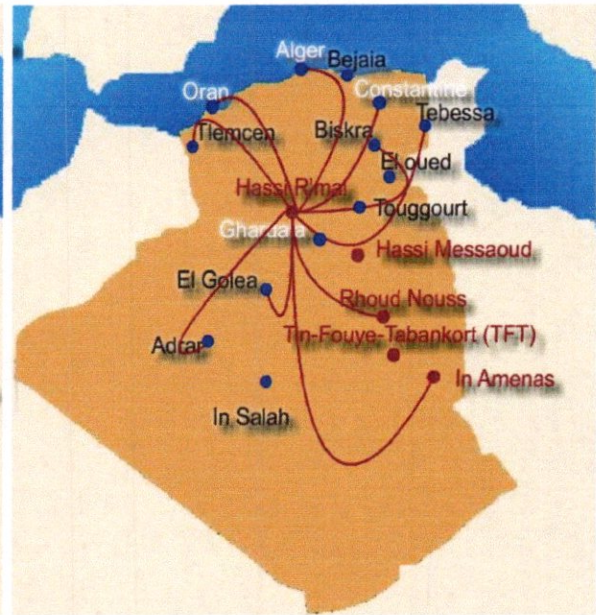


Figure (I.10): Le réseau de la compagnie a partir de la base Hassi R'mal. [9]

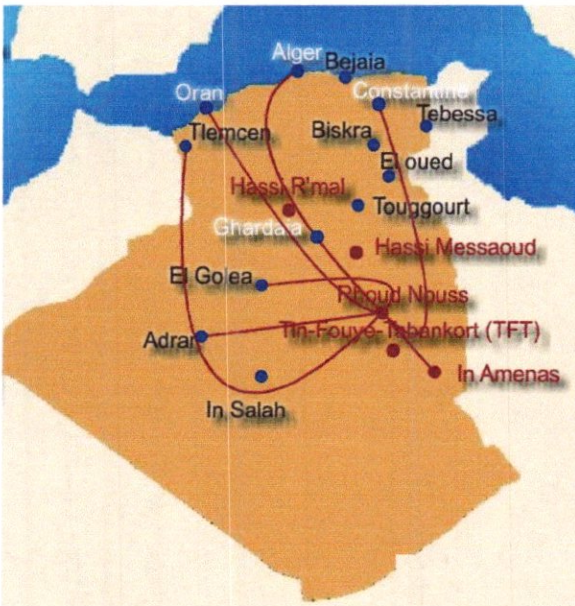


Figure (I.11): Le réseau de la compagnie a partir de la base Rhourdenouss. [9]

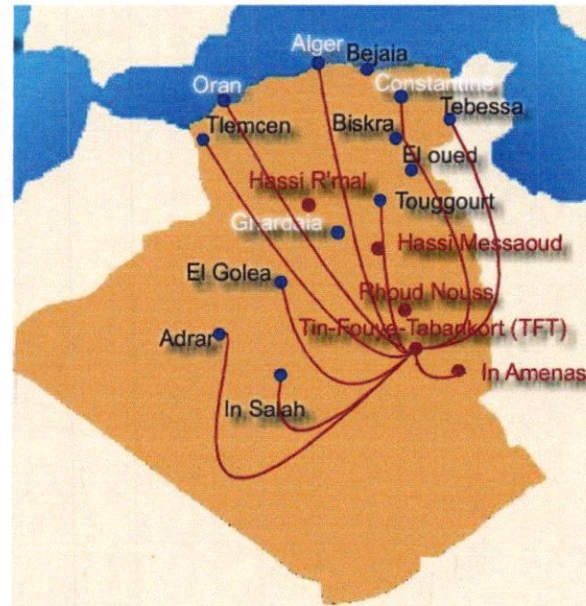


Figure (I.12): Le réseau de la compagnie à partir de la base Tin-fouye. [9]



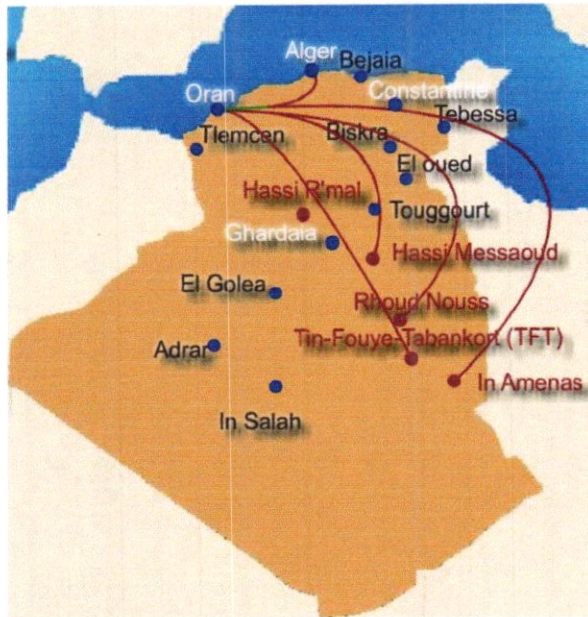


Figure (I.13): Le réseau de la compagnie a partir de la ville Oran. [9]

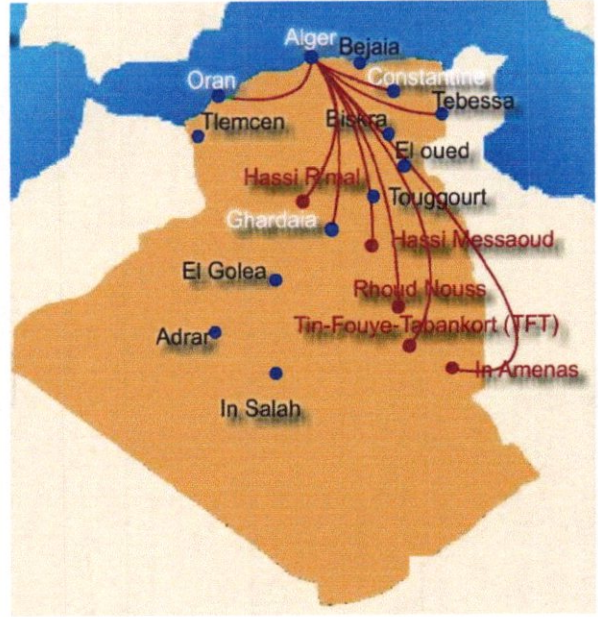


Figure (I.14): Le réseau de la compagnie a partir de la ville Alger. [9]

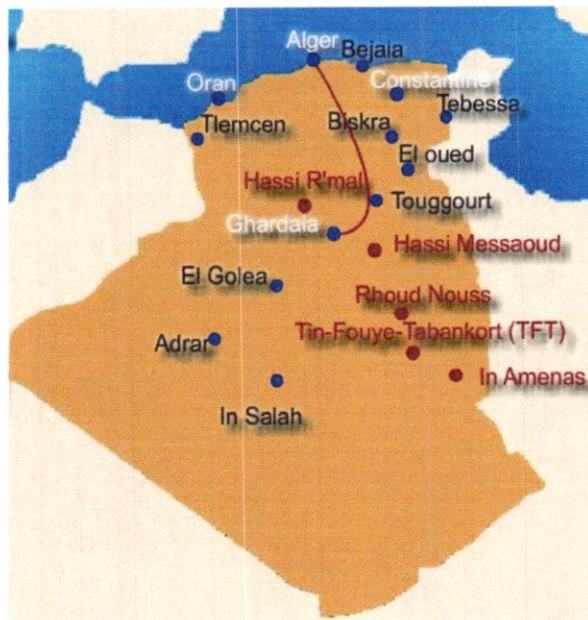


Figure (I.15): Le réseau de la compagnie a partir de la ville Ghardaia. [9]

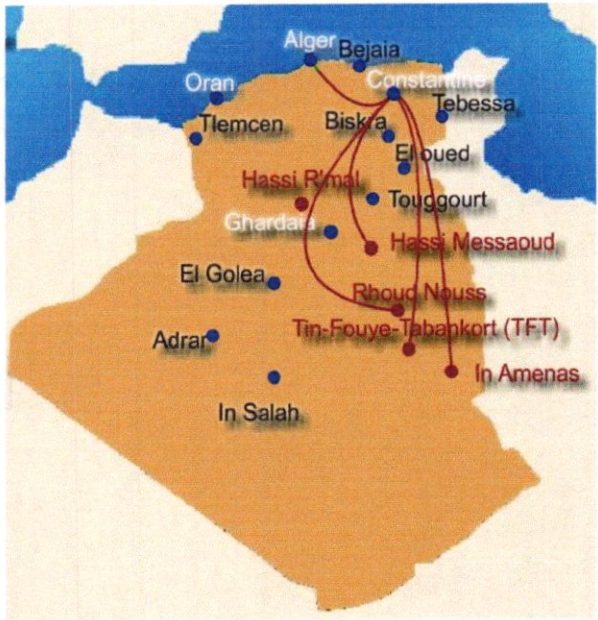


Figure (I.16): Le réseau de la compagnie a partir de la ville Constantine. [9]



# Chapitre II

*présentation du service surveillance des vols*



## Chapitre II

### Présentation du service surveillance des vols

#### II.1. Introduction

Parmi les grands problèmes gérés par l'IOSA, on trouve en premier lieu l'organisation des compagnies, pour cela et dans le but d'adhérer à l'IATA, Tassili Airlines à opter pour l'organisation présenté dans ce chapitre.

Seront citées aussi, tout au long de ce chapitre, les missions et les attributions de chaque membre du service surveillance des vols.

#### II.2. Organisation de la Direction Exploitation

La direction exploitation englobe deux (02) sous directions qui sont :

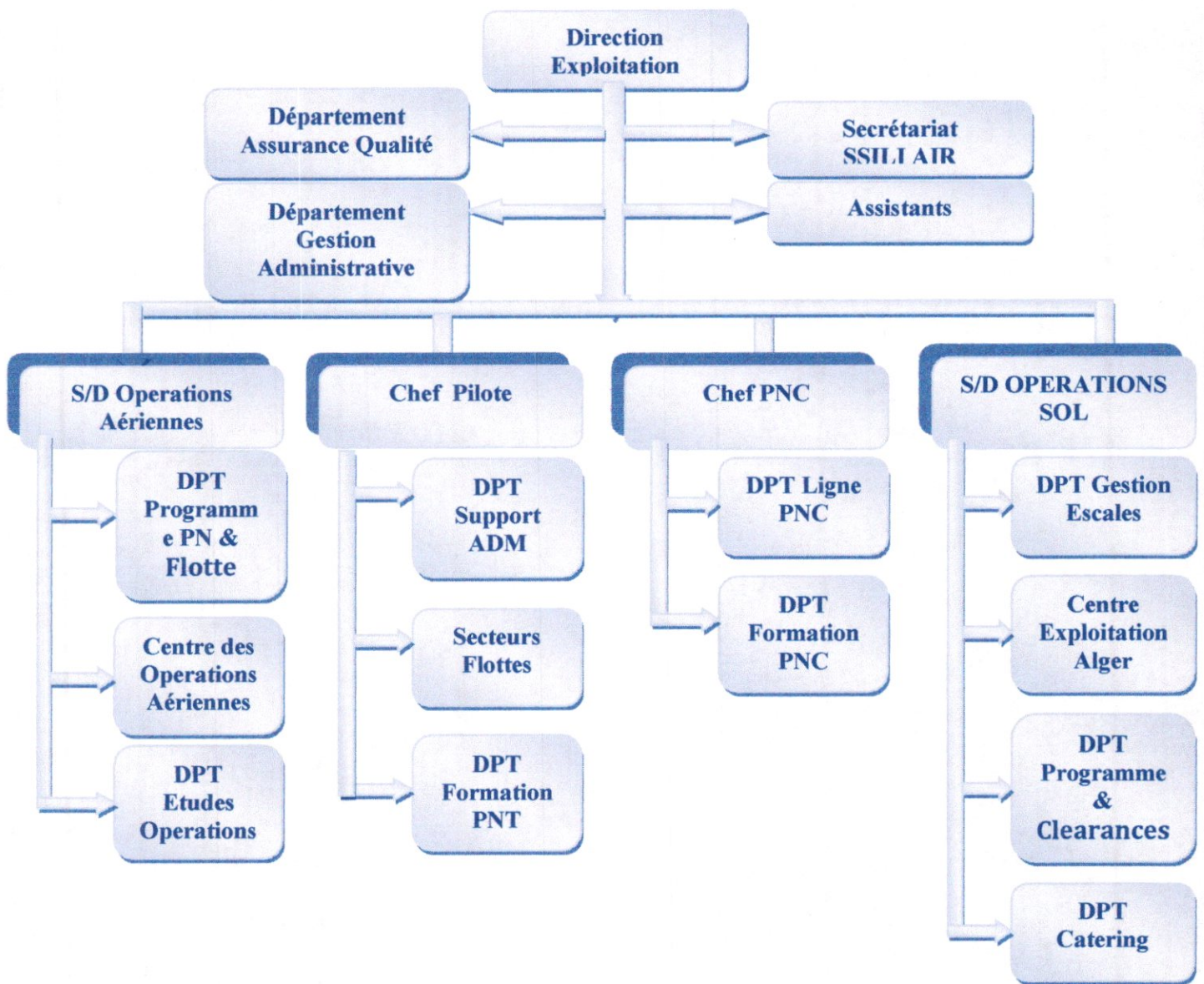
- La sous direction Operations Aériennes
- La sous direction Operations Sol

Ainsi que quatre (04) départements qui sont :

- Département Assurance Qualité.
- Département Gestion Administrative et Financière.
- Département personnel navigant technique.
- Département personnel navigant commercial.

Ci-dessous est représenté l'organigramme de la direction exploitation :



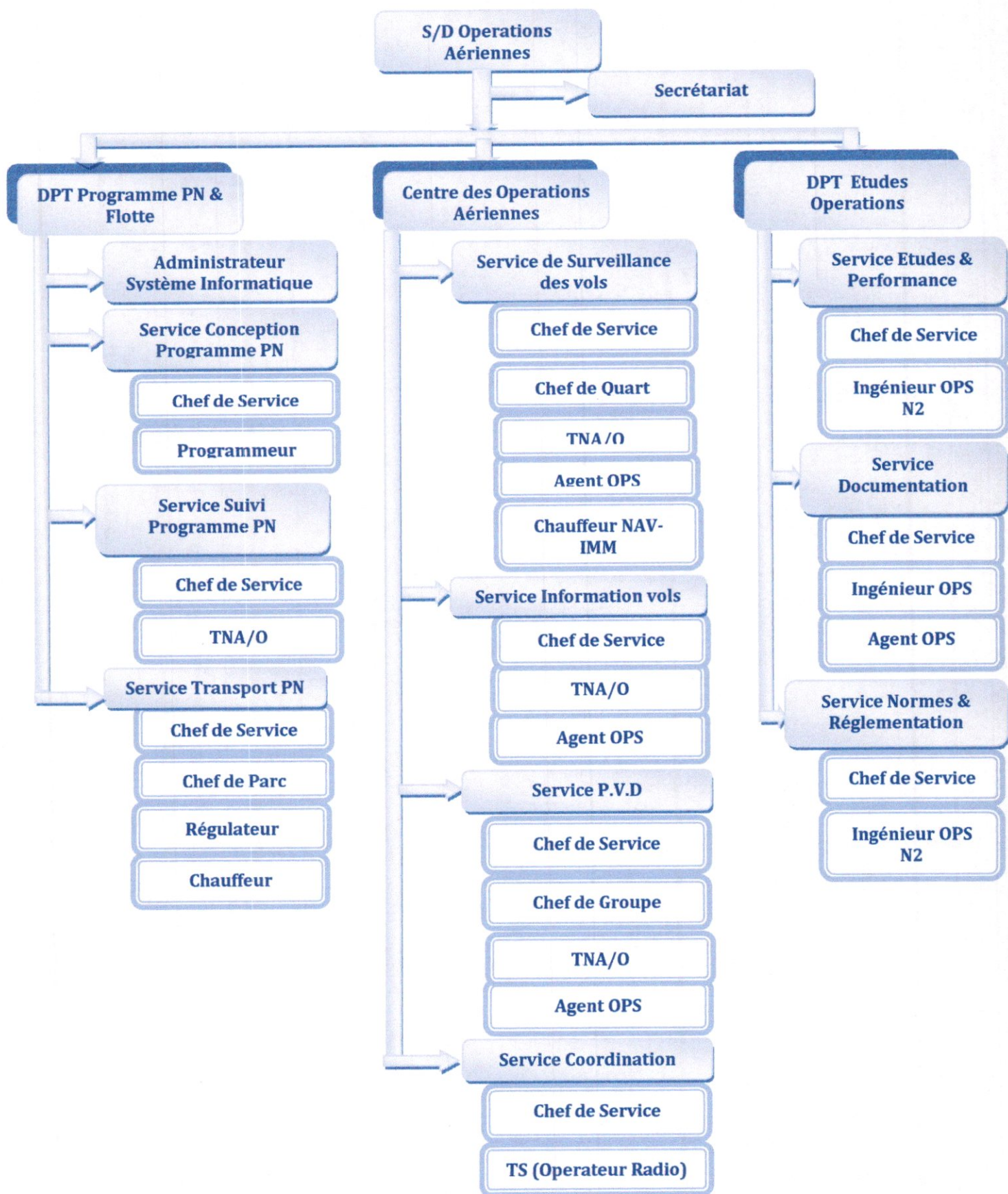


Figure(II.1) : Organigramme de la Direction Exploitation. [20]



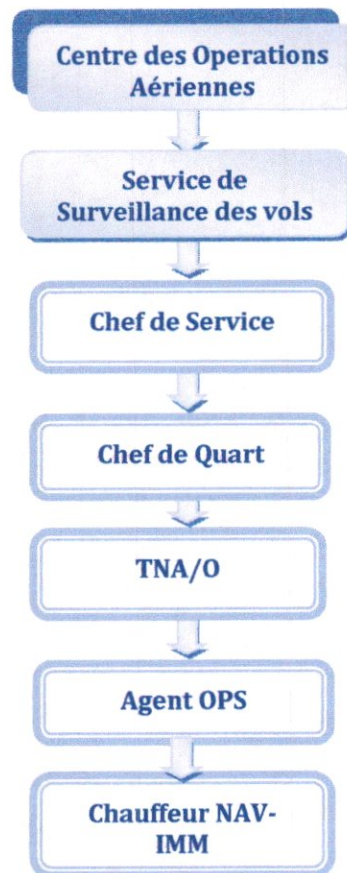
II.3. Organisation de la Sous Direction Operations Aériennes

Ci-dessous est représentée l'organisation de la Sous Direction Operations Aériennes :



Figure(II.2) : Organigramme de la Sous Direction Operations Aériennes. [20]

## II.4. Service Surveillance des vols



**Figure(II.3) :** Organigramme du service Surveillance des vols. . [20]

Ci-dessus est représenté l'organigramme du service surveillance des vols.

### II.4. 1. Chef de Service Surveillance des Vols

#### II.4. 1.1. Missions

Sous la responsabilité du Chef de Centre des Opérations Aériennes, le Chef de Service Surveillance des Vols a pour missions d'assurer le contrôle et le suivi de l'exploitation de toute la flotte de la Compagnie. . [19]



**II.4. 1.2. Attributions**

Le chef de service surveillance des vols assure les fonctions suivantes :

- Veille à l'application du programme initial des vols. [19]
- Effectue la surveillance quotidienne des vols. [19]
- Assure la coordination avec les services Opérations Aériennes, Sol, Technique et Commercial. [19]
- pour la réalisation des vols. [19]
- Assure le suivi des mouvements aéronefs tant sur l'aire de manœuvre qu'en vol. [19]
- Met à jour le tableau d'affichage des mouvements aéronefs. [19]
- Effectue les modifications nécessaires (changement de programme, lancement d'un vol spécial, changement d'appareil, etc). [19]
  
- Traite les irrégularités d'exploitation des vols (IRGAV, IRGITJRGHO, CNL etc). [19]
- Veille à l'exécution de tous les vols de la Compagnie dans les meilleures conditions de sécurité, régularité, qualité et respect de la réglementation en vigueur. [19]
- Informe toutes les escales et les bases sur l'évolution d'exécution des vols. [19]
- Informe le Chef de Centre sur toutes infractions ou manquement à la sécurité et aux procédures de la compagnie pour prendre les mesures nécessaires à temps. [19]
- Entrepren des actions appropriées en cas d'incidents mineurs ou majeurs et informe le Chef de Centre. [19]
- Veille au strict respect de l'application des procédures. [19]
- Etablit un rapport sur toutes les contraintes rencontrées lors de l'exécution des tâches de travail et le transmet au Chef de Centre. [19]
- Recueille la synthèse journalière et la transmet au Chef de Centre. [19]
- Confectionne le planning mensuel de travail du service. [19]
- Préside les briefings hebdomadaires avec son staff. [19]
- Etablit un rapport mensuel et une base de donnée d'exploitation des Comptes Rendus Matériel (CRM) et Officer Flight Performance (OFP) et le transmet au Chef de Centre. [19]
- Veille au contrôle et à l'archivage des dossiers de vol. [19]
- Elabore le budget, les bilans mensuels et annuels de l'activité. [19]
- Veille au respect de la discipline au sein du service. [19]

**II.4.2. Chef de Quart Surveillance des vols****II.4.2.1. Missions**

Sous la responsabilité du Chef de Service Surveillance des vols, le Chef de Quart Surveillance des vols a pour missions de :

- Suivre le bon déroulement des vols et la position à tout moment des avions en vol et au sol au moyen de liaisons permanentes assurées grâce à un système de radiocommunications et/ou du système ACARS. [19]
- Traiter toutes les irrégularités et problèmes de la journée, de la nuit, dans le respect des procédures en vigueur. [19]
- Lancer, modifier ou annuler un vol, anticiper et prendre des dispositions qui s'imposent lorsque les situations le nécessitent. [19]
- Minimiser les effets de toute modification du programme prévu. [19]
- Encadrer les Techniciens de Navigation aérienne (TNAO) et l'Agents d'Opérations et assurer l'atteinte des objectifs commerciaux de la Compagnie. [19]

**II.4.2.2. Attributions**

Le Chef de Quart Surveillance des vols assure les fonctions suivantes :

- Veille au bon déroulement des opérations avant, pendant et après le vol. [19]
- Supervise toutes les opérations des différents secteurs. [19]
- Contrôle la rédaction des convocations et autres documents. [19]
- Exploite et diffuse les télex. [19]
- En accord avec le chef de Service, il fait procéder aux IRGAV - IRGHO-IRGIT-lancements/annulations vols. [19]
- Fait rédiger et transmet les avis d'incidents. [19]
- Répartit les tâches de travail à chaque prise de service. [19]
- Assure le contact avec la hiérarchie. [19]
- Etablit et assure le suivi de toute la flotte. [19]
- S'assure de la programmation et de la présence d'une équipe pour chaque vol. [19]
- Veille à la mise à jour constante du programme d'exploitation et du programme du PN. [19]
- Signe et fait rédiger les bons d'hébergements. [19]

- Rédige les messages de correspondances, d'information et d'instruction. [19]

### **II.4.3. TNA/O Surveillance des vols**

#### **II.4.3.1. Missions**

Sous la responsabilité du Chef de Quart, le TNA/O Surveillance des vols a pour mission le traitement et le suivi quotidiens des Messages émanant des avions destinés à la surveillance des vols, aux services opérations au sol, au technique, à la programmation des équipages. [19]

#### **II.4.3.2. Attributions**

Le TNA/O Surveillance des vols assure les fonctions suivantes :

- Réceptionne les feuilles de mouvement et en contrôle la constitution des équipages de chaque vol. [19]
- S'assure de la disponibilité du PN et de sa présence au terrain. [19]
- Intervient auprès des différents services pour tout changement. [19]
- S'assure de la réglementation en matière d'amplitude de travail et de repos du PN. [19]
- Procède, avec accord du Chef Secteur aux éventuels remplacements ou permutations des équipages ou des avions. [19]
- Traite toute information relative au déroulement des vols. [19]
- Etudie toute demande relative à une annulation ou à un lancement de vol et confirme avec le chef de Quart la décision prise. [19]
- Etudie toute solution pour minimiser les retards et informe le chef de quart. [19]
- Suit révolution des mouvements avions. [19]
- Maintient le contact radio avec les avions en vol. [19]
- Maintient le contact permanent avec le PN et recueille auprès des Commandants de Bord toute information relative à l'état des avions, consignes particulières ou contrôle équipage. [19]
- Prend en charge tout appel téléphonique ou radio. [19]
- Traite tout les télex. [19]
- Introduit toute modification de programme et en informe le Chef de Quart. [19]

**II.4.4. Agent d'Opérations Surveillance des vols****II.4.4.1. Missions**

L'agent d'Opérations Surveillance des vols a pour missions d'assister le Chef de quart dans la réalisation des tâches liées aux activités de contrôle et de suivi d'exploitation de la flotte de la Compagnie.

**II.4.4.2. Attributions**

L'agent d'Opérations Surveillance des vols assure les fonctions suivantes :

- Participe à la collecte des feuilles de mouvement et au contrôle de la constitution des équipages de chaque vol au jour J. [19]
- Participe au traitement de toute information relative au déroulement des vols. [19]
- Participe au traitement de toute demande relative à une annulation ou un lancement de vol. [19]
- Participe à l'étude de toute solution pour minimiser les retards et informe le chef de quart. [19]
- Etablit les feuilles d'instruction, la feuille de synthèse des vols, la feuille du « check-i » du PN, la déclaration générale, les avis d'incident, l'état des TQA (traitement quotidien des absences du PN) et des éventuelles communications. [19]
- Rédige les bons d'hébergement. [19]
- Etablit les billets (S1) pour les équipages. [19]
- Corrige et met à jour la liste des équipages au niveau du transport. [19]
- Traite tout les téléx. [19]

**II.5. Conclusion**

L'existence d'un service surveillance des vols est obligatoire au sein d'une compagnie aérienne. Dans ce chapitre a été citées l'organisation de la direction exploitation ainsi que l'organisation de la sous direction opérations aériennes qui comprend le service surveillance des vols aussi les missions et les attributions de chaque membre du service été détaillées.



# Chapitre



## Systeme de transmission de la liaison des données



## Chapitre III

# Système de transmission de la liaison des données

### III.1. Introduction

Pendant ces dernières vingt années, un nombre croissant de compagnies aériennes et de services de trafic aérien ont émigré aux data pour les applications de voix. La majorité des compagnies dépendent du data-link quotidiennement pour des opérations efficaces et rentables.

La communauté aéronautique mondiale considère que les transmissions Data-Link sont la clé des futures communications et gestion du trafic aérien.

Dans ce chapitre, sera donnée la définition du data-link, ses objectifs ainsi que les catégories des communications aéronautiques et seront décrites les composantes du data-link tout en parlant de l'ACARS.

### III.2. Qu'est-ce-que Data-Link ?

Data-link est un terme générique pour une technique de communication, qui permet l'échange d'informations numérisées entre les utilisateurs (sources et/ou consommateurs d'informations) en utilisant différents moyens de communication (VHF, HF, satellite ...).

### III.3. Les objectifs du Data-Link

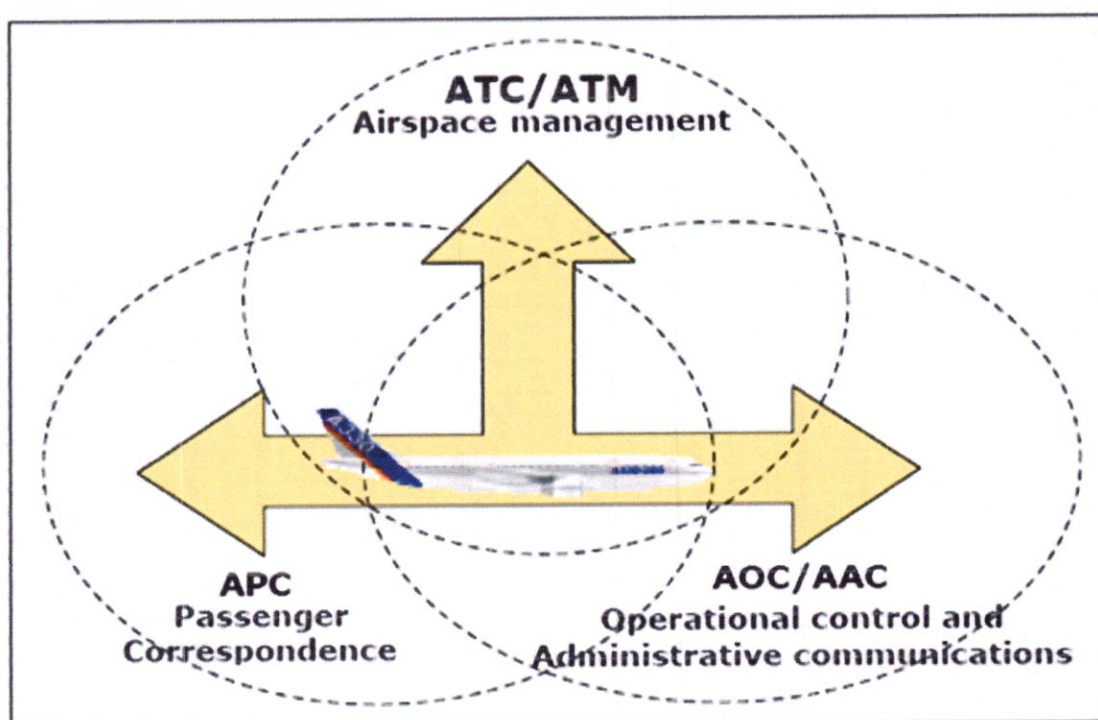
Les principaux objectifs du data-link sont les suivants:

- Fournir un autre moyen de communication.
- Automatiser autant que possible les tâches de communication.
- Réduire la charge de travail du contrôleur et du pilote.
- Accroître l'efficacité ATM, la capacité et la sécurité.
- Fournir des échanges d'informations supplémentaires en utilisant les capacités des systèmes automatisés en vol et au sol.
- Assurer une surveillance dans les zones inhospitalière ou sans couverture radar.

### III.4. Les catégories de communications aéronautiques

Quatre grandes catégories de communications aéronautiques de liaison de données peuvent être répertoriées :

- Les communications ATC.
- Les communications AOC.
- Les communications AAC.
- Les communications APC.



Figure(III.1) : Les catégories de communications aéronautiques. [1]

#### III.4.1. Communications AOC

Les communications AOC (Airlines operational control) correspondent aux échanges des messages entre les avions d'une compagnie et leur bases, c'est le domaine qui justifie le plus la mise en place de data-link air/sol.



Ces échanges permettent la gestion du traitement de l'avion pour réduire le temps d'escale ainsi que l'échange de paramètres liés au suivi opérationnel et technique du vol ; ils sont de plus en plus automatisés en liaisons de donnée. [1]

### **III.4.2. Communications AAC**

Les communications AAC (Airlines administrative communications) regroupent l'ensemble des communications liées aux besoins de la compagnie exploitante en ce qui concerne tout changement de programme lors d'une rotation et la gestion des déroutements. [1]

### **III.4.3. les communications APC**

Les communications APC (Aircraft passenger correspondence) correspondent au service de correspondance publique offert sur avion.

Elles comprennent les services de communications qui sont offerts aux passagers (email, accès Internet et téléphonie). L'accès à ces services serait via les écrans au dos des sièges. [1]

## **III.5. Composantes générales du Data-Link**

Comme le montre la figure (III.2), les principaux éléments du data-link air/sol sont les suivants :

→ **Système data-link à bord :**

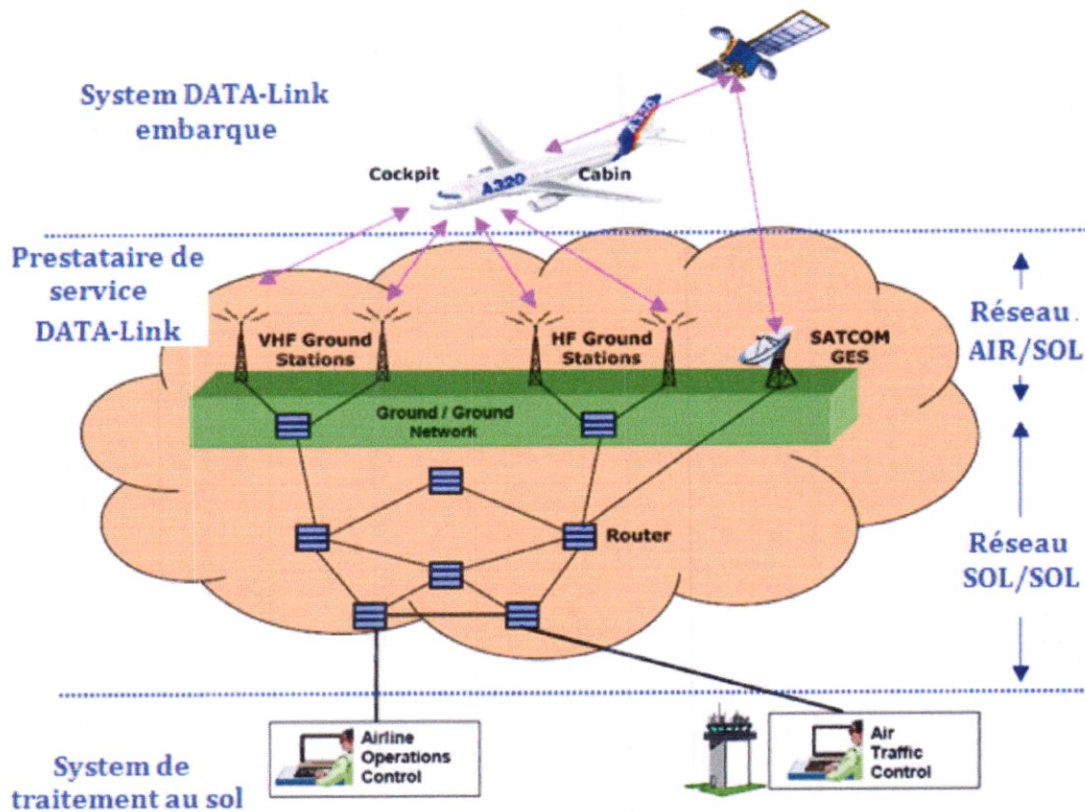
Sur avion, les messages sont acheminés vers différents systèmes tels que le FMC, l'ACMS, la Cabine, où ils seront traités.

→ **Les fournisseurs de services de liaison de données :**

Ils sont responsables de la fiabilité des médias du data-link et l'intégrité des messages échangés. Ils assurent une couverture continue à l'échelle mondiale, en utilisant une variété de liaisons de données air/sol(VHF, HF, Satcom...).

→ **Les systèmes de traitement au sol :**

le système de traitement au sol collecte en temps réel tout le trafic du data-link vers / depuis la compagnie aérienne, assurant l'interface entre le prestataire et le centre d'opération de la compagnie aérienne.



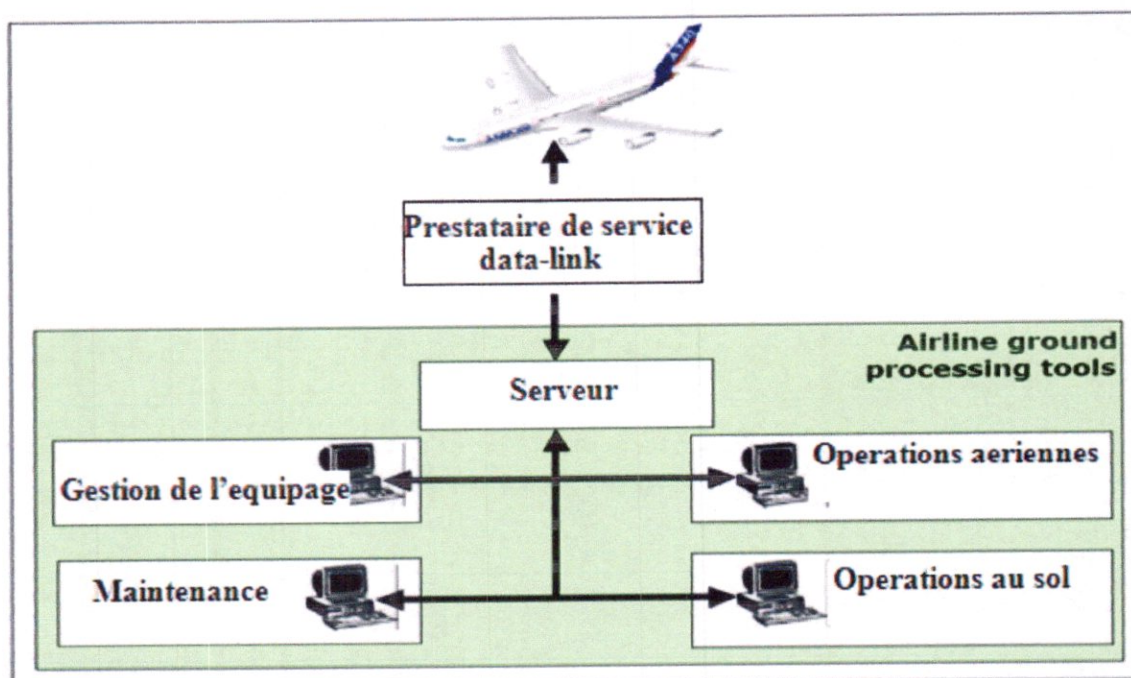
Figure(III.2) : Composants générales du Data-Link. [1]

### III.5.1. Systèmes de traitement au sol

Un système de traitement au sol est un outil de collecte de l'ensemble du trafic du data-link vers/depuis l'entreprise de transport aérien.

Ce système fournit l'interface (ou passerelle) entre le service prestataire et le centre des opérations aériennes, renforce les capacités du fournisseur de service des réseaux au sol et de l'avionique du data-link. Il effectue toutes les tâches des liaisons de données spécifiques et maintient la correspondance avec les prestataires de services.

Un serveur de base, qui achemine et formate les messages, est relié aux différents systèmes informatiques dans le transport aérien, tels que: systèmes de control des opérations, le calcul du chargement et de centrage et les ordinateurs de calcul des performances de décollage.



Figure(III.3) : architecture du système de traitement au sol.

### III.5.2. Prestataire de services Data-link

#### III.5.2.1. Réseau de communication Sol/Sol

Un autre point important dans l'implémentation du data-link est le service de communication assurée par un organisme de service de messagerie, qui est responsable de la fiabilité des supports de transmission et de l'intégrité du message. L'organisation de service de message des communications aéronautique est devenue connu sous le nom Fournisseur de service Data-link ou Data-link Server Provider (DSP).

Le DSP devrait permettre de créer et de gérer les multiples liaisons de données qui transmettent une variété de messages relatifs à des demandes spécifiques, de l'avion à l'entreprise de transport aérien, et vice versa.

Le fournisseur de services exploite un réseau de stations au sol à distance (RGSS) situés dans les aéroports et d'autres sites afin de fournir une couverture VHF, HF et Satcom dans les zones où les aéronefs volent .

Il existe plusieurs fournisseurs de services de liaison de data-link qui concurrencent dans le monde, les plus dominants sont ARINC et SITA; ils diffèrent en termes de couverture médiatique et politique de prix.



**III.5.2.2. Réseau de communication Air/Sol**

Les DSP fournissent une variété d'exploitation de data-link air-sol avec des bandes de fréquences différentes pour assurer une couverture continue d'une manière rentable sur une base globale.

**III.5.2.2.1. Les moyens de communication data-link**

Il existe trois(03) types de moyens de communication data-link :

**III.5.2.2.1.1 VHF data-link**

Les liaisons de données VHF ou VHF data-link (VDLs) sont les liaisons de données de l'aviation civile les plus couramment utilisés. VHF data-link sont plus économiques à mettre en œuvre et offrent une excellente performance opérationnelle (par exemple, temps de réponse rapides, 2 à 8 secondes), mais sont limitée à la ligne de la couverture de vue. Cela signifie une portée nominale d'environ 240 NM à 30.000 pieds. [6]

**III.5.2.2.1.2. Satcom**

Des liaisons de données par satellite existantes peuvent fournir une couverture mondiale, mais le courant mis en œuvre ne fournit aucune couverture dans les régions polaires (en dessus et en dessous 80 degrés de latitude). Les liaisons de données par satellite sont plus chères par message transmissibles et aussi plus lentes dans le temps de réponse que VHF (12 à 25 secondes). [1]

**III.5.2.2.1.3. HF data-link**

La liaison de données HF ou HF data-link (HFDL), mis en œuvre, assure la couverture quasi mondiale, y compris sur les régions polaires nordiques. HFDL est une alternative économique aux data-link satellite pour la zone de couverture étendue, mais son temps de transmission de message (80 secondes) est plus lent que le satellite. [14]

### III.5.2.2.2. Processus de liaison descendante

La station au sol (VHF, HF ou Satcom) qui reçoit le message en liaison descendante (downlink) le transmet au processeur central du prestataire de services de liaison de données. Le processeur central reformate le message dans un format sol-sol et l'envoie à la compagnie aérienne. Là, le système de la compagnie aérienne reçoit le traitement du sol, identifie et transmet le message à un ou plusieurs utilisateurs.

### III.5.2.2.3. Processus de liaison montante

Le processus de liaison montante (uplink) est plus ou moins l'inverse du processus de liaison descendante. Un message est créé par un utilisateur, transformé en un format ACARS et transmis à la DSP, qui le transmet à l'appareil.

### III.5.3. Système Data-link à bord

Le cœur du système de data-link à bord est l'unité de gestion d'ACARS(MU). C'est un ordinateur situé dans la soute électronique, il achemine les messages reçus à partir du sol aux systèmes appropriés à bord des aéronefs tel le FMC, l'ACMS, Airshow et l'imprimante de la cabine.

Pour les messages initialisés par l'avion, le routeur ACARS est capable de router les rapports générés automatiquement par les systèmes de bord ou par les pilotes pour les systèmes au sol (fabricant de moteurs d'avion, ATC, etc). Ce trajet prend en compte la politique du transporteur aérien, les paramètres régionaux et la nature du message.

Le MU est relié à un certain nombre d'autres dispositifs à bord de l'avion:

- Une radio de VHF.
- Un clavier et un affichage pour le pilote (MCDU) (FMC) et un imprimeur.
- ACARS (MU) est également relié à l'autre ordinateur de gestion de vol de systèmes par exemple, le système de surveillance d'état d'avion (ACMS).
- SATCOM.
- Radio HF.

**III.5.3.1. Définition de l'ACARS**

ACARS est l'acronyme de Airborn Communications Adressing and Reporting Systems. (Système de communications codées entre Avion et Sol) ; c'est un système permettant l'échange d'informations, (sous forme numérique codée) entre l'avion et le sol par l'intermédiaire d'une liaison radio (VHF) ou SATCOM. [21]

Cet échange d'informations peut se faire automatiquement (c'est à dire sans intervention de l'équipage) ou sur demande de l'Equipage ou l'Opérateur au sol.

**III.5.3.2. Principe**

L'ACARS peut contrôler la transmission ou la réception des données. Des messages numériques sol-air et air-sol sont transmis ou reçus via l'émetteur récepteur VHF3. [15]

VHF3 est principalement consacré au système de transmission de liaison des données d'ACARS, mais peut être employé comme protection pour des transmissions de voix. [15]

À bord de l'avion le calculateur de gestion ACARS (MU) a des interfaces avec les systèmes avion (ACMS, VHF) et des interfaces avec l'Equipage (MCDU, imprimante).

L'ACARS formate les données reçues des périphériques à bord en messages ACARS et les dirige soit automatiquement, soit après confirmation ou demande équipage via le MCDU, vers la VHF ou SATCOM.

Au sol, le système SITA(ou ARINC) est apte à recevoir les messages et à les acheminer avec la sécurité voulue du site central de l'exploitant, jusqu'à des programmes informatiques qui utilisent les données reçues des avions comme Suivi de Maintenance (AIRMAN), Surveillance Moteur (SAGE), Suivi la dégradation avion (APM) .....etc.

En plus il peut émettre des messages vers l'avion comme MTO, NOTAM, PLAN DE VOL, et AUTRES.

**III.5.3.3. Performances d'ACARS****III.5.3.3.1. Délai de livraison De Message**

Le délai de livraison pour des messages ACARS dépend de beaucoup de choses telles que la taille de message, le milieu air/sol et le fournisseur de service.

Exécution réelle moyenne :

- Délai de livraison bout à bout, message uplink : 10-20 sec. [15]
- Délai de livraison bout à bout, message Downlink : 5-10 sec. [15]

Il n'y a aucune garantie du délai de livraison. Cependant, 99.5% de tous les messages sont fournis dans < 60 sec.

**III.5.3.3.2. Taux De Succès De la Livraison Du Message**

Le taux de succès de la livraison de message dépend des choses comme : taille de message, fournisseur de service, si l'aéronef est dans la marge de VHF d'une station au sol.

Exécution réelle moyenne :

- Taux de succès de Downlink : > 99%. [4]
- Taux de succès d'Uplink : > 95%. [4]

**III.5.3.4. Limitations d'ACARS****III.5.3.4.1. Règles et règlements**

Data-link peut être employé pour envoyer des informations secrètes en tant qu'information de l'information de la commande d'opérations de la compagnie aérienne (AOC) c.-à-d. convenable pour soutenir une conclusion sûre et efficace d'un vol. [15]

Quand les messages de data-link sont transmis par Satcom, l'autre type d'information peut également être transmis. Il est techniquement possible de limiter la transmission de certains types de message seulement à Satcom. [15]

En cas d'incertitude, il faut contacter le directeur de programme de Data-link. [15]

**III.5.3.4.2. Limitations techniques**

Directives en concevant de nouvelles applications au-dessus d'ACARS :

- Le data-link d'ACARS est limité par un lien à vitesse réduite de VHF d'air/sol d'une capacité de 2400 bps. [15] Des messages doivent être gardés sous peu ! L'exécution de la livraison diminuera exponentiellement avec la taille de message. [15]
- ACARS manipule seulement des caractères gras. [15]
- Le jeu de caractères soutenu est limité. [15]
- Aucuns graphiques. [15]
- Aucune couleur. [15]
- Taille possible maximum de message : 3520 caractères
- Taille optimale de message uplink : 220 caractères ou moins
- L'imprimante peut imprimer jusqu'à 64 caractères/line. [15]
  
- L'affichage d'habitacle (MCDU) peut montrer jusqu'à 24 caractères/line. [15]

**III.5.3.5. Coûts****Combien coûte-t-il à l'utilisation ACARS ?**

Une question fréquemment posée !

Le coût de ce service dépend de plusieurs paramètres :

- Taille du message. [27]
- La priorité du message (les messages URGENTS coutent plus chers sauf dans le cas d'un message ACARS). [27]
- Station utilisée : VHF ou SATCOM. [27]
- Position géographique de l'appareil. [27]

Les tarifs de communication sont négociés entre la ligne aérienne et le fournisseur de service. Il y a des variations considérables de coût et d'exécution. Le choix d'un fournisseur de service particulier est donc une décision de business/technical par la ligne aérienne.



**III.5.3.6. Format des Messages ACARS****III.5.3.6.1. Les messages de départ**

→ Exemple de message DOWNLINK :

**DEP**

**FI SF2000/AN 7T-VCO/DA DAAG/DS DAOO /OT 1031/FB 1112**

**DT QXS LEI1 211039 M09A**

**III.5.3.6.2. Les messages d'arrivée**

→ Exemple de message UPLINK :

**ARR**

**FI SF2000/AN 7T-VCO/DA DAAG/DS DAOO/IN 0948/FB 1960**

**DT QXS LEI1 211038 M08A**

**III.5.3.6.3. Les messages de mouvement d'aéronefs**

→ Exemple 1 de message de Départ avec les éléments optionnels TOF et TOW:

**MVT**

**SF2000/12.7TVCL.ALG**

**AD1230/1240 EA1340 ORN**

**TOF 100000**

**TOW 325000**

Ou

```
MVT  
SF2000/15.7TVCL.ALG  
AD151230/151240 EA1340 ORN  
TOF 100000  
TOW 325000
```

→ Exemple 2 de message de Départ avec une information de délai et les éléments optionnels TOW et TOF :

```
MVT  
SF2000/12.7TVCL.ALG  
AD1230/1240 EA1340 ORN  
DL81/0020  
PX62  
TOF 100000  
TOW 325000
```

→ Exemple de message d'Arrivée :

```
MVT  
SF2000/12.7TVCL.ALG  
AA1342/1352
```

Ou

```
MVT  
SF2000/12.7TVCL.ALG  
AA151342/151352
```

→ Exemple de message QRF:

```
MVT
SF2000/12.7TVCL.ALG
FR0915/0925
SI BIRD STRIKE ENG 2
```

### III.5.3.7. Procédure d'envoi d'un message ACARS

Une seule adresse peut envoyer un message ACARS à un appareil. Réciproquement, seule cette adresse peut recevoir les messages en provenance de l'appareil.

Les messages ACARS sont identifiés par l'Adresse SITA suivante : QXSXMXS. [21]

Il faut donc envoyer un message à cette adresse pour qu'un appareil puisse recevoir le message en question. Dans le corps du message, on fera la différenciation, grâce à l'immatriculation, pour connaître l'appareil exact destinataire de ce message. [21]

Pour envoyer un message UPLINK, vous devez :

- Utiliser SITATEX avec l'heure UTC. [21]
- Dans le message, ne mettez pas de SUBJECT (SUJET). [21]
- Utilisez la priorité URGENT (pas de facturation supplémentaire). [21]
- Envoyez le message à QXSXMXS. [21]
- Respectez le format des messages pour envoyer directement un message à

L'imprimante de bord :

```
AGM
AN 7T-VCL/MA 001A
- Votre message
```

- Respectez ce format de message pour envoyer votre message directement sur L'écran du FMS :

```
CMD
AN 7T-VCL/MA 001A
- QUALGOWSF-1 Titre du message
Votre message
```

Le tiret avant le message doit être inclus.

### III.5.3.8. Configuration préalable à bord des Appareils

Les pilotes doivent vérifier les éléments suivants :

- La VHF3 (ou bien la VHF1-StandBy) doit être positionnée sur DATA et placée sur la fréquence data-link de SITA 131.725 MHz. [21]
- Les pilotes sont invités à consulter le Manuel d'Utilisateur de l'UNILINK pour plus de précisions. [21]

Voici les fréquences data-link de SITA à travers le monde.

- 131.725 MHz (SITA Europe / Africa)
- 131.550 MHz (SITA Pacific) - optional depending on routes
- 136.850 MHz (SITA North America)
- 131.725 MHz (SITA Latin America) - optional depending on routes
- 131.550 MHz (DEPV Brazil)
- 131.450 MHz (AVICOM Japan)
- 136.925 MHz (ARINC Europe)
- 131.550 MHz (ARINC America)
- 126.900 MHz (ARINC Africa)
- 131.725 MHz (ARINC Korea)
- 131.450 MHz (ARINC Asia)

## III.6. Application du DATA-Link

Data-link donne la possibilité aux appareils de communiquer de manière efficace avec le Sol et ceci Durant tout le vol.

Les informations sont échangées entre l'appareil et le sol durant un vol, depuis le départ jusqu'à son arrivée. Data-link est une avancée majeure dans les systèmes de communications en utilisant les stations VHF et HF.

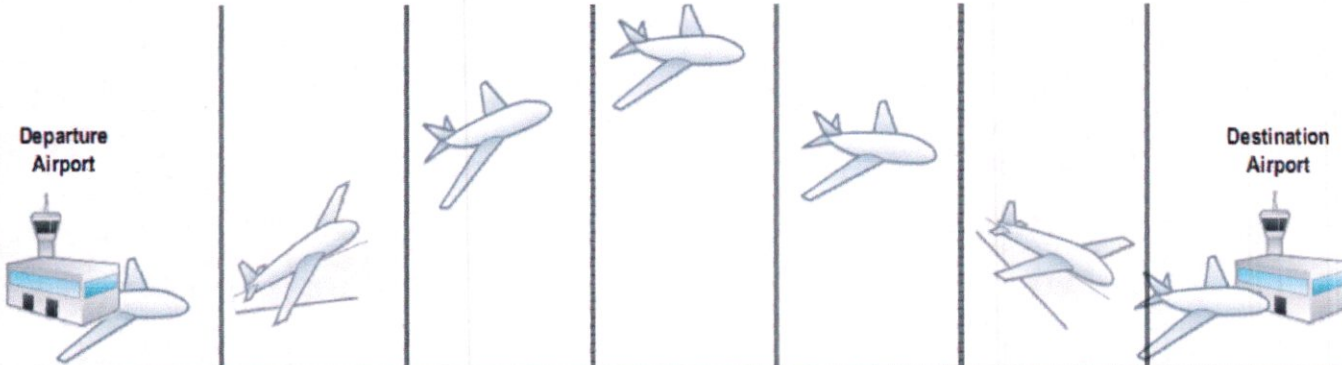
L'appareil devient un véritable terminal dans la structure du Système d'Information de la compagnie aérienne. Les systèmes ainsi que le personnel au sol ont constamment une information à jour concernant le suivi de vol. L'appareil possède également des informations à jour en provenance du sol.



Avoir de meilleures informations permet de prendre de meilleures décisions. Les Opérations de Vol pourront alors se dérouler de manière plus efficiente.

Le pilote crée un message data-link et l'envoie sur un ordinateur se trouvant au sol et vice versa. En d'autres termes, le système ressemble à un système de messagerie par email.

Le tableau suivant montre comment les messages DATA-LINK sont transmis durant les différentes phases de vol.

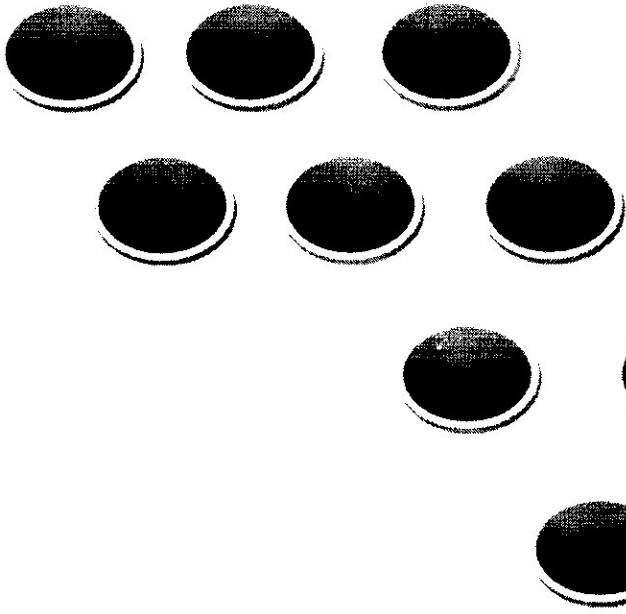


	Park/Taxi	Take-Off	Depart/Climb	En Route	Approach	Land	Taxi/Park
<b>From Aircraft</b>	D-ATIS Req OUT Test de liaison Mise à jour heure Rapport de retard	OFF	Données moteur	CPDLC, ADS D-ATIS Req Rapport de position Rapport météo Retard info/ETA req voix info moteur	D-ATIS Req Catering Reqts req port ETA Special Requests info moteur	ON	IN info carburant info équipage
<b>To Aircraft</b>	D-ATIS Report DCL or PDC Poids & balance Analyses d'AD Vitesses Plan de vol Chargement FMC		Mise à jour FPL Rapport météo	CPDLC, ADS D-ATIS Report ATC OCL Rapport météo Reclearance	D-ATIS Report ouverture des ports connexion des ports pax & équipage		

Figure(III.4) : Transmission des messages de DATALINK. [12]

**III.7. Conclusion**

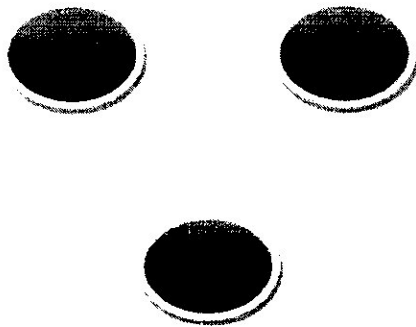
Les systèmes de traitement au sol et l'ACARS fournissent ensemble la communication en temps réel entre les systèmes informatique et l'avion. C'est ce qui fournit une grande partie des avantages et de l'épargne opérationnels de jour en jour de la liaison de données.



Chapitre



# Systemes de surveillance des sols



## Chapitre IV

# Systèmes de surveillance des vols

### IV.1. Introduction

Aujourd'hui dans les grandes compagnies aériennes, une grande partie de la surveillance des vols est totalement automatisée en utilisant les moyens d'échange d'informations entre l'avion en vol et le personnel des opérations grâce aux différents systèmes.

Dans ce chapitre, seront données de brèves définitions des ces différents systèmes ainsi que leur principes de fonctionnement.

### IV.2. Les systèmes de surveillance des vols

#### IV.2.1. Les systèmes ATC

Ces systèmes ont pour mission de surveiller les avions et de transmettre toutes les informations disponibles aux systèmes de poursuite.

##### IV.2.1.1. Radar primaire

RADAR est l'acronyme de Radio Detection And Ranging qui signifie « Détection et Télémétrie Radioélectriques ».

Le radar primaire(PSR) utilise le principe de la réflexion des ondes électromagnétiques. La station mesure l'écart de temps entre l'émission de l'impulsion et la réception de l'onde réfléchi sur la cible pour en déduire la distance de celle-ci. La position de la cible est déterminée en mesurant l'azimut de l'antenne à l'instant de la réception.

Les réflexions se produisent sur les cibles (les avions), mais aussi sur des objets fixes (immeubles) ou mobiles (camions) non désirés, ce qui tend à créer des parasites. La fonction "traitement" du radar est chargée de l'élimination de ceux-ci.



#### IV.2.1.1.1. Les avantages du radar primaire

Les avantages du radar primaire sont :

- Aucun équipement embarqué n'est nécessaire pour la détection de la cible, ce qui permet la détection des cibles non-coopératives.
- Il peut être utilisé pour la surveillance au sol.

#### IV.2.1.1.2. Les inconvénients du radar primaire

Les inconvénients du radar primaire sont :

- Les cibles ne peuvent pas être identifiées.
- L'altitude des cibles ne peut être déterminée.
- Il nécessite des émissions puissantes, ce qui tend à limiter la portée.

#### IV.2.1.2. Radar secondaire

Le système de surveillance radar secondaire (SSR) est composé de deux éléments : une station sol interrogatrice et un transpondeur embarqué dans l'avion. Le transpondeur répond aux interrogations de la station, la renseignant sur sa distance et son azimut.

Le SSR se développa avec l'utilisation du Mode A/C puis du Mode S pour l'aviation civile.

Les transpondeurs Mode A/C fournissent l'identification (code Mode A) et l'altitude (code Mode C) de l'avion en réponse aux interrogations. Par conséquent, la station connaît la position (en trois dimensions) et l'identité des cibles.

Le Mode S est une amélioration du Mode A/C. Il en contient toutes les fonctions, mais permet également une interrogation sélective des cibles grâce à l'utilisation d'une adresse unique codée sur 24 bits, ainsi qu'une liaison de données bidirectionnelle permettant l'échange d'informations air/sol.

#### IV.2.1.2.1. Les avantages du radar secondaire

Les avantages du SSR sont :

- La détermination de l'identité et de l'altitude, en plus de la distance et de l'azimut.
- Il est beaucoup moins sujet aux parasites que le radar primaire.

- Sa portée est beaucoup plus importante que celle du radar primaire, étant donné que l'interrogation et la réponse n'ont que la distance aller à parcourir.
- Le Mode S introduit l'avantage de liaison de données air/sol.

#### **IV.2.1.2.2. Les inconvénients du radar secondaire**

Les inconvénients du SSR sont :

- Il ne convient pas à la surveillance au sol, à cause de la perte de précision introduite par le délai de traitement du transpondeur.
- Les systèmes mode A/C connaissent de nombreux problèmes d'enchevêtrement des réponses et de réception de réponses non-sollicitées. Le Mode S résout ces problèmes en interrogeant sélectivement les cibles.

#### **IV.2.1.3. Multilatération**

Un système de multilatération est composé de plusieurs balises qui reçoivent les signaux émis par le transpondeur d'un avion pour le localiser. Ces signaux sont soit spontanés (squitters), soit des réponses (SSR ou Mode S) aux interrogations d'un radar proche, soit des réponses (Mode S) aux interrogations de ces balises. La localisation se fait grâce au principe de différence de temps d'arrivée de ces signaux. Pour chaque paire de balises sont établies des surfaces (hyperboles), dont la différence en distance à ces balises est constante : la position de l'avion est à l'intersection de ces surfaces.

La précision d'un système de multilatération dépend de la géométrie du système formé par l'avion et les balises, ainsi que de la précision de la mesure du temps d'arrivée des signaux.

Aujourd'hui, la multilatération est principalement utilisée pour la surveillance des mouvements au sol et des approches. Son utilisation pour la surveillance en-route est à l'étude.

##### **IV.2.1.3.1. Les avantages de la multilatération**

Les avantages de la multilatération sont :

- L'utilisation de la technologie SSR actuelle (aucune évolution des équipements embarqués n'est nécessaire).

- Il convient à la surveillance au sol. Celle-ci en revanche nécessite un équipement Mode S des avions, étant donné que les transpondeurs Mode A/C sont la plupart du temps désactivés au sol pour limiter la pollution radioélectrique.

#### **IV.2.1.3.2. Les inconvénients de la multilatération**

L'inconvénient de la multilatération est : les signaux doivent être correctement reçus par au moins quatre balises, ce qui pose le problème de l'emplacement de celles-ci, en particulier pour la surveillance en-route.

#### **IV.2.1.4. ADS-C**

Avec l'ADS-C (Automatic Dependant Surveillance - Contract), l'avion utilise ses systèmes de navigation satellitaires ou inertiels pour automatiquement déterminer et transmettre au centre responsable sa position et d'autres informations.

Les informations transmises via l'ADS-C peuvent être :

- La position de l'avion,
- Sa route prévue,
- Sa vitesse (sol ou air),
- Des données météorologiques (direction et vitesse du vent, température...).

Les informations de l'ADS-C sont transmises via des communications point à point, par VHF ou par satellite. Les systèmes sol et embarqués négocient les conditions suivant lesquelles ces transmissions s'effectuent (périodiques, sur événement, à la demande, ou sur urgence).

L'ADS-C est typiquement utilisé dans les zones désertiques ou océaniques où il n'y a pas de couverture radar.

#### **IV.2.1.4.1. Les avantages de l'ADS-C**

Les avantages de l'ADS-C sont :

- L'utilisation pour la surveillance des zones sans couverture radar.
- La transmission de l'information "route prévue".
- La liaison de données air/sol (comme pour le Mode S et l'ADS-B).

**IV.2.1.4.2. Les inconvénients de l'ADS-C**

L'inconvénient de l'ADS-C est c'est qu'il dépend entièrement de l'avion et de la correction des données qu'il transmet.

**IV.2.1.5. ADS-B**

Avec l'ADS-B (Automatic Dependant Surveillance - Broadcast), l'avion utilise ses systèmes de navigation satellitaires ou inertiels pour automatiquement déterminer et diffuser sa position et d'autres informations (vitesse, indicatif de vol...).

La position et la vitesse sont chacune transmises deux fois par seconde.

Les messages ADS-B (squitters) sont diffusés, par opposition à l'ADS-C qui utilise un protocole de communication point à point. Par conséquent, l'ADS-B est utilisé non seulement pour l'ATC, mais également pour des applications de surveillance embarquées.

**IV.2.1.5.1. Les avantages de l'ADS-B**

Les avantages de l'ADS-B sont :

- L'utilisation pour l'ATC et pour des applications de surveillance embarquées.
- Le taux de rafraichissement élevé.
- La liaison de données air/sol (comme pour le Mode S et l'ADS-C).

**IV.2.1.5.2. Les inconvénients de l'ADS-B**

Les inconvénients de l'ADS-B sont :

- Il dépend entièrement de l'avion et de la correction des données qu'il transmet.
- En 2005, un tiers des avions survolant l'Europe ne sont pas équipés pour l'ADS-B et donc non détectés.



## IV.2.2. Les systèmes des compagnies aériennes

Il existe plusieurs systèmes de surveillances des vols, ils diffèrent selon les moyens de communication data-link, parmi ces systèmes est cité **Hermès** et **Indigo**.

### IV.2.2.1. Système de communication HERMES

#### IV.2.2.1.1. Description du système

La mission principale du Système HERMES (Ground Data Link System) est d'assurer la Communication et la transmission des données entre les services opérations au sol et le personnel navigant Technique (PNT) en vol et le suivi en temps réel du déroulement du vol en utilisant le système ACARS (Airborne Communication Addressing and reporting System).[26]

Il existe trois principaux modules pour le Système HERMES :

##### IV.2.2.1.1.1. HERMES administrateur

C'est une application permettant aux administrateurs de configurer et d'adapter le fonctionnement du serveur HERMES.

L'administrateur maintient des formats de message, le cheminement et le traitement de message, l'ajout et la configuration de la flotte et des instruments de bord tel que l'imprimante, FMS et moteur aussi les utilisateurs et les groupes d'utilisateurs du système HERMES.

##### IV.2.2.1.1.1.1. Les applications de l'Hermès administrateur

On y trouve les éléments suivants :

- Messages: Pour consulter les messages existants et configurer de nouveaux messages.
- Fleet : pour ajouter ou modifier la flotte. [26]
- Network: configurer le réseau, le serveur connector, les RGS, les stations et les cités pairs. [26]
- User : pour ajouter ou modifier les utilisateurs du Système. [26]
- System : Pour ajouter ou modifier les serveurs connector. [26]

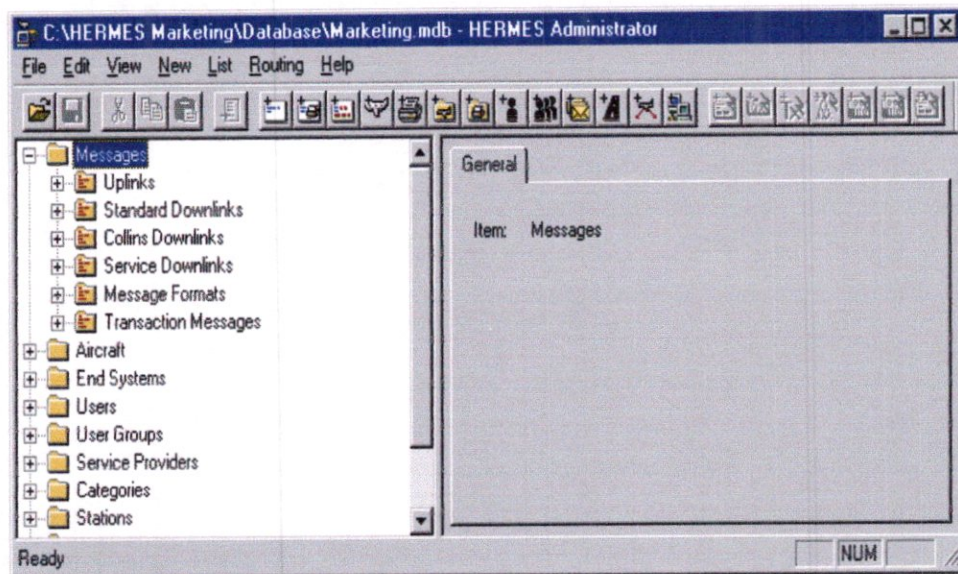


Figure (IV.1) : Fenêtre principale d'Hermès Administrateur. [4]

#### IV.2.2.1.1.2. HERMES MESSENGER

C'est une application dotée d'une interface dans le style E-MAIL qui permet de composer, recevoir et envoyer des messages entre les utilisateurs au sol et l'avion soit au sol ou en vol.

##### IV.2.2.1.1.2.1. Les fonctions du Hermès Messenger

Les différentes fonctions de HERMES Messenger sont :

- Composer et envoyer des messages (Uplink) vers l'Avion. [26]
- Recevoir des messages (Downlink) de l'avion. [26]
- Permettre la lecture des messages Downlink et Uplink. [26]
- Donner le status Aircraft (l'état actuel de l'avion). [26]

##### IV.2.2.1.1.2.2. Les types de messages

Quatre types de messages sont disponibles dans le Hermès messenger :

- Uplinks : Tous les messages envoyés vers l'avion. [26]
- Downlinks : Tous les messages envoyés par l'avion. [26]

- Message In : Tous les messages envoyés par n'importe qu'elle autre interface les avions sont inclus. [26]
- Message Out : Tous les messages envoyés vers n'importe qu'elle autre interface les avions sont inclus. [26]

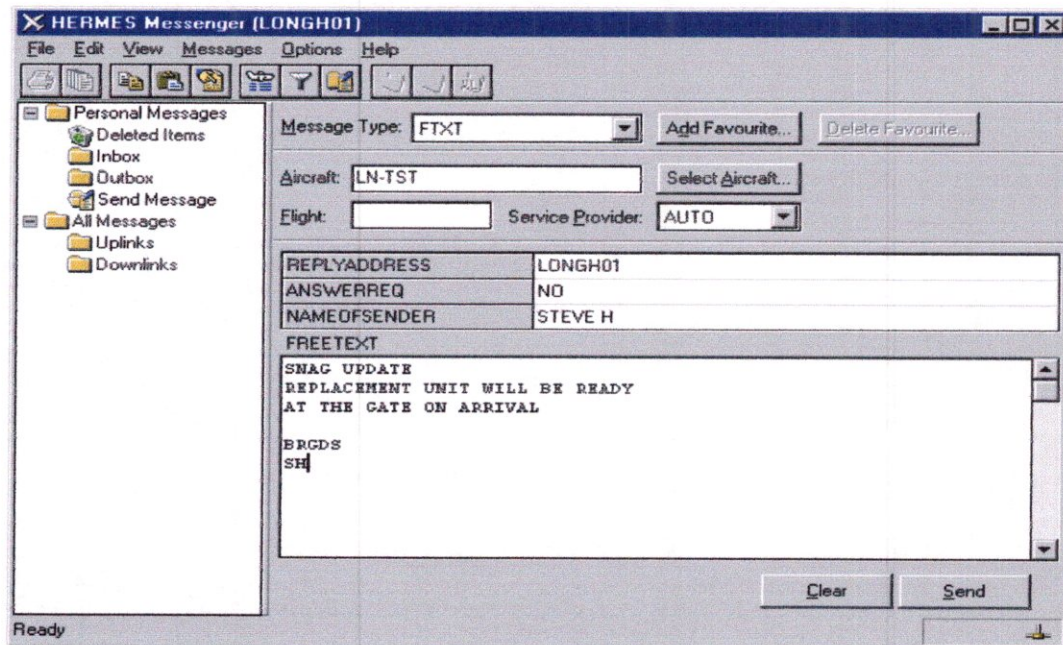


Figure (IV.2): Fenêtre principale du HERMES Messenger. [4]

#### IV.2.2.1.1.3. HERMES MAPPER

C'est une application qui fournit aux opérateurs une vue étendue sur la position et le mouvement de la flotte équipée data-link à travers le monde, et ceci en temps réel.

##### IV.2.2.1.1.3.1. Les fonctions du Hermès Mapper

Les différentes fonctions de HERMES Mapper sont :

- visualiser l'état de l'avion et la progression de l'étape du vol. [26]
- permettre le Zoom Out et le zoom In. [26]



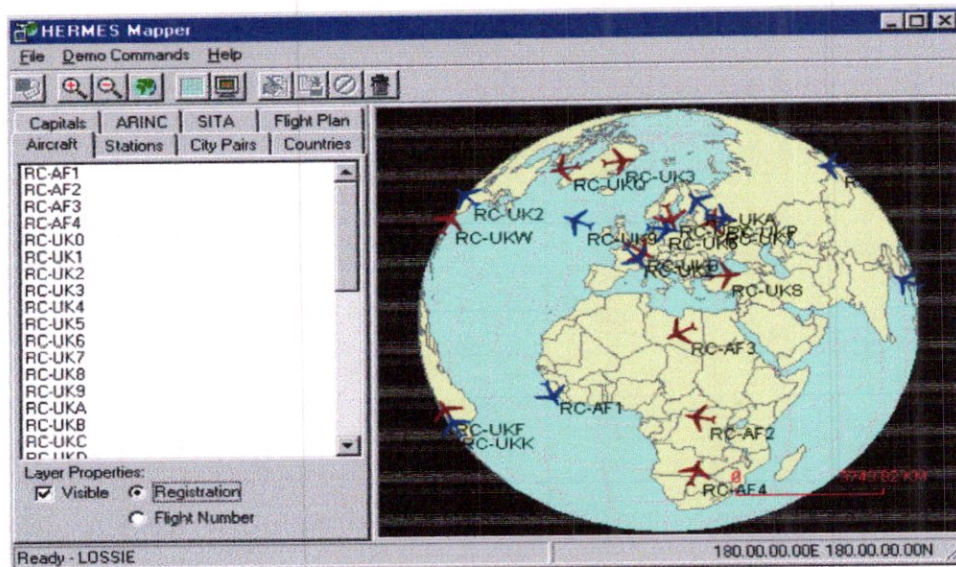


Figure (IV.3): La fenêtre principale du HERMES Mapper. [4]

IV.2.2.1.2. Architecture du système

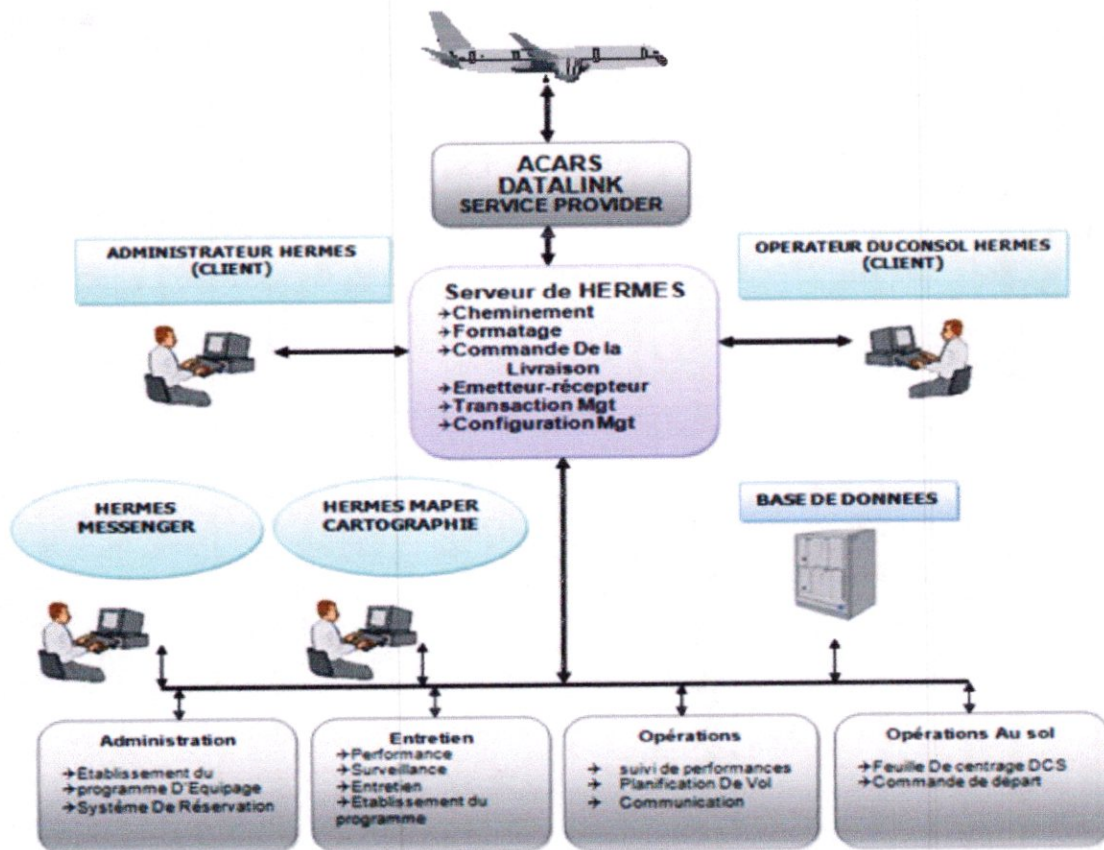


Figure (IV.4): Architecture d'Hermès.

Comme la figure ci-dessus l'illustre, le système HERMES est application informatique réseau.

Le serveur d'HERMES est conçu de telle sorte que d'autres systèmes puissent être intégrés avec le data-link. Les interfaces d'applications permettent l'échange d'information entre le serveur HERMES et d'autres applications, telles que les plans de vols et les logiciels de suivis de vol, système d'établissement de programme des équipages ainsi que les systèmes de suivis de l'état (Monitoring) des moteurs et structure des avions de la flotte.

Tous les messages data-link sont stockés dans une base de donnée et peuvent être consultés à une date ultérieure pour analyse.

### **IV.2.2.1.3. Procédures HERMES**

#### **IV.2.2.1.3.1. Procédures Service Suivi Flotte**

##### **IV.2.2.1.3.1.1. Message de mouvement OOOI au dessus d'ACARS**

Pour recevoir les messages de mouvement des avions, la méthode est manuellement par TELEX de mouvement.

Une fonction de base d'ACARS est d'envoyer les messages automatiques de mouvement, habituellement désignés sous le nom **OOOI** (*Out, Off, On and In messages*).

Des retards sont détectés et les rapports de mouvement sont employés pour produire des statistiques d'exactitude.

Dans la comparaison, les messages automatiques de mouvement d'ACARS (OOOIs) ont beaucoup d'avantages.

Par exemple:

- Le rapport de mouvement est reçu par SRV avec le retard minimum (secondes).
- Le rapport de mouvement est reçu plus sûrement
- Les temps de mouvement sont corrects et synchronisés à UTC (GMT).
- Le personnel au sol peut être utilisé pour des fonctions plus productives.

Les messages d'OOOI sont envoyés automatiquement, déclenchés par des sondes sur l'avion.

Le tableau ci-dessous illustre les messages de mouvement OOOI.



Mouvement	Événements	Condition De Déclenchement	Contenu De Message	Exemple
Out	Quitter la porte ou la position parquée	Lâcher les freins dans la station et toutes les portes sont fermées.	Out Time	<p>QU ALGJMAH .QXSXMXS 112345</p> <p>A80 FI AH3019/AN 7T-VJL DT QXS IST1 112345 M19A - 1001 OUTRP 3019/11 LTBA/DAAG .7T-VJL /OUT 2345/FOB 0286/BRD 007000/UNT LITERS /TYP A1</p>
Off	Décollage	Sonde d'Air/sol sur l'état " enlèvement " de train d'atterrissage	Out Time Off Time Initialisation ETA	<p><b>QU ALGJMAH</b> .QXSXMXS 112354 A80 FI AH3019/AN 7T-VJL DT QXS IST1 112354 M20A - 1101 OFFRP 3019/11 LTBA/DAAG .7T-VJL /OUT 2345/OFF 2353/FOB 0286/ETA 0253</p>
On	Atterrissage	Sonde d'Air/sol du train d'atterrissage sur la piste	On Time	<p><b>QU ALGJMAH</b> .QXSXMXS 120259 A80 FI AH3019/AN 7T-VJL DT QXS ALG1 120259 M27A - 1201 ONRP 3019/11 LTBA/DAAG .7T-VJL /ON 0259/FOB 0090</p>
In	Arrivée à la porte ou au parking	remettre les freins de stationnement, et n'importe quelle porte est ouverte.	On Time	<p><b>QU ALGJMAH</b> .QXSXMXS 120304 A80 FI AH3019/AN 7T-VJL DT QXS ALG1 120304 M29A - 1301 INRP 3019/11 LTBA/DAAG .7T-VJL /ON 0259/IN 0303/FOB 0087</p>
Return-to-gate	Retours à la porte après out événement	Un événement détecté après out événement.	Return Time	<p><b>QU ALGJMAH</b> .QXSXMXS 281449 A80 FI AH2073/AN 7T-VJL DT QXS ALG1 281449 M65A - 1401 RTNRP 2073/28 DAAG/ .7T-VJL /RTN 1449</p>
Touche-and-go	Décollage juste après l'atterrissage	Outre de l'événement détecté ensuite sur l'événement.	T&G Time	<p><b>QU ALGJMAH</b> .QXSXMXS 102201 A80 FI AH0738/AN 7T-VJL DT QXS ALG1 102201 M23A - 1501 TCHRP 0738/10 DAAG/DAAG .7T-VJL /TCH 2200</p>

Tableau (IV.1): Messages de mouvement. [28]

## IV.2.2.1.3.1.2. Rapport ETA au dessus ACARS

Pour le contrôle efficace des *opérations (SRV)* il est critiqué pour être informé au sujet de la dernière heure d'arrivée estimée (ETA) d'un vol.

ACARS fournit des informations d'ETA aux systèmes au sol par les applications suivantes:

- Initial ETA, apposé de Off Report

```
QU ALGJMAH
.QXSXMXS 112347
A80
FI AH6113/AN 7T-VJM
DT QXT AOE2 112347 M19A
- 1101 OFFRP 6113/11 DAOO/DAAG .7T-VJM
/OUT 2336/OFF 2346/FOB 0175/ETA 0026
```

- Mise à jour ETA en croisière, envoyée par le pilote

```
QU ALGJMAH
.QXSXMXS 081521
A80
FI AH6659/AN 7T-VJP
DT QXT AOE2 081521 M32A
- 3401 ETA 6659/08 DAAG/ .7T-VJP
/ETA 1620/FOB 0144
```

- Message de retard en croisière, envoyé par le pilote

```
QU ALGJMAH
.QXSXMXS 121044
A80
FI AH6296/AN 7T-VJJ
DT QXT AOW2 121044 M27A
- 3301 ENRDLA 6296/12 DAUI/DAAT .7T-VJJ
/EFC 1035/ETA 1135/FOB 0204
```

- Rapport d'Inrange, envoyé automatiquement peut avant l'atterrissage

```
QU ALGJMAH
.QXSXMXS 261700
A80
FI AH1135/AN 7T-VJM
DT QXT AOE2 261700 M98A
- 3701 INRANG 1135/26 LFLL/DABC .7T-VJM
/ETA 1720/ERT 1705
```

- Si le personnel au sol a besoin d'autres mises à jour sur ETA, ils peuvent envoyer un message d'Uplink de demande de mise à jour d'ETA à l'avion.

```
QU QXSXMXS
.ALGJMAH 111025
CMD
AN 7T-VJN/FI AH1041

- QUALGJMAH~5 SALUT CPT, PLS SEND ETA REPORT FOR DAAG
BON VOL
HERMES OPS
```

### IV.2.2.1.3.1.3. Rapport de déviation au-dessus d'ACARS

Elles se produisent si un vol est dévié pour n'importe quelle raison :  
(Par exemple : Météo, technique, carburant) détournent à un aéroport de dégagement, un rapport de déviation sera envoyé par le CDB.

Le rapport de déviation contient les informations suivantes:

- Nouvelle destination
- Nouveaux ETA (Estimated Time of Arrival)
- Raison de la déviation

Exemple des rapports de déviation:

```

QU ALGJMAH
.QXSXMXS 201754
A80
FI AH1121/AN 7T-VJN
DT QXS ALG1 201754 M51A
- 3101 DVERSN 1121/20 LFPG/DABC .7T-VJN
/ETA 1826/FOB 0080

MAUVAISE MTO BLJ

```

### IV.2.2.1.3.1.4. Rapports de retard au-dessus ACARS

Dans le plupart du cas le CDB a les meilleures informations sur le retard du vol.  
Le CDB peut manuellement envoyer un rapport de retard au-dessus ACARS. Le rapport de retard est envoyé au département *OPS (SRV)*, pour la mise à jour de l'information de progrès de vol.

Il y a quatre types de messages de retard:

- Retard de départ
- Retard de décollage
- Retard en croisière
- Retard du parking (porte, catring .....etc).

Les rapports de retard sont illustre dans le tableau ci-dessous



Message De Retard	Événement	Contenu De Message	Exemple
<b>Départ</b>	Le vol ne partira pas (off block) au temps du départ programmée (le STD)	temps estimé de départ <b>ETD</b> temps estimé de décollage <b>ETO</b> les raisons de retard	QU ALGJMAH .QXSXMXS 100831 A80 FI AH2060/AN 7T-VJK DT QXS ALG1 100831 M04A - 3001 DEPDLA 2060/10 DAAG/EBBR .7T-VJK /ETD 0850/ETO /FOB 0282 SLOT TIME AT 0840
<b>Décollage</b>	Retard au sol pendant roulage pour le décollage, par exemple circulation dégivrante ou dense.	Out Time temps estimé de décollage <b>ETO</b> les raisons de retard	QU ALGJMAH .QXSXMXS 111147 A80 FI AH2006/AN 7T-VJL DT QXS ALG1 111147 M33A - 3H01 OFFDLA 2006/11 DAAG/LEMD .7T-VJL /OUT 1121/ETO 1150/FOB 0217 CTOT 1201 UTC SLTS
<b>Croisière</b>	retard en croisière Exp : Vents défavorables , holding	Nouveau Clearance estimé (EFC) L'heure estimée d'atterrissage (ETA)	QU ALGJMAH .QXSXMXS 161352 A80 FI AH2625/AN 7T-VJL DT QXT AOE2 161352 M43A - 3301 ENRDLA 2625/ LEBB/DAOF .7T-VJL /EFC 1505/ETA 1520/FOB 0173
<b>Porte</b>	Le retard au sol après l'atterrissage, Exemple la porte est occupé.	On Time Estimated on-block time (ERT)	GATDLA 0552/02 EHAM/EKCH .SE-DNR /ERT 1025 NO GROUND HANDLING STAFF GATE B25

Tableau(IV.2): Rapport de retard. [28]



#### IV.2.2.1.3.2. Procédures Service Suivi PN

Pendant le départ une mise à jour de la liste d'équipage est uplinked vers le cockpit imprimeur.

#### IV.2.2.1.3.3. Loadsheet au dessus d'ACARS

Le Loadsheet contient des données critiques au sujet du poids et centrage de l'avion. La manière traditionnelle de livrer le Loadsheet est à la main au cockpit avant le départ. Le Loadsheet final est typiquement le tout dernier document que le pilote doit avoir avant le départ.

La livraison du Loadsheet est donc très importante afin d'améliorer les performances et réduire des délais.

A travers ACARS, on peut livrer automatiquement Le Loadsheet préliminaire et final directement à l'imprimante du cockpit en liaison avec le départ.

Le Loadsheet préliminaire est uplinked en réponse à l'initialisation d'ACARS, il est envoyé normalement environ 15-20 minutes avant le départ.

Les données dans le Loadsheet préliminaire, permettent au pilote d'effectuer un calcul préliminaire de données de décollage.

Le Loadsheet finale est uplinked automatiquement quand tous les contrôles de charge ont été faits. Le CDB accepte le Loadsheet (y compris également le NOTOC si c'est approprié) en envoyant une signature électronique au station HERMES au sol.

→ Exemple de format d'ACARS Loadsheet :

**LOADSHEET FINAL 9999 EDN 01**

**SK9999/01 01SEP99**

**ARN OSL ACREG 9901S 2/4**

**ZFW 49764 MAX 59874 L**

**TOF 6100**

**TOW 55864 MAX 70760**

**TIF 2100**

**LAW 53764 MAX 64410**

**UNDL 10110**

**PAX CM 60/17 TTL 77**

**DOI 59**

**DLI 56**

**LIZFW 31**

**MAC-ZFW 7**

**MAC-TOW 10**

**TRIM BY CABIN AREA - SECTION**

**SI**

**BOARDING PAX WEIGHTS USED:**

**-OSL ADULT 84 CHILD 35 INF 00**

**BOARDING BAG WEIGHTS USED:**

**-OSL 13/PIECE**

**TOTAL EET: 00:28**

**AIRB TIME: 00:43**

**ENDURANCE: 02:20**

**ALTN: ENTO**

**TKOF ALTN:**

#### **IV.2.2.1.3.4. NOTOC au-dessus d'ACARS**

Le NOTOC est un message envoyé automatiquement en même temps que le Loadsheet.

Le NOTOC contient des spécifications des matériaux à bord qui peuvent nécessiter des procédures spéciales en cas d'une urgence.

Le NOTOC est envoyé au MCDU et imprimé sur l'imprimante dans le cockpit.

→ Exemple du format ACARS NOTOC :

**SPECIAL LOAD NOTIFICATION TO CAPTAIN**

**FROM FLIGHT DATE A/C REG**

**STO SK1224 18MAY99 OYKGR FINAL EDNO 1**

**DANGEROUS GOODS**

**TO AWB CL/ UN/ RSK PCS QTY/TI RRR PKG IMP CAO POS**

**DV DV SUB CAT GRP**

**01 CHEESE**

**XXX XXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXX XXX XXX XXXXXXXX XXX XXX XXX XXX  
XXXX**

**02 DIGESTIVE BISCUITS**

**XXX XXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXX XXX XXX XXXXXXXX XXX XXX XXX XXX  
XXXX**

**03 BURGUNDY WINE**

**XXX XXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXX XXX XXX XXXXXXXX XXX XXX XXX XXX  
XXXX**

**OTHER SPECIAL LOAD**

**TO AWB CONTENTS PCS QTY IMP POS**

**01 XXX XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX  
XXXX**

**02 XXX XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX  
XXXX**

**03 XXX XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX  
XXXX**

**04 XXX XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX  
XXXX**

**05 XXX XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXX XXXXXXXX XXX  
XXXX**

**THERE IS NO EVIDENCE.....ON THE AIRCRAFT.**

**IV.2.2.1.3.5. Les données ACMS au-dessus d'ACARS**

ACMS (Aircraft Condition Monitoring System) est un acronyme pour le système de surveillance d'état de l'avion. Ceci se compose d'un ordinateur lié à l'enregistreur de vol (**Flight Recorder**) a également appelé " la boîte noire " (bien que sa couleur est orange!). Les paramètres de divers circuits de bord sont acquis et disponibles pour le traitement. Les paramètres typiques sont :

- Vitesse d'avion.
- Altitude.
- Position.
- Cap (**heading**).
- Vitesses de rotor de moteur.
- Températures et diverses pressions.....etc.

Dans un avion moderne, il y a plus de 1000 paramètres disponibles. Ainsi, avec l'introduction du data-link, nous pouvons maintenant obtenir les données d'un avion en vol S'il y a un besoin de certaines données d'avion, nous pouvons l'obtenir sur un PC en quelques minutes!

IV.2.2.2. Système de communication INDIGO

C'est un autre système qui permet la surveillance des vols, il assure les mêmes fonctions qu'Hermès, ci-dessous se trouve les principaux modules du systèmes

IV.2.2.2.1. Ecran principale de navigation

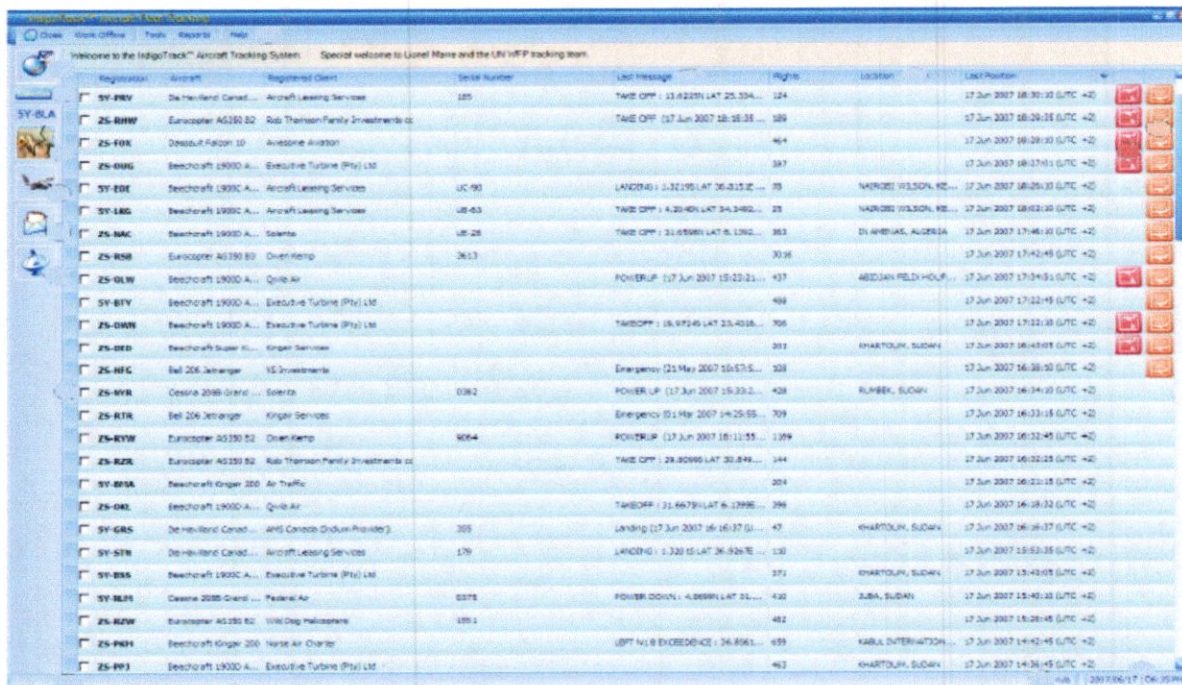


Figure (IV.5): Ecran principal de Navigation du Indigo. [10]

IV.2.2.2.2. Repérage des avions

Le repérage des avions est un outil de suivi, généralement utilisé pour suivre les mêmes cartes. Il ya deux styles de carte disponible; soit une carte à l'aide de la carte d'aviation Jeppesen, ou une carte satellite qui utilise Google™ Maps pour afficher la trajectoire de vol.







→ Carte Satellite :

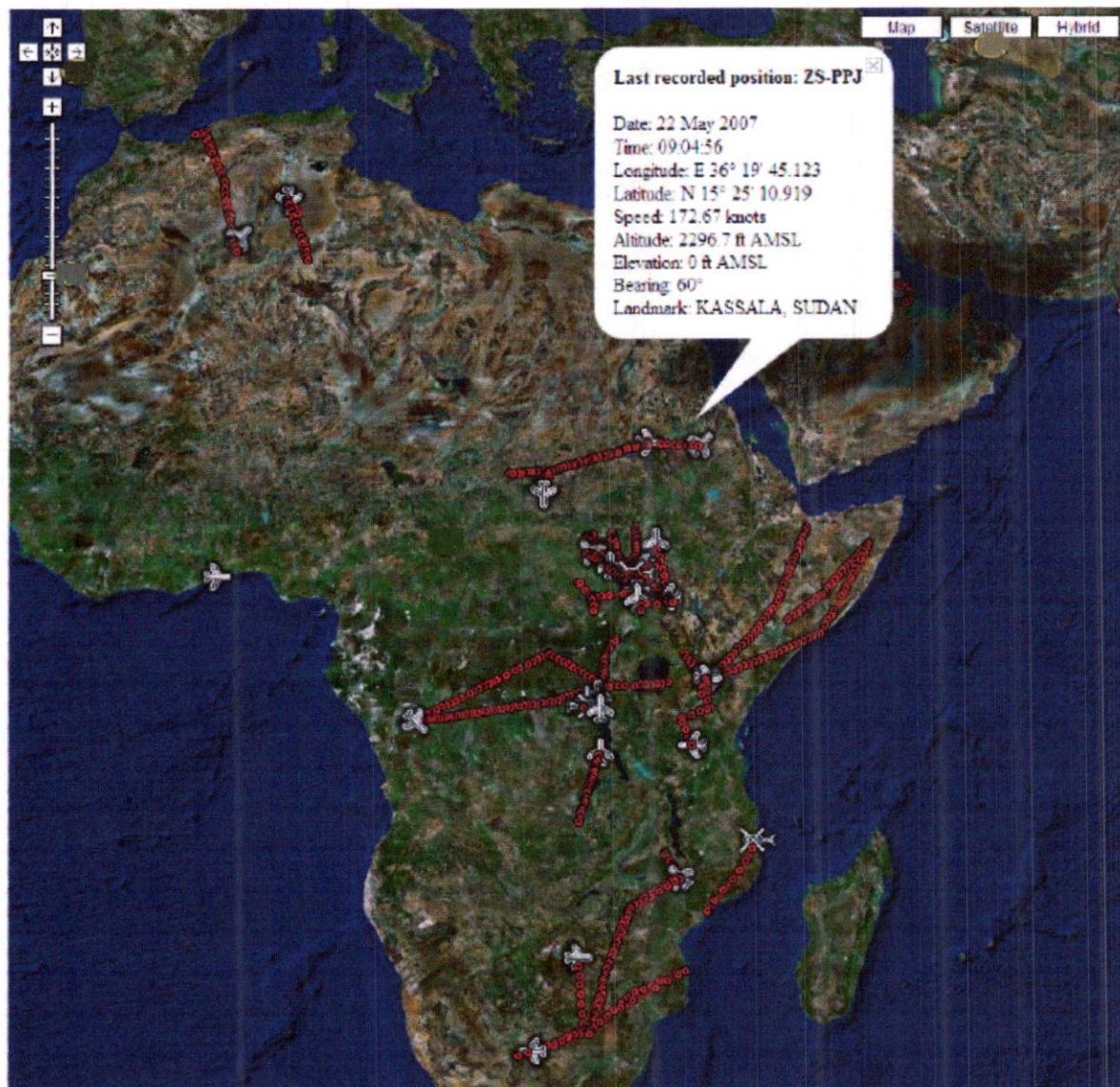


Figure (IV.7): Carte satellite du Indigo. [10]

#### IV.2.2.2.3. la Position actuelle d'un Aéronef

La position actuelle d'un aéronef est un outil utilisé pour suivre un aéronef particulier, en cliquant sur le bouton actuel de l'avion sur l'écran principal. Il ya deux options de cartographie disponibles; soit une carte à l'aide de la cartes d'aviation Jeppesen, ou une carte satellite qui utilise Google <sup>TM</sup> Maps pour afficher les trajectoires de vol. Il ya également un affichage du profil de vol de l'avion mouvement.



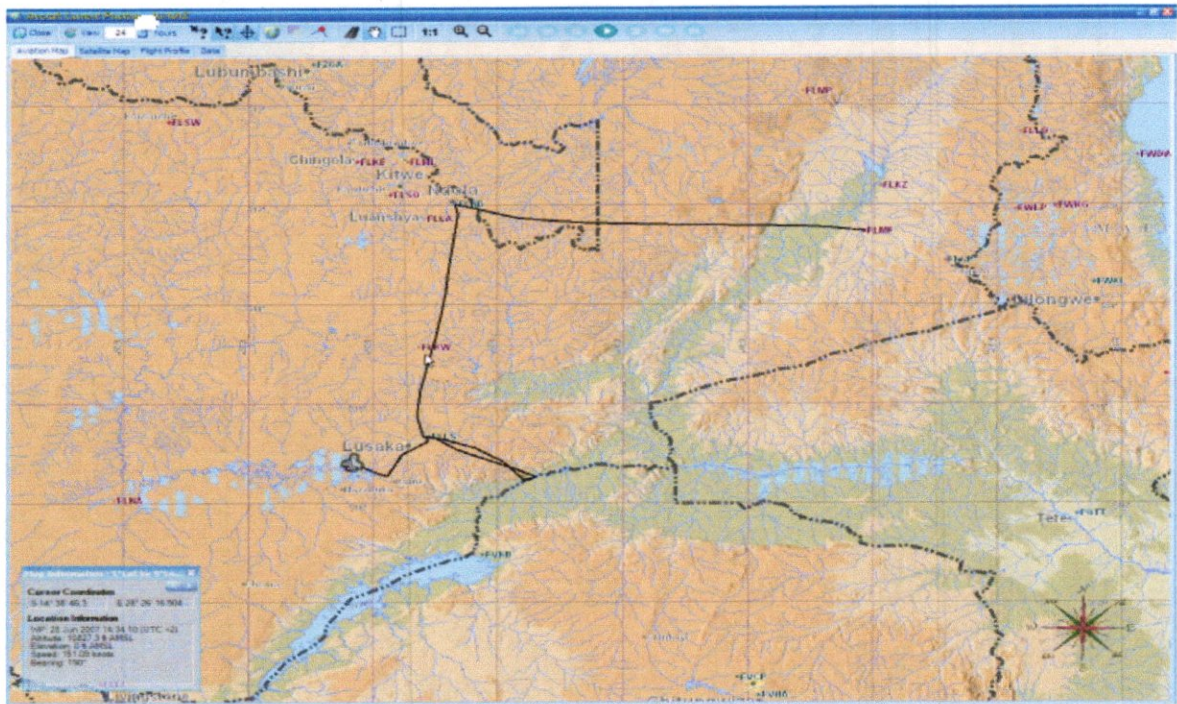


Figure (IV.8): Carte de position actuelle de l'aéronef. [10]

IV.2.2.2.4. Le centre de messagerie

Le centre de messagerie affiche l'historique des messages pour un aéronef, et prévoit également une option d'envoi d'un message à cet avion.

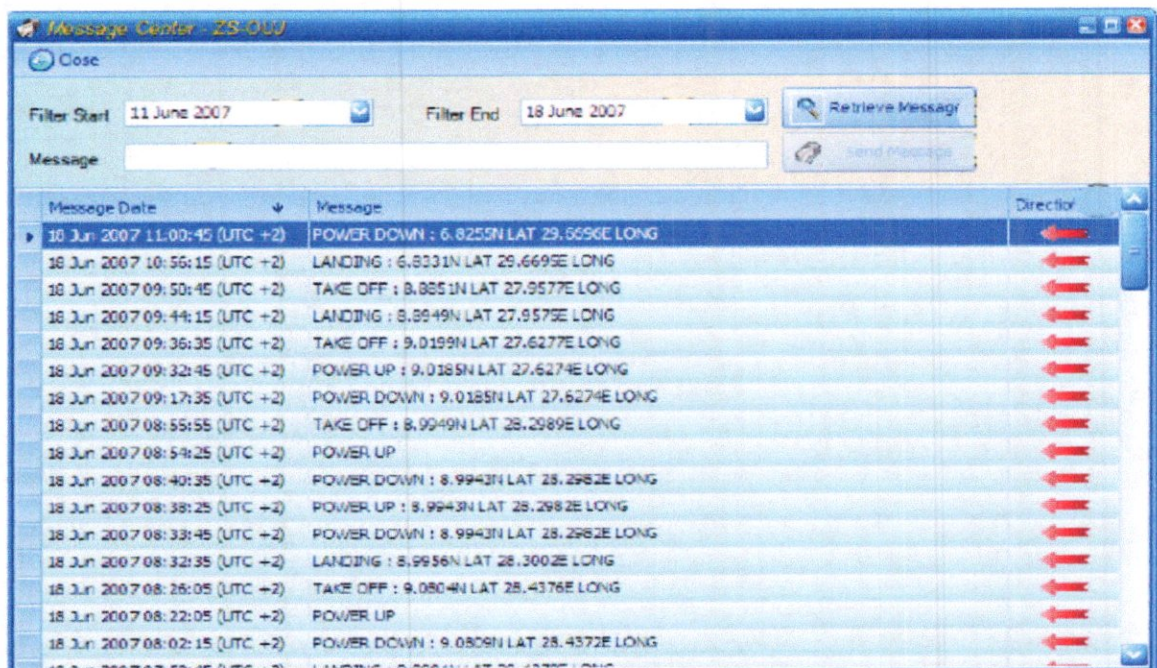


Figure (IV.9): Centre de messagerie. [10]



#### IV.2.2.2.5. Visualisation du globe

Il génère un flux de données pour pouvoir suivre le vol dans un environnement 3D. Cette fonction nécessite l'application GoogleEarth qui doit être préinstallé sur l'ordinateur. Il met à jour les données à caques minutes.

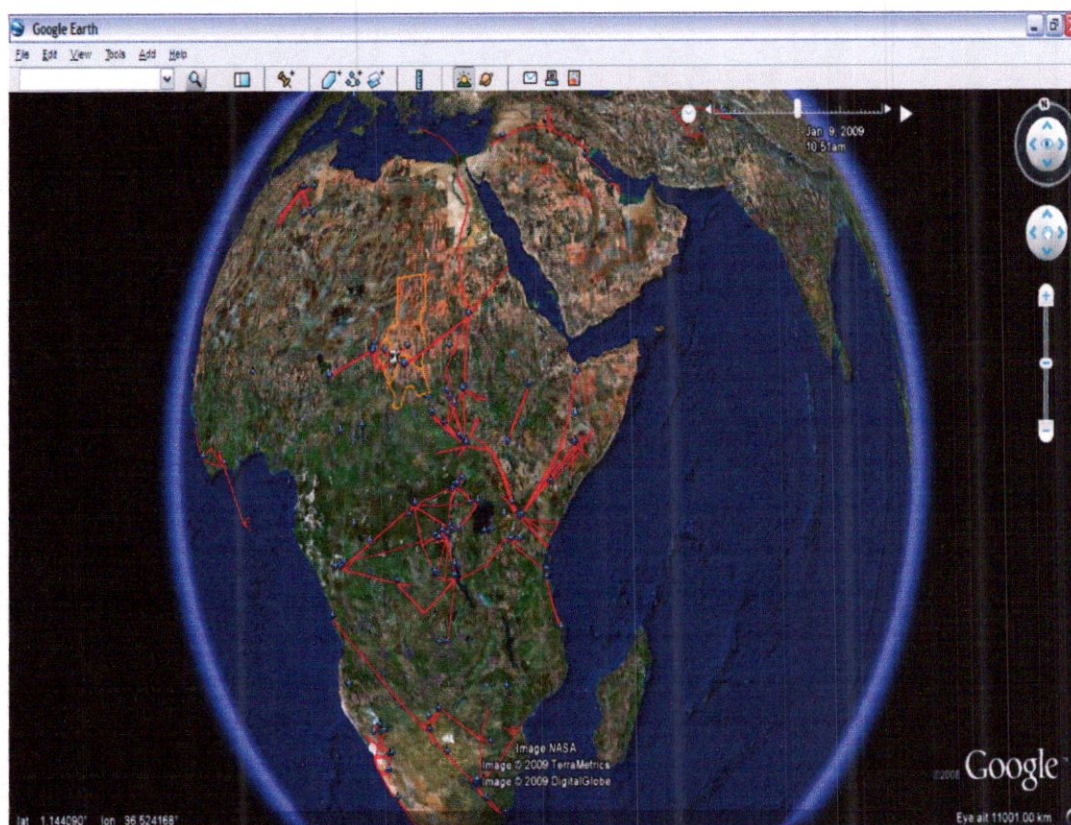


Figure (IV.10): Carte du globe. [10]

#### IV.2.2.2.6. Le mode hors connexion

Le système peut être mis dans le mode "Offline mode" soit directement à partir de la page de connexion, ou à partir du bouton menu. En mode déconnecté, les éléments suivants sont désactivés:

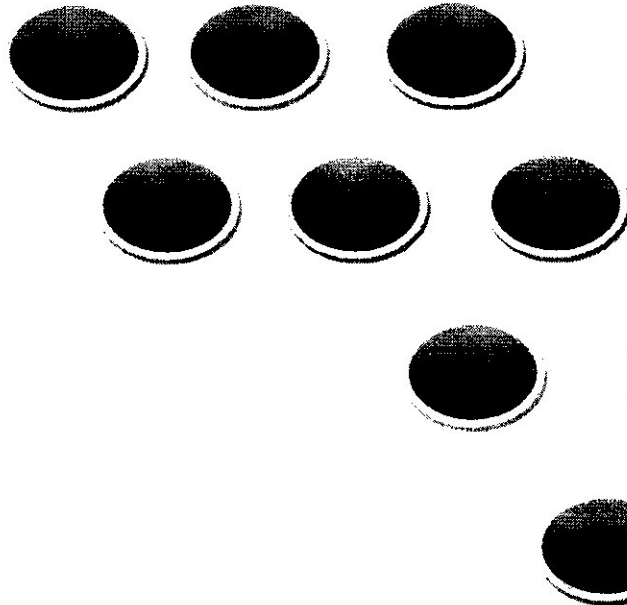
- Actualiser des positions de la flotte.
- Actualiser des messages de la flotte.
- cartographie par satellite via Google Maps.

Lorsque le système est mis en dehors du mode hors connexion, le système commencera à actualiser normalement, il n'est pas nécessaire de se déconnecter du système et à redémarrer. Règle générale, vous utilisez le mode Offline pour revoir l'histoire du vol ou pour produire le synthèse du rapport du vol.

**IV.3. Conclusion**

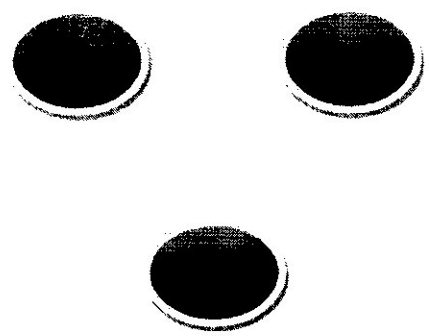
Dans ce quatrième chapitre, ont été présentés quelques systèmes permettant la surveillance des vols. Ces systèmes sont définis selon les services qui les utilisent ; les services du trafic aérien, pour la surveillance des vols, utilisent le Radar primaire et secondaire, l'ADS-B, l'ADS-C et la multilateration tandis que les compagnies aériennes utilisent des systèmes de traitement au sol tel l'HERMES et l'INDIGO.





# Chapitre I

## Conception et réalisation du logiciel



## Chapitre V

# Conception et réalisation du logiciel

### V.1. Introduction

Dans la perspective d'assurer un haut niveau de sécurité, Tassili Airlines s'engage à respecter les SRAPS IOSA.

Le présent chapitre décrit les différentes étapes de conception et de réalisation d'un logiciel servant de système de surveillance des vols pour la compagnie Tassili Airlines.

### V.2. Présentation de l'étude

#### V.2.1. Présentation du sujet

Suite aux normes IOSA, qui bientôt seront des exigences, j'ai procédé à la réalisation d'un logiciel de surveillance des vols pour la compagnie Tassili Airlines. Ce dernier répond à ces exigences et résout la majorité des problèmes de surveillance des vols.

#### V.2.3. Objectifs de l'étude

Pour des raisons techniques et commerciales, Tassili Airlines compte adhérer à l'IATA. Pour cela, selon les DSP 6.3.3 et DSP 6.3.4 (voir annexe C) [11], un système de surveillance des vols s'avère indispensable.

Le présent logiciel répond aux exigences IOSA et apporte :

- Un niveau meilleur de sécurité
- Une satisfaction aux SARPS de l'IOSA
- Un gain économique, en apportant des marchés de grande taille.
- Une réduction de la charge du travail du TNAO
- Un accès plus faciles aux données
- Une réduction du risque de perte de l'information

### **V.3. Cahiers de charges**

#### **V.3.1. Besoins**

La compagnie Tassili Airlines, pour des besoins de sécurité en premier lieu et des besoins réglementaires en deuxième lieu, doit disposer d'un système de surveillance des vols.

#### **V.3.2 Objectifs**

Réaliser un logiciel qui fournit un suivi en temps réel des informations concernant la flotte Q400 de la compagnie, ce choix de la flotte est justifié par l'existence du système ACARS que dans les avions Q400.

Ce logiciel accomplit les tâches suivantes :

- Fournit la position réelle de la flotte.
- Permet la mise à jour manuelle et automatique des rotations.
- Fournit une accessibilité facile aux messages ACARS envoyé par la flotte
- Permet la visualisation des appareils en vol ce qui permet une meilleur surveillance.

#### **V.3.3. Les contraintes :**

Le logiciel est sensé atteindre tous les objectifs cités en haut, mais la couverture VDL SITA est limitée au nord de l'Algérie (voir annexe D). Pour cela, on se trouve travailler hors connexion c'est-à-dire qu'on fait la surveillance à l'estime, tant qu'on a l'information de distance du vol et de la vitesse de l'appareil.

### **V.4. Présentation de langage de programmation :**

#### **V.4.1. Qu'est-ce-que Delphi ?**

Delphi est un environnement de développement complet, il permet de créer des applications Windows sophistiquées.

C'est un langage orienté objet il utilise le langage Pascal et propose des objets, des composants qui réduisent la quantité d'effort nécessaire pour créer des applications orientées base de données.

### V.4.2. Pourquoi Delphi ?

J'ai utilisé de travailler avec le langage de programmation Delphi version 0.7 car il fournit tous les outils nécessaires pour développer, tester et déployer des applications, il inclut une importante bibliothèque de composants réutilisables, un ensemble d'outils de conception, des modèles d'applications et de fiches et des experts de programmation.

### V.5. Architecture de la base de données

Les données entrées dans l'interface du SSV sont stockées, selon le jour de la semaine dans des tables spécifiques :

- PROGRAMMEDIMANCHE ▶ la table du premier jour de la semaine
- PROGRAMMELUNDI ▶ la table du deuxième jour de la semaine
- PROGRAMMEMARDI ▶ la table du troisième jour de la semaine
- PROGRAMMEMERCREDI ▶ la table du quatrième jour de la semaine
- PROGRAMMEJEUDI ▶ la table du cinquième jour de la semaine
- PROGRAMMEVENDREDI ▶ la table du sixième jour de la semaine
- PROGRAMMESAMEDI ▶ la table du septième jour de la semaine

#### V.5.1. Description des tables

Les sept tables contiennent les champs représentés dans le tableau ci-dessous :

CHAMPS	DESCRIPTION
Numero de vol	Pour attribuer à chaque vol un numéro unique
Avion	Pour donner l'appareil effectuant le vol
Depart	Pour donner l'aérodrome de départ
Destination	Pour donner l'aérodrome d'arrivée
Heure de depart	Pour donner l'heure de départ
Minute de depart	Pour donner la minute de départ
Heure arrivee	Pour donner l'heure estimer d'arrivée
Minute arrivee	Pour donner la minute estimer d'arrivée
Commentaire	Pour écrire des commentaires sur la rotation

**Tableau(V.1) :** les champs des tables de la base de données.



## V.6. Organigramme simplifié

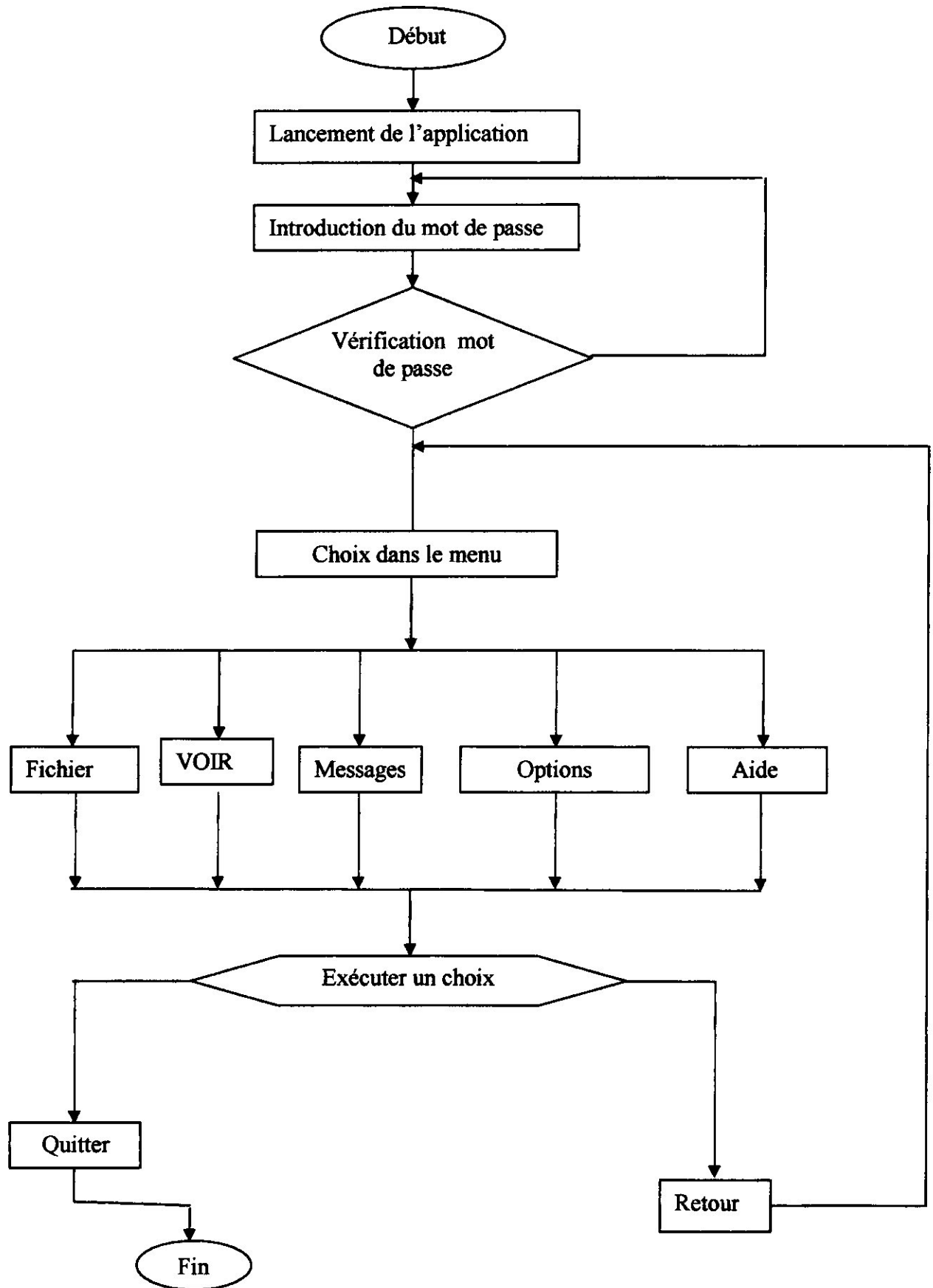


Figure (V.1) : Organigramme simplifié du logiciel.

## V.7. Description de l'interface graphique

Le présent logiciel se nomme SSV acronyme de Système de Surveillance des Vols.

Il est composé des fenêtres suivantes :

- Page d'accueil
- Page d'accès au logiciel
- Fenêtre du programme du jour
- Fenêtre de mise à jour
- Fenêtre de surveillance
- Fenêtre des messages ACARS

### V.7.1. Page d'accueil

C'est la première fenêtre qui apparaît l'ouverture du logiciel. En cliquant sur SSV la fenêtre de droit d'accès s'ouvre.



Figure (V.2) : Page d'accueil.

### V.7.2. Droit d'accès

On utilise cette fenêtre pour accéder au logiciel par le principe de faire entrer un mot de passe précédé d'un nom de l'utilisateur

L'interface est constituée d'un bouton Entrer et deux champs pour faire entrer le mot de passe et le nom de l'utilisateur comme le montre la figure(V.3).



Figure (V.3) : Droit d'accès.

### V.7.3. programme du jour

Des que le nom d'utilisateur et le mot de passe sont acceptés, la fenêtre de la figure (V.4) apparaît. A son apparition s'affiche le jour de la semaine et la date ainsi que l'heure, qui sont synchronisées avec celles de l'ordinateur,

Elle est composée de :

- Une table affichant le programme du jour
- Une barre menu
- D'un bouton de commande



LE PROGRAMME DU JOUR: 11.33.8

MARDI 6 JUILLET 2010

Numero de vol	Avion	Depart	Destination	Heure de depart	Minute de depart	Heure d'arrivee	Minute d'arrivee	Commentaire
SF1114	Q402	HME	TEE	06	30	07	40	
SF1115	Q402	TEE	HME	08	20	09	30	
SF1200	Q403	ALG	RNS	08	15	09	55	
SF1202	Q403	RNS	ORN	10	15	12	20	
SF1203	Q403	ORN	RNS	13	00	14	50	
SF1210	Q403	RNS	HME	15	25	16	15	
SF1400	Q401	ALG	RNS	05	30	07	10	
SF1401	Q401	RNS	ALG	07	30	09	10	
SF1402	Q401	ALG	RNS	13	30	15	20	
SF1403	Q402	RNS	IAM	15	50	16	40	
SF1516	Q401	ALG	HRM	09	50	11	05	
SF1517	Q401	HRM	ALG	11	35	12	50	
SF1518	Q402	HME	HRM	10	10	11	05	
SF1519	Q402	CZL	HRM	13	45	15	05	
SF1802	Q402	ALG	HME	17	30	19	00	
SF1803	Q403	HME	ALG	06	00	07	30	merdi

Mise à jour

Figure (V.4) : programme du jour.

### V.7.3.1. Table du programme du jour

Cette table contient le programme des rotations de la flotte Q400 de Tassili Airlines, elle contient les champs de la base de données.



**V.7.3.2. La barre menuue**

Ci-dessous est faire une description sur les commandes du menu

<b>Menu et commande</b>	<b>Description</b>
<b>Fichier</b>	
Mise à jour appareil	Pour attribuer une immatriculation aux avions
Ouvrir	Pour ouvrir n'importe quel fichier
Quitter	Pour Quitter le logiciel
<b>Voir</b>	
Carte croisière	Pour visualiser la carte d'Algérie ainsi que les aérodromes.
Programme	Pour afficher les programmes des jours de la semaine selon le choix.
<b>Messages</b>	
Lire messages	Pour ouvrir en fichier ASCII les messages ACARS.
Codification	Pour ouvrir l'AHM.
<b>Options</b>	Pour convertir les distances.
<b>Aide</b>	Pour afficher l'aide a l'utilisation du logiciel

**V.7.3.3. Le bouton de commande**

Ce bouton permet d'ouvrir la fenêtre de la figure(V.5) afin de permettre la mise à jour de la table donc du programme des rotations.

### V.7.4. Mise à jour



**Figure (V.5) :** Choix de mise à jour.

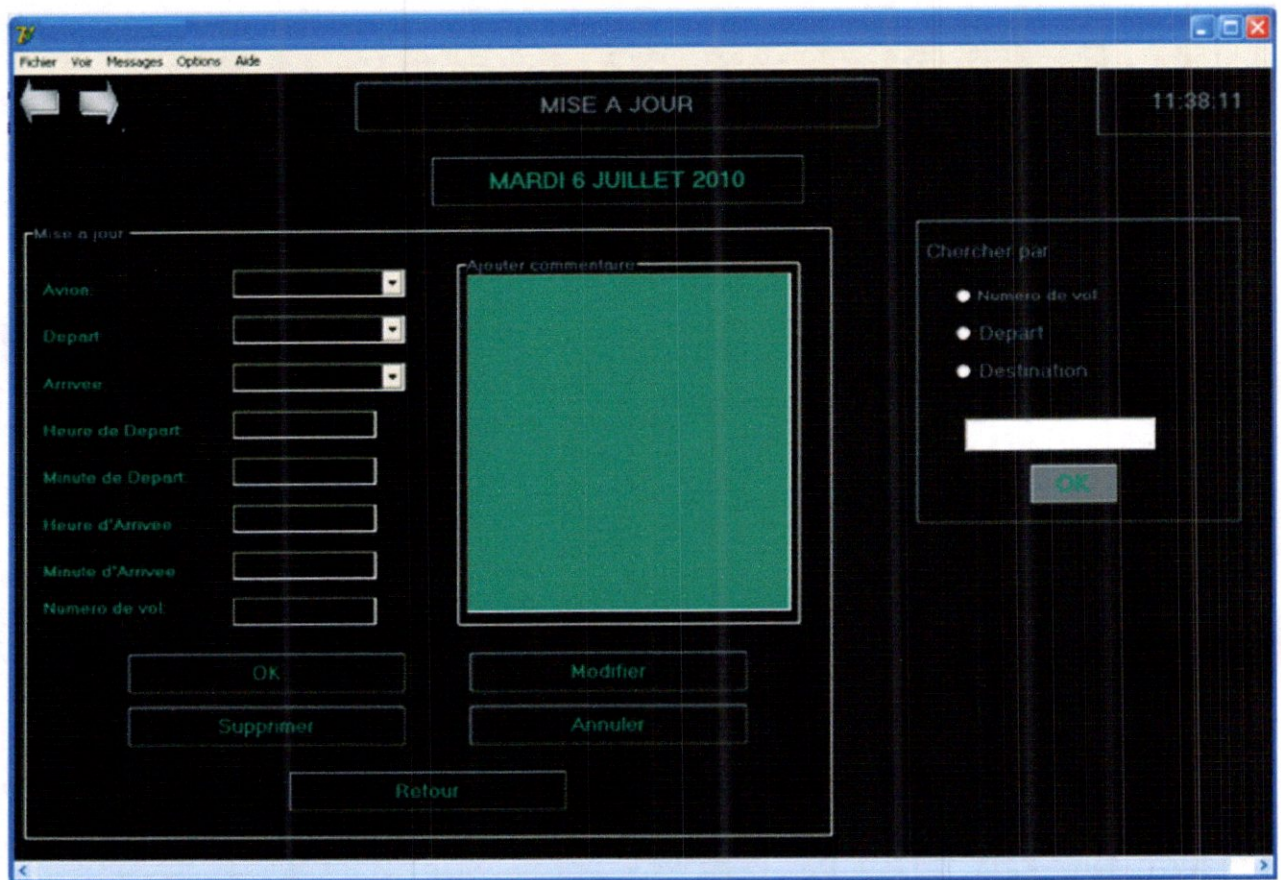
Cette fenêtre offre une possibilité de choisir entre une mise à jour manuelle ou automatique de la table du programme des rotations.

#### V.7.4.1. Mise à jour automatique

C'est une mise à jour qui se fait à partir des messages ACARS s'ils sont disponibles. Le logiciel a la possibilité d'importer des informations sur un vol tel les rapports de retard ou de mouvement envoyé par l'ACARS et de les modifier dans la table des programmes.



## V.7.4.2. Mise à jour manuelle



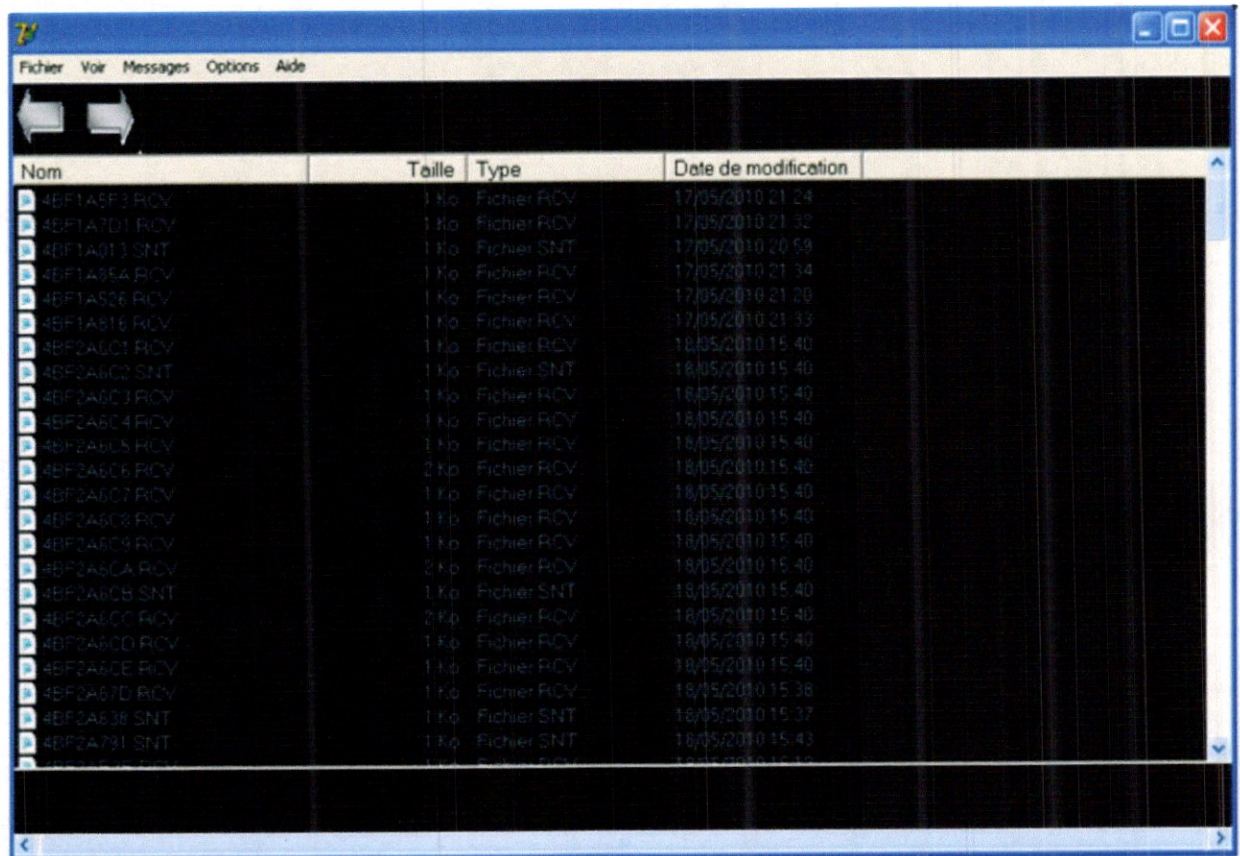
**Figure (V.6) :** Mise à jour manuelle.

Cette permet d'effectuer une recherche dans la table suivant le numéro de vol, l'aéroport de départ ou d'arrivée et de pouvoir y modifier les champs.

Une possibilité d'ajout d'une nouvelle rotation est aussi offerte.

### V.7.5. Messages ACARS

Cette fenêtre permet d'accéder aux messages ACARS envoyé de l'avion vers le sol.



Nom	Taille	Type	Date de modification
4BF1A5F3 RCV	1 Ko	Fichier RCV	17/05/2010 21:24
4BF1A7D1 RCV	1 Ko	Fichier RCV	17/05/2010 21:32
4BF1A913 SNT	1 Ko	Fichier SNT	17/05/2010 20:59
4BF1A954 RCV	1 Ko	Fichier RCV	17/05/2010 21:34
4BF1A926 RCV	1 Ko	Fichier RCV	17/05/2010 21:20
4BF1A816 RCV	1 Ko	Fichier RCV	17/05/2010 21:33
4BF2A6C1 RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A6C2 SNT	1 Ko	Fichier SNT	18/05/2010 15:40
4BF2A6C3 RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A6C4 RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A6C5 RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A6C6 RCV	2 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A6C7 RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A6C8 RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A6C9 RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A6CA RCV	2 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A6CB SNT	1 Ko	Fichier SNT	18/05/2010 15:40
4BF2A6CC RCV	2 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A6CD RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A6CE RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A67D RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:38
4BF2A638 SNT	1 Ko	Fichier SNT	18/05/2010 15:37
4BF2A791 SNT	1 Ko	Fichier SNT	18/05/2010 15:43

Figure (V.7) : Messages ACARS.

### V.7.6. Carte croisière

On accède a cette fenêtre en cliquant sur voir au barre menu en suite sur carte croisière,

Cette fenêtre nous donne le choix de voir les aérodrômes Algériens par le nom des villes, par le code ICAO ou IATA.



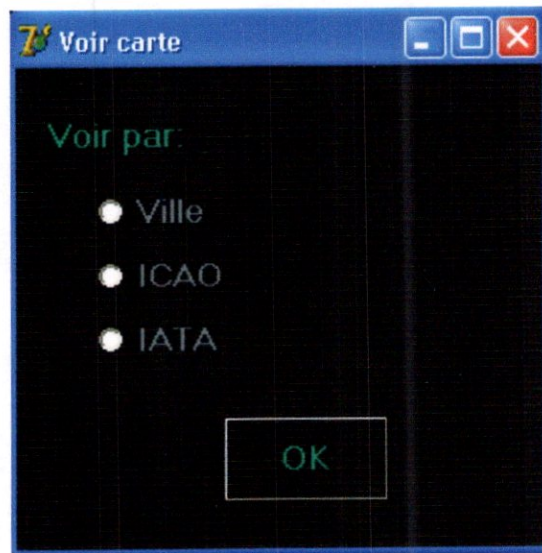


Figure (V.8) : Voir carte croisière.

En entrant notre choix l'une des fenêtres suivante apparait selon notre choix.

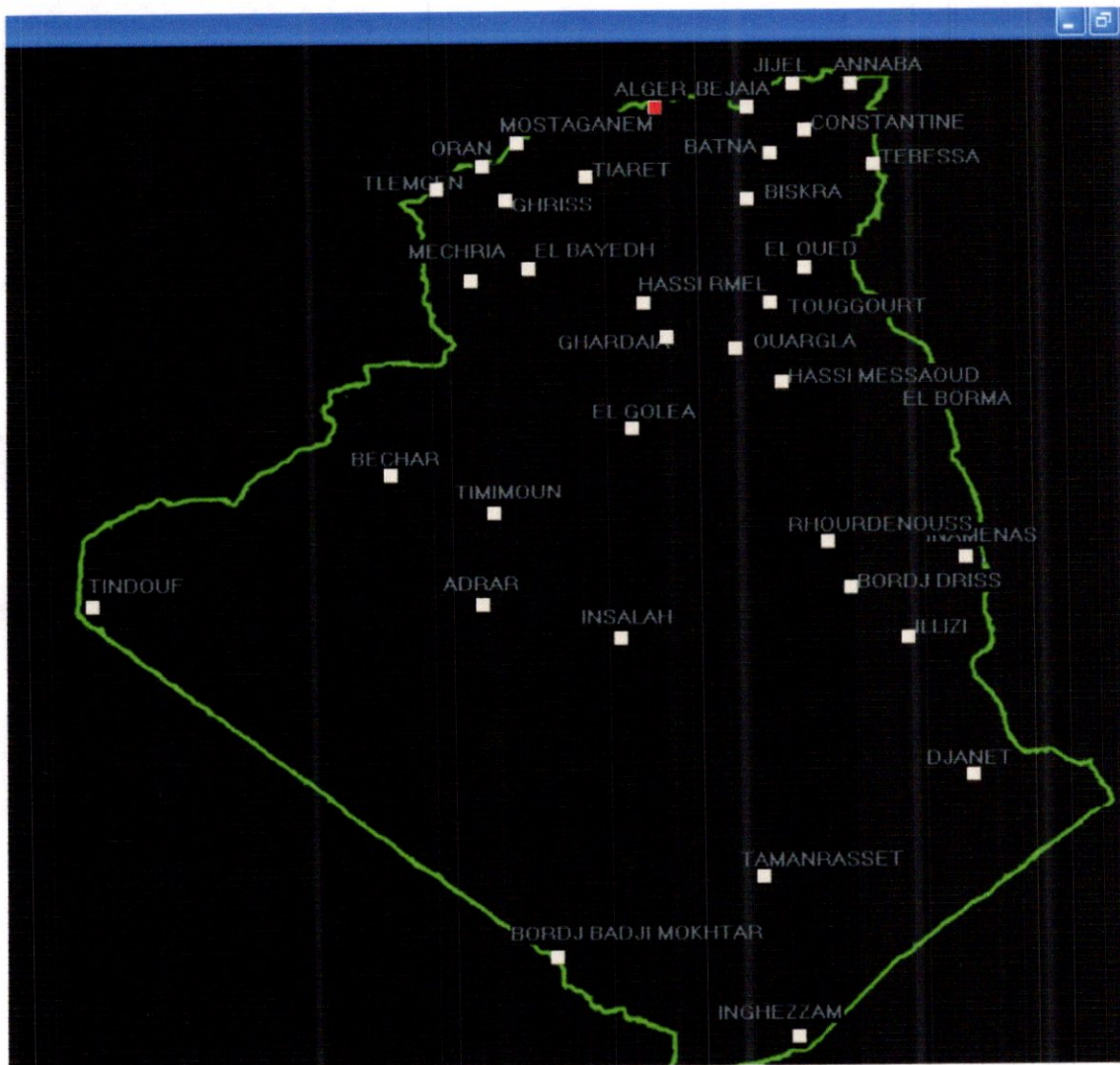


Figure (V.9) : Carte croisière selon les villes.



Figure (V.10) : Carte croisière selon le code ICAO.

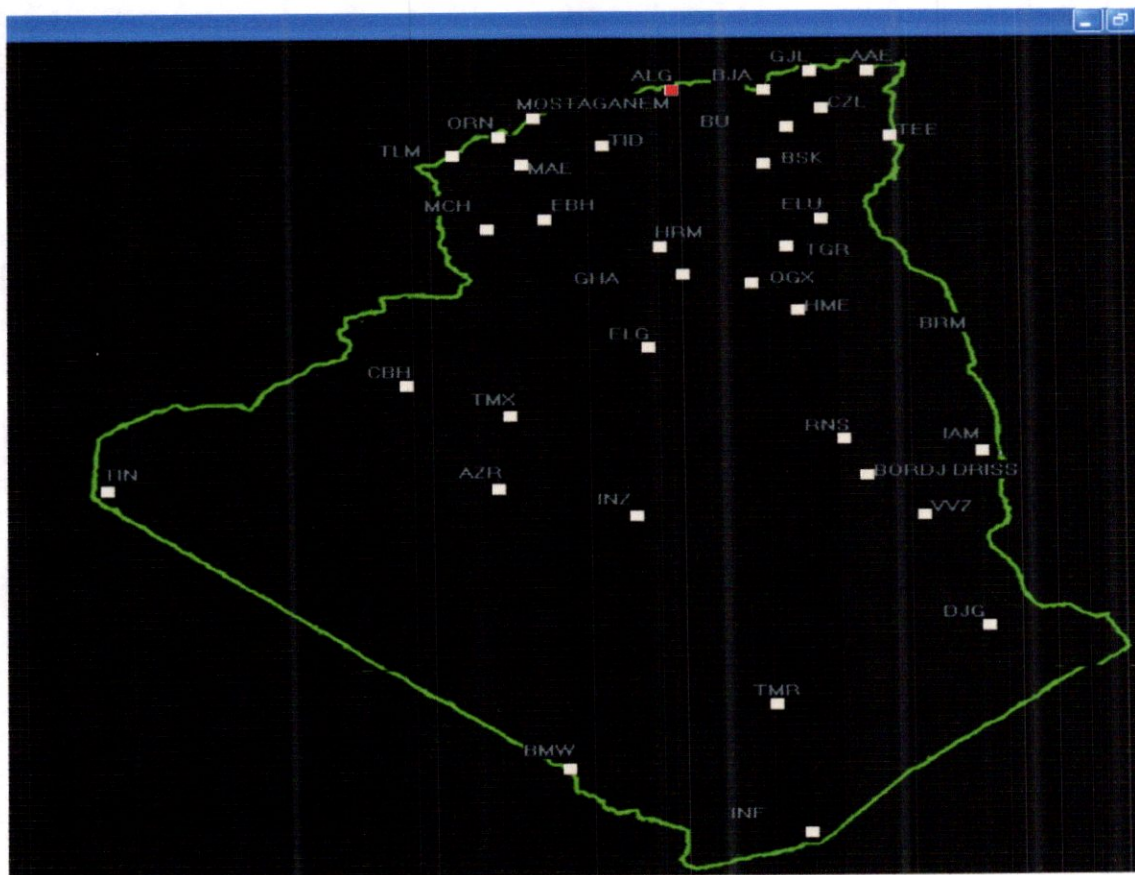


Figure (V.11) : Carte croisière selon le code IATA.



### V.7.6. Fenêtre surveillance

SSV est un logiciel qui assure la surveillance des vols d'une manière automatique.

Prenons cet exemple :

Dans la table des programmes du mardi 6 juillet on a prévu un vol à 05 :00 allant de In Amenas vers Rhourdenouss avec le 7T-VCL.

Que fait SSV ?

Un message se déclenche une minute avant le décollage comme c'est montré dans la figure(V.12)

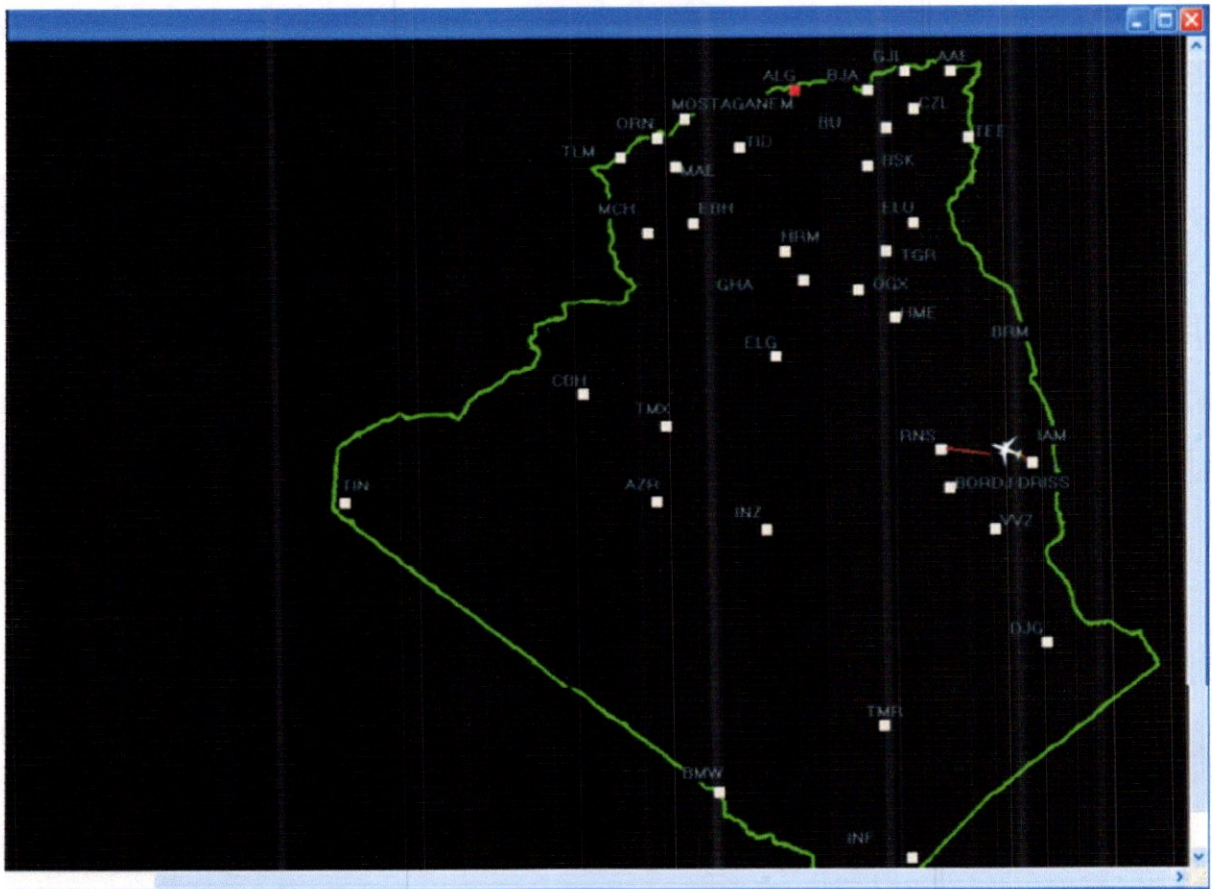
The screenshot shows a software window titled 'Form3' with a menu bar (Fichier, Voir, Messages, Options, Aide) and a clock displaying 4:59:6. The main area displays 'LE PROGRAMME DU JOUR:' and 'MERCREDI 7 JUILLET 2010'. Below this is a table of flight programs. A red alert box is overlaid on the table, indicating the departure of flight 7T-VCL. The table contains the following data:

Numero de vol	Avion	Depart	Destination	Heure de depart	Minute de depart	Heure d'arrivee	Minute d'arrivee	Commentaire
SF1118	Q403	HME	BS					
SF1119	Q403	BSK	HM					
SF1201	Q402	RNS	AL					
SF1204	Q402	BSK	BJ					
SF1205	Q402	BJA	RM					
SF1211	Q402	HME	RNS	06	00	06	55	
SF1302	Q401	IAM	RNS	06	00	06	45	
SF1303	Q401	RNS	IAM	11	45	12	30	
SF1306	Q401	RNS	TGR	07	05	08	25	
SF1307	Q401	ELU	RNS	10	00	11	25	
SF1802	Q402	ALG	HME	17	30	19	00	

A red alert box is overlaid on the table with the text: 'DECOLLAGE DU 7T-VCL de IAM a RNS a 05:00'. At the bottom of the window, there is a 'Mise à jour' button.

Figure (V.12) : message de décollage

Puis à 05 :00 apparait une nouvelle fenêtre qui nous montrera le déplacement de l'avion et nous permettra d'assurer la surveillance des vols, la figure (V.13)



**Figure (V.13) : fenêtre de surveillance**

Une option y est ajoutée, si on clique sur l'avion qui se déplace une fiche contenant les informations de l'appareil ainsi que des informations sur le vol (immatriculation, temps de vol, distance totale, temps restant, temps parcouru, distance restante, distance parcouru), la figure(V.14) illustre ce fait.



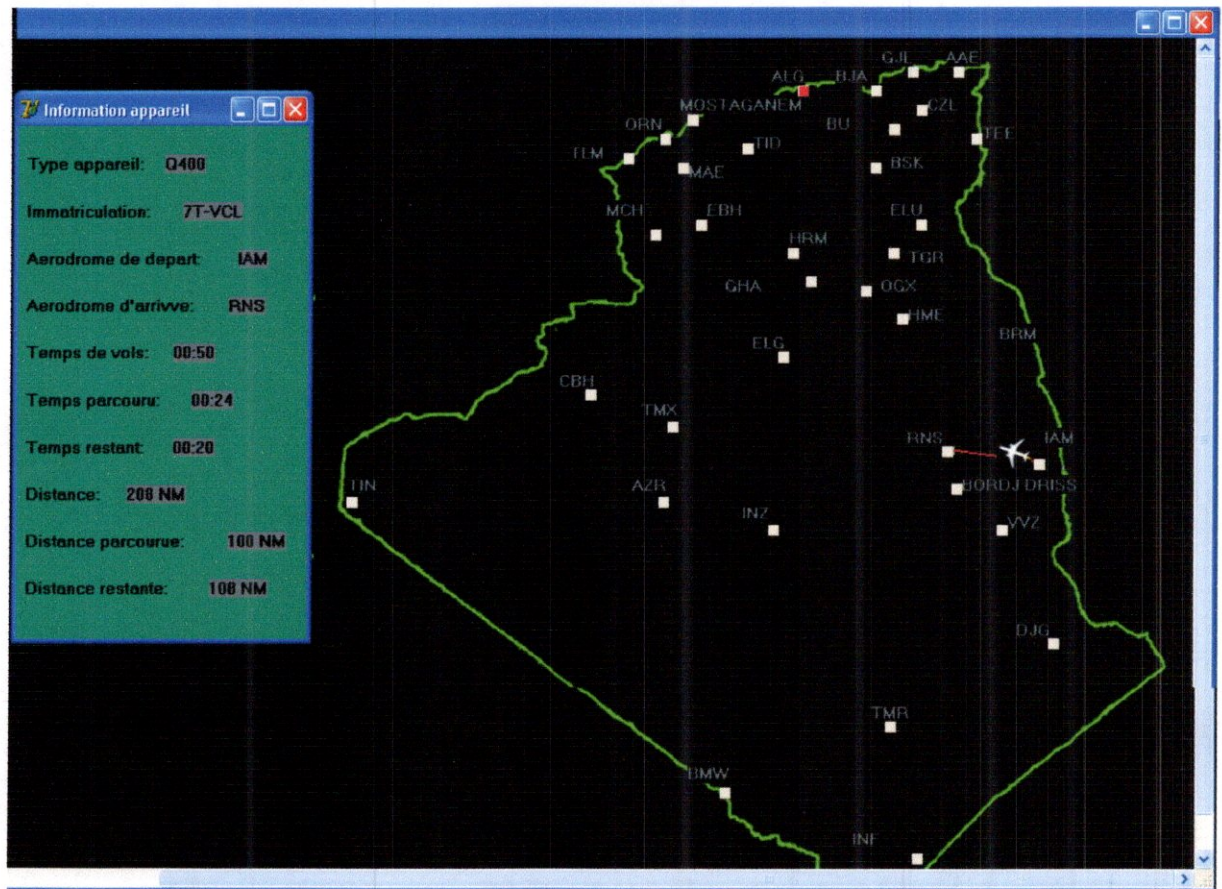
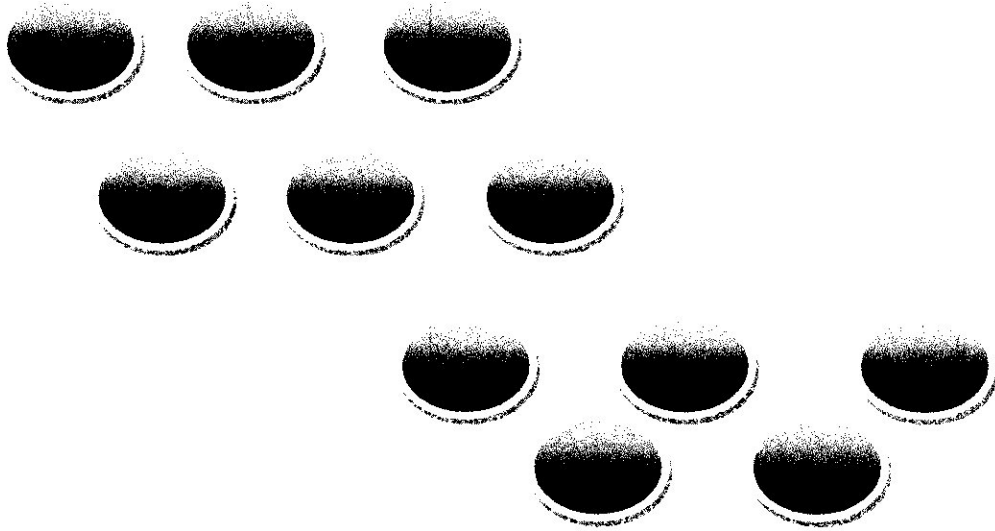


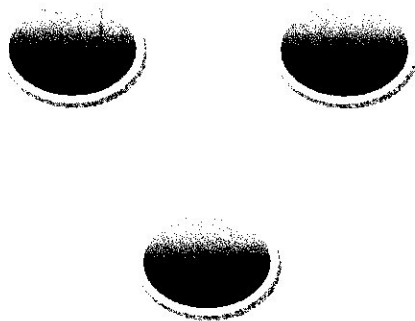
Figure (V.14) : fenêtre de surveillance avec détails du vol.

## V.8. Conclusion

A l'issue de ce chapitre, la mise en place du système de surveillance des vols est matérialisée par le lancement de l'application réalisée.



# Conclusion Générale





# Chapitre I

## Conception et réalisation du logiciel



## Chapitre V

# Conception et réalisation du logiciel

### V.1. Introduction

Dans la perspective d'assurer un haut niveau de sécurité, Tassili Airlines s'engage à respecter les SRAPS IOSA.

Le présent chapitre décrit les différentes étapes de conception et de réalisation d'un logiciel servant de système de surveillance des vols pour la compagnie Tassili Airlines.

### V.2. Présentation de l'étude

#### V.2.1. Présentation du sujet

Suite aux normes IOSA, qui bientôt seront des exigences, j'ai procédé à la réalisation d'un logiciel de surveillance des vols pour la compagnie Tassili Airlines. Ce dernier répond à ces exigences et résout la majorité des problèmes de surveillance des vols.

#### V.2.3. Objectifs de l'étude

Pour des raisons techniques et commerciales, Tassili Airlines compte adhérer à l'IATA. Pour cela, selon les DSP 6.3.3 et DSP 6.3.4 (voir annexe C) [11], un système de surveillance des vols s'avère indispensable.

Le présent logiciel répond aux exigences IOSA et apporte :

- Un niveau meilleur de sécurité
- Une satisfaction aux SARPS de l'IOSA
- Un gain économique, en apportant des marchés de grande taille.
- Une réduction de la charge du travail du TNAO
- Un accès plus faciles aux données
- Une réduction du risque de perte de l'information



### **V.3. Cahiers de charges**

#### **V.3.1. Besoins**

La compagnie Tassili Airlines, pour des besoins de sécurité en premier lieu et des besoins réglementaires en deuxième lieu, doit disposer d'un système de surveillance des vols.

#### **V.3.2 Objectifs**

Réaliser un logiciel qui fournit un suivi en temps réel des informations concernant la flotte Q400 de la compagnie, ce choix de la flotte est justifié par l'existence du système ACARS que dans les avions Q400.

Ce logiciel accomplit les tâches suivantes :

- Fournit la position réelle de la flotte.
- Permet la mise à jour manuelle et automatique des rotations.
- Fournit une accessibilité facile aux messages ACARS envoyé par la flotte
- Permet la visualisation des appareils en vol ce qui permet une meilleur surveillance.

#### **V.3.3. Les contraintes :**

Le logiciel est sensé atteindre tous les objectifs cités en haut, mais la couverture VDL SITA est limitée au nord de l'Algérie (voir annexe D). Pour cela, on se trouve travailler hors connexion c'est-à-dire qu'on fait la surveillance à l'estime, tant qu'on a l'information de distance du vol et de la vitesse de l'appareil.

### **V.4. Présentation de langage de programmation :**

#### **V.4.1. Qu'est-ce-que Delphi ?**

Delphi est un environnement de développement complet, il permet de créer des applications Windows sophistiquées.

C'est un langage orienté objet il utilise le langage Pascal et propose des objets, des composants qui réduisent la quantité d'effort nécessaire pour créer des applications orientées base de données.

### V.4.2. Pourquoi Delphi ?

J'ai utilisé de travailler avec le langage de programmation Delphi version 0.7 car il fournit tous les outils nécessaires pour développer, tester et déployer des applications, il inclut une importante bibliothèque de composants réutilisables, un ensemble d'outils de conception, des modèles d'applications et de fiches et des experts de programmation.

### V.5. Architecture de la base de données

Les données entrées dans l'interface du SSV sont stockées, selon le jour de la semaine dans des tables spécifiques :

- PROGRAMMEDIMANCHE ▶ la table du premier jour de la semaine
- PROGRAMMELUNDI ▶ la table du deuxième jour de la semaine
- PROGRAMMEMARDI ▶ la table du troisième jour de la semaine
- PROGRAMMEMERCREDI ▶ la table du quatrième jour de la semaine
- PROGRAMMEJEUDI ▶ la table du cinquième jour de la semaine
- PROGRAMMEVENDREDI ▶ la table du sixième jour de la semaine
- PROGRAMMESAMEDI ▶ la table du septième jour de la semaine

#### V.5.1. Description des tables

Les sept tables contiennent les champs représentés dans le tableau ci-dessous :

CHAMPS	DESCRIPTION
Numero de vol	Pour attribuer à chaque vol un numéro unique
Avion	Pour donner l'appareil effectuant le vol
Depart	Pour donner l'aérodrome de départ
Destination	Pour donner l'aérodrome d'arrivée
Heure de depart	Pour donner l'heure de départ
Minute de depart	Pour donner la minute de départ
Heure arrivee	Pour donner l'heure estimer d'arrivée
Minute arrivee	Pour donner la minute estimer d'arrivée
Commentaire	Pour écrire des commentaires sur la rotation

**Tableau(V.1) :** les champs des tables de la base de données.

V.6. Organigramme simplifié

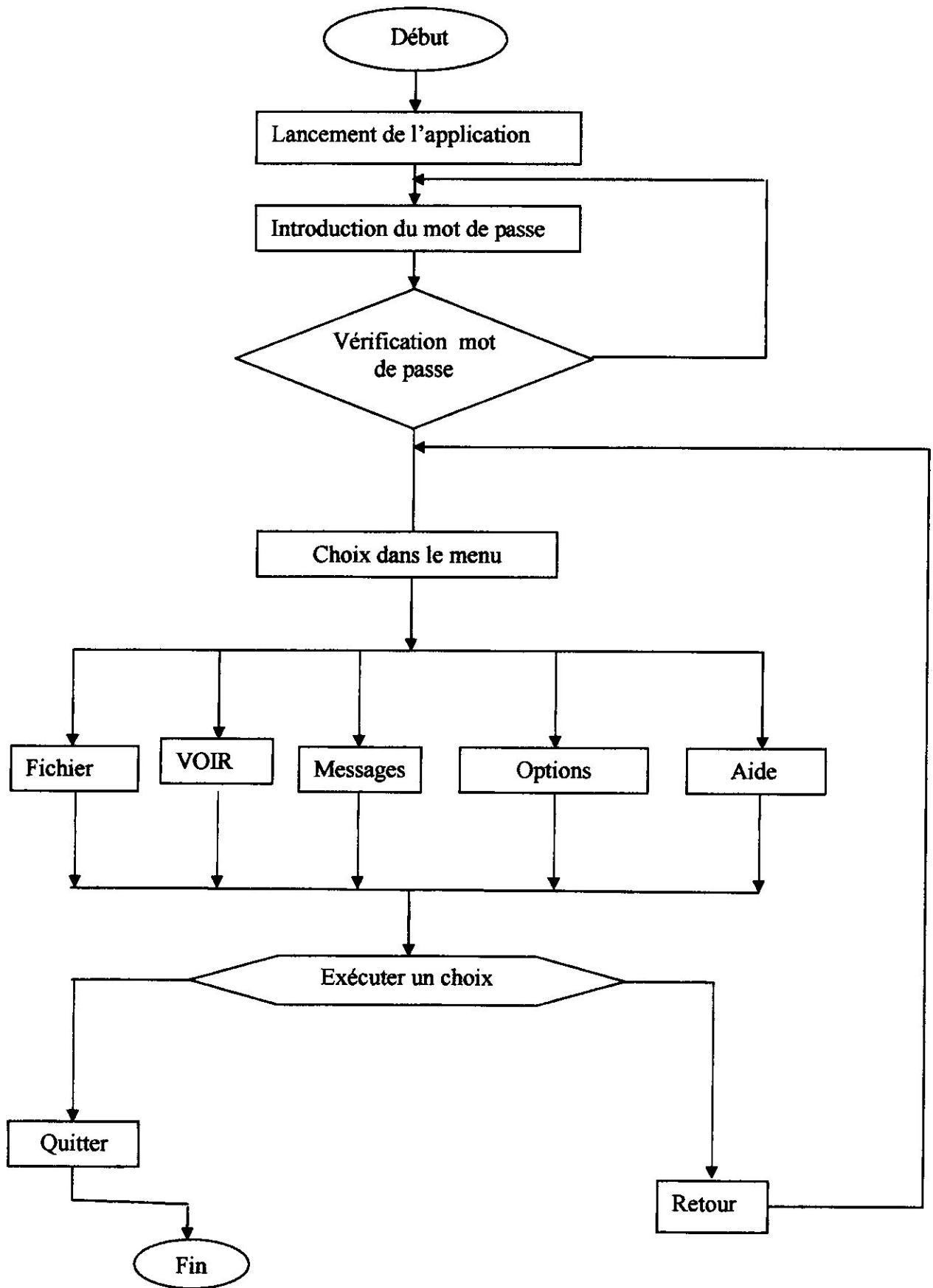


Figure (V.1) : Organigramme simplifié du logiciel.

## V.7. Description de l'interface graphique

Le présent logiciel se nomme SSV acronyme de Système de Surveillance des Vols.

Il est composé des fenêtres suivantes :

- Page d'accueil
- Page d'accès au logiciel
- Fenêtre du programme du jour
- Fenêtre de mise à jour
- Fenêtre de surveillance
- Fenêtre des messages ACARS

### V.7.1. Page d'accueil

C'est la première fenêtre qui apparaît l'ouverture du logiciel. En cliquant sur SSV la fenêtre de droit d'accès s'ouvre.



Figure (V.2) : Page d'accueil.



### V.7.2. Droit d'accès

On utilise cette fenêtre pour accéder au logiciel par le principe de faire entrer un mot de passe précédé d'un nom de l'utilisateur

L'interface est constituée d'un bouton Entrer et deux champs pour faire entrer le mot de passe et le nom de l'utilisateur comme le montre la figure(V.3).



Figure (V.3) : Droit d'accès.

### V.7.3. programme du jour

Des que le nom d'utilisateur et le mot de passe sont acceptés, la fenêtre de la figure (V.4) apparaît. A son apparition s'affiche le jour de la semaine et la date ainsi que l'heure, qui sont synchronisées avec celles de l'ordinateur,

Elle est composée de :

- Une table affichant le programme du jour
- Une barre menu
- D'un bouton de commande

LE PROGRAMME DU JOUR: 11.33.8

MARDI 6 JUILLET 2010

Numero de vol	Avion	Depart	Destination	Heure de depart	Minute de depart	Heure d'arrivee	Minute d'arrivee	Commentaire
SF1114	Q402	HME	TEE	06	30	07	40	
SF1115	Q402	TEE	HME	08	20	09	30	
SF1200	Q403	ALG	RNS	08	15	09	55	
SF1202	Q403	RNS	ORN	10	15	12	20	
SF1203	Q403	ORN	RNS	13	00	14	50	
SF1210	Q403	RNS	HME	15	25	16	15	
SF1400	Q401	ALG	RNS	05	30	07	10	
SF1401	Q401	RNS	ALG	07	30	09	10	
SF1402	Q401	ALG	RNS	13	30	15	20	
SF1403	Q402	RNS	IAM	15	50	16	40	
SF1516	Q401	ALG	HRM	09	50	11	05	
SF1517	Q401	HRM	ALG	11	35	12	50	
SF1518	Q402	HME	HRM	10	10	11	05	
SF1519	Q402	CZL	HRM	13	45	15	05	
SF1802	Q402	ALG	HME	17	30	19	00	
SF1803	Q403	HME	ALG	06	00	07	30	mardi

Mise à jour

Figure (V.4) : programme du jour.

### V.7.3.1. Table du programme du jour

Cette table contient le programme des rotations de la flotte Q400 de Tassili Airlines, elle contient les champs de la base de données.



**V.7.3.2. La barre menu**

Ci-dessous est faire une description sur les commandes du menu

<b>Menu et commande</b>	<b>Description</b>
<b>Fichier</b>	
Mise à jour appareil	Pour attribuer une immatriculation aux avions
Ouvrir	Pour ouvrir n'importe quel fichier
Quitter	Pour Quitter le logiciel
<b>Voir</b>	
Carte croisière	Pour visualiser la carte d'Algérie ainsi que les aérodromes.
Programme	Pour afficher les programmes des jours de la semaine selon le choix.
<b>Messages</b>	
Lire messages	Pour ouvrir en fichier ASCII les messages ACARS.
Codification	Pour ouvrir l'AHM.
<b>Options</b>	Pour convertir les distances.
<b>Aide</b>	Pour afficher l'aide a l'utilisation du logiciel

**V.7.3.3. Le bouton de commande**

Ce bouton permet d'ouvrir la fenêtre de la figure(V.5) afin de permettre la mise à jour de la table donc du programme des rotations.

### V.7.4. Mise à jour

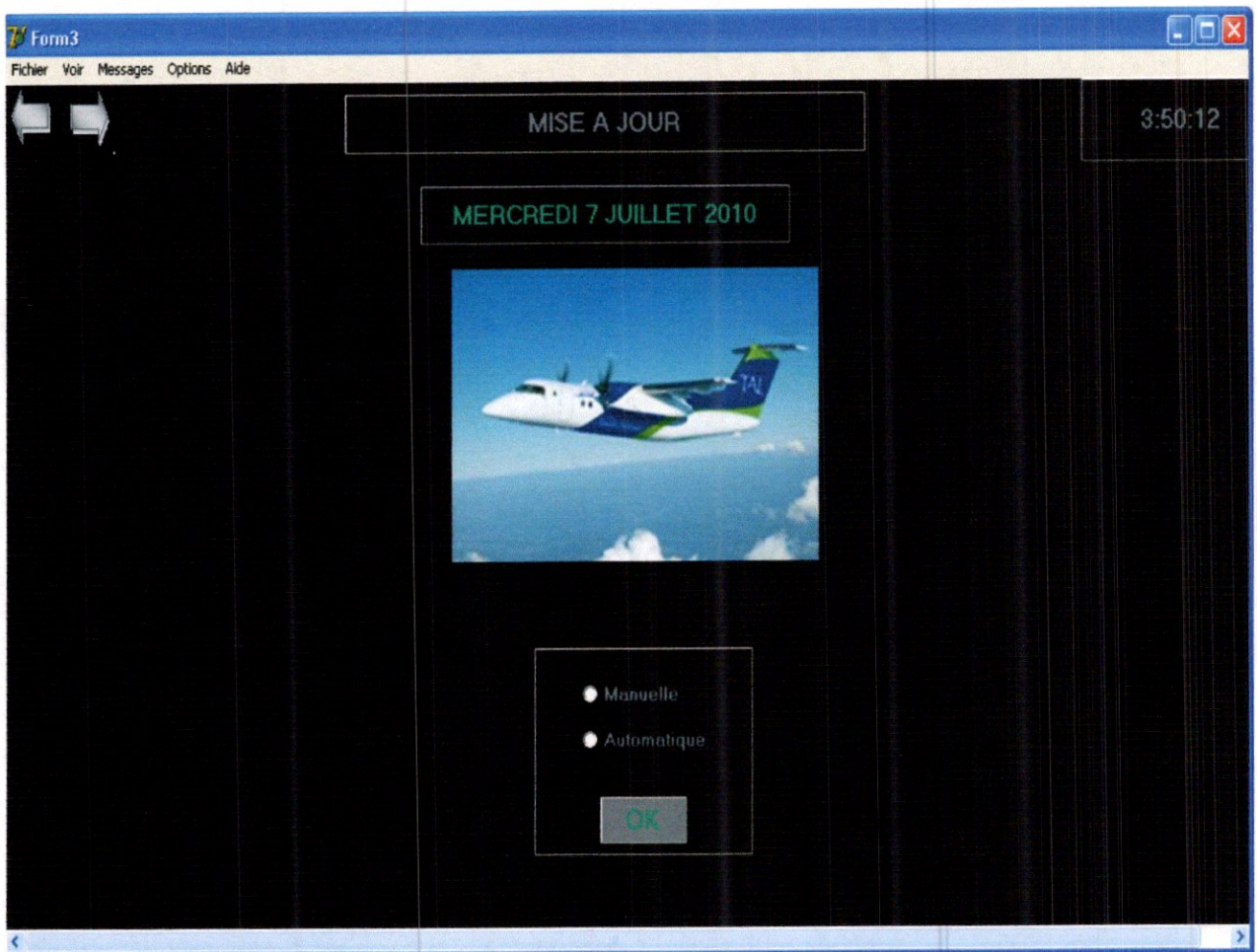


Figure (V.5) : Choix de mise à jour.

Cette fenêtre offre une possibilité de choisir entre une mise à jour manuelle ou automatique de la table du programme des rotations.

#### V.7.4.1. Mise à jour automatique

C'est une mise à jour qui se fait à partir des messages ACARS s'ils sont disponibles. Le logiciel a la possibilité d'importer des informations sur un vol tel les rapports de retard ou de mouvement envoyé par l'ACARS et de les modifier dans la table des programmes.



## V.7.4.2. Mise à jour manuelle

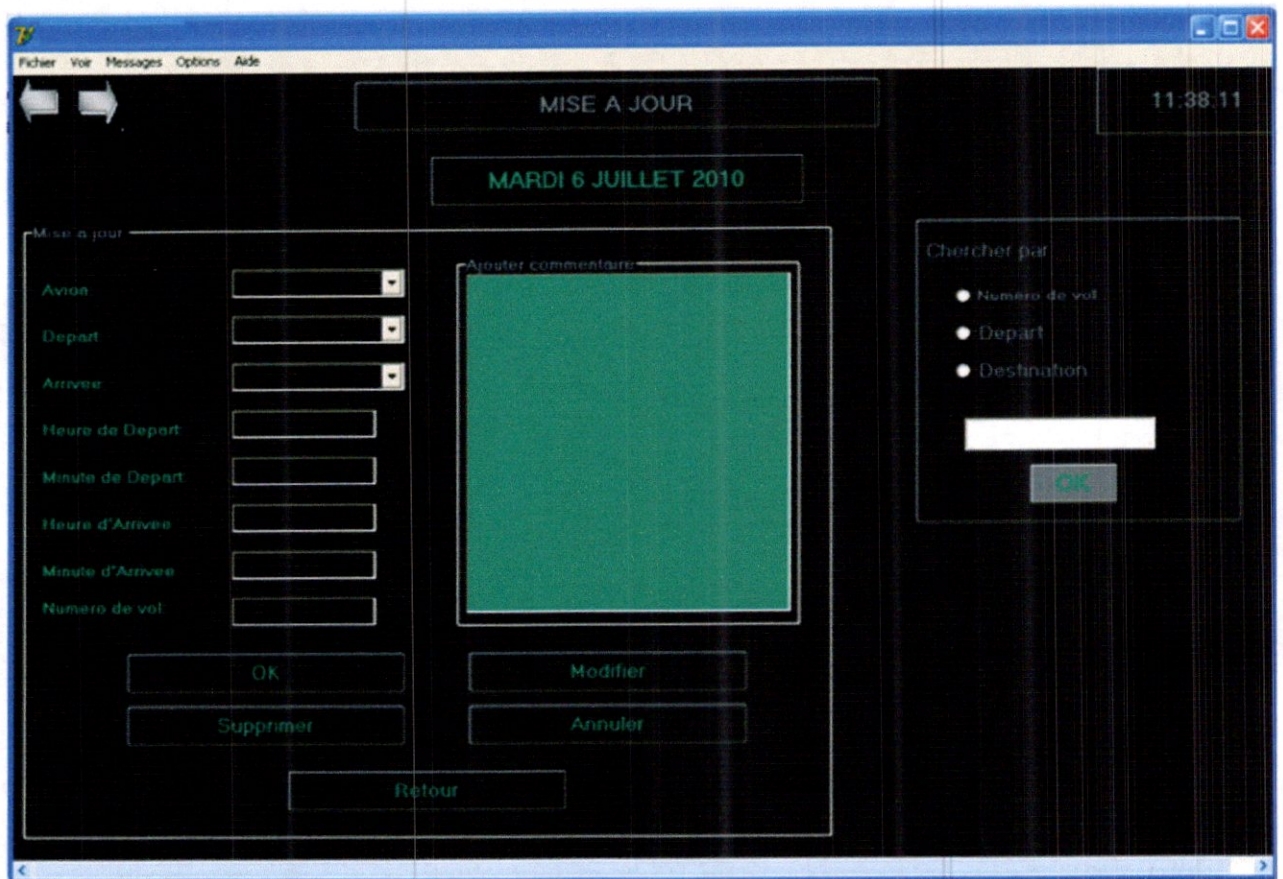


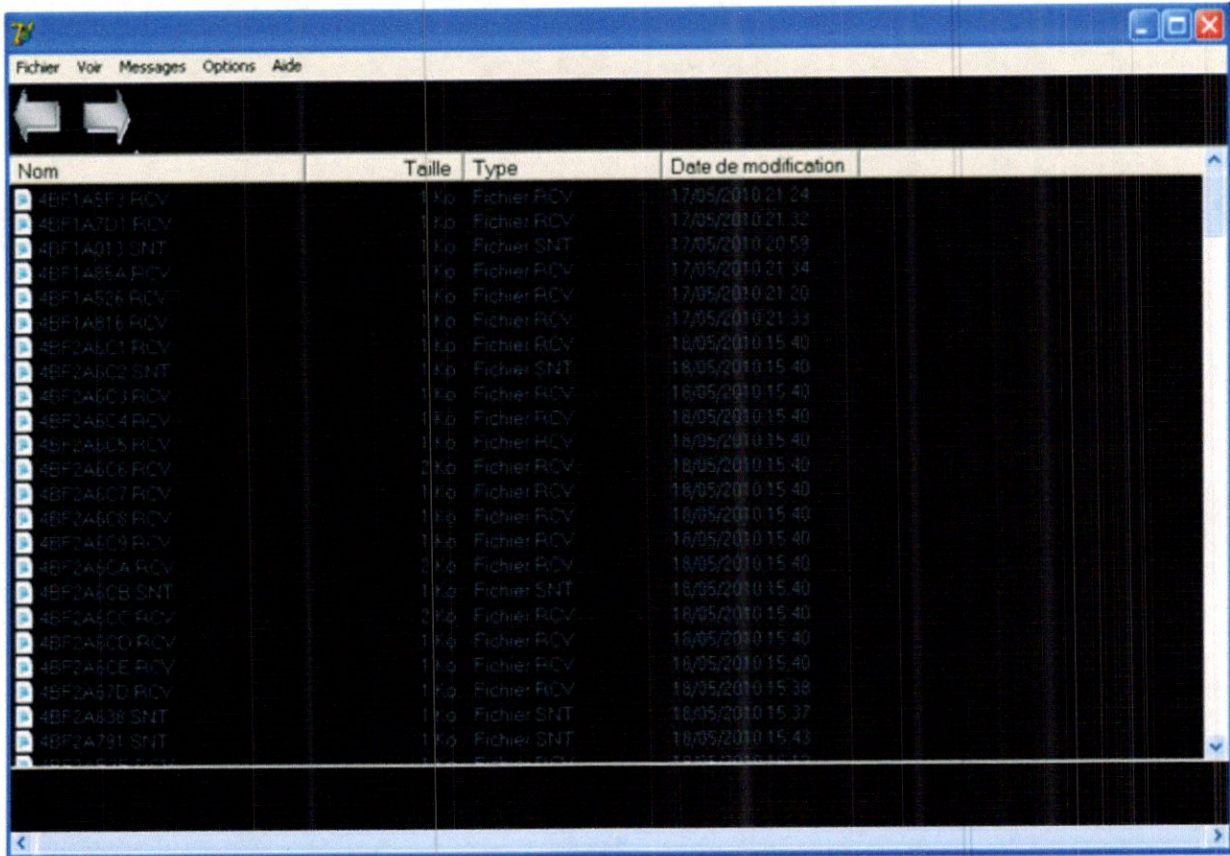
Figure (V.6) : Mise à jour manuelle.

Cette permet d'effectuer une recherche dans la table suivant le numéro de vol, l'aéroport de départ ou d'arrivée et de pouvoir y modifier les champs.

Une possibilité d'ajout d'une nouvelle rotation est aussi offerte.

### V.7.5. Messages ACARS

Cette fenêtre permet d'accéder aux messages ACARS envoyé de l'avion vers le sol.



Nom	Taille	Type	Date de modification
4BF1A5F1.RCV	1 Ko	Fichier RCV	17/05/2010 21:24
4BF1A7D1.RCV	1 Ko	Fichier RCV	17/05/2010 21:32
4BF1A911.SNT	1 Ko	Fichier SNT	17/05/2010 20:59
4BF1A85A.RCV	1 Ko	Fichier RCV	17/05/2010 21:34
4BF1A826.RCV	1 Ko	Fichier RCV	17/05/2010 21:20
4BF1A816.RCV	1 Ko	Fichier RCV	17/05/2010 21:33
4BF2A8C1.RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A8C2.SNT	1 Ko	Fichier SNT	18/05/2010 15:40
4BF2A8C3.RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A8C4.RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A8C5.RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A8C6.RCV	2 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A8C7.RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A8C8.RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A8C9.RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A8CA.RCV	2 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A8CB.SNT	1 Ko	Fichier SNT	18/05/2010 15:40
4BF2A8CC.RCV	2 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A8CD.RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A8CE.RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:40
4BF2A87D.RCV	1 Ko	Fichier RCV	18/05/2010 15:38
4BF2A838.SNT	1 Ko	Fichier SNT	18/05/2010 15:37
4BF2A791.SNT	1 Ko	Fichier SNT	18/05/2010 15:43

Figure (V.7) : Messages ACARS.

### V.7.6. Carte croisière

On accède a cette fenêtre en cliquant sur voir au barre menu en suite sur carte croisière,

Cette fenêtre nous donne le choix de voir les aérodrômes Algériens par le nom des villes, par le code ICAO ou IATA.



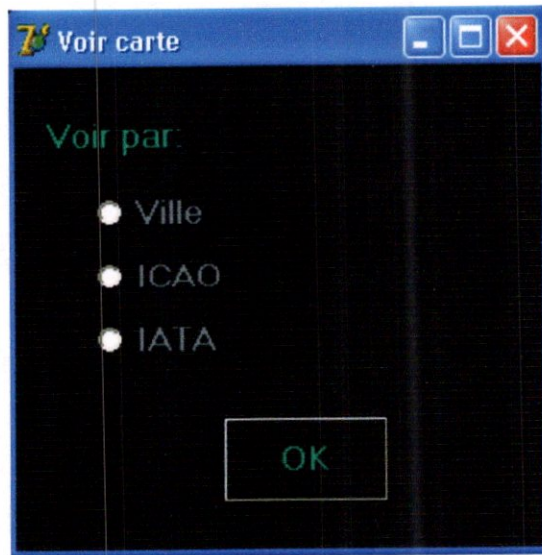


Figure (V.8) : Voir carte croisière.

En entrant notre choix l'une des fenêtres suivante apparait selon notre choix.



Figure (V.9) : Carte croisière selon les villes.





V.7.6. Fenêtre surveillance

SSV est un logiciel qui assure la surveillance des vols d'une manière automatique.

Prenons cet exemple :

Dans la table des programmes du mardi 6 juillet on a prévu un vol à 05 :00 allant de In Amenas vers Rhourdenouss avec le 7T-VCL.

Que fait SSV ?

Un message se déclenche une minute avant le décollage comme c'est montré dans la figure(V.12)

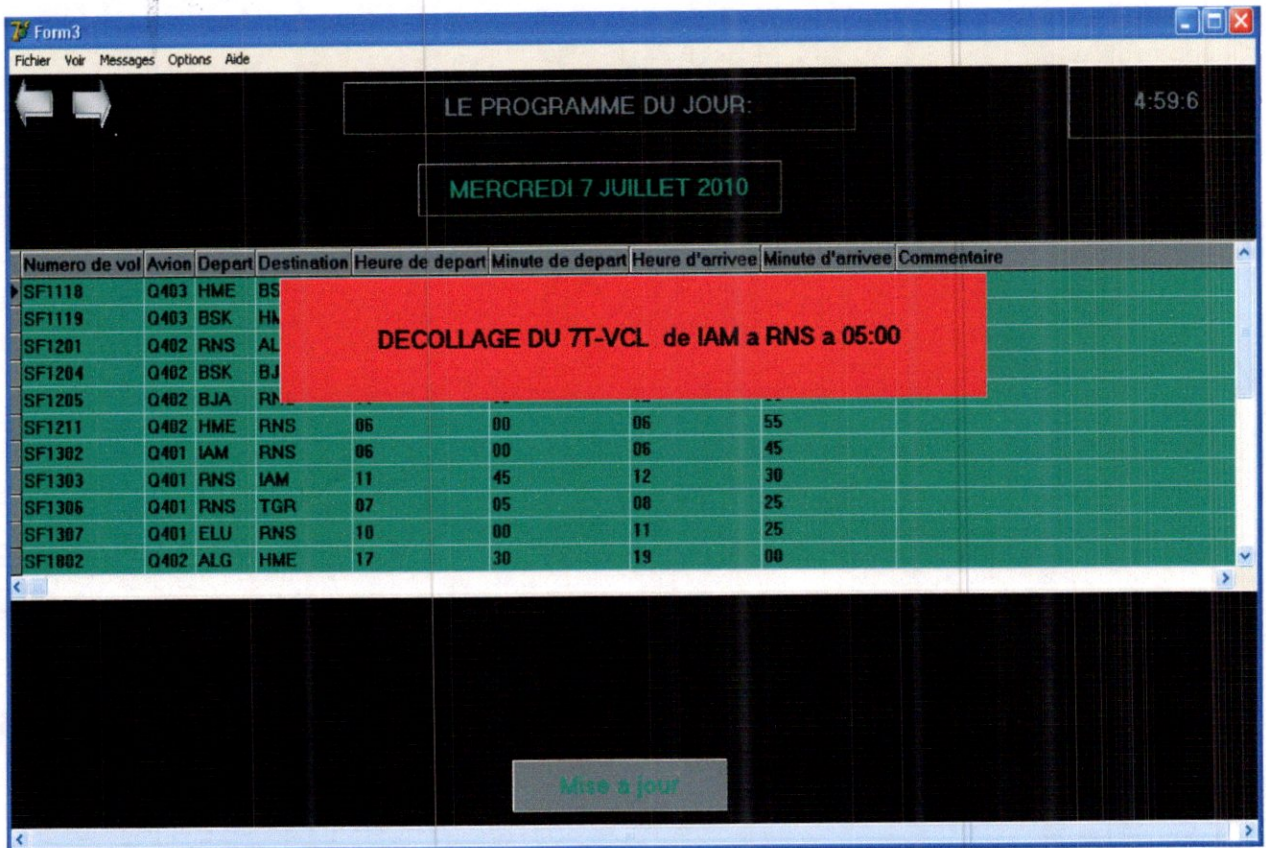


Figure (V.12) : message de décollage

Puis à 05 :00 apparait une nouvelle fenêtre qui nous montrera le déplacement de l'avion et nous permettra d'assurer la surveillance des vols, la figure (V.13)



**Figure (V.13) : fenêtre de surveillance**

Une option y est ajoutée, si on clique sur l'avion qui se déplace une fiche contenant les informations de l'appareil ainsi que des informations sur le vol (immatriculation, temps de vol, distance totale, temps restant, temps parcouru, distance restante, distance parcouru), la figure(V.14) illustre ce fait.



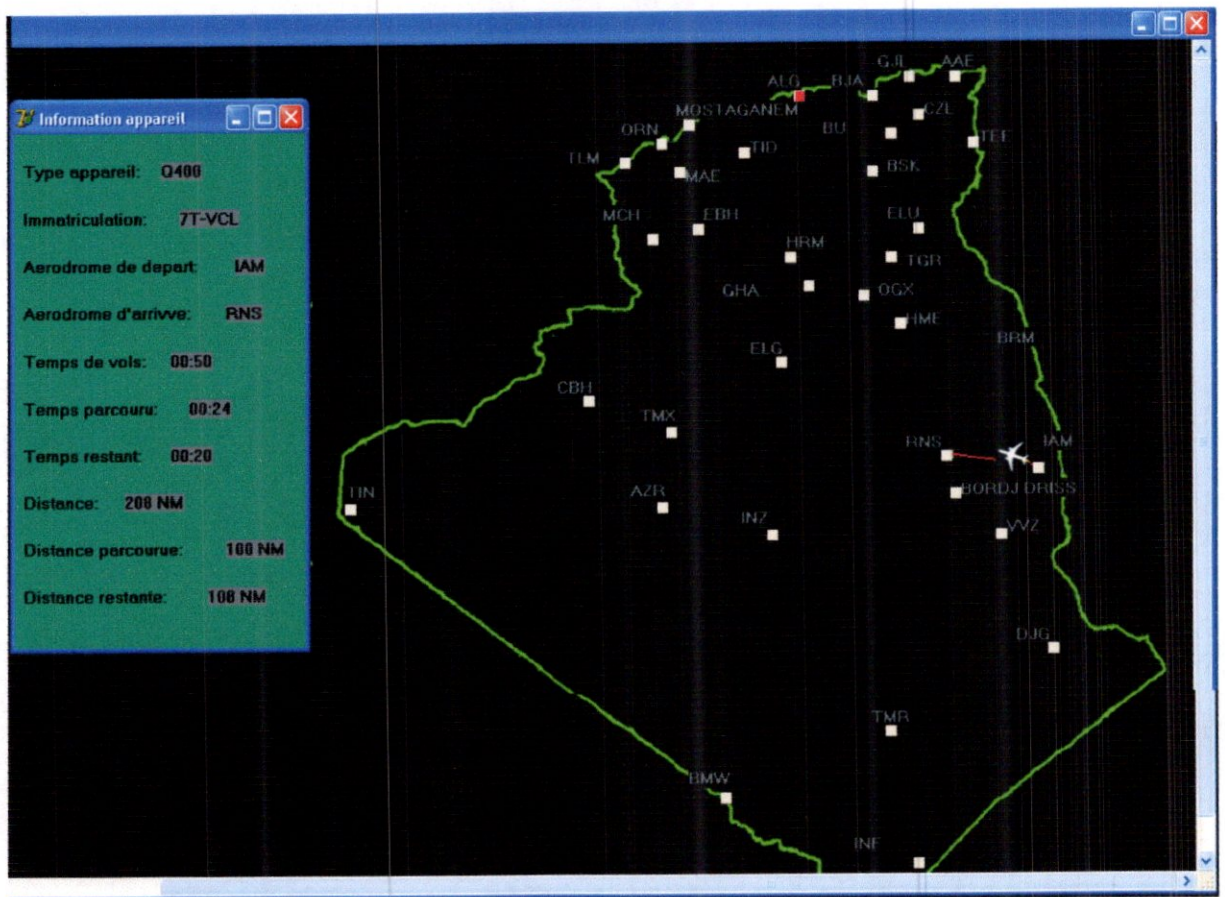
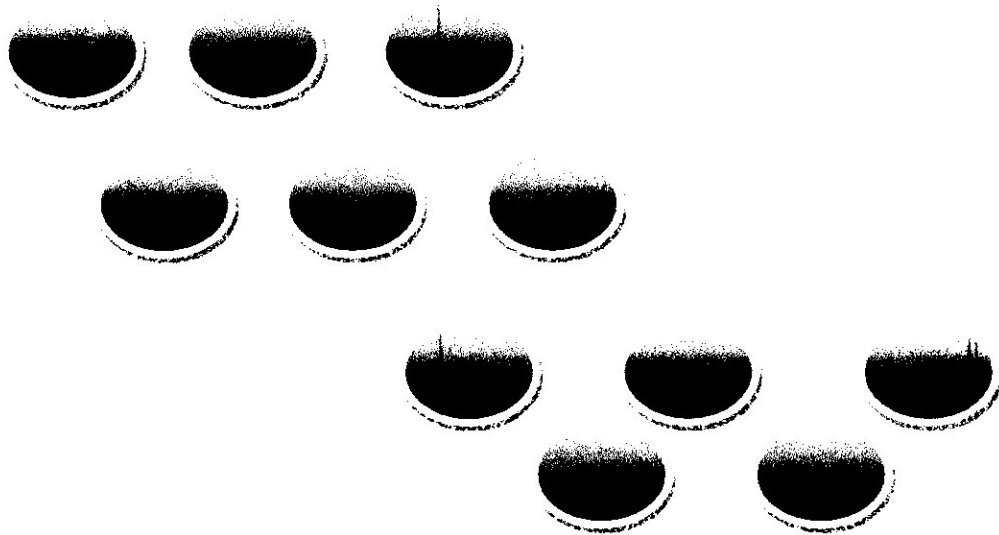


Figure (V.14) : fenêtre de surveillance avec détails du vol.

## V.8. Conclusion

A l'issue de ce chapitre, la mise en place du système de surveillance des vols est matérialisée par le lancement de l'application réalisée.



# Conclusion Générale

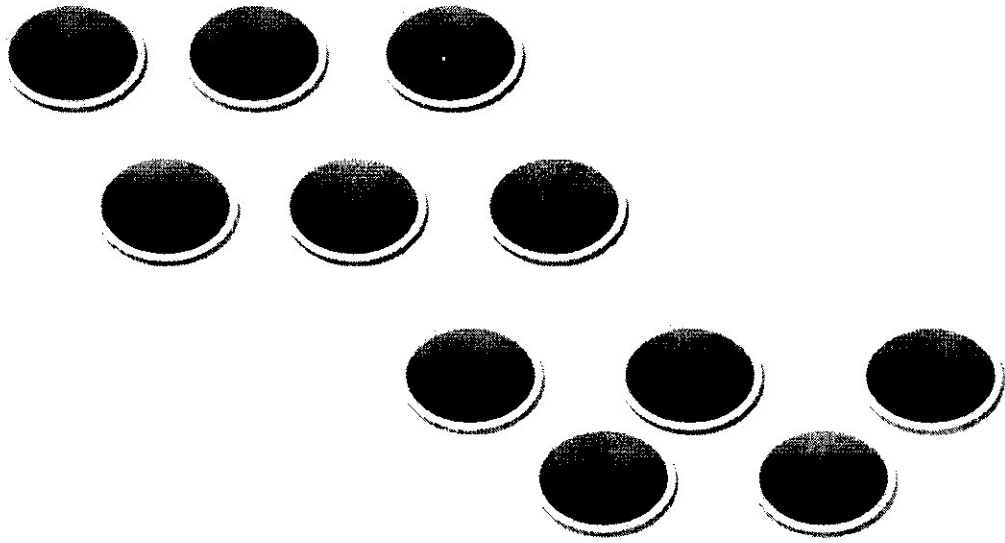




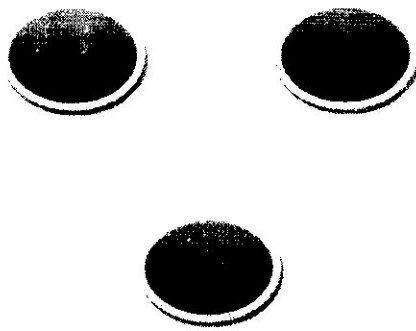
### **Conclusion générale**

La réalisation de ce logiciel a satisfait les ESARPs de l'IOSA, donc une amélioration de la sécurité ainsi que la réduction de la charge du travail du personnel travaillant dans le service surveillance des vols en lui offrant une interface lui montrant tous les appareils en vol et lui donnant toutes informations (immatriculation, départ, destination, temps de vol, position actuelle, distance parcouru, distance restante, temps parcouru, temps restant) avec un simple positionnement du curseur sur l'avion désiré.

L'application est très vaste. Ce même travail peut être étendu en donnant la position de l'appareil avec les coordonnées géographiques et en faisant la simulation sur les routes aériennes réelles et non pas sur un vol oiseau. On peut aussi lui incorporé un back-up system qui enregistre les données des vols en de petits intervalles de temps pour qu'il n'y ait pas une perte de ces données, c'est très bénéfique lors des recherche et sauvetages aux cas d'accident et même pour les enquêtes.



# Annexes



# Annexes A

## Programme d'exploitation DH8D-Q400

JOURS	FLT N°	ROTATIONS	TYPE ACFT	CLIENT
J1 LUNDI	SF1201	IAM0540 – 0630RNS 0650 – 0840ALG	Q402	SH/DP/TFT
	SF1200	ALG0920 – 1100RNS		
	SF1210	RNS1140 – 1220HME		
	SF1406	ALG0715 – 0815ORN	Q401	SH/DP/RNS
	SF1406	ORN0900 – 1110RNS		
	SF1407	RNS1140 – 1350ORN		
	SF1407	ORN1430 - 1530ALG		
	SF1803	HME0600 - 0730ALG	Q403	NAVETTE
	SF1800	ALG0900 – 1030HME		BP/ISG
	SF1801	HME1110 – 1240ALG		NAVETTE
SF1802	ALG1730 – 1900HME	NAVETTE		
J2 MARDI	SF1803	HME0600 – 0730ALG	Q403	NAVETTE
	SF1200	ALG0815 – 0955RNS		SH/DP/TFT
	SF1202	RNS1015 – 1220ORN		
	SF1203	ORN1300 – 1450RNS		
	SF1210	RNS1525 – 1615HME	Q401	
	SF1400	ALG0530 – 0710RNS		SH/DP/RNS
	SF1401	RNS0730 – 0910ALG		SH/DP/HRM
	SF1516	ALG0950 – 1105HRM		SH/DP/RNS
	SF1517	HRM1135 – 1250ALG	Q402	MEP
	SF1402	ALG1330 – 1520RNS		SH/DP/HME
	SF1403	RNS1550 – 1640IAM		SH/DP/HRM
	SF1114	HME0630 - 0740TEE		NAVETTE
	SF1115	TEE0820 – 0930HME	Q402	SH/DP/HME
	SF1518	HME1010 – 1105HRM1145 – 1305CZL		SH/DP/HRM
SF1519	CZL1345 – 1505HRM1545 – 1650ALG	NAVETTE		
SF1802	ALG1730 – 1900HME	Q403	SH/DP/HME	
SF1118	HME0600 – 0655BSK		OURHOUD	
SF1119	BSK0735 – 0830HME			
SF1900	HME0900 – 1055ORN		Q401	SH/DP/IAM
SF1903	ORN1135 – 1235ALG			
SF1302	IAM0600 – 0645RNS			
SF1306	RNS0705 – 0825TGR0905 - 0925ELU	Q401	SH/DP/IAM	
SF1307	ELU1000 – 1125RNS			
SF1303	RNS1145 – 1230IAM			
SF1211	HME0600 – 0655RNS	Q402	SH/DP/TFT	
SF1204	RNS0700 – 0825BSK0905-0955BJA			
SF1205	BJA11035 – 1235RNS			
SF1201	RNS1300 – 1440ALG			
SF1802	ALG1730 – 1900HME		NAVETTE	



## ANNEXE A

JOURS	FLT N°	ROTATIONS	TYPE ACFT	CLIENT
J4 JEUDI	SF1803	HME0600 – 0730ALG	Q402	NAVETTE
	SF1802	ALG1730 – 1900HME		
	SF1800	ALG0900 – 1030HME	Q403	BP/ISG
	SF1801	HME1110 – 1240ALG		
	SF1902	ALG1320 - 1420ORN		
	SF1901	ORN1500 - 1655HME		
	SF1909	HME1730 – 1900ALG		
	SF1303	IAM0630 – 0720RNS	Q401	SH/DP/IAM
	SF1311	RNS0750 – 0930TEE		
	SF1310	TEE1010 – 1155IAM		
	SF1301	IAM1235 – 1325RNS1355 - 1545ALG		
J5 VEN	SF1803	HME0600 – 0730ALG	Q402	NAVETTE
	SF1300	ALG1600 – 1810IAM		SH/DP/IAM
	SF1802	ALG1730 – 1900HME	Q403	NAVETTE
J6 SAMEDI	SF1302	IAM0600 – 0650RNS0710 – 0830INZ	Q402	SH/DP/IAM
	SF1303	INZ0910 – 1030RNS1100 - 1150IAM		
	SF1803	HME0600 – 0730ALG	Q403	NAVETTE
	SF1904	ALG0900 – 1030HME1100 – 1205IAM		GTP
	SF1905	IAM1300 – 1405HME1435 – 1605ALG		
	SF1802	ALG1730 – 1900HME	Q401	NAVETTE
	SF1400	ALG0530 – 0710RNS		SH/DP/RNS
	SF1401	RNS0730 – 0910ALG		SH/DP/TFT
	SF1200	ALG0950 – 1130RNS		SH/DP/RNS
	SF1201	RNS1150 – 1330ALG		
SF1402	ALG1410 – 1550RNS			
J7 DIMANCHE	SF1404	RNS0700 – 0840CZL	Q401	SH/DP/RNS
	SF1207	CZL0920 – 1100RNS		SH/DP/TFT
	SF1206	RNS1120 – 1300CZL		SH/DP/RNS
	SF1405	CZL1340 – 1520RNS		
	SF1401	RNS1540 – 1720ALG		
	SF1302	IAM0600 – 0650RNS	Q402	SH/DP/IAM
	SF1304	RNS0710 – 0830ELG0910 – 0955GHA		
	SF1305	GHA1035 – 1200RNS		
	SF303	RNS1220 - 1310IAM		
	SF1803	HME0600 – 0730ALG	Q403	NAVETTE
	SF1104	ALG0855 – 0955ORN		SH/DP/HRM
	SF1515	ORN1035 – 1155HRM		
	SF1514	HRM1235 – 1355ORN		
	SF1105	ORN1435 – 1535ALG		
SF1802	ALG1730 – 1900HME			NAVETTE



# Annexes B

## AHM 780 AIRCRAFT MOVEMENT MESSAGE

RECOMMENDED that:

The standard format for Aircraft Movement Message (MVT) will be used for manually issued as well as machine-issued departure, arrival and delay messages.

The standard format for Aircraft Initiated Movement Message (MVA) will be used for Aircraft Initiated (e.g. ACARS) departure, arrival and delay messages.

*Note:*

*MVA designator can only be used for messages containing aircraft initiated departure, arrival and/or delay times. Otherwise, the MVT designator must be used.*

Dispatch of MVT or MVA Messages:

Departure and arrival message to be dispatched immediately after departure or arrival of an aircraft;

Delay message to be dispatched as soon as delay is known.

All dates/times expressed in UTC.

Handling agents and carriers acting as handling companies shall transmit all mandatory elements, and specified optional elements of the MVT message as bilaterally agreed.

The elements shall be in the order presented in each part of the Table of Format.

### **Message Elements Status (M/C/O)**

**MANDATORY** — the status of a data element, marked M, containing information that forms a fundamental part of the procedure and must always be included.

**CONDITIONAL** — the status of a data element, marked C, which becomes mandatory under certain circumstances which have to be specified. May be omitted if these circumstances do not prevail

**OPTIONAL** — the status of a data element, marked O, which may be omitted if not required by the Carrier or Governmental regulations. Omission of this element is independent of all other elements and does not have any effect on other elements.

*Note:*

*For carriers own flight the optional elements need not be transmitted.*

TABLE OF FORMAT

Element No.	M/C/O	Element	Format
1.	M	Standard Message Identifier	
1.1	C	Standard Message Identifier MVT	MVT<≡
1.2	C	Standard Message Identifier MVA	MVA<≡
2.	M	Flight Identifier, composed of maximum 11 characters	mm(a)fff(f)(a)/ff
2.1	M	Airline designator, 2-3 characters. The third character included for possible extension of the airline designator	mm(a)
2.2	M	Flight Number with Optional Operational Suffix if applicable	fff(f)(a)
2.3	M	Scheduled UTC date of departure out of its originating station, oblique followed by two numerics which are included in the 11 characters of the flight identifier.  Example:  XY347/12 XY347A/12  <i>Note: A separator slash is required between Element 2.3 and the airline designator/flight number.</i>	/ ff
3.	M	Aircraft registration 2-10 printable characters, preceded by a full stop. No hyphen to be transmitted.  <i>Note: When the aircraft registration is not known, (XXXXX) shall be shown for ED and NI messages.</i>	.mm(m)(m)(m)(m)(m)(m)(m)(m)
4.	M	Airport of Movement, IATA three-letter code preceded by a full stop.  <i>Note: Element Nos. 2-4 will be on one line.</i>	.aaa<≡

**Part 3. Aircraft Movement Information**

**Part 3A. Departure Message**

5.	M	Departure Information is composed of maximum 15 characters	AD(ff)ffff/(ff)ffff≡
5.1	M	Departure Identifier	AD
5.2	M	Off-block time in four-digit time group or six-digit date/time group. <i>Note: Date field in six-digit group refers to UTC date of event.</i> <i>Note: Off-block time — time the aircraft commences to roll with its own or external power.</i>	(ff)ffff
5.3	O	Airborne time in four-digit time group or six-digit date/time group preceded by an oblique. <i>Note: Date field in six-digit group refers to UTC date of event.</i> Example: AD1325      AD1325/1332 AD052355/060012	/(ff)ffff)
6.	C	Estimated Arrival (Touchdown) Information, composed of identifier EA and followed by the four-digit time group, space and airport of destination, IATA three-letter code. Mandatory for sectors scheduled in excess of three hours. <i>Note: Element Nos. 5 and 6 to be on one line.</i>	EAffff≡aaa<≡
7.	C	Actual Delay Information is composed of maximum 17 characters	DLmm(/mm)/ffff(/ffff)<≡
7.1	C	Delay Identifier DL	DL
7.2	C	One delay reason — two character delay code followed by an oblique and four-digit group to shown duration of delay (hours and minutes)	mm/ffff
7.3	C	Two delay reasons — two character delay code for each delay and four-digit time groups for duration of each delay. All figure groups to be separated by obliques.	mm/mm/ffff/ffff



8.	O	<p>Example: DL72/0120 DL13/81/0020/0015</p> <p><i>Note: Where more than two delay reasons apply use optional element 8.4 Additional Delay Information for additional delay codes.</i></p> <p>Passenger Information Per Destination is composed of the Passenger Identifier PX and the number of seats occupied by passengers per destination, shown in sequence of routing commencing with the next station ahead. Figure groups to be separated by an oblique.</p> <p>Example: PX5 PX112 PX12/134/56</p>	PXf(f)(f)(f)(f)R[N]<≡
8.1	O	<p>Reclearance Information composed of identifier RC followed by the four-digit time group of the estimated time at reclearance point, space and airport of reclearance (refuelling airport if reclearance not possible).</p>	RCfff→aaa<≡
8.2	O	<p>Estimated On-block Time composed of Identifier EB followed by four digit UTC time group.</p> <p>Example: EB1025</p>	EBfff<≡
8.3	O	<p>Flight Leg Date Indicator is composed of five characters. The identifier FLD followed by two digits to signify UTC Scheduled Date of Departure for Flight Leg.</p> <p>Example: FLD03</p>	FLDff<≡

8.4	O	<p>Extra Delay Information is composed of maximum 18 characters.</p> <p>Example:</p> <p>EDL72/0120</p>	EDLmm(/mm)/fff(/fff)<≡
8.4.1	O	Extra Delay Identifier EDL	EDL
8.4.2	O	<p>One additional delay reason — two character delay code followed by an oblique and four-digit group to show duration of delay (hours and minutes)</p>	mm/fff
8.4.3	O	<p>Two additional delay reasons — two character delay code for each delay and four-digit time groups for duration of each delay. All figure groups to be separated by obliques.</p> <p><i>Note: Where more than one additional delay reason applies no more than two shall be given.</i></p> <p>Example:</p> <p>EDL72/0120 EDL13/81/0020/0015</p>	mm/mm/fff/fff
8.5	O	<p>Crew Report Time composed of Identifier CRT followed by the four digit UTC time group or six-digit UTC date/time group. Where differing report times for Flight Deck and Cabin Crew are both required, the Flight Deck will be shown first.</p> <p>Example:</p> <p>CRT041530 CRT041530/041550</p>	CRT(dd)hhmm(/(dd)hhmm)<≡
8.6	O	<p>Movement After Pushback composed of identifier MAP followed by the four digit UTC time group or six-digit UTC date/time group.</p> <p>Example:</p> <p>MAP041530</p>	MAP(dd)hhmm<≡

8.7	O	<p>Sub Delay Code to further define DL and EDL composed of the identifier DLA followed by four fields of 3 characters per code (in the same order as DL and EDL lines) separated by a slash. All three slashes as separator must be present.</p> <p>Examples:</p> <p>DLA85A///</p> <p>DLA11C/14A/93B/65C</p> <p>DLA//93A/</p>	DLA(mmm)/(mmm)/(mmm)/(mmm)<≡
8.8	O	<p>Take Off Fuel composed of identifier TOF followed by 4-6 characters.</p> <p>Example:</p> <p>TOF102100 TOF6400</p>	TOFffff(f)<≡
8.9	O	<p>Take Off Weight composed of identifier TOW followed by 5-6 characters.</p> <p>Example:</p> <p>TOW362030 TOW63452</p>	TOWffffff(f)<≡
8.10	O	<p>Zero Fuel Weight composed of identifier ZFW followed by 5-6 characters.</p> <p>Example:</p> <p>ZFW132500 ZFW62400</p>	ZFWffffff(f)<≡
8.11	O	<p>Category of Operation (Landing Capability) composed of identifier ALC followed by 1 or 2 characters. Where differing Categories for Crew and Aircraft are both required, the Crew will be shown first.</p> <p>Example:</p> <p>ALC3B ALC3B/2</p>	ALCm(m)/(m(m))<≡
<b>Part 3B. Arrival Message</b>			
9.	M	<p>Arrival Information is composed of maximum 15 characters</p>	AA((ff)fff/)/(ff)fff<≡

9.1	M	Arrival Identifier <i>Note: Either element 9.2 or 9.3 or both shall be present</i>	AA
9.2	O	Touch-down time in a four-digit time group or six-digit date/time group.	((ff)ffff)
9.3	O	On-block time in a four-digit time group or six-digit date/time group preceded by an oblique.  Example:  AA1218      AA1218/1225 AA/1225  AA032355/040005	((/ff)ffff)
9.4	O	Flight Leg Date Indicator is composed of five characters. The identifier FLD followed by two digits to signify UTC Scheduled Date of Departure for Flight Leg.  Example:  FLD03	FLDff<≡
<b>Part 3C. Delay Message</b>			
10.	C	Estimated Departure Time information is composed of eight characters. The identifier ED is followed by two digits to indicate the UTC date and four digits for the UTC time group of the event.  Example:  ED041630	EDffff<≡
11.	C	Next Information is composed of eight characters. The identifier NI is followed by two digits to indicate the UTC date and four digits for the UTC time group of the event.  Example:  NI052215  NI to be used instead of	NIffff<≡



		Element No. 10 to indicate date/time when further information will be given in case of indefinite delay	
12.	O	Delay Reason Information is composed of maximum seven characters	DLmm(/mm)<≡
12.1	O	Delay Identifier	DL
12.2	O	Delay code(s), maximum two codes to be shown. The two-digit groups to be separated by an oblique.  Example: DL91 DL93/83	mm(/mm)
12.3	O	Flight Leg Date Indicator is composed of five characters. The identifier FLD followed by two digits to signify UTC Scheduled Date of Departure for Flight Leg.  Example: FLD03	FLDff<≡
12.4	O	Extra Delay Information is composed of maximum 8 characters.  Example: EDL72 EDL93/72	EDLmm(/mm)<≡
12.5	O	Sub Delay Code to further define DL and EDL composed of the identifier DLA followed by four fields of 3 characters per code (in the same order as DL and EDL lines) separated by a slash. All three slashes as separator must be present.  Examples: DLA85A/// DLA11C/14A/93B/65C DLA/93A/	DLA(mmm)/(mmm)/ (mmm)/(mmm)<≡
<b>Part 3D. Delayed Take-off Message</b>			
13.	C	Departure Information	AD(ff)ffff

13.1	C	Departure Identifier AD	AD
13.2	C	Off-block Time in four-digit time group or six-digit date/time group. Example: AD1234 AD051234	(ff)ffff
14.	C	Estimated Take-off information	→EOffff
14.1	C	Estimated Take-off identifier	→EO
14.2	C	Estimated Take-off time in four-digit time group. Example: E01310	ffff
15.	O	Estimated Arrival (Touchdown) Information (see Element No. 6). Example: EA1410 LHR	→EAffff→aaa<≡
16.	O	Delay Information (see Element No. 7). Example: DL72/0120	DLmm(/mm)/ffff(/ffff)<≡
16.1	O	Passenger Information Per Destination is composed of the Passenger Identifier PX and the number of seats occupied by passengers per destination, shown in sequence of routing commencing with the next station ahead. Figure groups to be separated by an oblique. Example: PX5 PX112 PX12/134/56	PXf(f)(f)(f(f)(f))R[.N]<≡
16.2	O	Estimated On-block Time composed of Identifier EB followed by four digit UTC time group. Example:	EBffff<≡

16.2	O	<p>EB1025</p> <p>Estimated On-block Time composed of Identifier EB followed by four digit UTC time group.</p> <p>Example:</p> <p>EB1025</p>	EBffff<≡
16.3	O	<p>Flight Leg Date Indicator is composed of five characters. The identifier FLD followed by two digits to signify UTC Scheduled Date of Departure for Flight Leg.</p> <p>Example:</p> <p>FLD03</p>	FLDff<≡
16.4	O	<p>Sub Delay Code to further define DL and EDL composed of the identifier DLA followed by four fields of 3 characters per code (in the same order as DL and EDL lines) separated by a slash. All three slashes as separator must be present.</p> <p>Examples:</p> <p>DLA85A///</p> <p>DLA11C/14A/93B/65C</p> <p>DLA/93A/</p>	DLA(mmm)/(mmm)/ (mmm)/(mmm)<≡
16.5	O	<p>Sub Delay Code to further define DL and EDL composed of the identifier DLA followed by 2-3 characters per delay code separated by a slash. A maximum of four codes allowed.</p> <p>Example:</p> <p>DLA841///</p> <p>DLA841/812/932/652</p> <p>DLA/932/</p>	DLA(mm)(m)/(mm)(m)/ (mm)(m)/(mm)(m)<≡
<b>Part 3E. Return to Ramp Message</b>			
17.	C	Departure Information (see	AD(ff)ffff

		Element No. 13).	
		Example: AD1210 AD051210	
18.	C	Return to Ramp Information	→RR(ffff)<≡
18.1	C	Return to Ramp Identifier	→RR
18.2	O	Return to Ramp Time in four-digit time group. Example: RR1230 RR	(ffff)<≡
19.	O	Original Delay Information (see Element No. 7)	DLmm(/mm)/ffff(/fff)<≡
19.1	O	Estimated On-block Time Example: EB1025	EBffff<≡
19.2	O	Flight Leg Date Indicator is composed of five characters. The identifier FLD followed by two digits to signify UTC Scheduled Date of Departure for Flight Leg. Example: FLD03	FLDff<≡
<b>Part 3F. Return from Airborne Message</b>			
20.	C	Forced Return Information	FR(ffff)(/fff)<≡
20.1	C	Forced Return Identifier	FR
20.2	O	Touch-down Time in a four-digit time group.	(ffff)
20.3	O	On-block Time in a four-digit time group preceded by an oblique. Example: FR1315/1325 or FR/1325 FR1315 FR	(/fff)<≡
20.4	O	Estimated Arrival Information, composed of identifier EA and followed by the four-digit time Group. Example:	EAffff<≡



20.5	O	EA1205 Estimated On-block Time composed of Identifier EB followed by four digit UTC time group. Example: EB1025	EBffff<≡
20.6	O	Flight Leg Date Indicator is composed of five characters. The identifier FLD followed by two digits to signify UTC Scheduled Date of Departure for Flight Leg. Example: FLD03	FLDff<≡
<b>Part 3G. Revised Estimated Time of Arrival Message</b>			
21.	C	Revised Estimated Time of Arrival (Touchdown).	EAffff<≡
21.1	C	Estimated Arrival Identifier	EA
21.2	C	Revised ETA in a four-digit time group. Example: EA1515	ffff<≡
21.3	O	Estimated On-block Time composed of Identifier EB followed by four digit UTC time group. Example: EB1025	EBffff<≡
<b>Part 3H. Arrival Taxi Time Variance Information Message</b>			
22.	C	Touch-down Time Information	AA(ff)ffff
22.1	C	Arrival Identifier	AA
22.2	C	Touch-down Time in a four-digit time group or six-digit date/time group. Example:	(ff)ffff

		AA1235 AA031235	
23.	C	Estimated on-block Time	→EBffff<≡
23.1	C	Estimated on-block Time Identifier	→EB
23.2	C	Estimated on-block Time in a four-digit time group. Example: EB1315	ffff<≡
23.3	O	Flight Leg Date Indicator is composed of five characters. The identifier FLD followed by two digits to signify UTC Scheduled Date of Departure for Flight Leg. Example: FLD03	FLDff<≡
<b>Part 4. Supplementary Information</b>			
24.	O	Supplementary Information. Any other information <i>pertaining to aircraft movement</i> may be printed at the bottom of the MVT Message. It may show delay reasons in plain language or other company requirements. It must begin in a new line with the indicator SI followed by a space	SI→

# Annexes C

## IOSA Standards Manual

### 3.6 Flight Monitoring Procedures

**DSP 3.6.1** If an FOO or FOA is utilised in a shared system of operational control, the Operator shall have procedures in the OM and equipment that ensure effective communication between the: i) FOO and the PIC;  
ii) FOA, if applicable, and the PIC;  
iii) FOO, PIC and maintenance. **(GM)**

#### **Guidance**

Refer to the ITRM for the definition of *Operational Control – Shared Responsibility*. The communications system can be direct voice or electronic, but would be reliable, clear and understandable over the entire route of the flight. An effective system would perform adequately and appropriate personnel would be knowledgeable in its use.

**DSP 3.6.2** If required by the State, the Operator shall have a system of operational control that includes flight monitoring for the duration of a flight and ensures timely notification to the Operator by the PIC of en-route flight movement and/or significant deviation from the operational flight plan.

**DSP 3.6.3** The Operator *should* have a system of operational control that includes flight monitoring for the duration of a flight and ensures timely notification to the Operator by the PIC of en-route flight movement and/or significant deviation from the operational flight plan.

## ANNEXE C

---

**DSP 3.6.4** If the Operator has a system of operational control that includes an automated flight monitoring system, the Operator *should* have an adequate back-up method of flight monitoring in case of failure of the automated system.

**DSP 3.6.5** The Operator shall have a process to ensure that the inadequacy of any facilities observed during the course of flight operations is reported to the responsible Authority without undue delay, and to further ensure that information relevant to any such inadequacy is immediately disseminated to applicable operating areas within the Operator's organisation. **(GM)**

### **Guidance**

The specifications of this provision address situations when operational control personnel learn of the inadequacy of facilities (e.g. navigation aid outages, runway closures) from flight crew reports, ATS, airport authorities or other credible sources. Operational control personnel would be expected to convey any safety-critical outages to applicable authorities and relevant operational areas within the organisation. Applicable authorities include those authorities that have jurisdiction over international operations conducted by an operator over the high seas or within a foreign country.

**DSP 3.6.6** The Operator shall have guidance and procedures in the OM to ensure notification to the Operator when a flight has been completed. **(GM)**



# Annexes D

## Les fournisseurs de services data-link

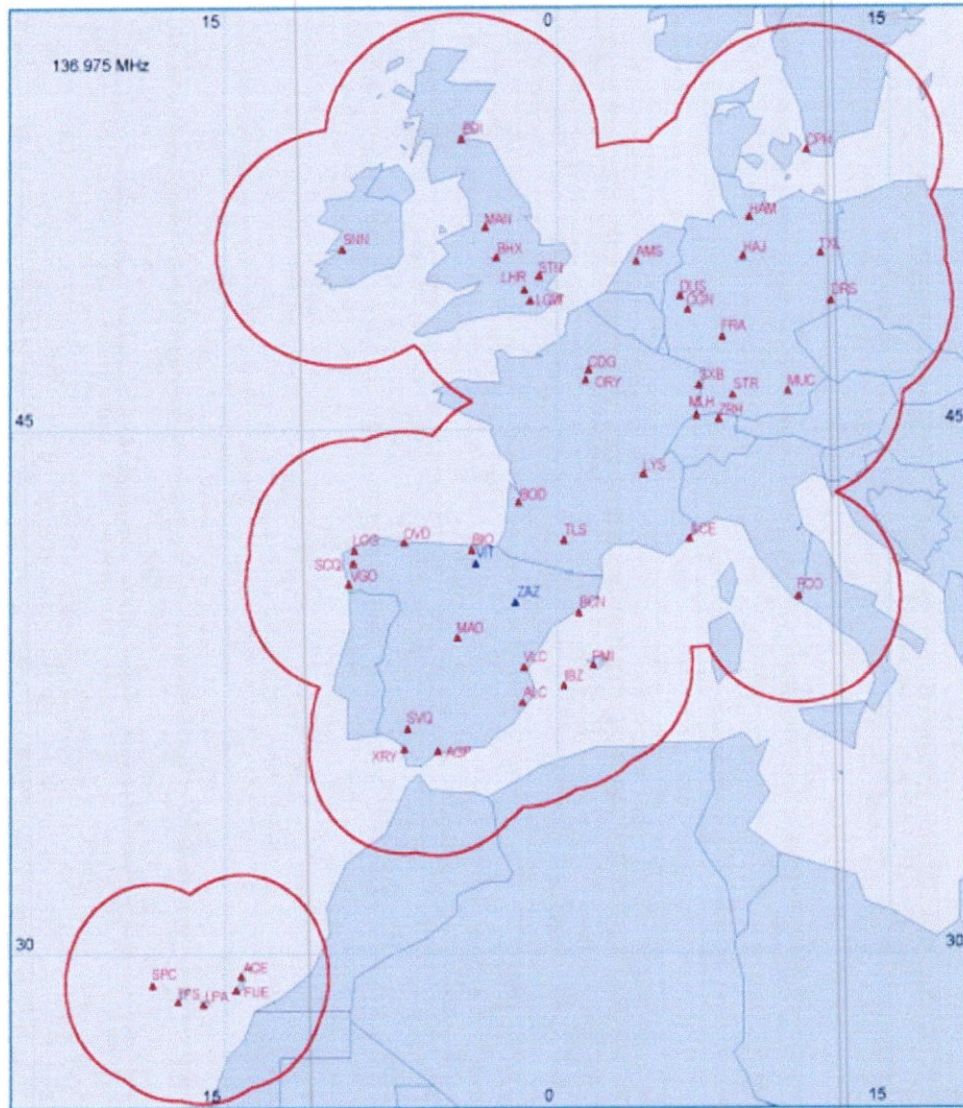


Figure1 : couverture VDL SITA

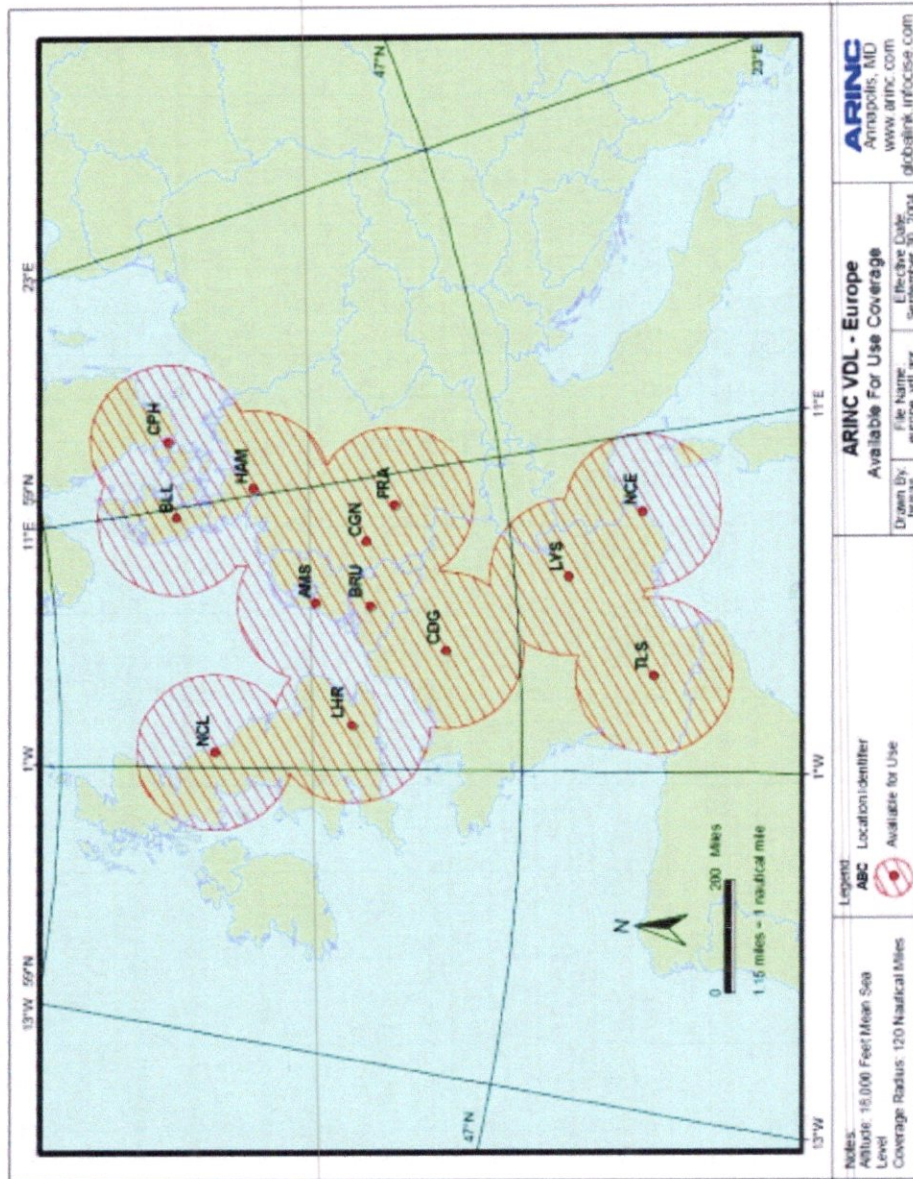
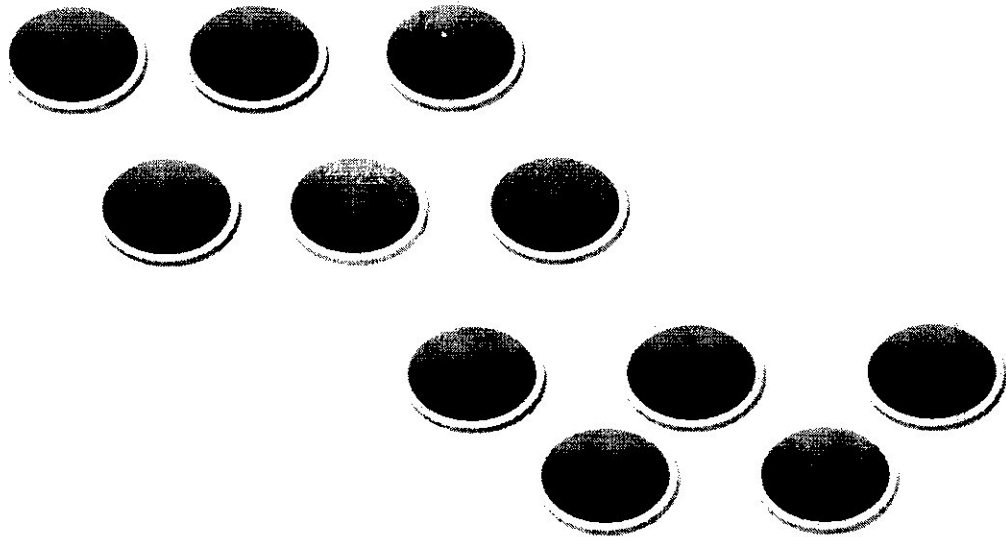
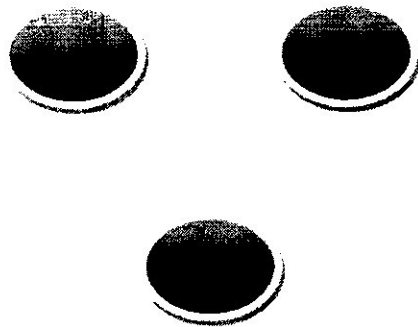


Figure 2 : couverture VDL-ARINC



# *Bibliographie*



# Bibliographie

- [1] **Airbus**, Getting to grips with datalink, France, April 2004.
- [2] **Airbus**, Getting to grips with FANS, Issue III, France, April 2007.
- [3] **Airbus**, Performance Programs Manual, "THE AIRPORT MANAGER",  
Edition: 11, Révision: 07A, 2004-2006.
- [4] **ALLILI HICHEM**, "Suivie des performances d'Avions (APM) ", Mémoire  
de fin d'études, Département Aéronautique, Université S.Dahlab, juin 2007.
- [5] **BOMBARDIER**, Dash 8-400 Airplane Flight Manual, February 5, 2010,  
Revision 219 January 28, 2010.
- [6] **David RUSSEL**, "SITA AIRCOM Data Link Service", ATN'99,  
London, 23 September 1999:  
<http://www.sita.aero>.
- [7] <http://www.cena.fr/~sagnier/datalink/atn/atn.htm>
- [8] <http://www.pagesbleues-editions.com> (consulter le 01 Mai 2010).
- [9] <http://www.tassilairlines.dz> (consulter le 30 Mai 2010).
- [10] **Indigo Sat**, Indigo Track user manual, september2008:  
<http://www.indigosat.com>.
- [11] **International Air Transport Association**, IOSA Standards Manual,  
2nd Edition, Revision 2, Effective 1 July 2009.
- [12] **Kathleen M. Kearns**, "SITA ATS AIRCOM Data Link Services",  
Conference and Workshop, May 1:  
<http://www.sita.aero>.
- [13] **Mc BELAID**, "Programmation Delphi 5,6 et 7" , Pages Bleues,2007.



[14] OACI, Manuel De La Liaison De Données HF, DOC 9741-AN/962, Première Edition, 2000.

[15] RIHANE Soufyane, DEIBOUNE Khaled, “ Réalisation d’une interface Delphi pour la gestion et l’exploitation de la messagerie HERMES”, Mémoire de fin d’études, Département Aéronautique, Université S.Dahlab, 2008.

[16]Tassili Airlines, Airport Handling Manuel 730, 28th Edition, July 2010.

[17]Tassili Airlines, Airport Handling Manuel 780, 28th Edition, July 2010.

[18]Tassili Airlines, Airport Handling Manuel 781, 28th Edition, July 2010.

[19] Tassili Airlines, Manuel de fiche de description des postes, Edition:01, Révision:00, 18 Janvier 2009.

[20]Tassili Airlines, Manuel d’organisation, Edition : 01, Révision:00, 02Fevrier 2009.

[21] Tassili Airlines, Manuel d’utilisation du système ACARS et des messages SITA, Edition : 01, Révision:01, 21 Avril 2009.

[22] Tassili Airlines, Programme d’exploitation DH8D, 12 Avril 2010.

[23] Tassili Airlines, “ Recueil Bande D’Envol ”, 14 Janvier 2010.

[24] Tassili Airlines, Présentation Tassili Airlines.ppsx, 14 Janvier 2010.

[25]ZABOT, “Cours CNS ”, 5éme année ingénieur, Département d’aéronautique, Université de S.Dahlab.

[26] NEDJAM Mahmoud, “Système de communication Hermès ”, Direction des Operations Aériennes, Air Algérie.

[27] NEDJAM Mahmoud, “ACARS ”, Direction des Operations Aériennes, Air Algérie.

[28] NEDJAM Mahmoud, “Les messages de mouvement”, Direction des Operations Aériennes, Air Algérie.