

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université de Blida -1-



Institut d'Aéronautique et des Etudes Spatiales
Département : Navigation Aérienne

Mémoire De Fin De Cycle
En Vue De L'obtention Du Diplôme
De Master
Option : CNS / ATM

Thème

**Etude et Test de système et d'évitement de
Collision « TCAS » équipant l'avion
BOEING 737-800NG**

Présenté par :

Mlle : BOUHEDADJA Wafa

Encadré par :

Mr : KOUIDER ELOUAHEB .B

Mr : GUEMMACHE ALI

Promotion: 2014/2015



REMERCIEMENTS

Je remercie ALLAH notre créateur qui m'a donné le courage, la patience, la capacité et la volonte pour lire, écrire, comprendre et produire.

Je tiens aussi à remercier mes enseignants de l'Institut d'Aéronautique et des Etudes Spatiales pour leur éducation et en particulier ceux qui ont accepté et qui m'ont fait l'honneur d'être présents dans le Jury.

Un grand merci à tout le personnel de la compagnie AIR ALGERIE pour leur accueil aux ateliers de maintenance et de m'avoir offert l'occasion de découvrir et de profiter de la grande richesse de ces ateliers en termes de recherche scientifique et de moyens expérimentaux, en particulier Messieurs GUEMMACHE Ali et DOUADI Tarek sans lesquels il m'aurait été impossible d'accomplir ce mémoire.

J'exprime aussi ma gratitude la plus profonde et mes remerciements les plus sincères

à mon Promoteur, Docteur KOUIDER ELOUAHED Boulenouar, Chef de département de Navigation Aérienne. Merci de m'avoir transmis cette passion pour l'aéronautique, ce goût du savoir-faire des analyseurs, mais avant tout, merci de votre gentillesse, de votre disponibilité et de vos encouragements qui m'ont sans cesse motivée. Je n'oublierai jamais ce jour où vous avez accepté de m'encadrer.

Soutien inconditionné Rien n'aurait été possible sans vous, votre présence à mes

Côtés et vos encouragements jour et nuit tout au long de mon cursus. Je parle bien sûr de vous mes parents, mes frères et mes sœurs sans oublier les proches de la grande famille chacun par son prénom.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents en signe de reconnaissance pour tous les sacrifices consentis à mon égard, et encouragements tout au long de mes études.

A mes sœurs et frères, A mes nièces et mon neveu, et A toute ma famille.

A mes proches SARA, AMINA, YAMINA, HANANE, LYDIA.

Et à toute la promotion 2015

WAFA



SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
CHAPITRE I :	
I-Historique de l'entreprise	2
I-1.Présentation de l'entreprise	2
I-1-1.La compagnie AIR ALGERIE est une compagnie aérienne nationale	2
I-1-2.Missions et objectifs d'Air Algérie	2
I-1-2-1 .Mission	2
I-1-2-2Objectifs	3
I-2 Description de l'organisme d'accueil	3
I-4 Présentation De L'appareil Boeing 737 NG.....	6
I-4-a Fiche Technique de B 737-800(NG)	7
I-4-b Caractéristique De l'avion Boeing 737-800 (NG)	7
I-4-c Autres caractéristiques du B737 NG.....	8
CHAPITRE II :	
Introduction.....	11
II-1 La communication	11
II-1-1 Aviation.....	12
II -1-2. Communications aéronautiques.....	12
II -1-2-1. Les systèmes de communications	12
II -1-2-1-1. Communication HF	12
II -1-2-1-2. Communication VHF	13
II -1-2-1-3. Communication UHF	13
II-1- 3. Le système SELCAL.....	13
II-2. Navigation.....	14
II-2-1.LE VOR	14
II-2-1-1.Définition	14

II-2-1-2. Principe de fonctionnement du VOR	14
II-2-2.L'ADF	15
II-2-2-1.Définition de l'ADF	16
II-2-3. Equipement de mesure de distance (DME)	17
II-2-4.Le système d'atterrissage aux instruments(ILS).....	17
II-2-4-1.Théorie du Localizer.....	18
II-2-4-1-1 .Principe de fonctionnement du localizer	18
II-2-4-2.Théorie du Glide.....	19
II-2-4-2-1. Principe de fonctionnement du glide :.....	19
II-2-4-3. Les radiobornes (Markers).....	20
II-2-5.Radio Altimètre	20
II-3. Surveillance	21
II-3-1 .Surveillance de la perspective de l'équipage.....	22
II-3-1-1. La surveillance air-sol	22
II-3-1-2. La surveillance air-air.....	22
II-3-2. Surveillance de la perspective de contrôleur aérien.....	22
II-3-3. Les systèmes de surveillance	22
II-3-3-1. Radar secondaire mode S	22
II-3-3-2. EGPWS	23
II-3-3-3.Radar météo (WXR).....	24
II-3-3-4.Le système TCAS (Traffic Collision Avoidance System).....	25

Chapitre III : DESCRIPTION DU SYSTEME TCAS

Introduction.....	26
III-1. Description générale	27
III-1-1. Généralités	27
III-1-2. Composants du système	27
iii-2. Emplacement des organes	29
III-2-1. Equipements électroniques de compartiment	29
III-3. Emplacement de l'antenne	30

III-4. Alimentation, Antennes analogiques, interfaces discrètes et les repères de programmes	30
III-4-1. Puissance	31
III-4-2. Antennes	31
III-4-3. Interrupteur de levier de train d'atterrissage	31
III-4-4. PSEU	31
III-4-5. GPWC - Le bulletin de renseignements empêchent la discrètes.....	31
III-4-6. Radar Météo	31
III-4-7. Suppression d'entrée / sortie.....	31
III-4-8.DEU– l'état d'affichage.....	31
III-4-9. REU–TCAS auriculaire –Sorties voix	31
III-4-10. Les repères de programme	32
III-5. Interfaces numériques de TCAS.	33
III-5-1. Généralités	33
III-5-2. Transpondeur ATC- Contrôle et coordination des données.....	33
III-5-3.Entrée Radio Altimètre.....	33
III-5-4. Entrées de TCAS d'ADIRU	34
III-5-5. Sorties de TCAS à DEU	34
III-5-6. TCAS sorties aux FDAU	34
III-6. L'ordinateur de TCAS :	35
III-6-1. But.....	35
III-6-2. Description physique	35
III-3-3. Description fonctionnelle.....	36
III-6-4. Indications du panneau avant LED	36
III-6-5. Autotest du Panneau avant.....	36
III-6-6. Enregistrement de gestion du rendement	36
III-6-7. Connecteurs du panneau avant	37
III-7. Panneau de commande ATC / TCAS:	37

III-7-1. Généralités.....	37
III-7-2. L'interrupteur de la fonction choisi.....	37
III-8. Antenne directive de TCAS :.....	38
III-8-1. Généralité.....	38
III-8-2. Description physique.....	38
III-8-3. Point de l'information de formation.....	39
III-9. DESCRIPTION FONCTIONNELLE de TCAS.....	39
III-9-1. Général.....	39
III-9-2. Entrée-sortie.....	40
III-9-3. CPU.....	40
III-9-4. Traitement de Signal.....	41
III-9-5. Suppression.....	41
III-9-6. Processeur vocal.....	41
III-9-7. Processeur de récepteur.....	42
III-8-8. Emetteur.....	41
III-9-9. Circuit de la direction du faisceau et d'atténuateur.....	41
III-9-10. L'équipement d'essai intégré (BITE).....	43
III-9-11. Antenne directionnelle.....	43
III-10. Fonctionnement de base de TCAS	44
III-10-1. Généralité.....	44
III-10-2. Interrogation du Whisper / Shout.....	45
III-10-3. Interrogation Mode S.....	45
III-10-4. Calcul de données TCAS.....	46
III-10-5. Coordination Air-Air.....	46
III-11. TCAS - zone de surveillance.....	47
III-11-1. Généralité.....	47
III-11-2. Groupes RA et TA.....	47

III-11-3. Le trafic à proximité et tout autre trafic.....	48
III-12. Commande et affichage TCAS:.....	49
III-12-1. Généralité.....	49
III-12-2. Panneau de contrôle EFIS.....	49
III-12-3. Panneau de contrôle ATC / TCAS.....	49
III-13 TCAS - affichage de navigation (ND).....	50
III-13-1.Généralité.....	49
III-13-2.Donnée de position.....	53
III-13-3Lecture d'altitude.....	53
III-13-4.Séparation d'altitude.....	53
III-13-5.Flèche du Mouvement vertical.....	54
III-12-6.Messages TCAS.....	54
III-13-7.Hors échelle (off scale).....	54
III-13-8.Trafic.....	55
III-13-9.RA et TA Pas de position du trafic.....	55
III-14. TCAS - affichage de l'indicateur d'attitude.....	56
III-14-1.Généralité.....	56
III-14-2.Description.....	56
III-15. TCAS - vitesse verticale INDICATEUR AFFICHAGE.....	57
III-15-1.Généralité.....	57
III-15-2Description.....	57
III-16. TCAS - MESSAGES Sonores :.....	58
III-16-1.Généralité.....	58
III-16-2.Résolution consultatif.....	58
III-16-3.Action préventive RA.....	59
III-16-4. VITESSE - MONITOR VERTICAL SPEED.....	59
III-16-5.Action corrective RA	59

III-16-6. Augmenter Action corrective RA.....	60
III-16-7. Effacer des conflits.....	61
III-16-8 Auto- test sonores.....	61
III-16-9 Auto- test sonores.....	61
III-17. TCAS - INDICATIONS D'AUTOTEST SUR ECRANS.....	62
III-17-1. Généralité.....	62
III-17-2. Les Indications auto-test TCAS– VSI.....	63
III-17-3. Les Indications autotest TCAS – AI.....	63
Conclusion.....	64
Chapitre IV Maintenance du système TCAS	
Introduction :.....	66
IV-1. Définition de la maintenance.....	66
IV-2. Le but de la maintenance :.....	66
IV-3. Les méthodes de maintenance :.....	67
IV-3-1. Maintenance corrective :.....	67
IV-3-2. Maintenance préventive :.....	67
IV-4. Les différents types de maintenance :.....	68
IV-4-1. Maintenance programmée :.....	68
IV-4-2. Maintenance non programmée :.....	68
IV-5. Etape de dépannage :.....	69
IV-5-1. Définition de la panne.....	70
IV-5.2. Différents types de panne :.....	70
IV-5-3. Les procédures de dépannage :.....	71
IV-6. Recherche de pannes :.....	73
IV-6-1. Procédure du système d'alerte et d'évitement de collision(TCAS).....	73
IV-6-1. Problème de l'ordinateur TCAS- isolement des pannes :.....	76
IV-6-2. Problème de l'antenne TCAS haut –isolement de panne :.....	77

IV-7.TCAS Pratique d'entretien.....	80
IV-7-1. Activation TCAS.....	81
IV-7-2-.Les étapes du test de système TCAS, selon le manuel du banc d'essai IFR 6000.....	82
IV-7-3 Préparation du Test de système :.....	84
IV-7-4 Test TCAS système.....	85
IV-7-5 Mettez l'avion à sa condition habituelle :.....	87
Conclusion :.....	89

Liste des figures

Figure I.1 : Organigramme d'Air Algérie

Figure I-2 : Organigramme d'organisation de la DT

Figure I-3 : les dimensions de Boeing 737-800

Figure I-4 : les composantes externe du Boeing 737-800

Figure II.1 : Le système VOR (VHF Omni-Range)

Figure II.2 : Radiobalise NDB

Figure II-3 : Schéma bloc du système ADF

Figure II-4 : Equipement de mesure de distance

Figure II-5 : Présentation des composantes de l'ILS

Figure II-6 : Principe de fonctionnement du localizer

Figure II-7: Caractéristique du glide

Figure II-8 représente le principe du Radio Altimètre

Figure II-9. Enhanced Ground Proximity Warning System EGPWS

Figure II-10. Écran du radar météo

Figure III-1. Système d'alerte et d'évitement de collision

Figure III-2. description générale du TCAS

Figure III-3. Emplacement des organes du TCAS

Figure III-4. Emplacement des antennes

Figure III-5. Schéma globale des éléments : Alimentation, Antennes analogiques, interfaces discrètes et les repères de programmes

Figure III-6. Interfaces numériques de TCAS

Figure III-7. L'ordinateur de TCAS

Figure III-8. PANNEAU DE COMMANDE ATC / TCAS

Figure III-9. Antenne directive de TCAS

Figure III-10. DESCRIPTION FONCTIONNELLE de TCAS

Figure III-11. FONCTIONNEMENT DE BASE de TCAS

Figure III-12. Zone de surveillance de TCAS

Figure III-13. Commande et d'affichage TCAS

Figure III-14. Symbole non-menace du trafic d'altitude navigation
Séparation > 1200

Figure III-15. Symbole non-menace du trafic d'altitude Séparation < 1200

Figure III-16. Symbole du trafic consultatif - TA alerte

Figure III-17. Symbole d'Avis de résolution - RA alerte

Figure III-18. Symbole de notre avion

Figure III-19. Affichage de navigation

Figure IV-1. Organigramme des étapes de dépannage

Figure III-20. Affichage d'indicateur d'attitude

Figure III-21. Affichage d'indicateur de vitesse vertical

Figure III-22. Les Indications autotest TCAS - AI

Figure III-23. Les Indications autotest TCAS - AI

Figure IV-1. L'ordinateur TCAS

Figure IV-2. IFR 6000 avec ses accessoires standards

Figure IV-3 .procédure de test TCAS d'IFR 6000

Introduction

De nos jours le transport aérien a pris une immense ampleur tant au niveau des passagères qu'au niveau des frets, de ce fait le nombre des avions ne cesse d'augmenter au niveau de l'espace aérien.

Cette densité demande un grand suivi des instruments de bord au niveau des avions afin d'augmenter la sécurité et la disponibilité, ce qui a conduit à concevoir une nouvelle gestion de maintenance qui consiste à recevoir des systèmes embarqués centralisés pour qu'on puisse effectuer une maintenance automatique et en temps réel afin de prédire, tout défaut qui peut engendrer une catastrophe.

Notre projet consiste à faire une étude descriptive du système d'alerte et d'évitement de collision (TCAS) embarqué et centralisé équipant le BOEING 737-800 NG et de faire quelques tests sur cet équipement.

Pour cela nous avons divisé notre projet en quatre chapitres.

Dans le premier chapitre nous allons présenter l'historique de l'entreprise où on a effectué notre stage et puis la présentation de l'appareil Boeing 737-800 NG.

Le deuxième chapitre traite les trois aspects de l'aviation moderne à savoir la communication, la navigation, et la surveillance

Dans le troisième chapitre nous allons faire la description détaillée du système d'alerte et d'évitement de collision (TCAS) du côté de son concept et aussi son architecture et ses liaisons interne, passant par le fonctionnement de ce dernier, et pour finalisé ce chapitre on a étudié quelques indications d'autotest.

Dans le quatrième chapitre nous allons traiter la phase la plus importante dans notre étude à savoir la maintenance et la recherche de pannes, là où on va accéder à la classification des pannes et les catégories des messages des pannes décortiqués passant par les procédures de maintenance des avions suivants un manuel. Arrivant enfin à des exemples des pannes concrètes avec leurs procédures de maintenance.

Enfin nous terminerons avec une conclusion générale

Liste d'Abréviations:

ACAS: Airborne Collision Avoidance System

ADIRU: Air Data Inertial Reference Unit

ADS-B: Automatic Dependent Surveillance -Broadcast

ADS-C: Automatic Dependent Surveillance- Contrat

ALT: Altitude

ALG ALL: pour tous les avions d'Algérie

ALG 001-007, 601-999 : pour tous les avions du code effective 001-007, 601-999

ANT: Antenne

ATC: Air Traffic Control

ATCRBS: Air Traffic Control Radar Beacon System

ATSAW: Airborne Traffic Situational Awareness

BITE: Built-in Test Equipment

CPA: Closest Point of Approach

DEU: Remote Electronic Unit

EFIS: Electronic Flight Instrument System

FDAU: Flight Data Acquisition Unit

GPWC: Ground Proximity Warning Computer

LED: Light Emitting Diode

LRU :Light Replaceable Unit

MCU: Multipoint Control Unit

ND: Navigation Display

PSEU: Proximity Switch Electronics Unit

PCMCIA: Personal Computer Memory Card International

RA: Resolution Advisory

RAD ALT: Radioaltimètre

TA: Traffic Advisory

LISTE D'ABREVIATIONS

TCAS: Traffic Collision Avoidance System

XPNDR: Transpondeur

I. Historique de l'entreprise :

I-1. Présentation de l'entreprise :

I-1-1. La compagnie AIR ALGERIE est une compagnie aérienne nationale :

C'est en 1947 qu'Air Algérie en tant que compagnie a été créé pour pallier aux besoins du transport des français établis en Algérie et prie le nom officiel d'AIR ALGERIE.

Après l'indépendance, le 18.02.1963, l'Algérie nationalisa à hauteur de 51% du capital social d'air Algérie et devient ainsi l'actionnaire principale de la compagnie du transport aérien.

Le 15.02.1972 la compagnie devient entièrement nationale après que l'état eu récupéré le reste des actions détenues par les sociétés étrangères.

Le 30.07.1983 par le décret N 83-405, le transport aérien sur les lignes domestiques est confié à la compagnie ((INTER – AIR -SERVICE)) .

Le 14.11.1984 par le décret N° 84-347, les activités d'AIR ALGERIE sont de nouveaux élargies aux activités de l'entreprise ((INTER-AIR –SERVICE)), à ce titre Air Algérie aux activités répand la dénomination suivante.

((ENTREPRISE NATIONNALE D'EXPLOITATION DES SERVICES AERIENS))

Le 14.02 .1997 la compagnie devient une E.P .E Air Algérie (SPA) entreprise Publique Economique –société par actions – (Détenue par le holding service, unique actionnaire publique au compte de l'état).

I-1-2 Missions et objectifs d'Air Algérie :

I-1-2-1 Mission :

L'entreprise AIR ALGERIE est une entreprise de présentation de service dans le domaine des transports aériens de passagers et de fret .Elle est chargés d'assurer .

L'exploitation des lignes aériennes intérieures et internationales en vue de garantir les transports publics de personnes, de bagages, du fret du courrier.

L'offre des prestations de services à des fins commerciales, éducatives et scientifiques pour des besoins de L'agriculture ,de protection civile ,de l'hygiène publique ,de l'action sanitaire et du transport des personnes et de la marchandises à la demande.

Dans le domaine des activités commerciales :

- La vente et l'émission de titres pour son compte ou pour le compte d'autres compagnies de transport liés par conventions mutuelles.
- L'achat, et l'affrètement d'aéronefs.
- La représentation, l'assistance et toute prestation en rapport avec son objet.
- L'obtention de toute licence, tout permis de survoler et toute autorisation des états étrangers pour l'accomplissement des opérations d'entretien, de réparation, de révision et de toutes opérations de maintenance des équipements et des types d'aéronefs, soit pour son propre compte ou pour le compte des tiers dans le cadre des conventions d'assistance mutuelles .

I-1-2-2 Objectifs :

Air Algérie s'est fixée comme objectifs :

- Une meilleure gestion de l'entreprise afin de fournir aux gestionnaires des informations fiables dans les meilleurs délais impartis.
- L'amélioration de la qualité offerte à sa clientèle.
- Gestion du personnel
- Formation du personnel
- Représentation de l'entreprise au sein des organisations nationales et internationales

I-2 Description de l'organisme d'accueil :

Air Algérie est une entreprise organisée en secteurs d'activités comme suit :

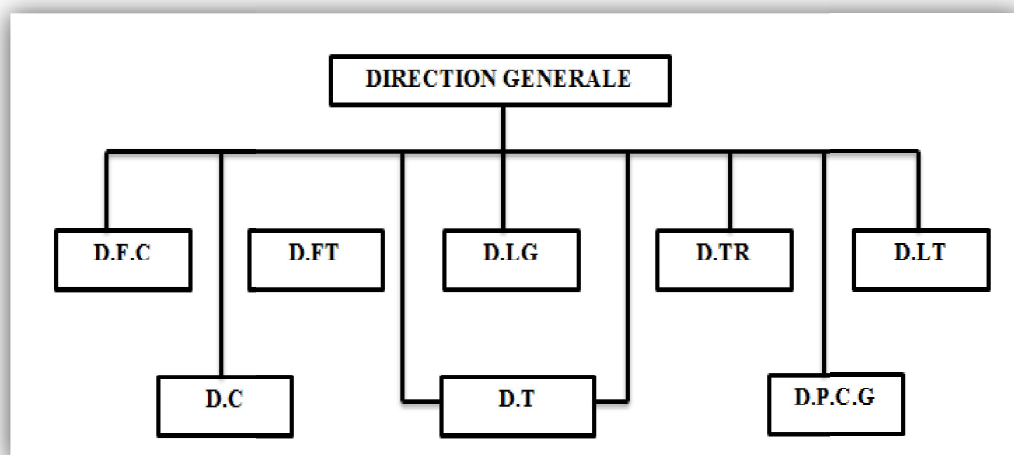


Figure I.1 : Organigramme d'Air Algérie

Nous citerons à titre d'exemple quelques directions :

a. Direction financière (D.F.C) :

La direction financière est chargée de la mise en œuvre de la politique générale de l'entreprise dans les domaines financiers et comptables.

b. Directions des transports (D.TR) :

La direction des transports est chargée essentiellement des opérations d'embarquement des passagers et leurs bagages dans toutes les escales.

c. Direction technique (D.T) :

La direction technique est chargée essentiellement des opérations d'entretien et de maintenance des aéronefs.

➤ **Objectifs de la direction technique :**

La direction technique a plusieurs rôles, les plus importants sont :

- Mettre en œuvre les moyens humains à l'exécution des programmes d'entretien dans les meilleures conditions.
- Aligner les avions selon le programme établi par la direction d'exploitation avec un minimum d'écart.
- Représentation de l'entreprise au sein des organisations internationales sur le plan technique.
- Amélioration de la qualité des services de la direction technique.

➤ **Organisation de la direction technique :**

La direction technique est chargée d'assurer la maintenance des appareils propres à Air Algérie ainsi que ceux qui lui sont confiés par les tiers(étrangers), elle est organisée et structurée pour faire face aux travaux d'entretien de réparation et de révision des équipements et accessoires.

Le personnel de maintenance est en majeure partie, d'agent ayant un profil technique correspondant aux qualifications requises pour l'entretien des avions et leurs équipements. La direction technique est organisée en sous-directions, chacune à un rôle déterminé dont la description des quelques-unes à titre d'exemple est confiée à l'organigramme ci-après. Juste pour rappel que ce schéma change souvent aux grés des changements du personnel de gestion.

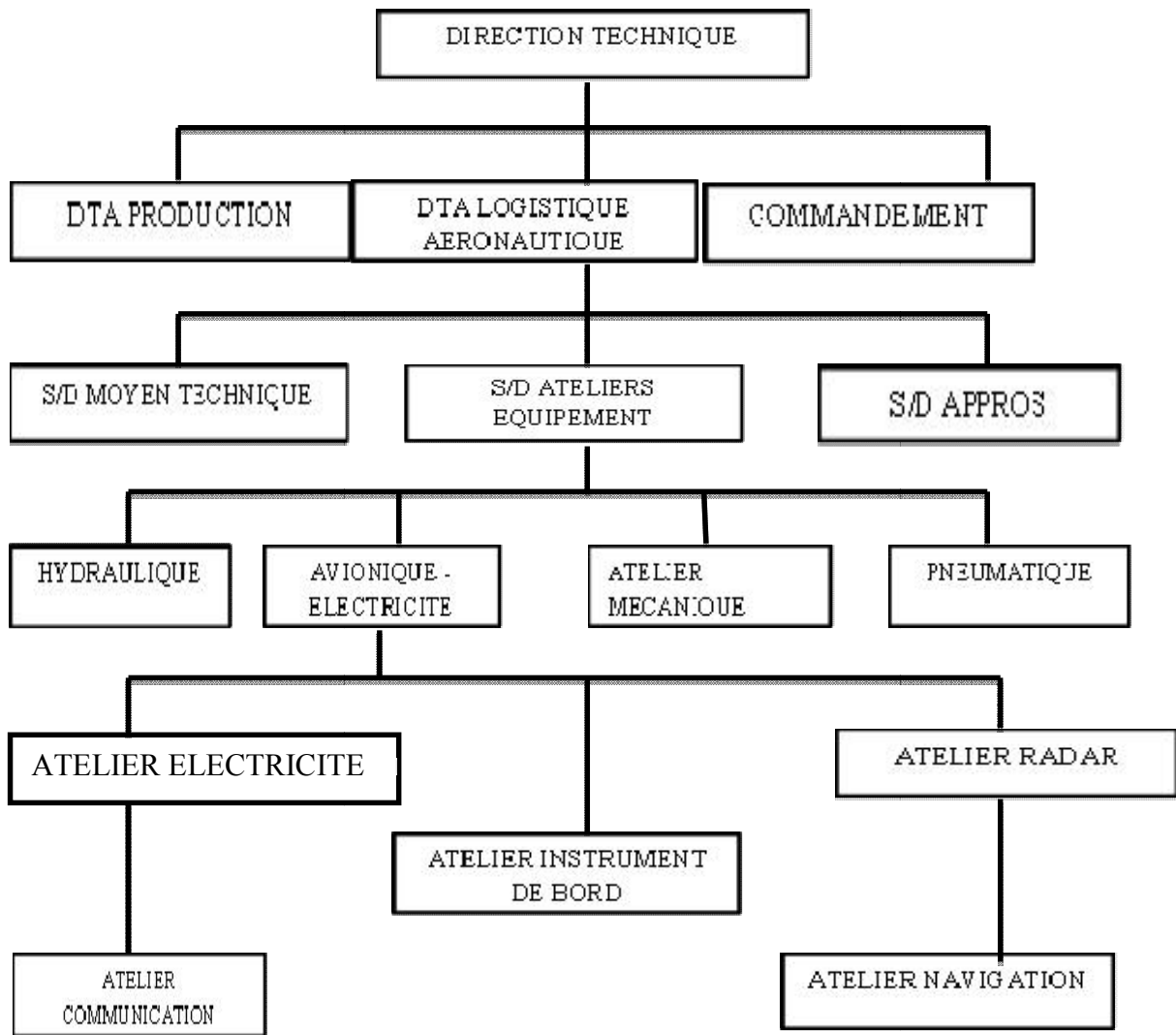


Figure I-2 : Organigramme d'organisation de la DT

I -3 Flotte actuelle d'Air Algérie :

Air Algérie a acquis dans son histoire des aéronefs toujours à la pointe de la technologie pour répondre aux besoins de sa clientèle. La flotte (d'un âge moyen de 10.3 ans) de la compagnie aérienne nationale Air Algérie se compose comme suit :

- 5 avions passagers Airbus A330-200 (3 en commande) avec 15 sièges en 1ère classe, 30 sièges en classe Affaires et 192 sièges en classe Economique.
- 12 avions passagers ATR 72-600 (3 en commande) avec 70 sièges en classe Economique.
- 5 avions passagers Boeing 737-600 avec 16 sièges en classe Affaire et 85 sièges en classe Eco.

- 18 avions passagers Boeing 737-800 (8 en commande) avec 24 sièges en classe Business et 141 sièges en classe Eco.
- 3 avions passagers Boeing 767-300 (3 en commande) avec 24 sièges en classe Affaire et 229 sièges en classe Eco.
- 1 avion-cargo Lockheed L-100-30T (2 en commande).

I-4 Présentation De L'appareil Boeing 737 NG :

Boeing s'est vu retourner à la planche à dessin pour offrir à ses clients une nouvelle génération de 737 techniquement évoluée capable de répondre aux nouvelles exigences du transport commercial.

Le Boeing 737 est un avion très utilisé par les compagnies aériennes pour leurs vols domestiques et moyen-courrier. Depuis son premier vol le 9 avril 1967, le Boeing 737 a été décliné en 9 versions et produit en 5942 exemplaires (chiffres donnés par Boeing en février 2009), ce qui en fait l'avion le plus vendu au monde.

La première version du Boeing 737-100 a été exploitée commercialement par Lufthansa, le 10 février 1968. Produit en seulement 30 exemplaires, il sera vite remplacé par Boeing 737-200 offrant une plus grande capacité. Il s'agit de biréacteurs ((deux moteurs de type JT8D) (1144 ont été produits) un sous chaque demi-aile) ce dernier partage 60% de sa cellule avec le Boeing 727, y compris les moteurs de même type (3 sur le B727) cela été dans le but de limiter les coûts.

Le premier vol du Boeing 737-200 se déroulera le 8 août 1967 et son premier vol commercial sera opéré par United Airlines le 28 avril 1968 entre Chicago et Grand Rapids. Le 737-200 sera vendu en plus de 2000 exemplaires dont 865 737-200 Advanced.

Dans les années 1980 Boeing 737-200 décide de moderniser ses avions et une deuxième génération de 737 va être produite, les 737-400 et 500. près de 2000 avions de cette seconde génération de 737 équipées de réacteurs CFM56-3 plus moderne et plus économique.

Face à la montée en puissance d'Airbus au début des années 1990 et le succès de son A320 Boeing lance une nouvelle génération de son appareil moyen-courrier, le 737NG avec un cockpit moderne entièrement numérique et une nouvelle motorisation. Le Boeing 737 Next Generation sera décliné en 4 versions, le 737-600 ; 800 et 900. avec une voilure plus étendue et des moteurs plus efficaces, le Boeing 737 NG est en mesure désormais d'effectuer des vols capables de traverser le continent.

Le plus petit de ces avions de nouvelle génération et le Boeing 737-600, de même taille que le 737-500.

Il fera son premier vol le 22 janvier 1998 et sera exploité le 18 septembre 1998 par Scandinavian Airlines System.

Construit en 68 exemplaires le Boeing 737-600 sera vite remplacée par des appareils offrant une plus grande capacité, les 737-700 et 800 qui représentent aujourd'hui l'essentiel des commandes de Boeing 737 par les compagnies aériennes.

Le Boeing 737-700 avec sa capacité maximale de 149 sièges est le concurrent direct de l'Airbus A321.

Le 737-800 pouvant accueillir jusqu'à 189 passagers s'attaque à l'Airbus A320 tandis que le Boeing 737-900ER et ses 215 places maximales est en compétition avec l'Airbus A321. Le prix catalogue des Boeing des 737 varient de 50 à 85 millions de dollars selon les modèles.

La compagnie nationale du transport aérien (Air Algérie) compte à nos jours une vingtaine d'appareils de ce type ,15 de B737-800, 5 de B737-600 et 3 de B737-300.

I-4-a Fiche Technique de B 737-800(NG) :

Type d'avion : avion de ligne

Constructeur : Boeing

Années du premier vol : 1997

Pays : Etats-Unis

I-4-b Caractéristique De l'avion Boeing 737-800 (NG) :

Spécifications	U.S.	Métriques
Vitesse Max	Mach 0.82	
Vitesse de Croisière	Mach 0.785 ou 477 Nœuds	853 k/h
Moteurs	CFMI CFM56-7	
Autonomie Maximale	5060 Nm	5665 km
Plafond Opérationnel	41000 Pieds	12497 m
Capacité en Carburant	6875 gallons	26020 L
Poids Max au Décollage	174200 livres	79010 kg
Longueur	125,5 pieds	39.5 m
Envergure	112,7 pieds	34.3 et 35.8
Hauteur	41,16 pieds	12,55 m
Passagers	162 / 189	

I-4-c Autres caractéristiques du B737 NG :

- **Référence :**

Vitesse Max = 0.82 Mach ou 340 Kt

Turbulence= 0.76Mach ou 280 Kt

- **Flaps ou Volets à l'atterrissage :**

1,2,5= 250 kt (suivant charge)

10 = 210kt

15 = 200 kt

16 = 190 kt

30 = 175 kt

40 = 162 kt

- **Phase de décollage :**

Vitesse 80kt, annoncer « 80 nœuds » (sortie de zone RTO, freinage d'urgence).

Vitesse 130kt, annoncer « V1 » (délester la roue avant).

Vitesse 150kt, annoncer « Rotation » (décollage).

A 10° d'inclinaison, annoncer « V2 ».

Taux de montée positif, rentrer le train d'atterrissage.

A 1000pieds, rentrer les volets progressivement.

Vitesse 250kt jusqu'à 10000pieds.

A 10000pieds couper phases d'atterrissage.

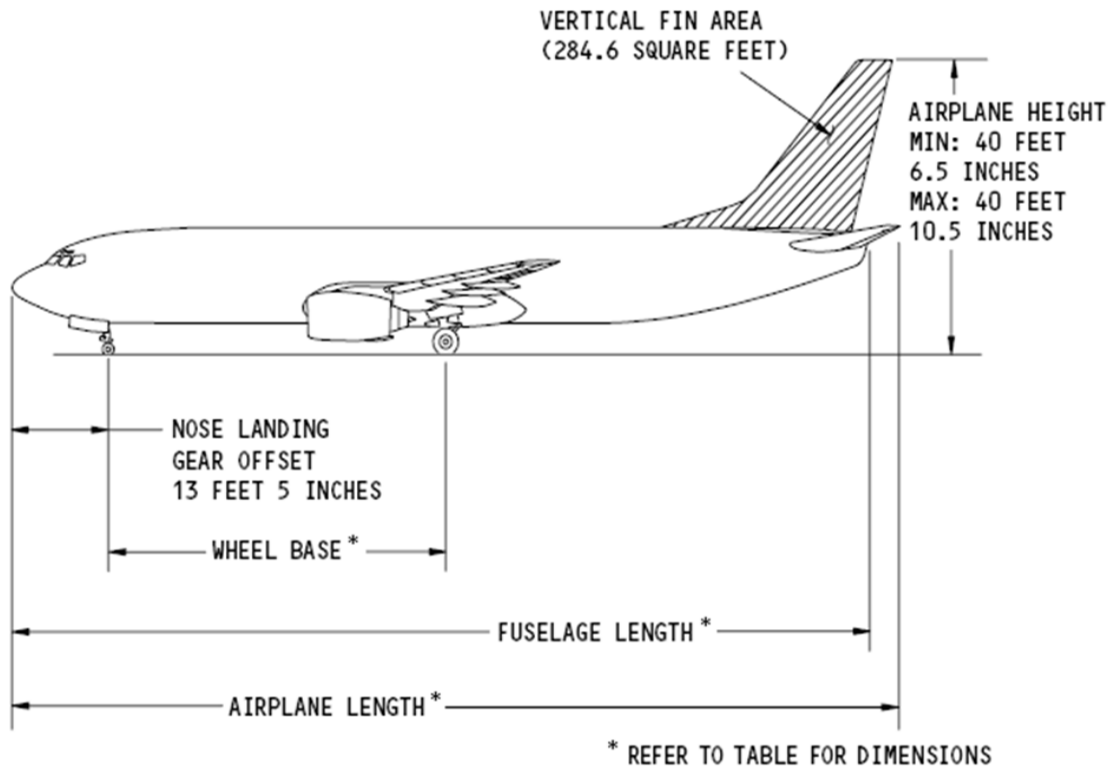


Figure I.3 les dimension du Boeing 737-800

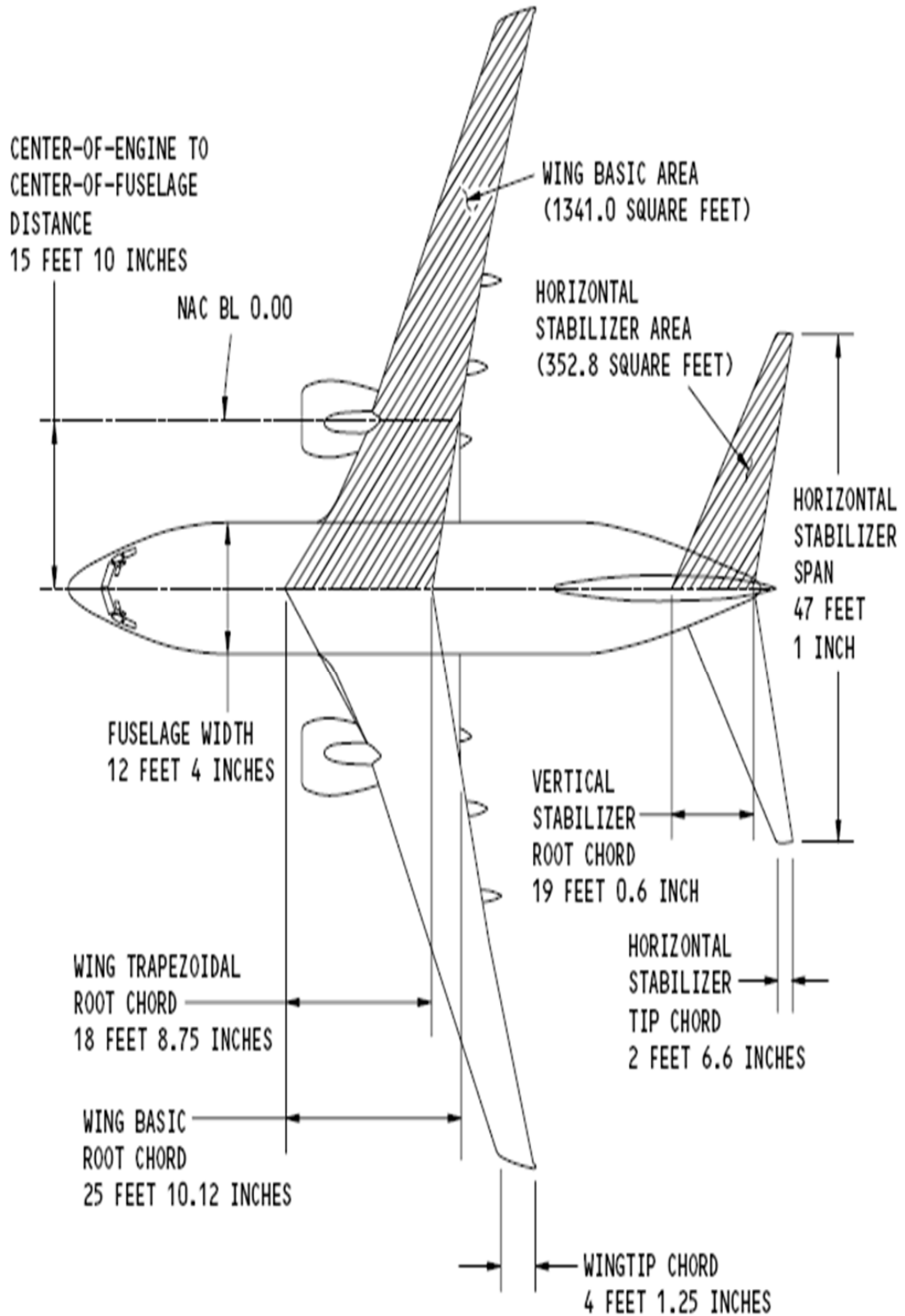


Figure I.4 les composantes externe du Boeing 737-800

Introduction :

Depuis l'avènement du transport d'air, la sécurité a été la clef de voûte de ces affaires. La sécurité se repose sur trois piliers, qui sont communication, navigation et surveillance. La communication et la navigation avaient été développées avant que le transport d'air soit devenu massif. Le trafic devenant de plus en plus dense, la surveillance est devenue de plus en plus et plus nécessaire.

II-1.La communication :

Les radiocommunications aéronautiques sont dans des bandes de fréquences du spectre radioélectrique, réservée à l'aéronautique par des traités internationaux. Elles sont utilisées pour les communications entre les pilotes et le personnel des stations au sol, et les autres aéronefs. Elle permet de transmettre des clairances et des informations importantes pour la sécurité de la circulation aérienne et l'efficacité de la gestion du trafic aérien.

L'équipement moderne est constitué de boîtiers émetteur-récepteur, qui nous permettent de parler à travers la radio en clair et de changer les fréquences avec un simple bouton.

Les fréquences sont séparées par 25 kHz. Ce qui veut dire que vous avez le choix entre 760 canaux, ou fréquences. L'amélioration des équipements a permis de séparer les fréquences de 8,33 kHz, ce qui triple le nombre de fréquences disponibles.

Les fréquences utilisées sont résumées ci-dessous :

Fréquences	Désignation	Longueur d'onde
3 – 30 kHz	Très basses fréquences (TBF)	10 – 100 km
30 – 300 kHz	Basses fréquences (BF)	1 – 10 km
300 – 3000 kHz	Moyennes fréquences (MF)	0,1 – 1 km
3 – 30 MHz	Hautes fréquences (HF)	10 – 100 m
30 – 300 MHz	Très hautes fréquences (VHF)	1 – 10 m
300 – 3000 MHz	Ultra hautes fréquences (UHF)	0,1 – 1 m
3 – 30 GHz	Super hautes fréquences (SHF)	1 – 10 cm
30 – 300 GHz	Extrêmes hautes fréquences (EHF)	0,1 – 1 cm

II-1-1 .Aviation :

- Dans la gestion du trafic aérien (ATM), la disponibilité des fréquences est un préalable.
- Nécessaires à toutes les phases de vol, CNS (Communications, Navigation et Surveillance).
- La défaillance de l'une des trois composantes du CNS, compromet la sécurité du trafic aérien.
- Les fréquences forment le support inéluctable :
 - de la sécurité aéronautique et ;
 - de la régularité du transport aérien dont la croissance a un effet de levier considérable sur celle de l'économie en général.

II -1-2. Communications aéronautiques :

La communication aéronautique se déroule sur les bandes de communication suivantes :

- HF (2 - 30 MHz)
- VHF (118 - 152 MHz)
- UHF (225 - 400 MHz)

II -1-2-1. Les systèmes de communications :**II -1-2-1-1. Communication HF :**

- **Caractéristiques :**

- La bande de fréquence utilisée couvre 3-30 MHz.
- Utilisée pour les besoins des zones océaniques et désertiques.

Points forts du system HF :

-Couverture très large bénéficiant d'une propagation multi-mode: onde directe, onde de sol, réflexion sur les couches de l'atmosphère

- Technologie simple
- Coût d'exploitation modéré

II -1-2-1-2. Communication VHF :

- **Caractéristique du système :**
 - La bande de fréquence utilisée couvre 118-137 MHz.
 - 760 canaux espacés de 25 KHz.
 - Modulation d'amplitude à double bande latérale (DSB-AM)

II -1-2-1-3. Communication UHF :

- **Caractéristique du système :**
 - La bande de fréquence utilisée couvre 240 - 410 MHz
 - Réservée aux besoins militaires
 - Canaux espacés de 25 kHz
 - Modulation d'amplitude à double bande latérale (DSB-AM)

Utilisation dans les espaces aériens civils en "couplage" avec les communications en VHF

- une fréquence UHF associée à chaque fréquence VHF permet aux avions d'arme de ne pas embarquer des radios VHF.

II-1- 3. Le système SELCAL

- **Objectif:**
 - Identifier automatiquement le destinataire du message sol-air
 - facilite le travail des équipages
- **Technique:**
 - transmettre un entête codé au message vocal
 - chaque avion a une adresse affectée.
 - le code est transmis en MSK.
 - le silencieux bord est activé sur décodage de l'adresse avion.

II-2. Navigation :

La radio navigation est un système équipé de récepteur permettant le positionnement de l'avion par rapport à des balises se trouvant au sol. Le principal problème de navigation, est de connaître à chaque instant la position et la hauteur de l'avion, n'a obtenu jusqu'à présent aucune solution générale, les systèmes de navigation sont toujours limités, aussi bien en portée qu'en précision.

La plupart de ces systèmes font des mesures à bord de l'avion et fournissent plus d'indépendance au pilote.

Nous distinguons cinq systèmes de navigations qui sont :

- **VOR** : utilise les très hautes fréquences **VHF**
- **ADF** : utilise les moyennes fréquences **MF**
- **DMF** : utilise les très hautes fréquences **VHF**
- **ILS** : utilise les très hautes fréquences **VHF**
- **Radio Altimètre** : utilise les hautes fréquences **SHF**

II-2-1.LE VOR :

II-2-1-1.Définition :

Le VOR (VHF Omni-Range) est un aide à la navigation à courte et moyenne distance, son rôle est de fournir une information de QDR grâce à une station d'émission au sol, calculé à bord de l'avion en QDM, comme le montre la figure II-1

II-2-1-2. Principe de fonctionnement du VOR :

L'antenne de l'émetteur VOR rayonne dans l'espace deux signaux :

- Un signal dit de « position » dont la phase de modulation est variable suivant l'azimut.
- Un signal de « référence » à phase de modulation indépendante de l'azimut.

La récepteur VOR de bord mesure la différence de phase entre ces deux signaux de même fréquence 30 Hz et établit ainsi le relèvement de l'appareil par rapport à l'émetteur.

Notant que ce système est conçu de telle sorte qu'au nord magnétique les deux signaux sont reçus en phase avec une amplitude maximale.

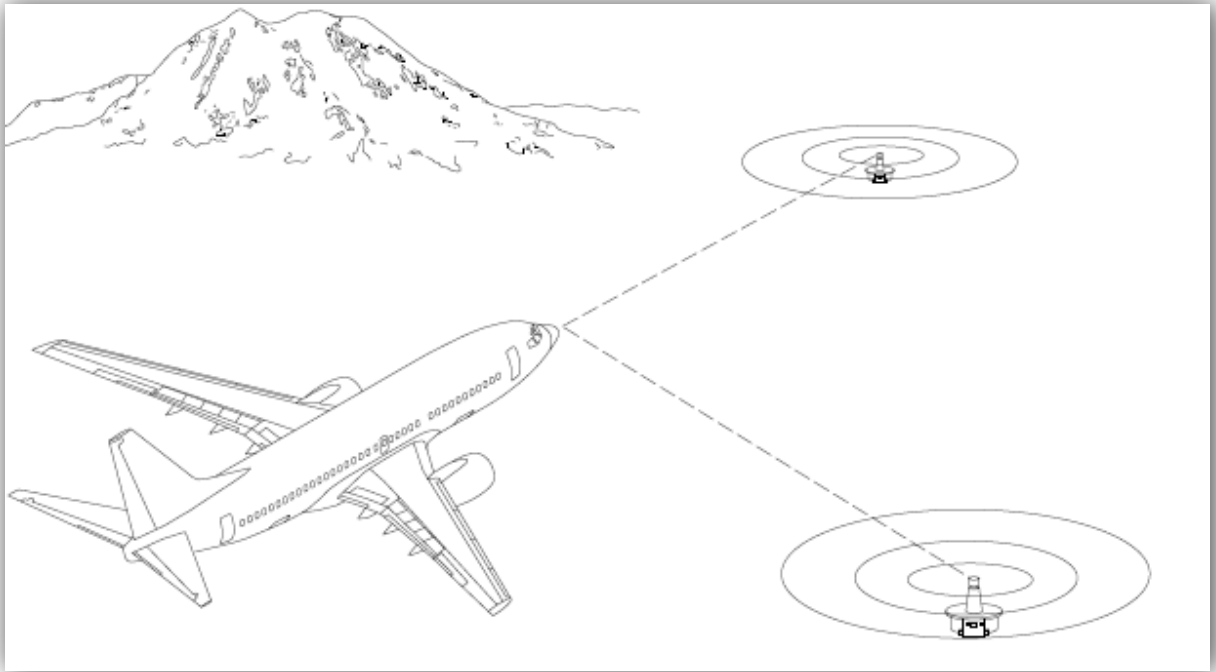


Figure II.1 : Le système VOR (VHF Omni-Range)

II-2-2.L'ADF :

L'ADF est l'indicateur principal des informations données par les stations sol NDB et LOCATOR qui sont aussi des moyens importants pour la navigation en route.

C'est quoi un NDB et un LOCATOR ?

- Le NDB « non Directional Beacon », est une balise de forte puissance émettant un signal dans les basses et moyennes fréquences (200 à 420 KHz). Sa portée est d'environ 200 Nm, comme le montre la figure II-2

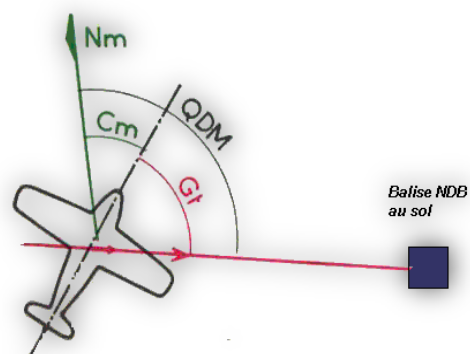


Figure II.2 : Radiobalise NDB

- Le LOCATOR est aussi une balise de faible puissance émettant un signal dans les basses fréquences (200 à 420 KHz) et sa portée est d'environ 25Nm.

II-2-2-1. Définition de l'ADF :

Ce système permet de direction de la station sol (ADF) et l'afficher sur indicateur RMI (Radio Magnetic Indicator). Il affiche sur l'indicateur RMI l'angle donné par le récepteur ADF sur avion, il travaille dans la gamme de fréquence 200 KHz à 2MHz, la précision est d'environ ($\pm 5^\circ$) et sa portée est d'environ 500 à 1000 KM.

L'ADF permet de recevoir l'audio des fréquences porteuses modulées en AM. La figure II-3 explique le schéma bloc de l'ADF.

L'installation ADF sur Boeing 737 – 800 NG se compose de deux installations ADF identiques mais séparées l'une de l'autre. L'alimentation des deux récepteurs est de 28v DC et 25v AC.

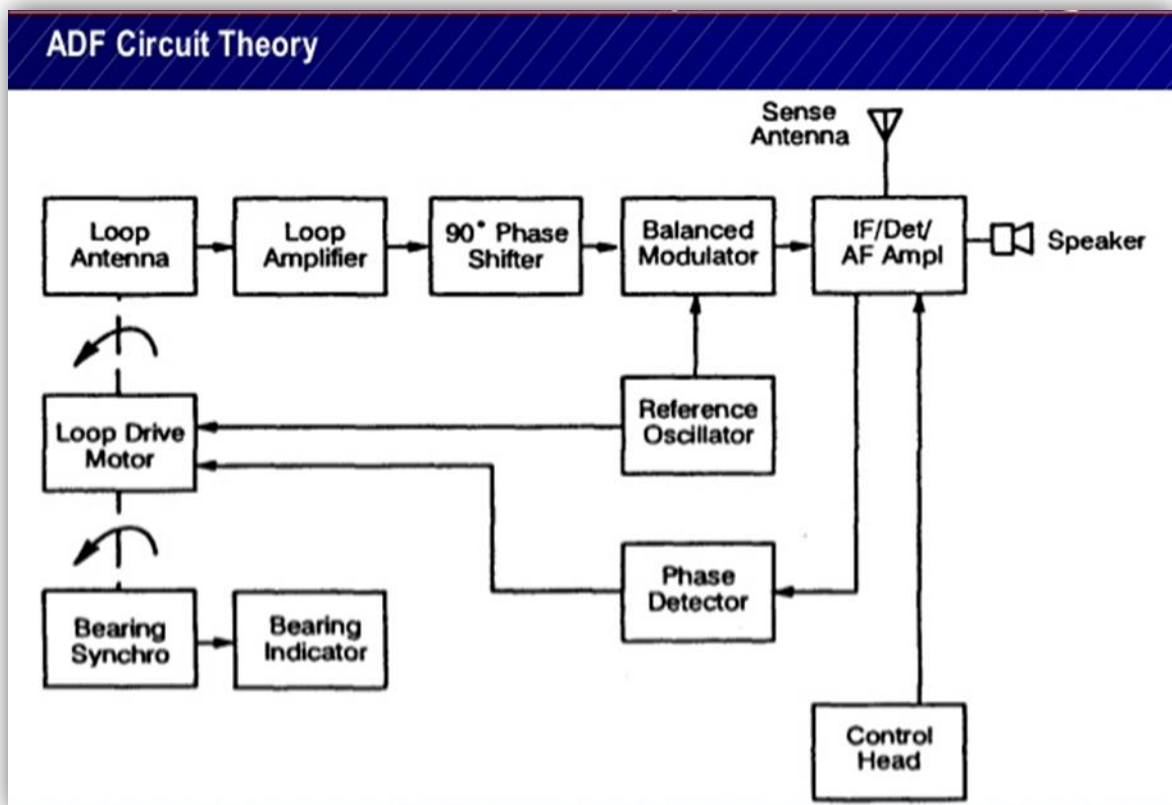


Figure II-3 : Schéma bloc du système ADF

II-2-3. Equipement de mesure de distance (DME) :

LE DME est un moyen de radionavigation permettant de calculer la distance entre un avion équipé d'un interrogateur et une station au sol Equipée d'un transpondeur. Cette distance pouvant être calculée par mesure du temps allé et retour des signaux radio, avec un retard systématique de 50 μ s. Le but de l'équipement est de fournir au pilote d'une façon permanente au bord, la distance oblique entre l'avion et la station. Le DME est le complément naturel du VOR et l'association des deux aides radioélectriques donne la position en coordonnées polaires. Le DME est basé sur le principe d'émission d'un train d'impulsions appelé interrogation de fréquence comprise entre 1025 à 1150 MHz, et la réception d'un train d'impulsion appelée la réponse de fréquence, qui est comprise entre 962 à 1213MHZ. La figure II- 4 représente le principe du DME.

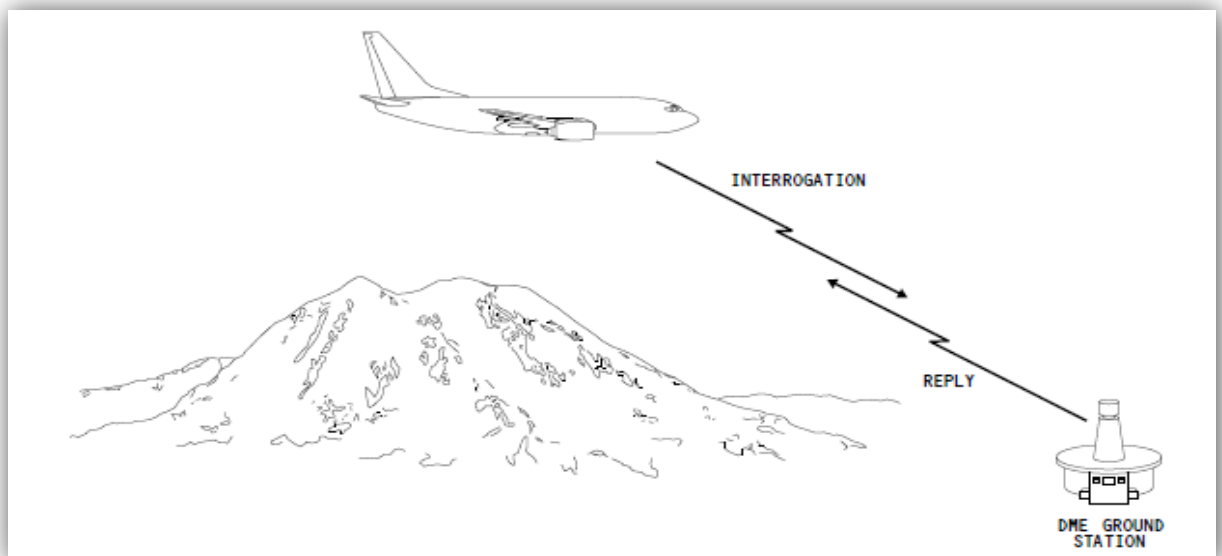


Figure II-4 : Equipement de mesure de distance

II-2-4. Le système d'atterrissage aux instruments (ILS) :

L'ILS (Instruments Landing System) est une aide d'approche à l'atterrissage de l'avion, son rôle est de fournir au pilote les indications en site et en azimut pour l'amener dans l'axe de la piste et lui donner un angle de descente (trajectoire idéale de descente). Comme le montre la figure II-5

Il comprend :

- Un radiophare d'alignement de piste (Localizer)
- Un radiophare d'alignement de descente (Glide)
- Des radiobornes (Markers)

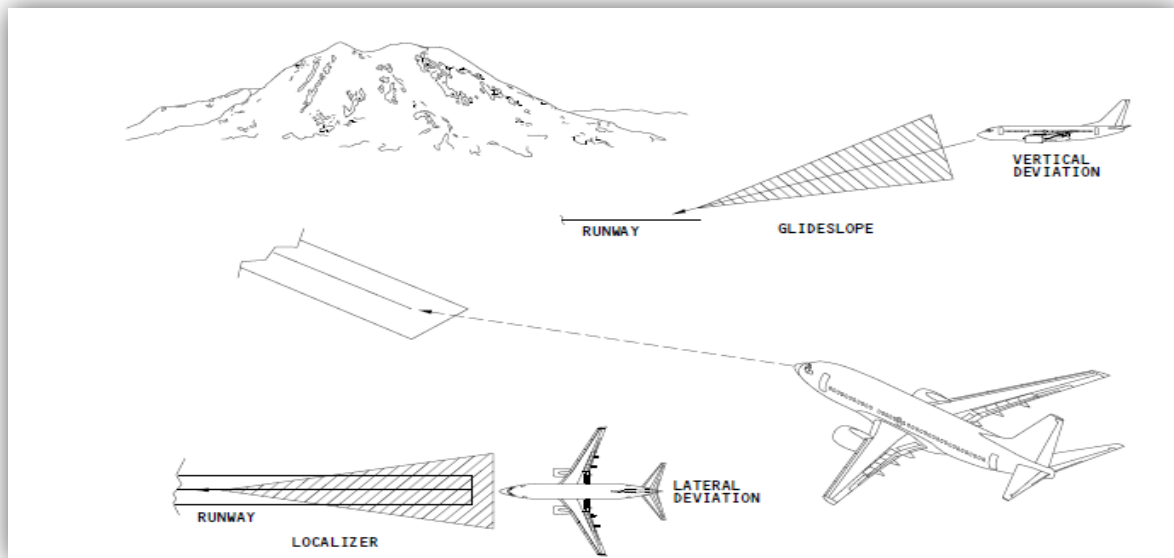


Figure II-5 : Présentation des composants de l'ILS

II-2-4-1. Théorie du Localizer :

Le Localizer est une aide à la navigation à courte distance, il fournit au pilote une indication continue d'écarts par rapport à un plan vertical passant par l'axe de la piste. L'information est donnée à bord sur un indicateur d'écart. L'aiguille de ce dernier est centrée lorsque l'avion est dans le plan vertical passant par l'axe de la piste.

Lorsque l'avion est en phase d'approche, le sens de déviation de l'aiguille indique le sens de la manœuvre à effectuer (gauche ou droite) pour rejoindre l'axe de la piste. Les fréquences utilisées se situent dans la gamme VHF : 108-112MHz.

II-2-4-1-1 .Principe de fonctionnement du localizer :

a. Emission :

Les signaux du Localizer sont émis par un nombre d'antennes disposées à 300mètres de l'extrémité de la piste, ces signaux produisent deux lobes directionnels l'un à l'autre par rapport à l'axe de la piste. La zone de couverture d'un radiophare d'alignement de piste est limitée entre 4°et 6° (cas standard 5°). Le lobe gauche émis par trois antennes latérales est modulé en amplitude avec un signal de 90 Hz et le lobe droit par les antennes opposées est modulé en amplitude avec un signal de150 Hz.

b. réception :

Le récepteur du localizer reçoit deux signaux 90 Hz et 150 Hz et compare le taux de modulation des deux lobes. Si l'appareil se trouve à gauche par rapport à l'axe de la piste, le signal de 90 Hz va prédominer et l'indication de déviation du Localizer se positionnera à droite pour indiquer que l'axe de la piste d'atterrissage se trouve à droite. Par contre si l'avion se trouve à droite de l'axe de la piste, le signal de 150 Hz prédominera et l'indication de déviation se positionnera à gauche. Si l'avion est sur l'alignement de piste

(équisignal) les taux de modulation sont égaux, l'aiguille reste donc à sa position neutre c'est-à-dire au centre. la figure II-6 montre le principe de fonctionnement de localizer.

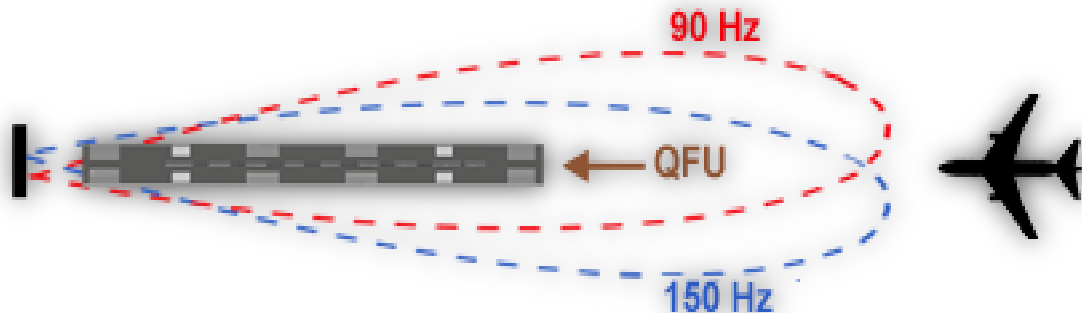


Figure II-6 : Principe de fonctionnement du localizer

II-2-4-2. Théorie du Glide :

Le glide est un aide à la navigation à courte distance, il fournit au pilote une indication continue d'écart oblique matérialisant le plan de descente.

L'information est présentée à bord sur un indicateur d'écart centré lorsque l'avion est dans le plan de descente, le sens de déviation de l'aiguille indique le sens de manœuvre à effectuer (montée ou descente) pour rejoindre le plus possible le plan idéal de descente. Les fréquences utilisées se situent dans la gamme UHF : 329-335 MHz, il suffit de sélectionner la fréquence LOC pour automatiquement l'affichage glide correspondant.

II-2-4-2-1. Principe de fonctionnement du glide :

a. Emission :

Le principe est identique à celui du localizer. Il est composé d'un système de deux antennes directives (cette fois dans le plan vertical), ces deux antennes sont placées sur un mat d'environ 9 mètres d hauteur situé à 150 mètres de l'axe de la piste et à une distance de 300 mètres en aval du seuil de la piste. Ces antennes rayonnent de façon différente des porteuses modulées à 90 Hz et 150 Hz produisant deux lobes entrecroisés l'un au-dessus de l'autre.

Le lobe supérieur modulé en amplitude à 90 Hz tandis que le lobe inférieur est modulé à 150 Hz. Les deux signaux sont égaux en amplitude tout au long d'une trajectoire de descente qui va de 2.5° à 3° par rapport à l'axe de la piste.

b. Réception:

La récepteur du glide reçoit les deux signaux 90 Hz, 150 Hz et compare leur taux de modulation. Si l'appareil se trouve au-dessus de la trajectoire de descente, le signal de 90 Hz aura une amplitude plus grande que celle de 150 Hz et l'indicateur montrera que la trajectoire de descente est en dessous de l'avion, l'indicateur du glide sera en dessous de l'avion. Mais si l'appareil est en dessous de la trajectoire de descente le signal de 150 Hz prédominera et l'indicateur du glide sera au-dessus de l'avion. La Figure II-7: montre les Caractéristique du glide .

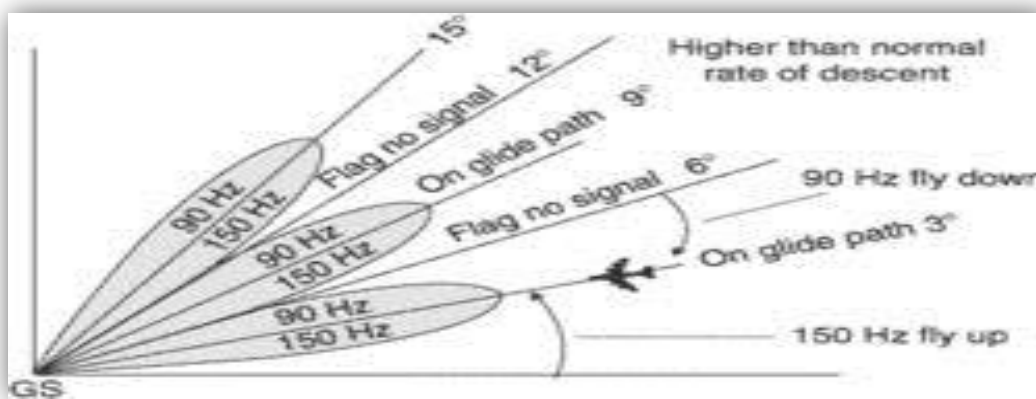


Figure II-7: Caractéristique du glide

II-2-4-3. Les radiobornes (Markers):

Ils existent trois balises utilisées dans le système ILS (OM-MM-IM). Ces balises sont reçues à bord sur un récepteur spécial pré-réglé sur la fréquence de fonctionnement qui est de 75 MHz, le passage de l'avion à leur vertical est matérialisé grâce à l'écoute de leur modulation respective et par des indications visuelles fournies par des voyants de couleurs différentes pour chacune des radiobornes.

II-2-5. Radio Altimètre :

C'est un système qui permet de donner l'altitude de l'avion par rapport au sol.

Son principe de fonctionnement est d'envoyer des ondes de fréquences de 4250 MHz à 4350 MHz au sol, une fois réfléchies elles seront reçues au niveau de l'avion, l'aller et le retour de notre signal donne une valeur proportionnelle à l'altitude. Il permet aussi de donner un signal audio, et visuel sur l'indicateur de l'altitude pour prendre une hauteur de décision (altitude de décision) inférieure à 2500ft .comme montre la figure la figure II-8

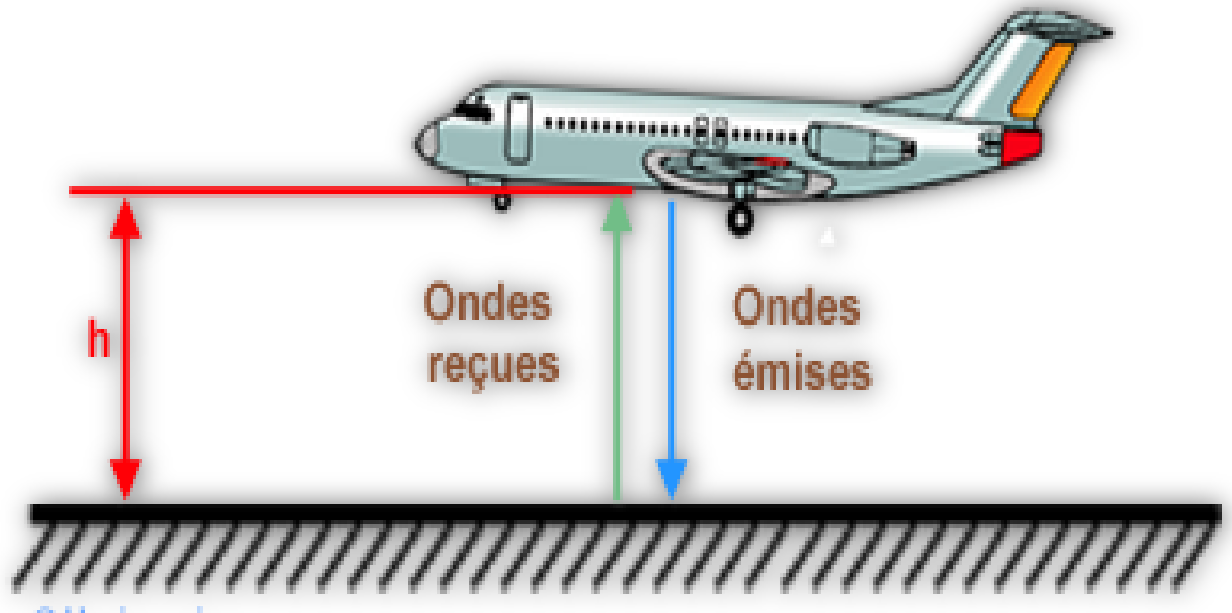


Figure II-8 représente le principe du Radio Altimètre

II-3. Surveillance :

Le tout premier outil de surveillance est apparu dans les années 1930: le radar a été largement utilisé pendant la deuxième Guerre mondiale, le radar est entré en usage général à des fins diverses (contrôle de la circulation aérienne, la surveillance météorologique, contrôle de vitesse de la route, etc.). Alors que le trafic aérien devient plus dense, de sécurité appelle à de nouveaux outils de surveillance autres que le radar. Ainsi, plusieurs systèmes de surveillance ont été développés comme:

- Le transpondeur qui fonctionne avec le radar secondaire de surveillance au sol (SSR)
- le système d'alerte de trafic et d'évitement de collision (TCAS)
- système d'avertissement de proximité du sol (EGPWS)
- le radar météo (WXR)

Tous ces systèmes fonctionnent pour une meilleure prise de conscience du trafic et de l'environnement autour de l'avion soit pour l'équipage ou le contrôleur de la circulation aérienne.

Qu'est-ce que c'est la surveillance ?

La définition de la surveillance est une question de perspective, non plus la perspective de l'équipage des aéronefs ou le contrôleur de la navigation aérienne.

II-3-1 .Surveillance de la perspective de l'équipage :

Au niveau d'équipage des aéronefs, il y a deux genres de surveillance : la surveillance air-sol et air-air.

Les équipages de conduite et les contrôleurs de la circulation aérienne partagent souvent la surveillance air-sol.

II-3-1-1. La surveillance air-sol :

Elle permet au contrôleur de la circulation de contrôler le trafic d'une manière sûre et efficace. La surveillance air-sol utilise:

- Lorsque la couverture du radar est à l'intérieur, généralement le transpondeur est couplé avec le SSR
- Lorsque la couverture radar est à l'extérieur, les rapports de position de la voix sont à un intervalle régulier ou à l'application de l'ADS-C
- Dans les secteurs spécifiques, ADS-B.

II-3-1-2. La surveillance air-air

Elle est l'intérêt des équipages de conduite seulement. Il fournit à l'équipage des aéronefs :

- Une Assistance à construire une sensibilisation à l'environnement de l'avion concernant des risques externes (circulation, terrain, la météo)
- Alertes contre les risques externes.

II-3-2. Surveillance de la perspective de contrôleur aérien:

Au niveau du contrôleur de la circulation aérienne, la surveillance peut être soit coopérative ou non coopérative, dépendante ou indépendante selon le type de récepteur au sol et l'équipement de l'aéronef.

II-3-3. Les systèmes de surveillance :

II-3-3-1. Radar secondaire mode S :

Un radar secondaire, ou SSR (Secondary Surveillance RADAR), est un dispositif radar de contrôle aérien qui « interroge » le ciel. Le sigle IFF, pour Identification Friend or Foe (Identification Ami-Ennemi), désigne un dispositif électronique embarqué développé par les Alliés pendant la Seconde Guerre mondiale permettant, par interrogation radar, d'identifier les aéronefs « amis » ou « ennemis ».

Ce dispositif a été amélioré depuis, du moins pour un usage civil, et a donné naissance aux transpondeurs (interrogation par radar secondaire en mode A, B ou C). Suivant le mode utilisé, l'opérateur radar au sol peut identifier un appareil par un code

attribué à l'avance et ainsi obtenir sa position, son niveau de vol (référence altimétrique 1013 hPa) : mode C. Sa route et sa vitesse sont calculées par le radar. Les transpondeurs des avions qui sont à sa portée lui répondent. Les réponses des avions sont capturées par l'antenne du radar secondaire, sont analysées et traitées électroniquement, et par la suite visualisées sur les écrans des contrôleurs aériens.

II-3-3-2. EGPWS :

➤ Introduction :

Le concept du premier GPWS a été mis en œuvre par la SAS (Scandinavian Airlines System), c'est la conséquence d'un crash qui s'est produit en 1974, un Boeing 727 d'une compagnie américaine perdre le contrôle à 50 pieds de la piste alors qu'il entreprenait son atterrissage à l'aéroport de Washington. Ce crash a coûté la vie de 100 personnes. Depuis ce terrible accident, la fédération Américaine a imposé l'installation du GPWS sur tous ses appareils, plusieurs pays ont suivis cette démarche quelques années plus tard.

Le premier système GPWS qui a été installé sur les avions depuis 1974, le comporte de nombreux sons d'alertes en fonction de diverses situations de vol. Il possède cinq (05) modes d'opération :

Mode1 : Pente de descente excessive.

Mode2 : Taux d'approche excessif.

Mode3 : Perte d'altitude après décollage.

Mode4 : Proximité du sol avec les trains d'atterrissage entrants, les flaps (volets) entrants.

Mode5 : Descente au-dessous du glide slope.

Ces modes sont actives automatiquement dans le GPWS computer.

Avec le développement technique de la sécurité aéronautique surtout ce qui concerne les systèmes électroniques, un dispositif plus évolué appelé Enhanced-GPWS ou E-GPWS est devenu aujourd'hui disponible, doté d'une base de données géographique qui permet de détecter l'état du terrain à l'avant de l'appareil. Il est ainsi agrémenté par des informations provenant du : GPS, radio altimètre, centre de cap et de verticale, de la centrale aérodynamique, ainsi que du système de radio navigation. Ce système provoque une alarme auditive et visuelle si l'avion se rapproche trop du sol.

Le GPWS est considéré parmi les plus importants systèmes de sécurité embarqués sur avion vu l'apport considérable dans la diminution du nombre de crashes depuis son installation.

➤ **Description Générale de l'EGPWS :**

Le EGPWS, ou Enhanced Ground Proximity Warning System (système avertisseur de proximité du sol), est un système électronique d'avertissement embarqué destiné à éviter qu'un avion s'approche du sol. Il utilise une information radio-altimétrique pour détecter si l'avion se rapproche trop de sol et déclenche à l'attention du pilote une alarme de type « whoop, whoop-terrain, terrain- pull up, pull up ». Le GPWS est enclenché lors des phases critiques de décollage et atterrissage et alerte le pilote et/ou déclenche des ordres de commande lorsque ses calculs montrent que l'avion passe au-dessous d'une distance minimale donnée du sol.

En comparant en permanence les informations fournis par sa propre base de données du terrain ainsi que par l'altimètre radar et la navigation par satellite (GPS), il surveille constamment la position de l'avion par rapport à la terre et exclut ainsi pratiquement tout risque de contact avec le sol. (Figure II-9)

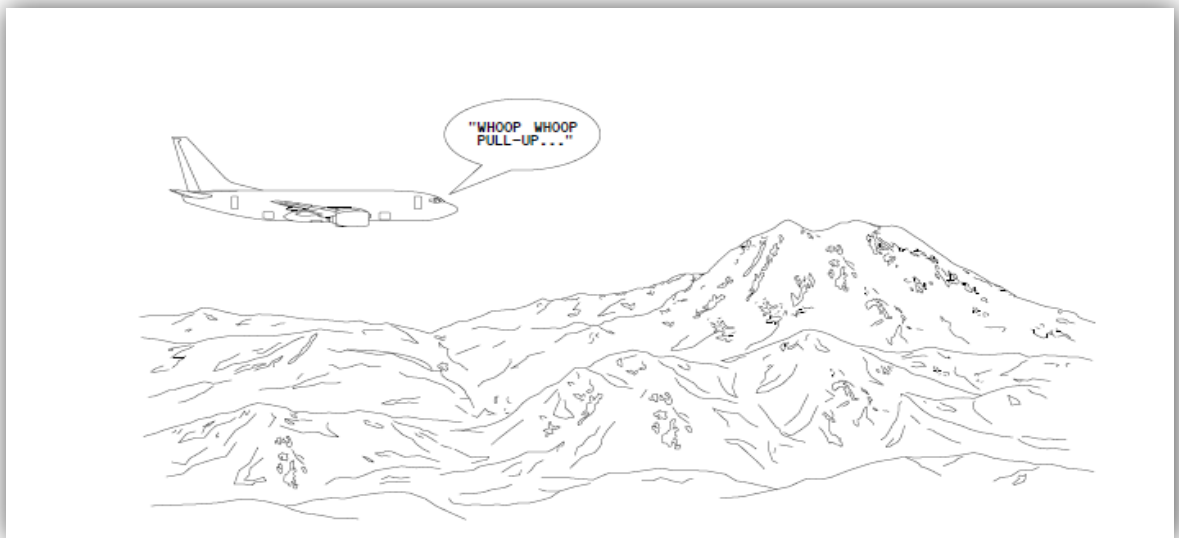


Figure II-9. Enhanced Ground Proximity Warning System EGPWS

Le EGPWS donne aux pilotes des avertissements auditifs et visuels des conditions peu sûres. Les avertissements continuent jusqu'à 2450 pieds au-dessus de la terre.

II-3-3-3. Le radar météo (WXR) :

• **Objectif :**

Le système de radar météorologique (WXR) fournit ces indications visuelles:

- Conditions météorologiques
- Les événements de cisaillement du vent
- contours terrestres.

- **Description :**

Le WXR fonctionne sur le même principe que l'écho. Le système WXR transmet des impulsions de fréquence radio (RF) dans une zone de 180 degrés vers l'avant de l'avion. Objets reflètent les impulsions vers le récepteur. Le récepteur traite le signal de retour pour montrer la météo, le terrain et les événements de cisaillement du vent.

Affichage:

Les rendements de WXR s'affichent en quatre couleurs différentes sur les écrans de navigation(ND). Les Couleurs des indications donnent les informations de l'équipage de l'intensité des rendements.

Les cisaillements du vent prédictive(PWS) Précautions et avertissements montrer en ambre et rouge sur les écrans ND et PFD. Aussi, il y a des alertes sonores pour PWS mises en garde et les avertissements. comme le montre la figure II-10



Figure II-10. Écran du radar météo

II-3-3-4. Le système TCAS (Traffic Collision Avoidance System) :

Ce système est appelé aussi ACAS (Airborne Collision Avoidance System),

C'est un système d'alerte et d'évitement de collision, ce système embarqué assure la détection, et la poursuite, des avions évoluant à proximité de l'avion équipé de ce système. Et signaler les avions qui constituent une menace de collision et conseille aux avions des manœuvres visant à résoudre le conflit de manière à assurer la séparation de sécurité entre les avions en cause. Ce système fera l'objet de notre projet de fin d'études.

Introduction :

Système d'alerte de trafic et d'évitement de collision (TCAS) aide l'équipage des aéronefs à assurer la séparation du trafic aérien d'autres avions équipés d'émetteur-récepteur d'ATC. TCAS est un système aéroporté et fonctionne indépendamment de système ATC de sol.

TCAS envoie des signaux d'interrogation aux avions voisins. Ces avions ce sont équipés d'un système de balise radar de contrôle du trafic aérien (ATCRBS : Air Traffic Control Radar Beacon System) transpondeur ou un transpondeur de contrôle du trafic aérien (ATC) du mode S répondent à ces interrogations. TCAS emploie ces signaux de réponse pour calculer la distance, le gisement, et l'altitude de l'avion de réponse.

Si un avion de réponse ne rapporte pas l'altitude, TCAS ne peut pas calculer l'altitude de cet avion. Les avions suivies parle TCAS sont appelés cibles.

En utilisant l'information des signaux de réponse et de l'altitude de l'avion, TCAS calcule le mouvement relatif entre l'avion propre et la cible. TCAS calcule le rapprochement de l'avion à TCAS et la cible au point le plus proche.

Les cibles sont classées dans l'une de ces quatre types en fonction de la séparation du CPA et le temps qu'il faudra jusqu'à ce CPA se produit:

- L'autre trafic
- Le trafic à proximité
- Intrus
- Menaces.

Chaque type de cible a un symbole différent sur l'affichage. Si la séparation à CPA est dans certaines limites, TCAS fournit les messages consultatifs à l'équipage des aéronefs. TCAS fournit deux niveaux des bulletins de renseignements à l'équipage des aéronefs, au bulletin de renseignements du trafic (TA) et au bulletin de renseignements de résolution (RA). Le type de bulletin de renseignements est déterminé par une combinaison d'altitude, du temps à CPA, et de la séparation à CPA. Le bulletin de renseignements du trafic (TA) montre pendant des périodes relativement plus longues à CPA et une séparation relativement plus grande à CPA et est pour des cibles d'intrus. La résolution consultative (RA) montre pendant des périodes relativement plus courtes à CPA et une séparation relativement plus petite à CPA et est pour des cibles de menace.

Le TA montre la distance, le palier, et l'altitude relative (si l'altitude relative est connue) de la cible d'intrus. Le RA donne également les commandes visuel et auditives à l'équipage des aéronefs afin d'assurer la séparation verticale de la cible de menace.

TCAS communique également avec d'autres avions qui sont équipé d'un TCAS afin d'échanger les coordonner du mouvement de vol pour prévenir les collisions, comme le montre la figure III-1

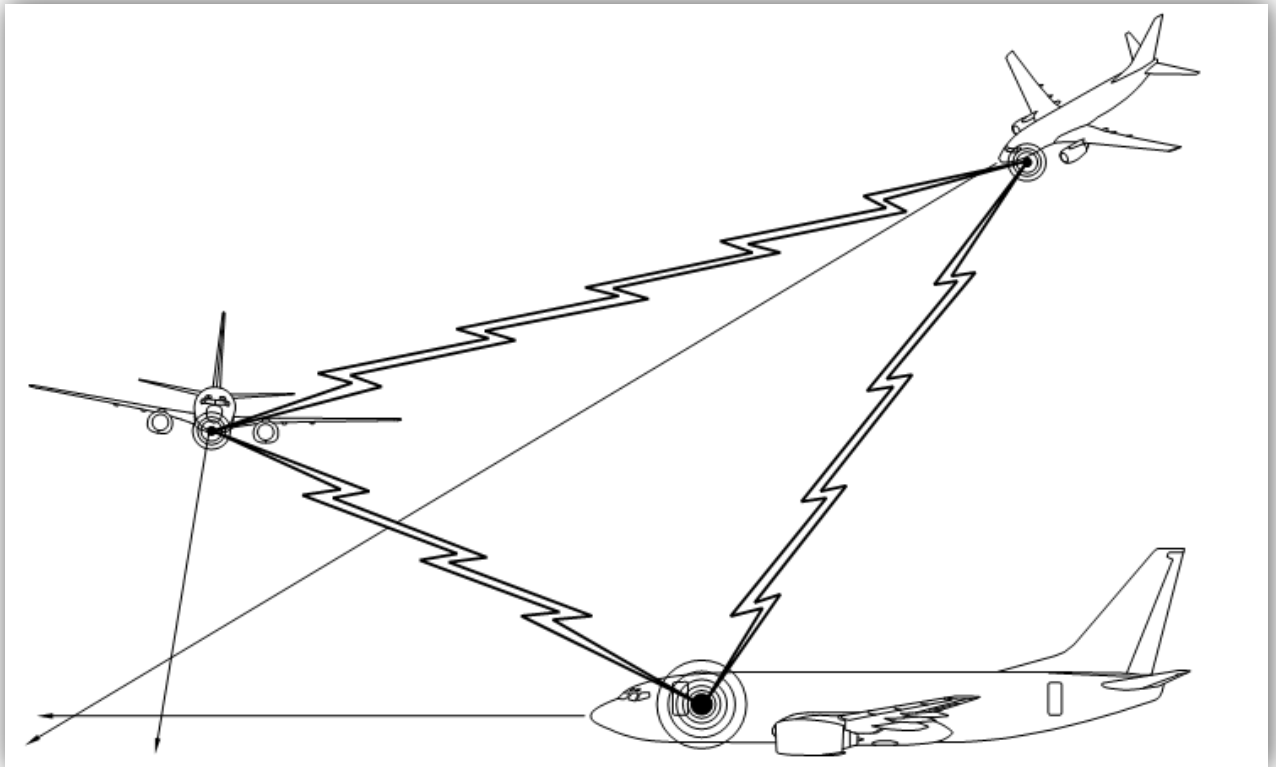


Figure III-1. Système d'alerte et d'évitement de collision

III-1. Description générale :

III-1-1. Généralités :

Le TCAS transmet et reçoit des signaux d'autres avions pour obtenir l'altitude, la distance, et les données de palier. Les autres avions rapportent leurs propres altitudes. La distance des autres avions est calculée par la mesure du temps entre la transmission d'une interrogation et la réception d'une réponse des autres avions. Le palier est calculé en employant les antennes directionnelles. TCAS emploie ces données et entrées d'autres systèmes à bord d'avion pour fournir des indications visuelles de la position d'autres avions et pour fournir des alertes d'évitement visuelles et auditives.

III-1-2. Composants du système :

Les composants de TCAS Ce sont:

- Antennes directionnelles de TCAS (2)
- Ordinateur de TCAS
- Panneau de commande d'ATC/TCAS.

TCAS Interfaces avec ces autres composants de système :

- transpondeur ATC (2)
- Levier de train d'atterrissage
- PSEU
- Unités électroniques (CDS) d'affichage commun de système d'affichage (DEUs) (2)
- Unité à distance de l'électronique (REU)
- Radioaltimètres (2)

- Ordinateur d'avertissement de proximité au sol (GPWC)
- Radar météorologique
- Unité de référence à inertie de données aérodynamiques gauche (ADIRU)
- Pièces coaxiales de suppression
- Unité par acquisition de données de vol (FDAU).

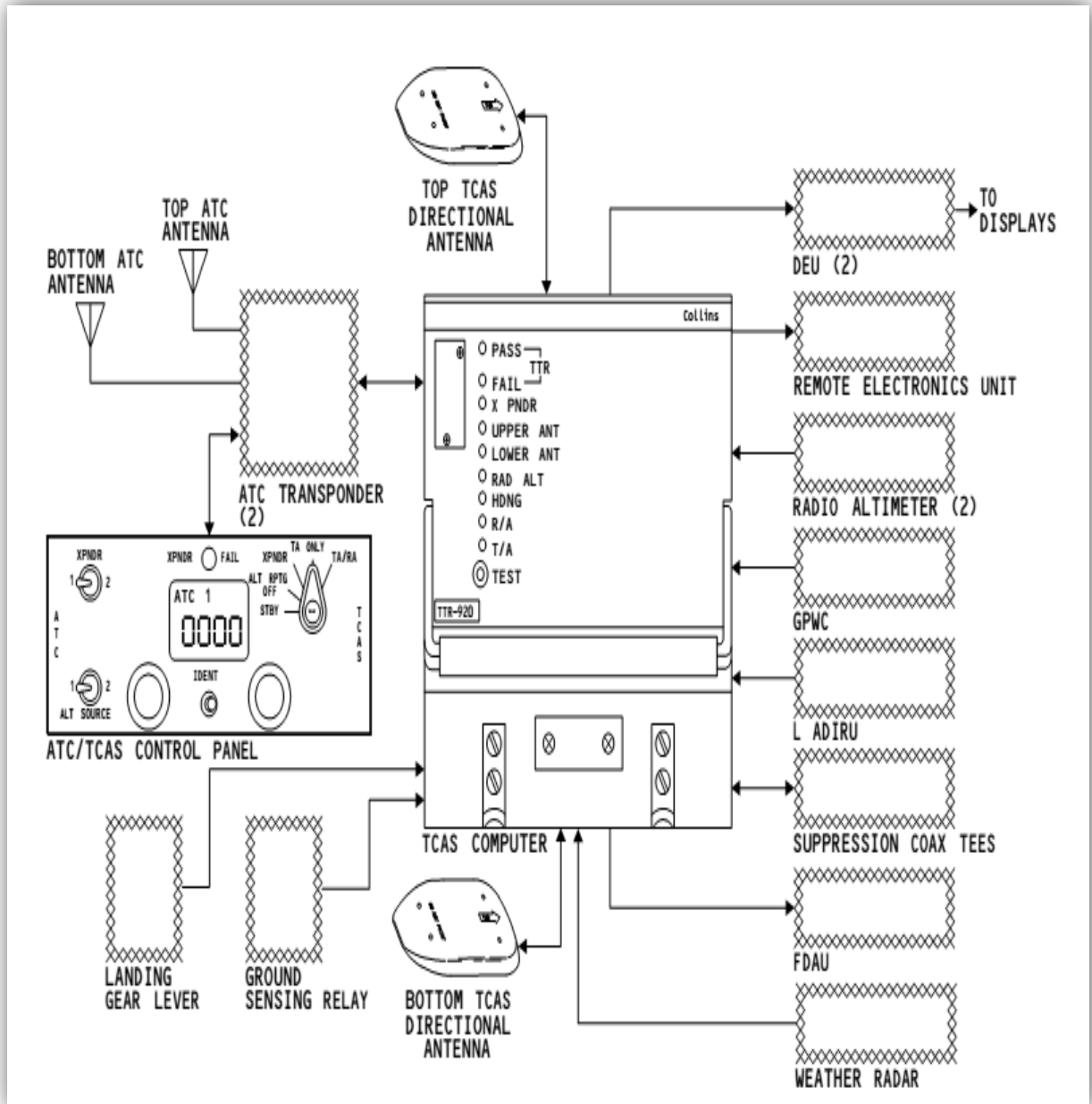


Figure III-2. description générale du TCAS

III-2. Emplacement des organes:

III-2-1. Equipements électroniques de compartiment :

L'ordinateur de TCAS est dans la case de matériel électronique.

Compartiment de vol :

Les composants de ce compartiment de vol qui font l'interface avec TCAS, comme le montre la figure III-3 sont :

- panneau de contrôle d'instruments de vol électroniques gauche (EFIS).
- Unité d'affichage extérieur gauche.
- unité d'affichage intérieur gauche.
- Panneau de contrôle EFIS droit.
- Unité d'affichage extérieur droite.
- Unité d'affichage intérieur droite.
- Panneau de commande d'ATC/TCAS.

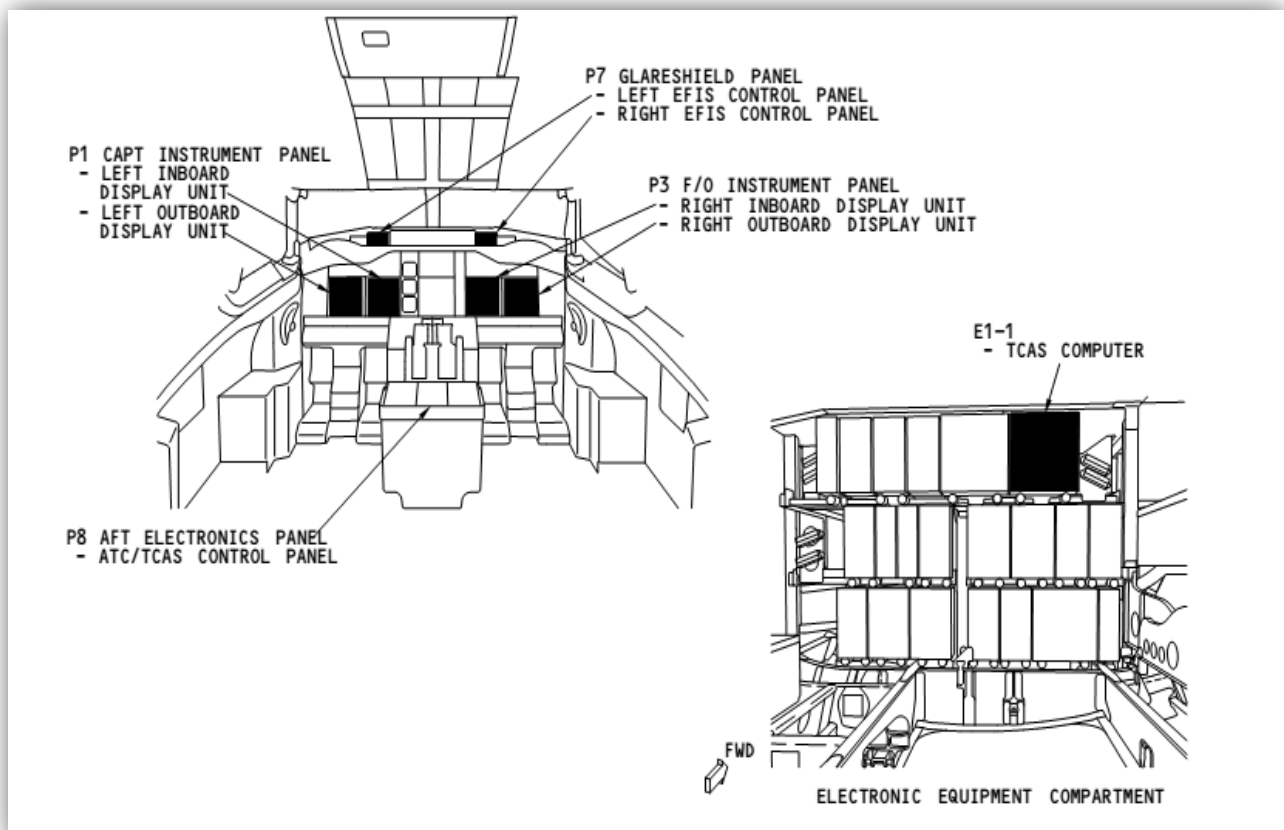


Figure III-3. Emplacement des organes du TCAS

III-3. Emplacement de l'antenne :

L'antenne directionnelle haute du TCAS est à la station 385 sur le dessus du fuselage.

L'antenne directionnelle du bas est à la station 305 sur le fond du fuselage.

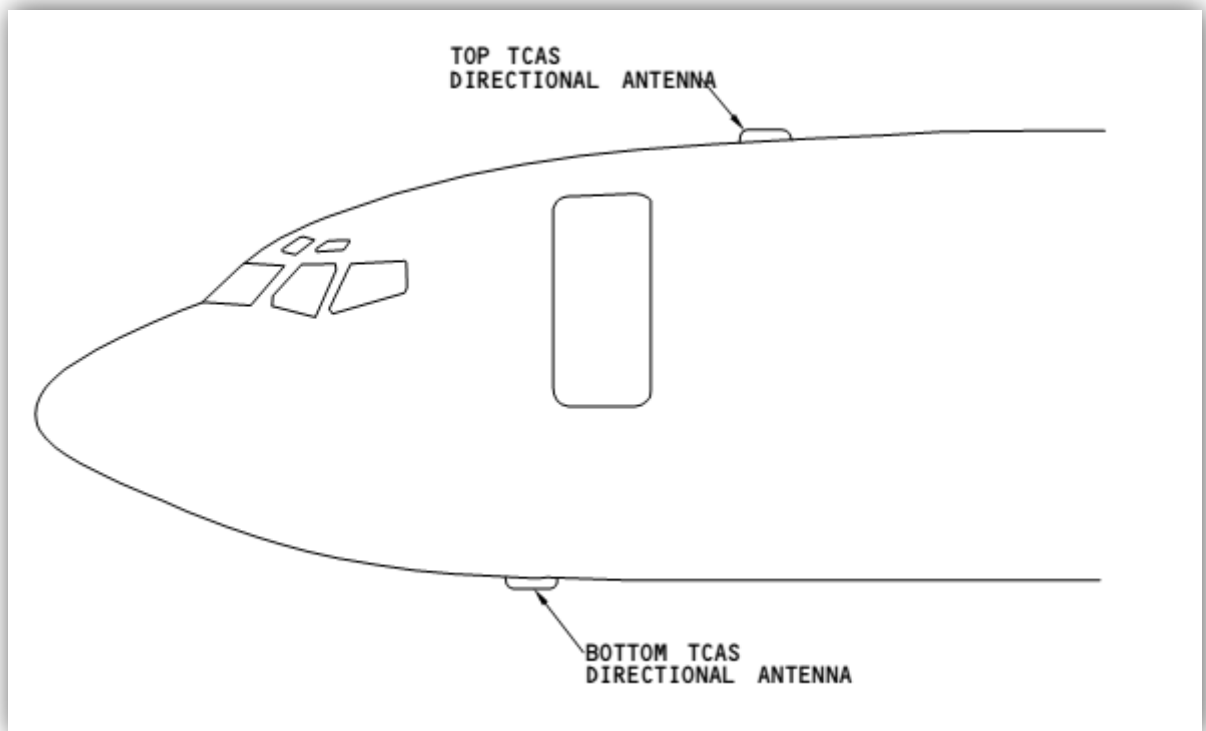


Figure III-4. Emplacement des antennes

III-4. Alimentation, Antennes analogiques, interfaces discrètes et les repères de programmes :

L'ordinateur de TCAS a des analogues et les interfaces discrètes avec les composants suivants, et comme le montre la figure II-5 :

- Antennes directionnelles haut et bas du TCAS
- Interrupteur du levier de train d'atterrissage
- Interrupteur d'Unité de proximité Electronique (PSEU)
- Ordinateur d'avertissement de proximité au sol (GPWC)
- Radar météorologique.
- Pièces coaxial de suppression de DME/ATC/TCAS
- Unité d'affichage électronique (DEU) 1 et 2
- Unité électronique à distance (REU).

Les repères de programme contrôlent la configuration de l'ordinateur du TCAS.

III-4-1. Puissance :

L'ordinateur de TCAS obtient 115v AC. Le bus-1 transfère AC par le disjoncteur de TCAS sur le panneau de disjoncteur P18.

III-4-2- . Antennes :

Il y a deux antennes directionnelles de TCAS. Les antennes directionnelles de TCAS reçoivent des signaux de réponse d'avion du trafic. Le TCAS transmet également les signaux d'interrogations.

III-4-3. Interrupteur de levier de train d'atterrissage :

La discrète de l'interrupteur à levier du train d'atterrissage indique à l'ordinateur de TCAS le train d'atterrissage est vers le bas. Lorsque l'ordinateur TCAS obtient cette discrète, l'ordinateur du TCAS rend l'antenne directionnelle bas à une antenne omnidirectionnelle.

III-4-4. PSEU :

La discrète du PSEU fournit le statut dans l'air ou sur terre à l'ordinateur de TCAS. La discrète air/sol empêche l'opération de TCAS au sol et empêche les tests quand ils sont dans le ciel. La discrète air/sol commande également des incréments de jambe de vol dans la mémoire non-volatile de TCAS.

III-4-5. GPWC - Le bulletin de renseignements empêche la discrètes :

Le GPWC envoie une discrète à l'ordinateur de TCAS. Cette discrète empêche les avertissements auditifs et visuels de TCAS quand le GPWC fait n'importe quel message voix.

III-4-6. Radar Météo :

L'ordinateur du TCAS obtient une discrète du radar météo. Cette discrète inhibe tous les avertissements sonores de TCAS et de change RA de TA quand le radar météo fait un avertissement de cisaillement du vent prédictive.

III-4-7. Suppression d'entrée / sortie

L'ordinateur du TCAS reçoit une impulsion de suppression lorsqu'un transpondeur ATC ou interrogateur DME émet. Lorsque l'ordinateur TCAS transmet, il envoie une impulsion de suppression aux transpondeurs ATC et les interrogateurs DME.

III-4-8.DEU– l'état d'affichage:

Un Discret de DEU va à l'ordinateur de TCAS lorsque le DEU perd la capacité de montrer des affichages de TCAS. Lorsque l'ordinateur TCAS obtient cette discrète, l'ordinateur TCAS ne fait pas ces fonctions:

- Envoyer les sorties d'affichage du TCAS au DEU.
- envoyer le sonore TCAS au REU
- Transmettre les données de coordination aux avions de la circulation avec le TCAS.

III-4-9. REU–TCAS auriculaire –Sorties voix :

L'ordinateur du TCAS envoie la résolution consultatif (RA) et le consultatif de la circulation(TA) des signaux auditifs à l'unité électronique à distance(REU). REU amplifie les

sons du RA et TA. Ensuite, il les envoie aux haut-parleurs d'interphone de vol dans le compartiment de vol pour alerter l'équipage de conduite.

III-4-10. Les repères de programme :

Ce sont les fonctions pour les repères de programme sur l'ordinateur de TCAS :

- Ne montre pas les avions qui sont au sol quand l'avion propre est en-dessous de 1750 pieds (au-dessus de du niveau du sol).
- Empêche l'autotest dans l'air.
- Contrôle le niveau de sorties vocales des diodes
- Définit la limite d'altitude de l'avion de 48.000 pieds, si TCAS ne commande pas une montée ou n'augmente pas la montée au-dessus de cette altitude

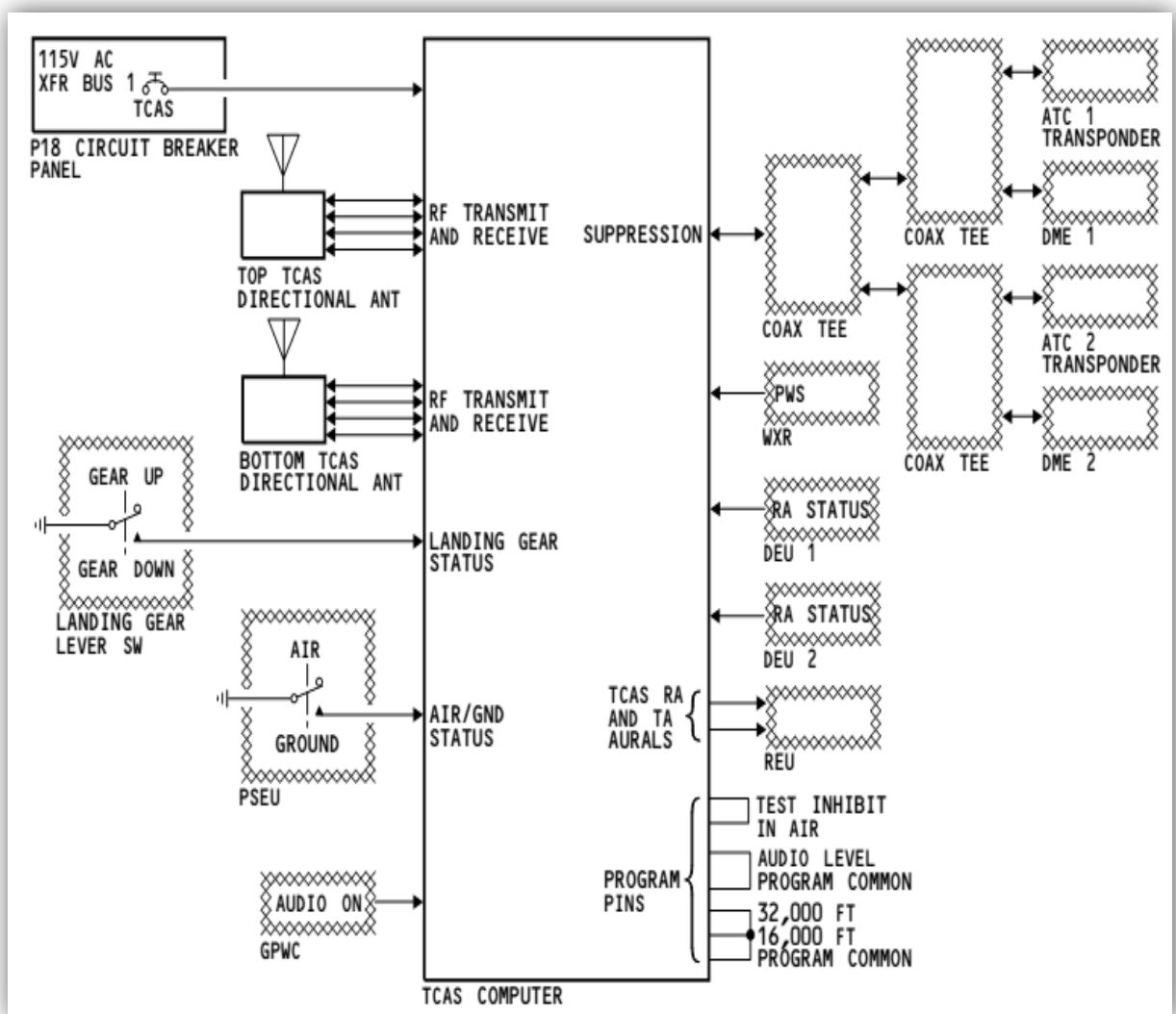


Figure III-5. Schéma globale des éléments : Alimentation, Antennes analogiques, interfaces discrètes et les repères de programmes

III-5. Interfaces numériques de TCAS:

III-5-1. Généralités :

L'ordinateur de TCAS a des interfaces numériques avec les composants suivants :

- Transpondeur d'ATC 1
- Transpondeur d'ATC 2
- Émetteur récepteur du radioaltimètre 1
- Émetteur récepteur du radioaltimètre 2
- Unité de référence à inertie de données aérodynamiques gauche (ADIRU)
- Unité électronique d'affichage 2 (DEU 2)
- Unité électronique d'affichage 1 (DEU 1)
- Unité d'acquisition des données de vol (FDAU).

III-5-2. Transpondeur ATC- Contrôle et coordination des données :

Quand vous choisissez Transpondeur ATC, il envoie ces données de panneau de contrôle ATC à l'ordinateur de TCAS :

- Le choix de mode de TCAS (TA seulement ou TA/RA)
- Contrôle des limites d'altitude pour l'affichage de TCAS qui montre sur l'affichage de navigation (ND).

L'ordinateur du TCAS utilise ces données du transpondeur ATC pour calculer la montée ou la descente pour éviter une collision:

- Adresse de l'avion 24 bits
- altitude barométrique
- vitesse vraie maximale.

L'ordinateur TCAS envoie au transpondeur ATC:

- Statut opérationnel général de TCAS
- Données de coordination du mode S.

L'ordinateur de TCAS obtient l'altitude radio du radioaltimètre 1 et 2 émetteurs-récepteurs bien qu'une seule entrée est nécessaire pour l'opération de TCAS. Les données sont employées par l'ordinateur de TCAS pour calculer quelques niveaux de sensibilité. À approximativement 1700 pieds, l'ordinateur de TCAS emploie l'altitude radio ainsi que l'altitude barométrique pour déterminer les intrus qui dans le sol et donc aucune menace à l'avion de TCAS.

À 1000 pieds d'altitude radio, l'ordinateur de TCAS la résolution consultative et le TA SEULEMENT apparaîtra sur le ND.

III-5-3. Entrée Radio Altimètre:

L'ordinateur TCAS obtient l'altitude radio depuis les émetteurs-récepteurs des radio altimètre 1 et 2, quoique seulement une seule entrée est nécessaire pour l'opération de TCAS. Les données se sont utilisées par l'ordinateur TCAS pour calculer quelque niveau de sensibilité.

Approximativement à 1700 pieds, l'ordinateur TCAS utilise l'altitude radio ensemble avec l'altitude barométrique pour déterminer les intrus qui se sont au sol ainsi les non-menaces vers TCAS avions.

L'altitude radio à 1000 pieds, l'ordinateur de TCAS empêche les avis de résolution (RA) et les avis de trafic seulement (TA only) montrera au ND.

III-5-4. Entrées de TCAS d'ADIRU :

L'ADIRU gauche fournit ces entrées à l'ordinateur de TCAS :

- l'attitude de roulis de l'avion
- l'attitude de tangage de l'avion
- la position de l'avion.

REMARQUE: la position de l'avion est la seule entrée ADIRU utilisé par le TCAS l'ordinateur.

REMARQUE: Ces entrées ne sont pas utilisées par l'ordinateur TCAS à l'heure actuelle.

III-5-5. Sorties de TCAS à DEU :

L'ordinateur de TCAS fournit les données du bulletin de renseignements de résolution (RA) et les consultatives du trafic (TA) au DEU. Ceci inclut toutes les données du trafic pour des affichages de TCAS.

III-5-6. TCAS sorties aux FDAU :

Le FDAU reçoit les mêmes données TCAS qui va à l'DEU.

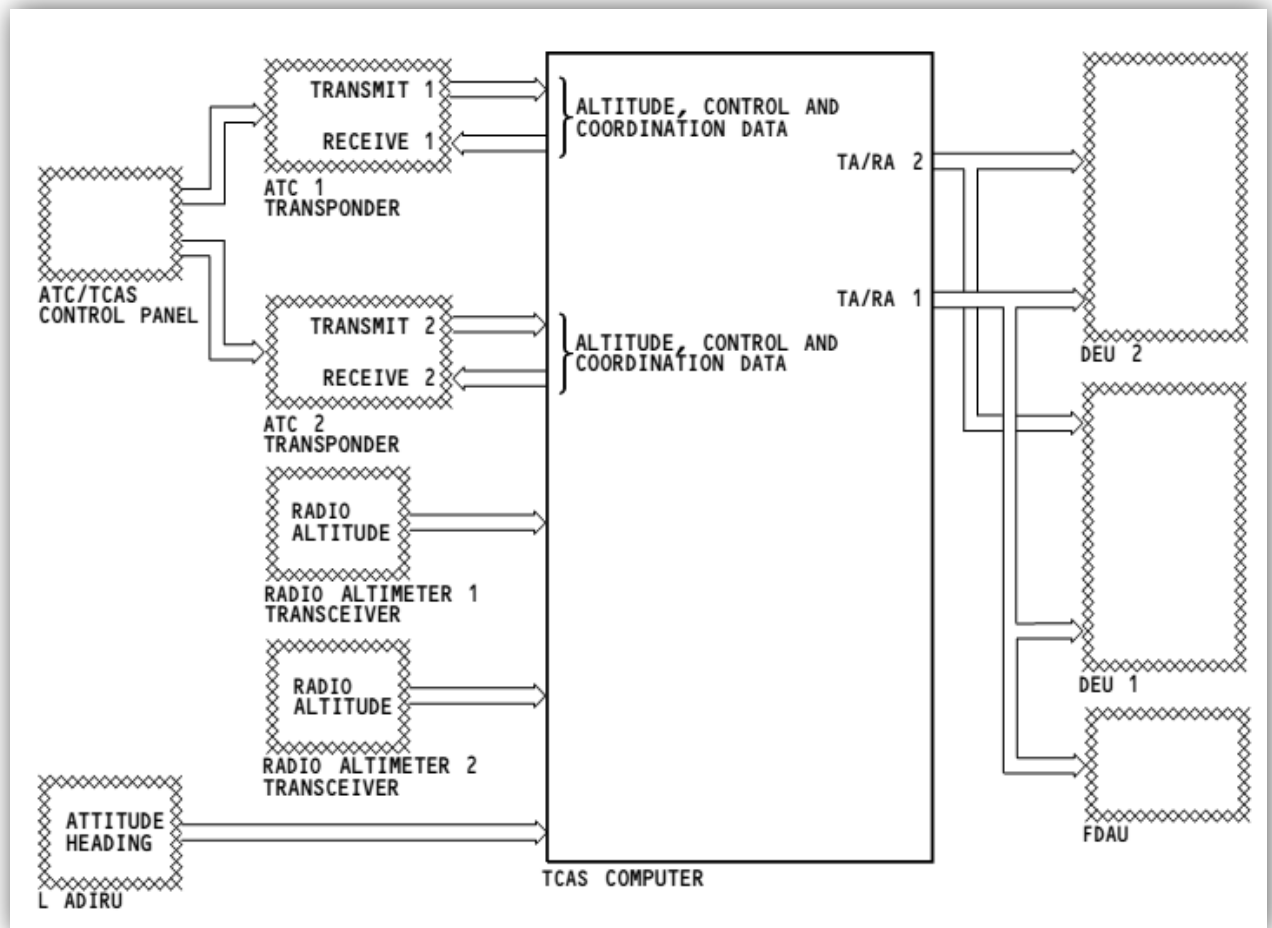


Figure III-6. Interfaces numériques de TCAS

III-6. L'ORDINATEUR de TCAS :

III-6-1. But :

L'ordinateur de TCAS est le composant principal du TCAS. Il commande les fonctions suivantes :

- Surveillance
- La poursuite
- Consultatif
- La manœuvre de coordination air-air.

L'ordinateur du TCAS envoie des signaux qui indiquent à l'équipage de faire une de ces manœuvres:

- Gardez le plan de vol en vigueur
- Assurez les manœuvres de vol pour éviter une collision possible avec d'autres aéronefs dans la région.

III-6-2. Description physique :

L'ordinateur de TCAS est une unité de taille de 6 MCU. Il pèse 28 livres (11.3 kilogrammes).

III-6-3. Description fonctionnelle :

L'ordinateur du TCAS transmet des signaux d'interrogation d'impulsions codées de 1030MHz.

Il reçoit les signaux de réponse d'impulsion codée de 1 090MHz avec des avions intrus d'un transpondeur ATC.

III-6-4. Indications du panneau avant LED :**Ce sont le voyant d'état diodes électroluminescentes (LED):**

- un PASS vert pour montrer qu'il n'y a pas de panne de l'ordinateur du TCAS
- Un FAIL rouge pour montrer une panne d'ordinateur du TCAS
- Un XPNDR rouge pour afficher une défaillance de l'interface de transpondeur ATC
- Une UPPER ANT rouge pour afficher un échec de l'antenne supérieure TCAS
- Une LOWER ANT rouge pour montrer un échec de l'antenne de TCAS bas
- Un RAD ALT rouge pour afficher aucune donnée d'altitude radio de la RA
- Un HDNG rouge pour afficher aucune donnée de position de l'ADIRU
- Un rouge R / A à montrer un échec de la fonction d'affichage de DEU
- Le rouge T / A ne fonctionne pas

ALG 001-007, 601-999

Ce sont le voyant d'état diodes électroluminescentes (LED):

- un PASS vert pour montrer qu'il n'y a pas de panne de l'ordinateur du TCAS
- Un FAIL rouge pour montrer une panne d'ordinateur du TCAS
- Un ANT TOP rouge pour afficher un échec de l'antenne supérieure TCAS
- Un BOT ANT rouge pour afficher une panne de l'antenne de TCAS bas
- Un HDG rouge n'est pas utilisé
- Un rouge T / A DISPONIBLE n'est pas utilisé
- Un rouge R / A DISPONIBLE n'est pas utilisé
- Un RAD ALT rouge pour afficher qu'il aucune donnée d'altitude radio pour le RA
- Un XPDR BUS rouge pour afficher la défaillance de l'interface de transpondeur ATC
- Un ATT rouge n'est pas utilisé.

ALG ALL

III-6-5. Autotest du Panneau avant:

Vous appuyez sur le bouton d'essai sur le panneau avant pour commencer le test de TCAS. Les Indications LED viennent à montrer l'état du système.

III-6-6. Enregistrement de gestion du rendement :

L'ordinateur de TCAS a une fente pour une carte de mémoire internationale d'ordinateur personnel (PCMCIA). La fonction d'enregistreur fournit la capacité pour stocker des informations sur les événements TCAS pour l'analyse qui se fait après le vol.

Ce sont les enregistreuses (RECORD) diodes électroluminescentes (LED):

- Un ACTIVE pour montrer l'enregistrement sur carte.
- Une complète pour afficher la carte d'enregistrement complète.

III-6-7. Connecteurs du panneau avant :

Il y a un connecteur sur le panneau avant. Vous l'employez pour charger le logiciel révisé. Il y a un connecteur sur le panneau avant. Vous l'employez pour charger le logiciel révisé et pour l'équipement d'essai automatisé.

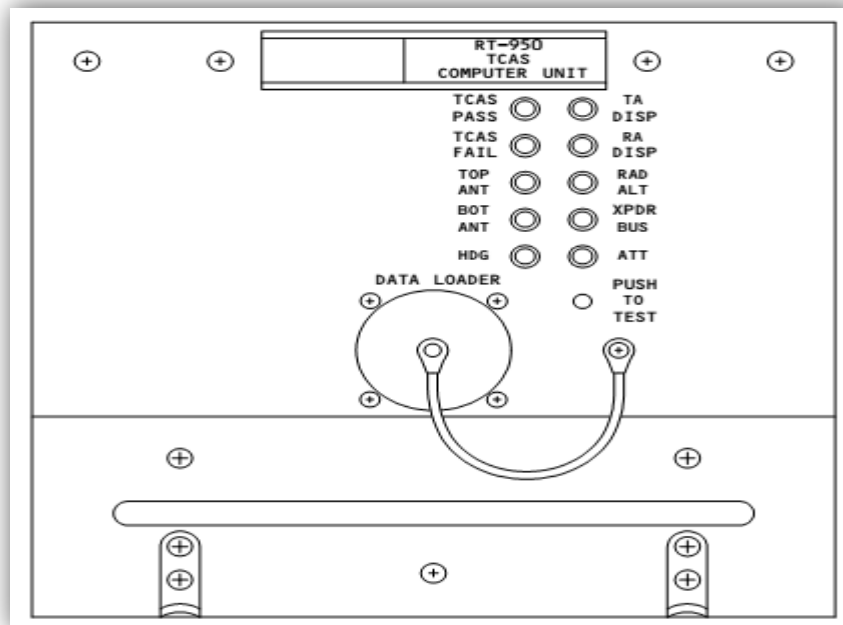


Figure III-7. L'ordinateur de TCAS

III-7. Panneau de commande ATC / TCAS:

III-7-1. Généralités

Le panneau de commande d'ATC/TCAS contrôle l'ordinateur de TCAS.

III-7-2. L'interrupteur de la fonction choisi :

Nous utilisons le commutateur de sélection de fonction pour sélectionner un de ces modes TCAS, comme le montre la figure III-8:

- Mode de TA SEULEMENT : L'affichage de RA est Empêché.
- Mode de TA/RA. Les affichages montrent toutes les cibles. C'est le mode de fonctionnement normal pour TCAS.

Nous pouvons utiliser la touche "TEST" au centre d'interrupteur pour faire un essai des systèmes d'ATC et de TCAS.

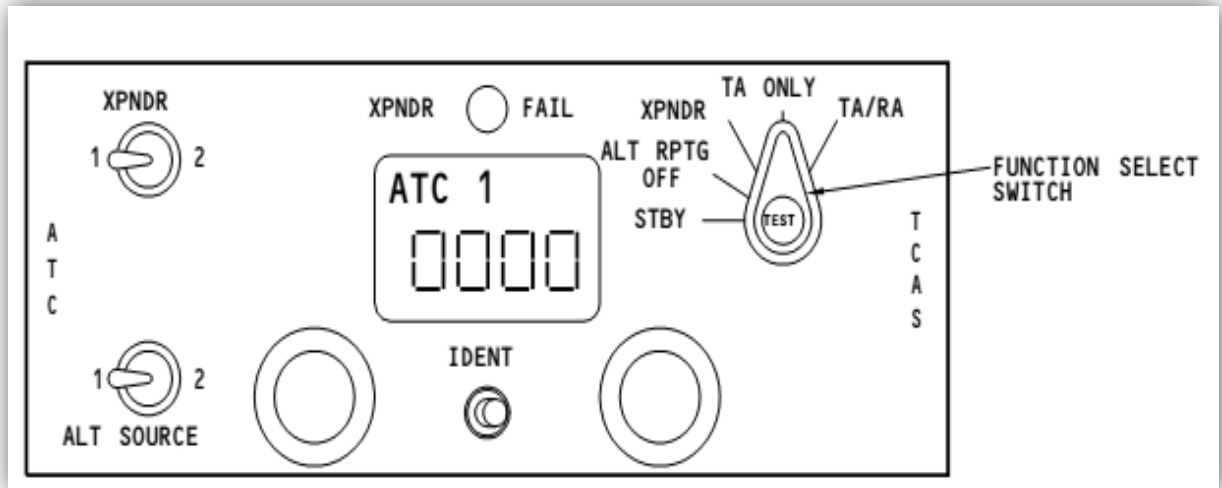


Figure III-8. PANNEAU DE COMMANDE ATC / TCAS

III-8. Antenne directive de TCAS :

III-8-1. Généralité :

Le TCAS utilise une antenne directionnelle haut et en bas. Les antennes sont les même et interchangeable.

III-8-2. Description physique:

L'antenne directrice est une antenne réseau à commande de phase. A la rangée il y a quatre éléments sur l'antenne, comme le montre la figure III-9.

Chaque élément a un connecteur de code à couleurs. L'Ordinateur TCAS envoie des signaux d'émission d'interrogation pour les éléments de tableau avec des phases différentes. Cela rend le signal d'interrogation directionnel.

Pour attacher les câbles d'antenne, on connecte chaque câble coaxial avec le tableau Connecteur d'élément qui a la même bande de couleur.

Quatre vis attachent l'antenne à l'avion. Le côté de rayonnement de l'antenne montre le FWD et ne pas le peindre.

Remarque : Ne pas peindre la surface de rayonnement ou à la plaque arrière de l'antenne.

La peinture ne permet pas à l'antenne de rayonner ou recevoir des signaux RF.

Pour éviter d'endommager les câbles d'antenne, ne pas Les tirer.

III-8-3. Point de l'information de formation :

Une connexion d'antenne inclut le câble coaxial et un élément d'antenne.

L'ordinateur du TCAS vérifie la résistance de chaque prise d'antenne à la mise sous tension. L'ordinateur TCAS signale une faute de l'antenne lorsqu'il détecte que la résistance de la connexion est hors de portée. Si vous ne connectez pas le câble coaxial à l'élément correct, l'ordinateur TCAS rapporte une antenne défaut.

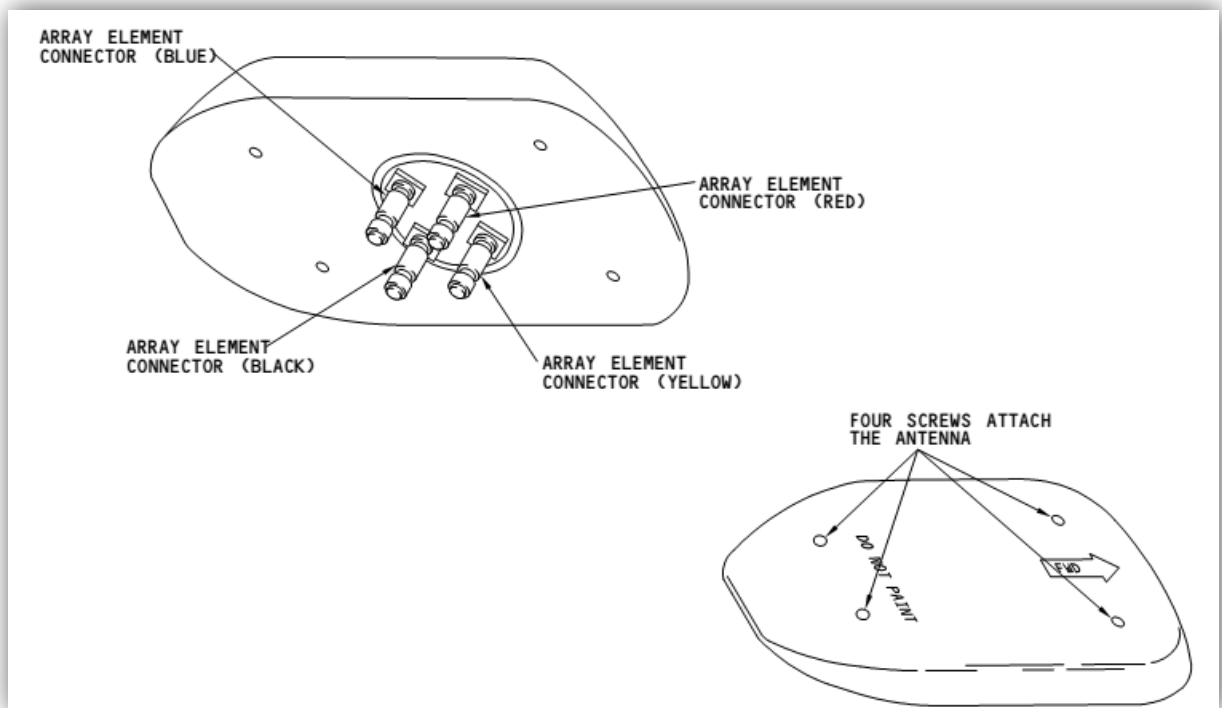


Figure III-9. Antenne directive de TCAS

III-9. Description fonctionnelle de TCAS

III-9-1. Général

L'ordinateur du TCAS transmet interrogatoires et reçoit des réponses des autres avions. Avions qui sont suivis par le TCAS sont appelés cibles. L'ordinateur TCAS utilise ces réponses et des données d'autres systèmes de l'avion à calculer si une cible est une menace de collision. L'ordinateur du TCAS peut communiquer avec d'autres avions qui ont TCAS. Les deux TCAS ordinateurs peuvent utiliser des données partagées d'effectuer des manœuvres coordonnées et éviter les collisions potentielles.

L'ordinateur du TCAS obtient également des entrées analogiques et numériques de l'autre système d'avion. Ces entrées contrôlent TCAS et fournissent des données pour TCAS à suivre l'intrus

L'ordinateur du TCAS envoie des données d'affichage à l'écran commun au système d'affichage commun (CDS), l'unité d'affichage électronique (DEUs), comme le montre la figure III-10.

L'ordinateur du TCAS a ces circuits:

- Entrée-sortie (entrée-sortie)
- Processeur de Discours
- Unité centrale de traitement (CPU) et mémoire
- Circuit de Suppression
- Processeur de Signal
- Récepteur(Destinataire)
- Émetteur
- Direction du faisceau et d'atténuateur
- Un équipement d'essai intégré

III-9-2. Entrée-sortie :

Le circuit d'entrée-sortie obtient ces données de systèmes d'avion à bord :

- Données de titre Magnétiques d'ADIRU gauche
- Coordination et données de contrôle du système de transpondeur ATC
- Altitude Barométrique d'ADIRU gauche ou droit d'ATC actif
- Altitude de Radio des radioaltimètres
- Résolution statut consultatif du DEUS
- Train d'atterrissage en bas discret de l'échange(du commutateur) de levier de train d'atterrissage
- Interdiction Auditive interface discrète avec le GPWC
- Interdiction Auditive interface discrète avec le radar météorologique
- Données Air/sol du PSEU.

Les épingles de programme mettent ces paramètres dans l'ordinateur TCAS :

- Limites D'altitude
- Niveaux de volume d'avertissement Auditifs
- Interdictions d'Autotest
- Remplaçant sur raison (terre)
- Intrus sur terrain désactivé (hors service).

Les circuits d'entrée-sortie envoient ces données à l'CPU.

III-9-3. CPU :

L'unité centrale de traitement obtient les données des apports de l'entrée-sortie (I/O) et le met dans la mémoire.

La CPU combine les données en entrée et les données qu'il reçoit du processeur de signal. La CPU fait les calculs nécessaires pour les affichages de TCAS et les messages auditifs.

La CPU envoie des données d'affichage de TCAS au CDS DEUs. Il montre sur ces indicateurs:

- Indicateurs d'Attitude (AI)
- Affichage de Navigation (ND)
- Indicateurs de vitesse Vertical (VSI).

La CPU envoie les données d'affichage de l'unité d'acquisition de données de vol (FDAU).

Il envoie aussi des signaux par les circuits de processeur de discours au REU pour rendre le TCAS sonore.

III-9-4. Traitement de Signal :

Le processeur de signal obtient des informations du récepteur/processeur et le change aux signaux numériques. Le processeur de signal fait ces fonctions :

- Utilise la logique de mesure du temps et les informations se dirigeant pour calculer la distance d'avion d'intrus et le palier
- Détecte les impulsions en mode C ou en mode S
- Contrôle le circuit de suppression pour envoyer l'impulsion de suppression quand le TCAS transmet
- Fait tous les signaux nécessaires de recevoir et transmettre le mode S et l'interrogation du ATCRBS par les circuits récepteur/émetteur.

III-9-5. Suppression :

Le circuit de suppression envoie une impulsion de suppression quand l'ordinateur TCAS transmet. L'ordinateur TCAS reçoit une impulsion de suppression quand un transpondeur ATC à bord ou un système d'interrogateur DME transmettent.

Cette impulsion de suppression arrête le récepteur de l'ordinateur du TCAS et les circuits d'émetteur.

III-9-6. Processeur vocal :

Quand il y a un TA, RA, ou pendant un autotest, l'ordinateur TCAS envoie des signaux vers le processeur de discours. Le processeur vocal envoie les alertes auditives au REU. LE REU leur envoie au compartiment de vol.

Pendant des annonces auditives le GPWC envoie un analogue discret à l'ordinateur TCAS pour empêcher les avis de TCAS.

Pendant des annonces cisaillement de vent prédictif le radar météorologique envoie un analogue discret à l'ordinateur TCAS pour empêcher les avis de TCAS

III-9-7. Processeur de récepteur :

Le récepteur obtient les réponses de cible d'après les antennes.

Le récepteur utilise la phase des signaux reçus pour déterminer la position de la cible. Le récepteur envoie le signal au processeur de signal pour calculer la distance à la cible. Le récepteur décode l'altitude cible à partir du signal de réponse.

Le récepteur reçoit également et décode les réponses des cibles de coordination équipés d'un TCAS.

III-9-8. Emetteur :

L'émetteur dispose d'une sortie 1030 MHz. L'émetteur reçoit des signaux à partir du processeur de signal. L'émetteur envoie des signaux formatés au circuit de la direction du faisceau et d'atténuateur (ATT). L'émetteur contrôle le circuit de la direction du faisceau et d'atténuateur whisper/ shout.

III-9-9. Circuit de la direction du faisceau et d'atténuateur :

Les circuits de la direction du faisceau envoient les signaux aux quatre éléments d'antenne. Au cours de transmission, le circuit de direction de faisceau commande les relations de phase les quatre sorties RF. L'atténuateur whisper / shout rend la puissance de sortie plus petite ou plus grande basée sur les signaux de commande de l'émetteur.

ALG 001-007, 601-999

Les circuits de la direction de faisceau envoient des signaux aux quatre éléments d'antenne. Au cours de transmission, le circuit de direction de faisceau contrôle la puissance de sortie du signal de chaque élément d'antenne. Ceci dirige l'interrogation, L'atténuateur de whisper /shout rend la puissance de sortie plus petite ou plus grande basé sur les signaux de commande de l'émetteur. Il est utilisé pour ATRBS intrus.

ALG ALL

Au cours de la réception, la puissance des signaux reçus est différente dans chaque élément. Ce circuit de direction du faisceau envoie des signaux vers le récepteur.

ALG 001-007, 601-999

L'ordinateur du TCAS reçoit une entrée discrète de l'interrupteur du levier de train d'atterrissage. Lorsque le levier du train d'atterrissage est en bas, l'ordinateur TCAS utilise tous quatre éléments d'antenne aussi pour le bouton l'antenne. Ainsi, le bouton d'antenne fonctionne comme une antenne omnidirectionnelle.

ALG ALL

III-9-10. L'équipement d'essai intégré (BITE) :

L'ordinateur du TCAS a BITE. Le BITE surveille en permanence pour TCAS

Les défauts du système et des défauts de l'interface en fonctionnement normal. Aussi, lorsque vous lancer un auto-test, le BITE fait des signaux de test et les envoie au processeur du signal et le circuit récepteur / émetteur. Le moniteur de BITE pour le les défauts système et les défauts de l'interface pendant l'auto-test.

Lorsque le BITE détecte un défaut à travers le détecteur de pannes continue, la faute

Va à la mémoire de défauts. Il va également aux circuits d'entrée / sortie pour la sortie de la CDS DEUs et le FDAU.

Lorsque le BITE détecte un défaut lors d'un auto-test, les données de défaut va à l'entrée /sortie (I/O) et ensuite à ces systèmes:

- DEUs
- REU
- FDAU
- l'état d'affichage de l'ordinateur TCAS si le test est lancé depuis le panneau avant.

III-9-11. Antenne directionnelle :

L'antenne directionnelle a quatre éléments espacés de 90 degrés dehors. Chaque élément est indépendant des autres et a son propre connecteur coaxial.

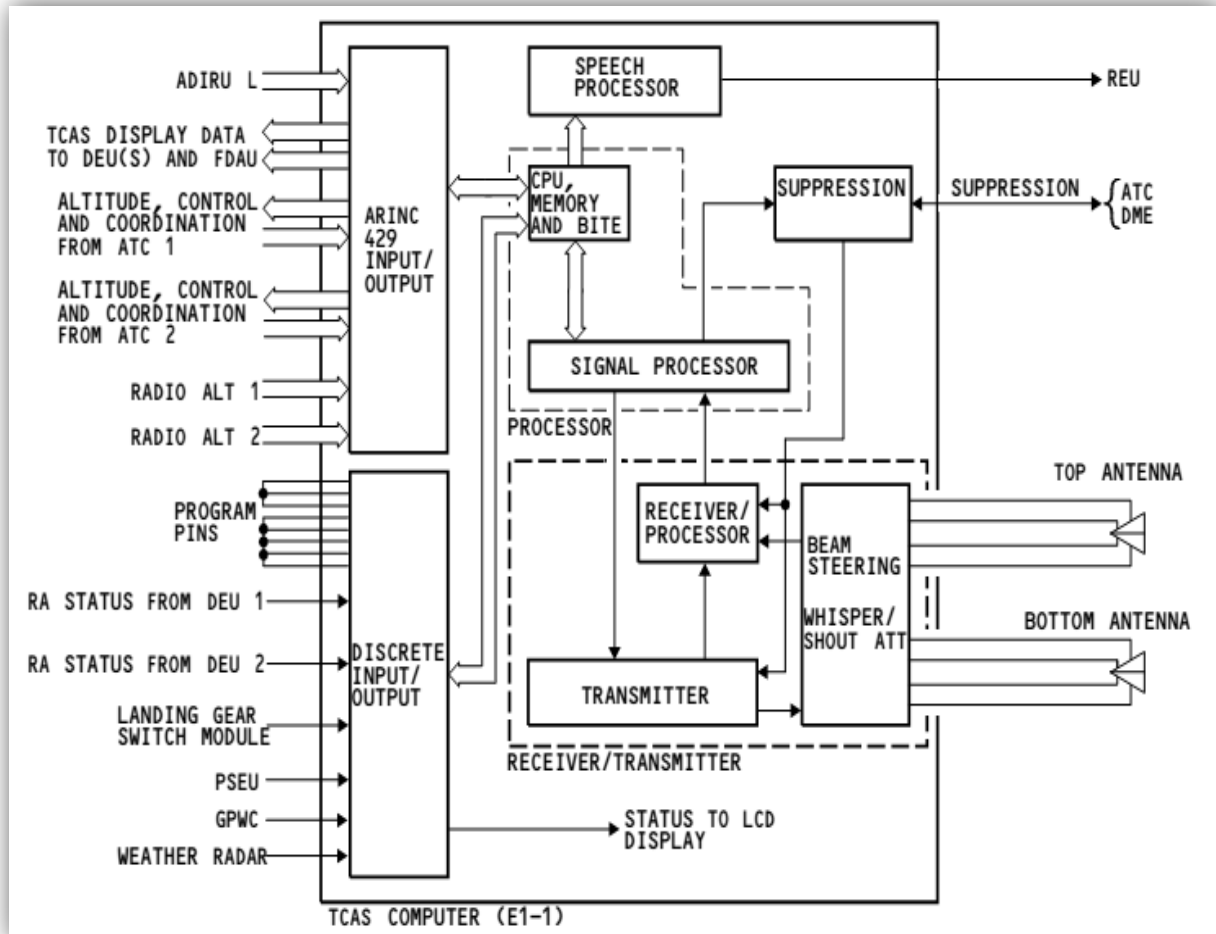


Figure III-10. DESCRIPTION FONCTIONNELLE de TCAS

III-10. Fonctionnement de base de TCAS :

III-10-1. Généralité :

TCAS transmet ces deux types de signaux d'interrogation, comme le montre la figure III-11:

- whisper/ shout pour le transpondeurs de ATCRBS
- Mode S.

Le TCAS trouve et surveille tous les avions à l'intérieur du champ qui ont ATCRBS ou transpondeurs mode S. Le TCAS fonctionne avec le transpondeurs mode S pour interroger les avions de la circulation et de calculer s'ils sont des menaces. Le TCAS ne détecte pas les avions qui ne disposent pas d'un transpondeur.

Le TCAS détecte les avions avec les transpondeurs qui ne répondent pas avec l'information du mode C. Ces avions envoient les impulsions d'encadrement en réponse à l'interrogation du mode C. Le TCAS utilise la réponse de l'impulsion d'encadrement pour

donner la distance et position de la cible. TCAS ne peut pas donner RA pour les cibles qui ne se présentent pas altitude.

Le TCAS peut calculer la manœuvre des commandes pour éviter les collisions possibles avec les avions cibles. Si l'avion de trafic a aussi TCAS, les deux avions peuvent convenir des manœuvres qui donnent une distance sûre entre eux.

III-10-2. Interrogation du Whisper / Shout :

Le TCAS utilise une interrogation de Whisper / Shout de tout-appel d'ATCRBS pour chercher les avions qui ont un transpondeur ATCRBS. La procédure Whisper / Shout change la puissance de l'impulsion d'interrogation en plusieurs étapes. Cela permet au TCAS d'interroger les intrus à des distances différentes. Les intrus qui répondent sont mis sur le rouleau de la liste d'appels (roll call List) de TCAS et TCAS les surveille.

Les avions qui sont près reçoivent les interrogatoires de la puissance inférieure (whisper).

Les avions qui sont loin ne reçoivent pas ces signaux de basse puissance donc ils ne répondent pas.

Le TCAS transmet une impulsion de suppression comme les augmentations de puissance d'interrogation. Les avions qui sont près reçoivent les interrogations de puissance inférieure (whisper). Les avions qui sont loin ne reçoivent pas ces bas signaux d'alimentation de sorte qu'ils ne répondent pas.

III-10-3. Interrogation Mode S:

Les transpondeurs mode S transmettent un signal extended squitter une fois par seconde. Les signaux contiennent une adresse d'avion de 24 bits. Le TCAS écoute pour le mode S transmissions de signaux extendeds quitter des avions qui ont un transpondeur en mode S.

Lorsque le TCAS reçoit une adresse, il met l'avion sur une liste par appel nominal (roll call list). Le TCAS interroge alors le transpondeur mode S de l'avion de trafic avec l'adresse discrète de l'avion de 24 bits sur la liste par appel nominal (roll call list).

III-10-4. Calcul de données TCAS:

Lorsque le TCAS interroge une cible, le signal de réponse de la cible contient habituellement l'altitude de l'avion et toute information demandée par TCAS.

L'ordinateur du TCAS utilise le temps aller-retour du signal de réponse pour calculer

Le taux de la distance et le taux de variations de la cible. Il utilise la direction de la réponse pour Calculer la position de la cible. Si l'ordinateur TCAS reçoit des données d'altitude.

Il calcule les paramètres de l'avion de la circulation:

- altitude
- taux d'altitude
- altitude relative.

L'ordinateur du TCAS utilise les données cibles pour calculer si la cible est sur une collision possible ou trajectoire de collision avec près de sa trajectoire de vol. Dans ce cas, l'ordinateur de TCAS calcule les données de manœuvre de la coordination de la circulation. Ces données et les données de position vont au DEU pour l'affiche. De TCAS. Si TCAS conseille qu'une manœuvre est faite il envoie également une commande sonore à l'équipage de vol.

III-10-5. Coordination Air-Air:

Si la cible a également TCAS, les deux ordinateurs TCAS communiquent les uns avec les autres en utilisant les transpondeurs de mode S. Les deux ordinateurs TCAS calculent un chemin de fuite si cela est nécessaire. Les deux ordinateurs TCAS envoient l'évasion du chemin vers le transpondeur en mode S de l'autre avion. Ceci met en place le mode S de liaison de données air-air entre les avions.

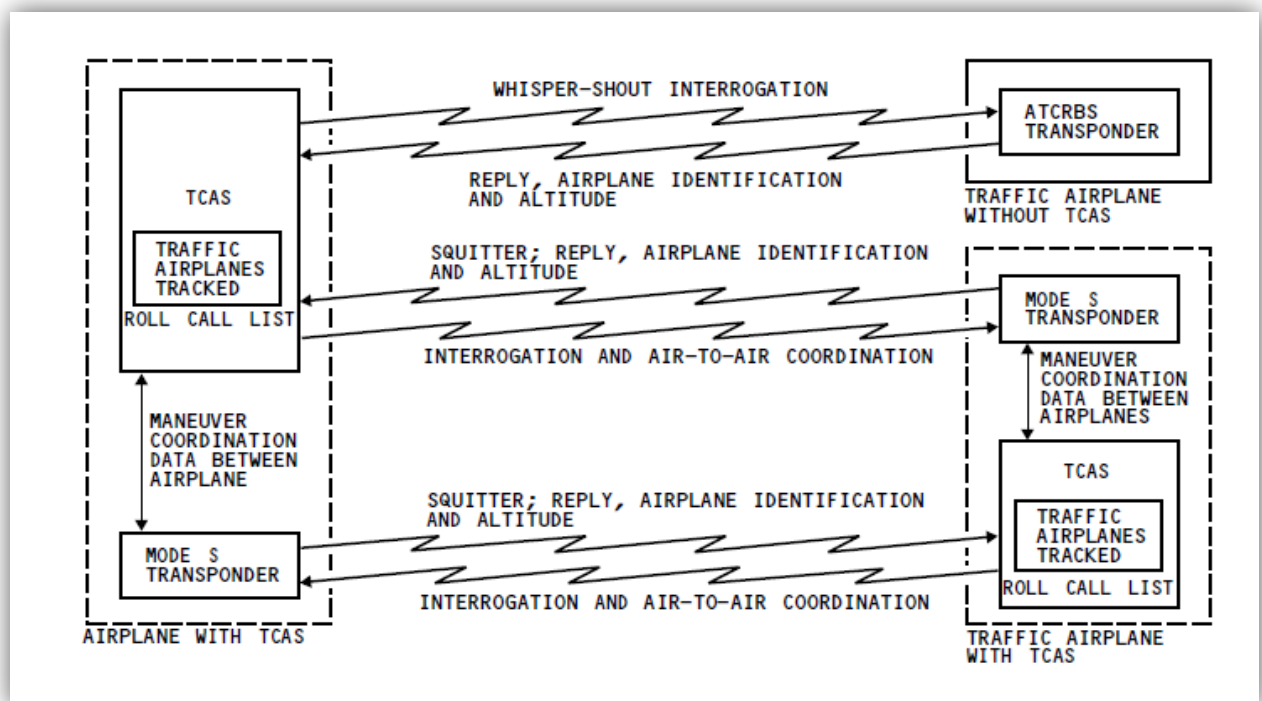


Figure III-11. Fonctionnement de base de TCAS

III-11. TCAS - zone de surveillance :

III-11-1. Généralité :

TCAS détecte et évalue jusqu'à 30 avions qui se trouvent dans sa zone de surveillance. Les Aéronefs qui sont dans la zone de surveillance sont mis dans l'une de ces quatre groupes:

- groupe Résolution consultatif (RA)
- groupe Trafic consultatif (TA)
- le trafic à proximité
- Le reste du trafic.

ALG 001-007, 601-999

TCAS détecte et évalue jusqu'à 50 avions qui se trouvent dans sa zone de surveillance. Les Aéronefs qui sont dans la zone de surveillance sont mis dans l'une de ces quatre groupes:

- groupe Résolution consultatif (RA)
- groupe Trafic consultatif (TA)
- le trafic à proximité
- Le reste du trafic.

ALG ALL

TCAS a une zone de surveillance qui est au maximum de 8700 pieds au-dessus et au-dessous votre avion. Il dispose d'une distance de 40 nm.

Pour tous les avions de l'Algérie ; TCAS a une zone de surveillance qui est au maximum de 8700 pieds au-dessus et au-dessous de votre avion. Il dispose d'une distance de 80 nm.

III-11-2. Groupes RA et TA :

Le TCAS forme deux zones protégées autour de son propre avion. Les dimensions de ces zones protégées changent avec la vitesse et l'altitude de TCAS l'avion et le taux de fermeture de la cible, comme le montre la figure III-12.

La zone protégée représente le temps jusqu'à ce que la cible soit au plus près point d'approche (CPA) de l'avion TCAS. Cette zone protégée est appelé la zone de TAU.

Pour calculer le TAU, l'ordinateur TCAS utilise ces données:

- altitude de l'avion propre
- Le taux de fermeture de la cible
- la distance et l'altitude de la cible.

Le trafic consultatif TAU et la résolution consultatif TAU définit des zones autour de l'avion TCAS que, si pénétré par une cible dans les restrictions exigées d'altitude, produirait l'avertissement approprié de l'ordinateur TCAS.

L'ordinateur du TCAS utilise six niveaux de sensibilité (2-7). Niveau 7 est le plus sensible.

Au niveau 2, aucun avis de résolution ne peut se produire. En dessous de 1000 pieds, niveau 2 est utilisé et au-dessus de 20000 pieds, le niveau 7 est utilisé. Les niveaux de sensibilité sont fixés par l'ordinateur TCAS basée sur l'altitude propre de l'avion

Les temps TA et des RA varient avec le niveau de sensibilité. Au niveau de sensibilité 3, RA TAU est 15 secondes alors qu'au niveau de sensibilité 7, RA TAU est de 35 secondes.

III-11-3. Le trafic à proximité et tout autre trafic :

Le trafic à proximité est un avion avec une séparation d'altitude relative inférieure à 1200 pieds, se trouve dans un rayon de 6 nm de votre avion, et ne constitue pas une menace TA ou RA.

Le reste du trafic est un avion avec une distance de plus de 6 nm qui n'est pas un TA ou RA menace. Si la distance est inférieure à 6 nm, l'altitude relative doit être plus de 1200 pieds.

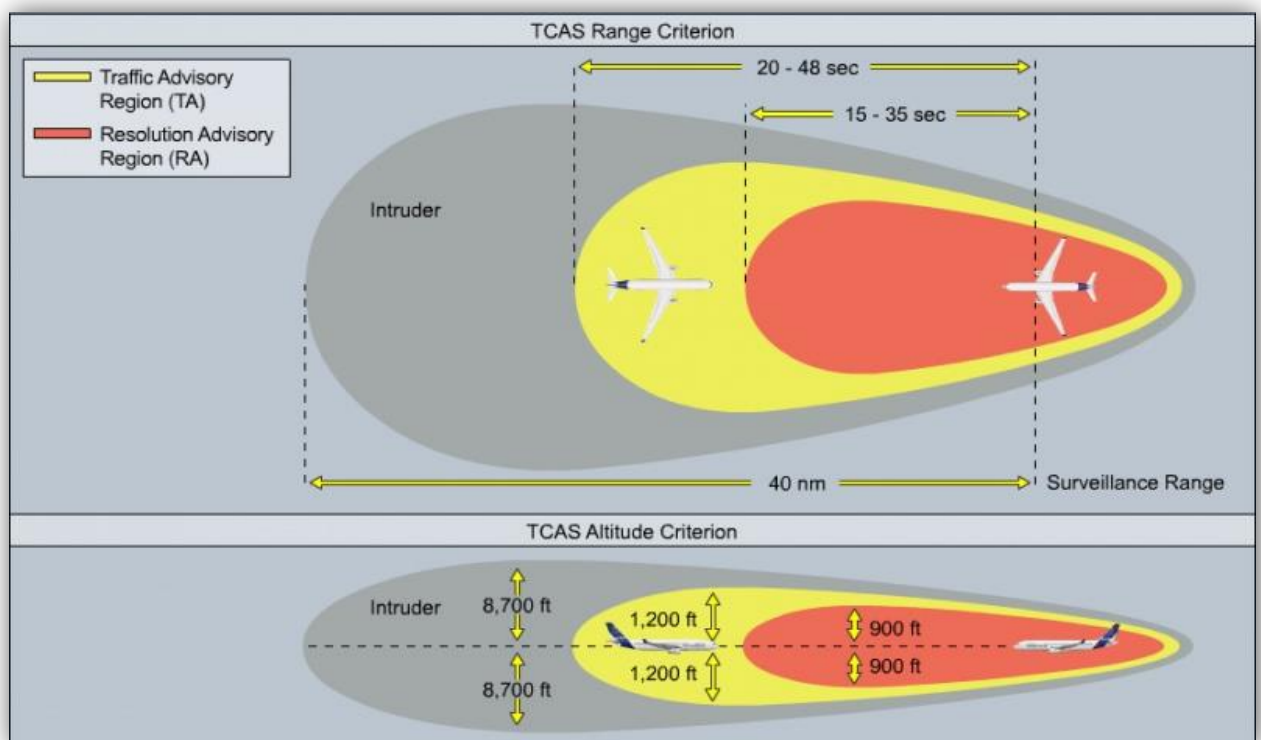


Figure III-12. Zone de surveillance de TCAS

III-12. Commande et affichage TCAS:

III-12-1. Généralité :

Le panneau de contrôle EFIS et le panneau de commande ATC contrôle les données du TCAS qui s'affiche sur les écrans, comme le montre la figure III-13.

III-12-2. Panneau de contrôle EFIS :

Pour afficher les données TCAS sur l'écran, mettez le sélecteur de mode sur panneau de contrôle EFIS dans l'un de ces modes:

- Expanded approach (approche étendu)
- Expanded VOR (VOR étendu)
- Expanded dmap (plan étendu)
- Center edmap (plan centré)

Le sélecteur de distance sélectionne la distance pour le ND.

Poser le commutateur trafic (TFC) sur le sélecteur de distance pour laisser le ND affiche le Données TCAS. Lorsque vous faites cela, le message de trafic (TFC) et les symboles de TCAS de toutes les cibles se montrent à l'écran.

Si le sélecteur de fonction sur le panneau de commande ATC n'est pas dans la position TA ou TA / RA, l'écran fait cela:

- Affiche un message d'ambre, TCAS OFF (TCAS OFF s'affiche en tout ND modes)
- Supprime tous les symboles de cibles de TCAS.

Pour supprimer les messages TCAS et les symboles de l'écran, appuyez à nouveau sur l'interrupteur TFC.

III-12-3. Panneau de contrôle ATC / TCAS :

Le panneau de contrôle ATC / TCAS envoie des données de contrôle à travers le transpondeur ATC Mode S à l'ordinateur TCAS. L'ordinateur du TCAS envoie ces données au DEU pour l'affichage.

Le sélecteur de fonction met l'ordinateur TCAS dans le TA uniquement ou TA / RA

Mode. Dans le seul mode TA, le TCAS ne fournit pas de symboles RA de trafic ou d'avis. Aussi Elle ne fournit pas de RA messages sonores. Le sélecteur de fonction peut également placer l'ordinateur TCAS dans le mode de test.

Le ND affiche l'altitude relative de la cible au-dessus ou en dessous du symbole.

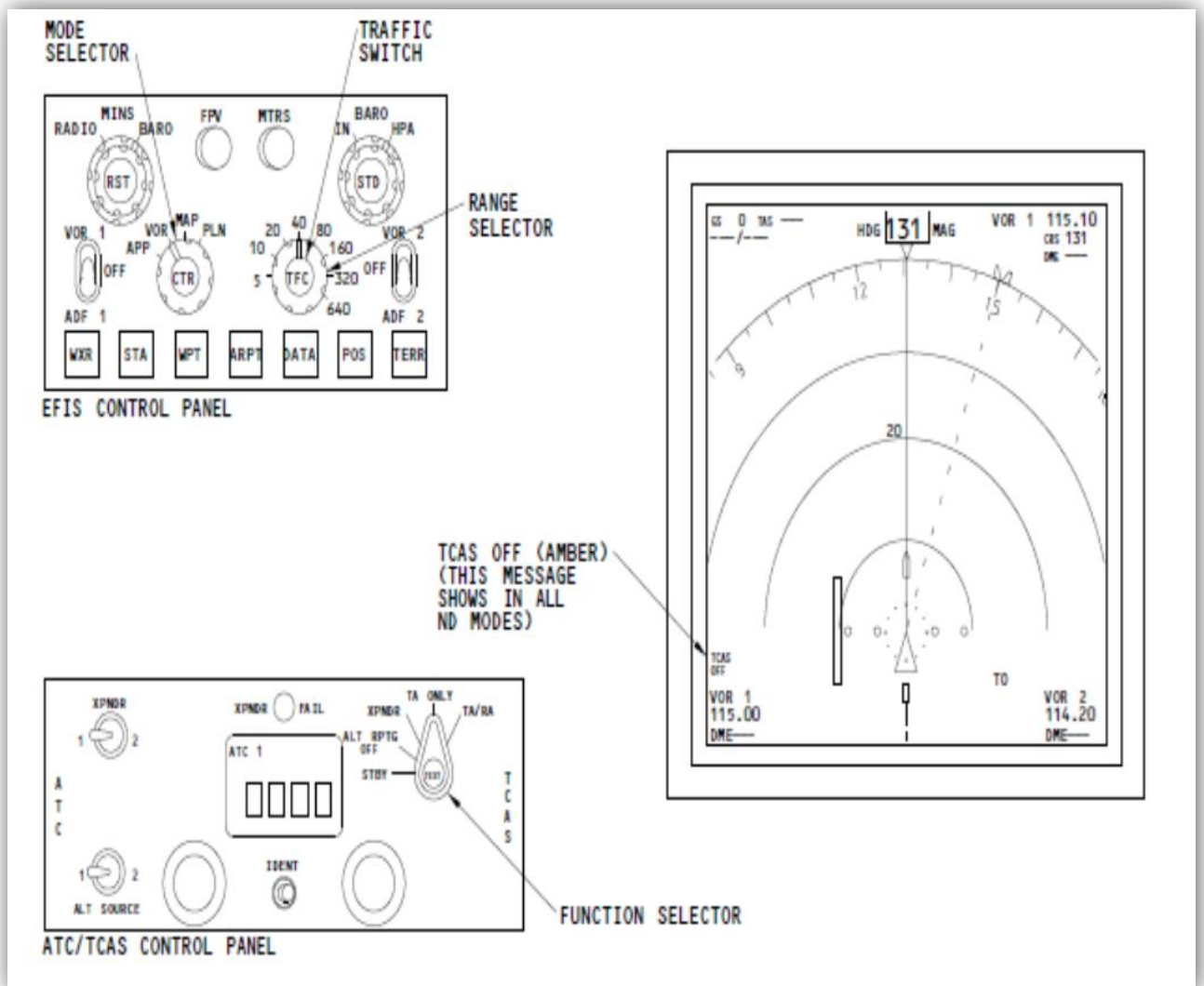


Figure III-13. Commande et d'affichage TCAS

III-13.TCAS – Affichage de navigation (ND) :

III-13-1.Généralité:

L'ordinateur du TCAS met le trafic en ces quatre groupes:

- Autres trafic s'affiche comme un losange blanc ouvert, et la lecture d'altitude est en texte blanc Figure III-14

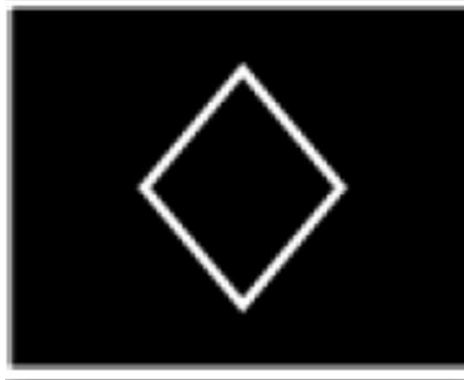


Figure III-14 .Symbole non-menace du trafic d'altitude

Inconnue (losange vide avec des bordures blanches ou bleues)

Séparation > 1200 pieds ou la distance > 6 NM

- le trafic à proximité s'affiche comme un losange blanc solide, et la lecture d'altitude est un texte blanc , comme le montre Figure III-15



Figure III-15. Symbole non-menace du trafic d'altitude

Inconnue (losange vide avec des bordures blanches ou bleues)

Séparation < 1200 pieds ou la distance < 6 NM

- avis de trafic (TA) s'affiche comme un ambre cercle de couleur fixe, et la lecture d'altitude est un ambre texte, comme le montre Figure III-16

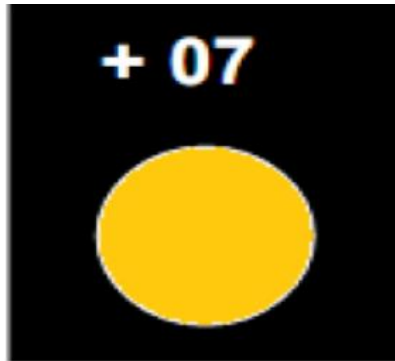


Figure III-16. Symbole du trafic consultatif -TA alerte

(Orange complet ou ambre Cercle)

- avis de résolution (RA) s'affiche comme un carré rouge solide et la lecture d'altitude est rouge, comme le montre la figure III-17



Figure III-17. Symbole d'Avis de résolution - RA alerte

(Carré rouge intégral)



Figure III-18. Symbole de notre avion

Chaque symbole de trafic a un affichage d'altitude. Un mouvement de flèche verticale est également affiché si la vitesse verticale de l'avion est supérieure à 500 pieds par minute (FPM).

Les symboles de trafic s'affichent dans les modes d'affichage de navigation:

- Center (CTR) MAP (plan centré)
- Expanded (EXP) MAP (plan étendu)
- Expanded (EXP) VOR (VOR étendu)
- Expanded (EXP) APP. (approche étendu)

III-13-2. Donnée de position :

Poussez l'interrupteur TFC sur le panneau de contrôle EFIS pour afficher les données de TCAS. La distance de sélection du panneau de contrôle EFIS est également affiché sur le ND.

En addition de la distance, le TCAS affiche l'anneau de distance de 3NM pour les distances supérieur à 5 NM et inférieur à 160 NM.

Aussi, lorsque vous appuyez sur l'interrupteur TFC, l'arc de distances s'affiche sur le ND.

III-13-3. Lecture d'altitude :

L'altitude relative affiche la même couleur du symbole de trafic sur le ND.

III-13-4..Séparation d'altitude :

L'ordinateur du TCAS calcule la séparation d'altitude entre l'avion propre et la cible. Il utilise les altitudes barométriques des avions pour faire ça. La séparation d'altitude affiche sur le ND en centaines de pieds. Si le trafic est au-dessus, les chiffres ci-dessus montrent le symbole du trafic avec un signe plus (+)

Si le trafic est ci-dessous, les chiffres montrent en dessous du symbole de trafic avec un signe moins (-).

Si la séparation de l'altitude est inférieure à 100 pieds, 00 s'affiche.

Si la séparation d'altitude ne peut pas être calculée, l'affichage de l'altitude ne s'affiche pas.

III-13-5.Flèche du Mouvement vertical:

Un mouvement de la flèche verticale montre sur le côté droit du symbole du trafic. C'est la même couleur que le symbole de trafic. La flèche pointe vers le bas si l'avion du trafic descend à un taux plus ou égale à 500 pieds par minute. La flèche pointe vers le haut, si l'avion du trafic est dans une montée à un taux supérieur ou égal à 500 pieds par minute. La flèche ne montre pas pour les taux moins de 500 pieds par minute.

III-13-6.Messages TCAS :

Le ND peut afficher ces messages pour TCAS:

- TFC montre en cyan dans les modes CTR MAP et EXP MAP, VOR et APP. Il montre l'affichage TCAS est actif. Le commutateur TFC sur le panneau de contrôle EFIS doit être réglé sur ON.
- TA SEULEMENT montre en cyan et dans tous les modes. Il montre que le TCAS ne calcule pas calcul RA. Il indique si le commutateur TFC sur le panneau de contrôle EFIS est réglé sur ON ou OFF.
- TCAS test montre en cyan et dans tous les modes. Il montre que le TCAS est en mode de test. Il indique si le commutateur TFC sur le panneau de contrôle EFIS est réglé sur ON ou OFF.
- TCAS test de panne affiche sur deux lignes si en mode de test et le TCAS présente une défaillance. TCAS et la panne s'affiche dans l'ambre et le test s'affiche en cyan. Il indique si le commutateur TFC sur le panneau de contrôle EFIS est réglé sur ON ou OFF.
- TCAS FAIL montre dans l'ambre et dans tous les modes. Il montre que le TCAS a échoué. Le commutateur TFC sur le panneau de contrôle EFIS doit être réglé sur ON.
- TCAS OFF affiche sur deux lignes dans l'ambre et dans tous les modes. Il montre que le commutateur de mode ATC est pas dans TA ou TA / RA. Il indique si le commutateur TFC sur le panneau de contrôle de EFIS est réglé sur ON ou OFF, comme le montre la figure III-19

III-13-7.Hors échelle (off scale) :

Le message OFF SCALE montre sur le ND quand un RA ou TA est en dehors de la zone d'affichage ND actuelle. Le commutateur TFC sur le panneau de contrôle EFIS doit être mis sur ON pour afficher le message de hors échelle. Si un RA est en dehors du champ ND, le message de hors échelle (off scale) montre en rouge. Si un TA est en dehors du champ ND, le message de hors échelle (off scale) montre dans l'ambre. Si à la fois un TA et RA sont dehors du champ ND, le message de hors échelle montre en rouge. Ce message indique dans ces modes d'affichage de navigation:

- Center (CTR) MAP
- Expanded (EXP) MAP

- Expanded (EXP) VOR
- Expanded (EXP) APP.

III-13-8. Trafic:

Le message de trafic rouge montre chaque fois qu'il y a un RA. l'ambre Message de trafic montre chaque fois qu'il y a un TA et aucun RA. Le message de trafic indique dans tous les formats de ND avec le commutateur TFC sur le contrôle EFIS panneau réglé sur ON ou OFF.

III-13-9.RA et TA Pas de position du trafic :

Les messages RA et TA ne s'affiche pas sur le ND lorsque TCAS perd la direction RA ou TA du trafic. L'antenne directionnelle basse devient une antenne omnidirectionnelle lorsque le train d'atterrissage est sorti. Lorsque ceci arrive, l'antenne de bas ne peut pas trouver la position d'intrus. la position est NCD. Pour cette raison, les messages non-position ne s'affichent pas sur le ND.

Si un TA devient pas porteur du trafic, un ambre TA avec la distance, l'altitude et

Le mouvement vertical de la flèche indique sur le ND. Si une RA devient le trafic sans position,

RA rouge avec la distance, l'altitude et le mouvement vertical de la flèche indique sur le ND. Seulement deux trafics aucun porteur peuvent montrer.

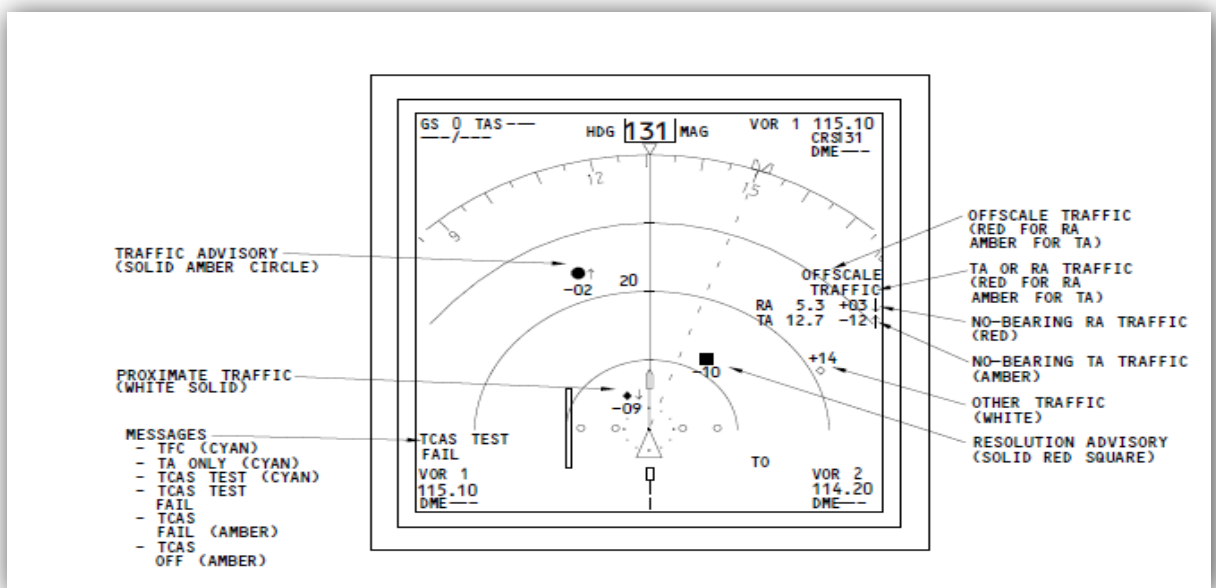


Figure III-19. Affichage de navigation

III-14.TCAS – Affichage de l'indicateur d'attitude

III-14-1.Généralité :

Ce sont les deux types de TCAS d'avis de résolution verticales qui peut montrer sur l'indicateur d'assiette (AI), comme le montre la figure III-20:

- RA TCAS - conseil en bas
- RA TCAS - jusqu'à consultatif.

Ces symboles montrent que pour un RA lorsque:

- Le sélecteur de fonction sur le panneau de commande ATC est dans la position TA / RA
- Le TCAS communique avec les avions de la menace qui donnent leur altitude.

III-14-2.Description :

Les avis rouges montrent sur l'écran d'attitude. Elles racontent l'équipage de conduite évite certains mouvements de tangage.

L'équipage de conduite utilise les mises en garde pour éviter une collision possible avec la menace avions.

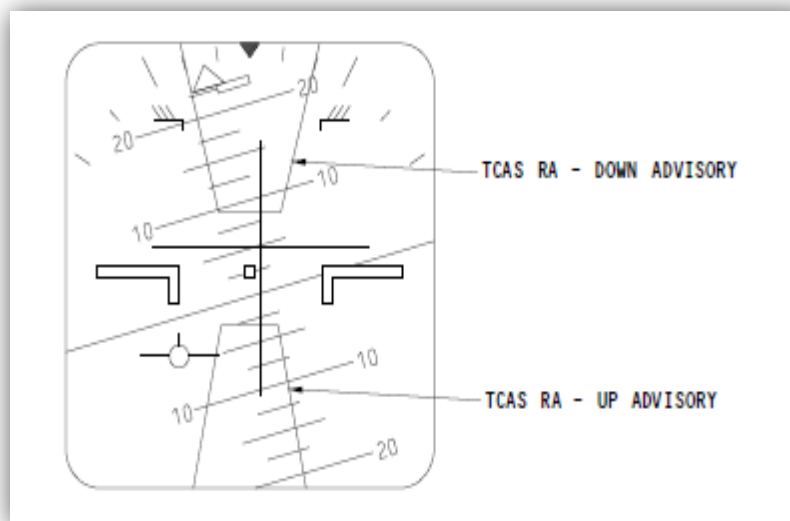


Figure III-20. Affichage d'indicateur d'attitude

III-15.TCAS - vitesse verticale –Indicateur d’affichage

III-15-1.Généralité :

Ce sont les deux types d'alertes TCAS qui peuvent montrer à l'indicateur de vitesse verticale (VSI), comme indique la figure III-21 :

- TCAS préventive consultatif bas
- TCAS préventive jusqu'à consultatif.

III-15-2 Description :

Les bandes rouges sur le VSI sont avis préventives. Ils racontent l'équipage de conduite les vitesses verticales à éviter. Le VSI montre ces deux bandes:

- TCAS Rouge préventive jusqu'à consultatif
- TCAS Rouge préventive bas consultatif.

L'équipage de conduite utilise les mises en garde pour éviter une collision possible avec la menace avions.

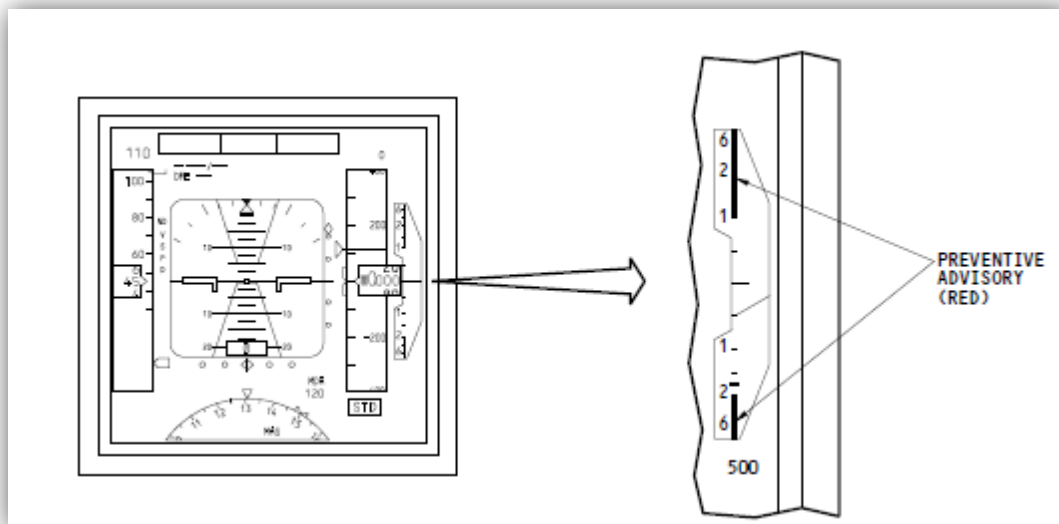


Figure III-21. Affichage d'indicateur de vitesse vertical

III-16.TCAS – Messages Sonores :

III-16-1.Généralité :

Consultatifs messages sonores se produisent lors de ces conditions:

- avis de trafic (TA)
- avis de résolution (RA)
- tests du système TCAS.

Avis de trafic sonores

Quand un avis de circulation se produit, le message sonore Trafic vient sur. Ce message indique à l'équipage de conduite de surveiller l'affichage pour le trafic intrus.

III-16-2.Résolution consultatif :

Ce sont les deux types de messages sonores qui peuvent venue pendant un avis de résolution (RA):

- RA d'action préventive
- corrective RA d'action.

ALG 001-005, 008-099, 601; ALG 006, 007, 602 à 999 POST SB 737-34-2553

III-16-3.Action préventive RA :

Ce type de RA se produit lorsque le point d'approche le plus près (CPA) des résultats actuels de vitesse verticale à une séparation de l'altitude de sécurité de la menace avion. Lorsque cela se produit, l'avis sonore est MONITOR VERTICAL

III-16-4.VITESSE - MONITOR VERTICAL SPEED:

Ce message indique à l'équipage de conduite de faire ces choses:

- Maintenir la trajectoire de vol
- Ne pas voler dans le domaine de la RA symbole sur le ADI
- Ne pas voler vitesses verticales qui sont dans les zones de la bande rouge sur le VSI
- Maintenir le taux de vitesse verticale.

ALG 006, 007, 602 à 999 PRE SB 737-34-2553

III-16-5.Action préventive RA :

Ce type de RA se produit lorsque le point d'approche le plus près (CPA) des résultats actuels de vitesse verticale à une séparation de l'altitude de sécurité de la menace avion. Lorsque cela se produit, le conseil auditive vient sur.

Ce sont les messages sonores de l'RA d'action préventive:

- SPEED MONITOR VERTICAL
- Maintenir la vitesse verticale, MAINTENIR
- Maintenir VERTICAL SPEED, CROSSING entretenir.

Les messages RA d'action préventive racontent l'équipage de conduite de faire ces choses:

- Maintenir la trajectoire de vol
- Ne pas voler dans le domaine de la RA symbole sur la ADI
- Ne pas voler vitesses verticales qui sont dans les zones de la bande rouge sur le VSI
- Maintenir le taux de vitesse verticale.

ALG ALL**III-16-6.Action corrective RA :**

Ce type de RA se produit lorsque la séparation de l'altitude à la CPA n'est pas sûre.

Ces avis de RA sonores racontent l'équipage de prendre des mesures correctives pour éviter une collision possible:

➤ **TCAS 6.04A:**

- MONTÉE - ASCENSION - montée. L'équipage de conduite doit grimper à un taux d'éviter l'avis préventif jusqu'à.
- MONTÉE CROSSING MONTÉE - MONTÉE CROSSING montée. Le vol d'équipage doit grimper à un taux d'éviter l'avis préventif jusqu'à. Le chemin du vol traverse la trajectoire de vol de la menace.
- RÉDUIRE MONTÉE - RÉDUIRE montée. L'équipage de conduite doit réduire le taux de montée pour éviter l'avis préventif vers le bas.
- DESCEND - DESCEND - DESCEND. L'équipage de conduite doit descendre à un taux pour éviter les mises en garde préventives bas.
- DESCEND CROSSING DESCEND - DESCEND CROSSING

DESCENDRE. L'équipage de conduite doit descendre à une vitesse pour éviter les avis préventif vers le bas. La trajectoire de vol traverse la trajectoire de vol de la menace.

- RÉDUIRE LA DESCENTE - RÉDUIRE LA DESCENTE. L'équipage de conduite doit réduire le taux de descente pour éviter l'avis préventif.

➤ **TCAS 7.0:**

- MONTÉE - montée. L'équipage de conduite doit grimper à un taux pour éviter les avis préventif.

- MONTÉE CROSSING MONTÉE - MONTÉE CROSSING montée. L'équipage de conduite doit grimper à un taux d'éviter l'avis préventif. Le chemin du vol traverse la trajectoire de vol de la menace.

- Régler la vitesse VERTICAL - RÉGLER. L'équipage de conduite doit réduire le taux de montée pour éviter l'avis préventif vers le bas.

- DESCEND - DESCEND. L'équipage de conduite doit descendre à un taux pour éviter les mises en garde préventives bas.

- DESCEND CROSSING DESCEND - DESCEND CROSSING

DESCENDRE. L'équipage de conduite doit descendre à une vitesse pour éviter les avis préventif vers le bas. La trajectoire de vol traverse la trajectoire de vol de la menace.

- Régler la vitesse VERTICAL - RÉGLER. L'équipage de conduite doit réduire le taux de descente pour éviter l'avis préventif jusqu'à.

III-16-7. Augmenter Action corrective RA :

Ce type de RA raconte l'équipage de conduite à augmenter les manœuvres correctives en raison de changements de manœuvre de l'avion de menace ou parce que l'équipage de vol n'a pas réagi assez rapidement à la RA initiale:

- AUGMENTATION MONTÉE - AUGMENTATION montée. Cela fait suite à la montée consultative. La distance des taux de montée conseillés déplace à raconter l'équipage de vol pour augmenter le taux de montée.

- AUGMENTATION DESCENTE - AUGMENTATION DESCENTE. Ceci fait suite à la DESCENDRE consultatif. La distance des taux de descente conseillés déplace à raconter l'équipage de conduite d'augmenter le taux de descente.

- MONTÉE, MONTÉE MAINTENANT - MONTÉE, MONTÉE EN CE MOMENT. Ceci fait suite à la DESCENDRE consultatif. Une montée est maintenant nécessaire de donner la séparation verticale sûre au CPA.

- DESCEND, descende maintenant - DESCEND, descende maintenant. Ce suit l'avis de grimper. Une descente est maintenant nécessaire de donner en toute sécurité séparation verticale au CPA.

III-16-8.Effacer des conflits :

Lorsque la distance de l'avion de la menace provoque un Ra augmente, le message sonore CLAIR DE CONFLIT vient sur.

III-16-9.Auto- test sonores:

Au début de l'autotest, l'ordinateur TCAS envoie autotest TCAS sur le compartiment de vol. À la fin de l'auto-test, l'ordinateur du TCAS envoie le statut sonore dans le compartiment de vol.

ALG ALL**III-16-10Auto- test sonores:**

À la fin de l'auto-test, l'ordinateur TCAS envoie l'état sonore pour le poste de pilotage. SYSTEME TCAS FAIL indique que le TCAS ordinateur dispose d'un échec. SYSTEME TCAS test FAIL indique une entrée au Système TCAS a une défaillance.

Les messages sonores du TCAS :

Advisory type	Downward sense	Upward sense
TA	Traffic, traffic	
Initial preventive RA	Monitor vertical speed	Monitor vertical speed
Corrective RA	Descend, descend	Climb, climb
Strengthening RA	Increase descent, increase descent	Increase climb, increase climb
Weakening RA	Adjust vertical speed, adjust	Adjust vertical speed, adjust
Reversing sense RA	Descend, descend NOW	Climb, climb NOW
RA with altitude crossing	Descend, crossing descend, descend, crossing descend	Climb, crossing climb, climb, crossing climb
RA to maintain vertical speed	Maintain vertical speed, maintain	Maintain vertical speed, maintain
RA to maintain vertical speed with altitude crossing	Maintain vertical speed, crossing maintain	Maintain vertical speed, crossing maintain
RA to reduce vertical speed	Adjust vertical speed, adjust	Adjust vertical speed, adjust
RA termination message	Clear of conflict	

III-17. TCAS – Indications d’auto-test sur écrans :

III-17-1. Généralité :

Vous pouvez commencer un autotest à partir du panneau de commande ATC / TCAS ou de l'interrupteur de test du panneau avant de l'ordinateur TCAS.

Pendant un test, les signaux de test TCAS vont à ceux-ci :

- NDs
- ADIs
- VSIs.
- Le panneau avant de l'ordinateur du TCAS.

A la fin du test, un test sonore du TCAS va aux haut-parleurs d'interphone de vol

Indications auto-test TCAS – ND :

Si le test réussit, le ND affiche ces données:

- Un message de cyan, TCAS ESSAI
- Un message en rouge, TRAFFIC
- des symboles de TA Orange à 9:00 position, altitude -200 pieds en rapport avec un mouvement vertical du haut et 2 nm de l'avion.

ALG 001-007, 601-999 :

Ambre TA symbole de trafic à 9:00 position, altitude -300 pieds rapport avec un mouvement vertical du haut et 2 nm de l'avion

ALG ALL

- un autre symbole blanc de trafic à la position 11:00, +1000 pieds rapport altitude sans mouvement vertical du et 3,6 nm de l'avion.

ALG 001-007, 601-999

- un autre symbole blanc du trafic à la position de 11:00, +2000 pieds rapport altitude sans mouvement vertical du et 3,6 nm de l'avion

ALG ALL

- un symbole blanc de trafic à proximité à la position 1:00, -1000 pieds par rapport d'altitude avec un mouvement vertical vers le bas du et 3,6 nm de l'avion

ALG 001-007, 601-999

- blanc symbole de trafic à proximité à la position de 1:00, -1100 pieds par rapport d'altitude avec un mouvement vertical vers le bas du et 3,6 nm de l'avion

ALG ALL

- des symboles RA Rouge à la position 03h00, l'altitude +200 pieds rapport sans mouvement vertical flèche et 2 nm de l'avion.

Si le test échoue, le message TCAS TEST FAIL remplace le TCAS TEST et aucun trafic montre. TCAS et FAIL montre en orange et TEST montre en cyan.

III-17-2. Les Indications auto-test TCAS- VSI :

Si le test réussit, la VSI montre une bande de vitesse verticale interdite rouge de 0 à -6000 pieds par minute. Le VSI montre la bande de vitesse verticale interdite rouge 2-6000 FPM. Il montre également une la bande verte de vitesse verticale 0-300 FPM.

- TEST FAIL - cyan TEST et ambre (orange) FAIL sont affichés pour montrer que le TCAS ne passe pas le test
- l'affichage TCAS TEST - cyan pour montrer que le TCAS a passé le test.

III-17-3. Les Indications autotest TCAS - AI

Si le test est réussi, l'IA montre la RA rouge en haut et en bas de l'indices consultatifs.

Si le test est échoué, l'IA ne montre aucun avis RA, comme le montre la figure III-22.

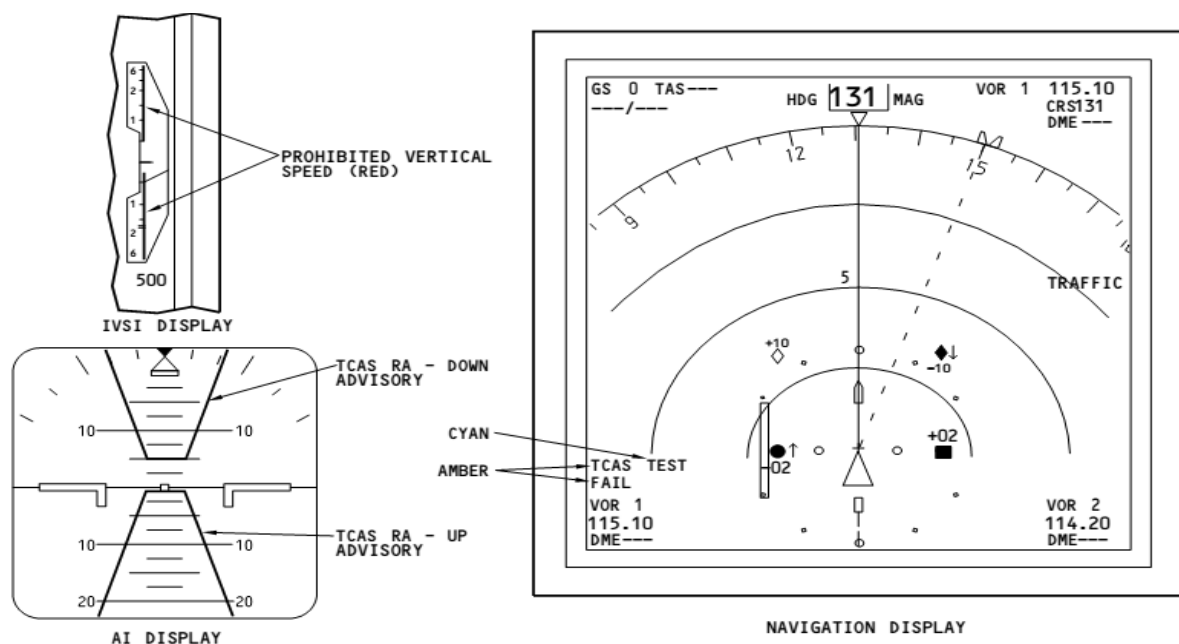


Figure III-22. Les Indications autotest TCAS - AI

Les indications autotest TCAS en panneaux avant de l'ordinateur TCAS

Autotest de panneau de devant:

Appuyez et maintenez enfoncé le bouton d'essai sur le panneau avant pendant une seconde. Cela commence un auto-test. Pendant l'essai, le panneau avant montre ces indications:

- Tout les LED s'avancent pendant une seconde pour faire un test du LEDS.
- Tout les LED se déclenchent pendant une seconde
- Application MENÉ s'avance pour montrer le statut du TCAS ou le TCAS interface.

Le LED rouge de défaillance montre que l'ordinateur TCAS a un echec

ALG 001-007, 601-999 :

L'autotest du panneau avant :

Poussez et relâchez le bouton de test sur le panneau avant. Cela commence un auto-test.

Pendant l'essai, le panneau avant montre ces indications:

- Tous les LED viennent pendant trois secondes pour faire un test LED.
- PASS TCAS et FAIL LED viennent après trois secondes pour montrer l'état du système. Les LED indiquent l'état du système, l'état l'ordinateur du TCAS , et les interfaces. Les LED restent allumés pendant 10 secondes.

Appuyez et maintenez enfoncé le bouton d'essai sur le panneau avant à nouveau. Le panneau avant montre ces indications:

- Tous les LED viennent pendant trois secondes (test de la lampe)
- LED indiquent l'état du système pour le trajet de vol précédent. Un maximum de 10 jambes de vol peuvent montrer.

Les LED HDG et ATT ne sont pas utilisés.

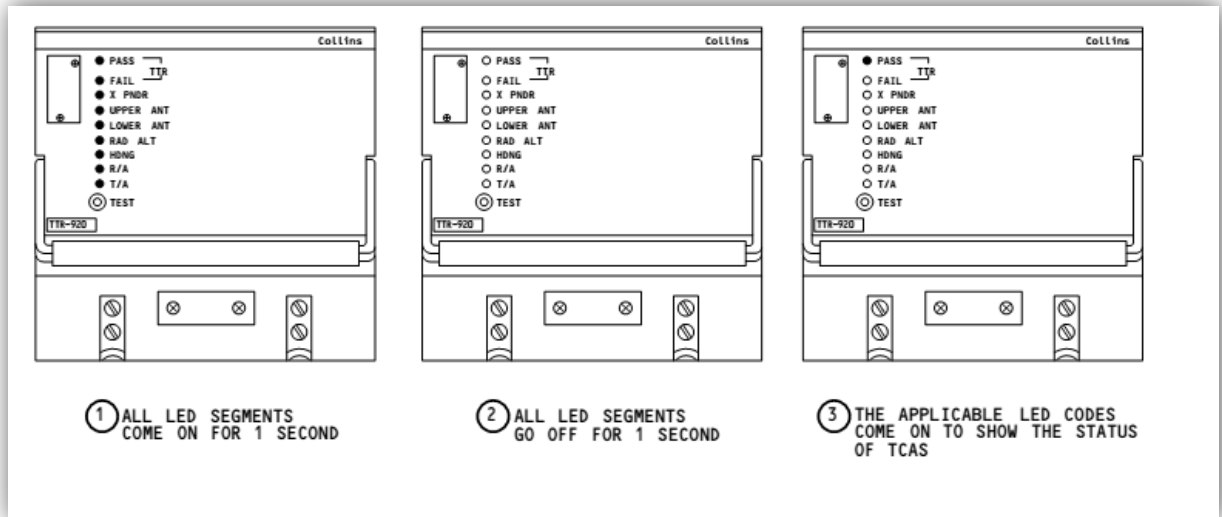


Figure III-23. Les Indications autotest TCAS - AI

Conclusion :

La description du système ainsi que la connaissance de ses composants et son fonctionnement nous a permis de comprendre les auto-tests. Ce qui nous conduira à voir les maintenances de ce système dans le chapitre quatre.

Introduction :

Dans le domaine technique, la maintenance a une très grande importance car elle permet de maintenir le bon fonctionnement des équipements (électroniques et électriques) dans les meilleures conditions de travail, elle est définie comme étant l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un équipement dans un état spécifique de mesure, afin d'assurer un service déterminé.

Pour les besoins de la maintenance aéronautique l'administration Fédérale de l'Aviation a créé des règlements. Une bonne partie de ces règlements font référence à la révision générale programmée. Les utilisateurs sont soumis à déposer, démontrer, reconditionner, remonter et remettre en place, chaque matériel de façon systématique et périodique.

IV-1. Définition de la maintenance :

L'entretien d'un aéronef peut être défini comme étant l'ensemble des actions destinées à montrer ou à remettre l'aéronef ou certains de ces éléments en état d'exploitation normalement.

La maintenance c'est donc effectuer des opérations de dépannage, de graissage, des visites, de remplissage, d'alimentation etc... ; permettant de conserver le potentiel d'un matériel et du coût global optimum.

IV-2. Le but de la maintenance :

La maintenance doit assurer la rentabilité des investissements matériels de l'entreprise, en mettant le potentiel d'activité, tenant compte de la politique définie par l'entreprise ; pour cela, elle se fixe des objectifs suivants :

- 1- Maintenir l'équipement dans un état acceptable.
- 2- Assurer la disponibilité maximale de l'équipement avec un prix raisonnable.
- 3- Fournir un service qui élimine les pannes en tout instant.
- 4- Augmenter la durée de vie de l'outil de production (la fiabilité).
- 5- Entretenir le maximum d'économie et assurer les performances de haute qualité, assurer le fonctionnement sûr et efficace à tout moment.
- 6- Obtenir un rendement maximal.
- 7- Maintenir les installations dans des conditions hygiéniques acceptables.
- 8- Réduire au maximum les coûts de maintenance.
- 9- Réduire les temps d'arrêt

IV-3. Les méthodes de maintenance :

Toutes les méthodes de maintenances sont divisées en deux concepts :

- ✓ Maintenance corrective.
- ✓ Maintenance préventive.

IV-3-1. Maintenance corrective :

C'est une maintenance effectuée après détection d'une défaillance.

Avantages :

- Simplicité de travail.
- Utilisation maximale des matériels (l'exploitation).
- Economie des pièces.

Inconvénients :

- Organisation difficile de l'intervention à l'impossibilité de prévisions.
- Arrêt imprévu de la machine donc perturbation de production donc un cout de réparation plus élevé celui de l'intervention avant l'accident, parce que les dégâts sont plus importants.

IV-3-2. Maintenance préventive :

Maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu. Le programme de la maintenance préventive comporte des activités fondamentales suivantes :

- Inspection périodique et surveillance des machines.
- Entretien des unités de l'entreprise pour éviter les perturbations de production.

Avantage :

- Meilleure gestion financière.
- Les arrêts et les opérations sont programmés en accord avec la production.
- Augmentation de la sécurité.

Inconvénients :

- Le cout des opérations est élevé, à cause de la périodicité sur la durée de vie minimum des composants
- L'intervention est anticipée pour rester en phase avec d'autres arrêts.
- Le démontage même partiel d'un appareil insiste aux changements de pièce par précautions.
- La multiplicité des opérations de démontage accroît le risque d'introduction de nouvelles pannes « défauts de démontage »

Pour ce type de maintenance on distingue deux types d'entretien :

- **Entretien en ligne.**
- **Entretien en atelier.**

IV-4. Les différents types de maintenance :

IV-4-1. Maintenance programmée :

C'est l'ensemble des opérations distingué à maintenir ou a remettre l'aéronef ou certaines de ses éléments en état d'être exploiter normalement.

Elle est effectuée celons des critères prés-déterminer, dans l'attention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien (équipement, pièce...)

La prévention doit permettre d'éviter les pannes en cour d'utilisation par une intervention de maintenance prévue (visite),présente et programmer avant la date probable d'apparition d'une défaillance.

IV-4-2. Maintenance non programmée :

La maintenance non programmée est l'ensemble des opérations ayant pour objectifs remède (corriger) des avaries ou les anomalies survenues en fonctionnement en d'autre terme c'est la remise en état de l'avion après détection d'une défaillance.

IV-5. Etape de dépannage :

Ces étapes sont exprimées sur l'organigramme ci-dessous :

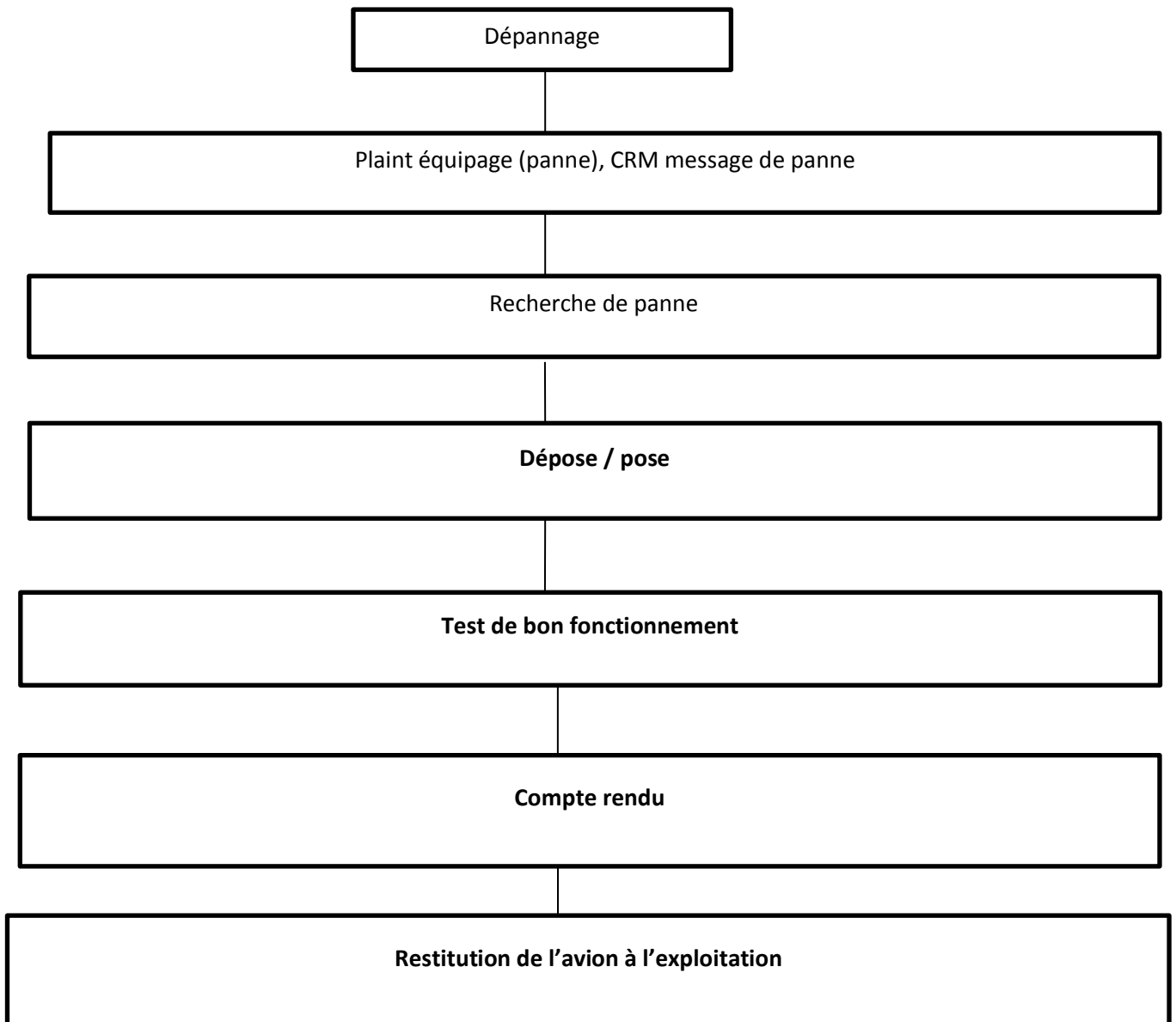


Figure IV-1. Organigramme des étapes de dépannage

IV-5-1. Définition de la panne :

Il y a une panne dès qu'un défaut apparaît, c'est un écart entre ce qui devrait être et ce qui est, mais ce que l'on constate n'est qu'un symptôme.

Souvent le dépanneur cherche à supprimer la panne sans chercher les causes premières. Si l'on veut réellement que la panne ne se produise plus, il faut remonter à la cause première d'où la nécessité d'établir la chaîne des causes.

IV-5.2. Différents types de panne :

- a- Panne simple active : Comme blocage des commandes, fuite, rupture.
- b- Panne passive (cachée) : C'est une panne dont la présence n'est pas immédiatement détectée (système de protection).
- c- Panne multiple due à une cause unique : Comme le feu au moteur, la foudre, dégât causé par des corps étrangers (pierre, oiseau) ou dégât causé par un phénomène naturel (aillette soumise à des contraintes thermiques plus mécaniques qui vont causer sa cassure).
- d- Panne en cascade : C'est une panne simple, elle n'est pas critique, elle entraîne une série d'autres pannes successives.
- e- Erreur de conception : L'environnement d'exploitation est différent de celui prévu (erreur logiciel).
- f- Erreur de fabrication : Assurance qualité (JAR 145).
- g- Erreur de maintenance : Oublie outil, montage incorrect.
- h- Erreur dans l'application du Test (banc d'essai)
- i- Erreur de pilotage (erreur d'application de procédure)

IV-5-3. Les procédures de dépannage :

Vous trouvez une panne avec le système d'avion. Ce sont les types possibles de défauts :

1- défaut constaté.

2- défaut de cabine.

Utiliser la bite pour obtenir plus d'information. Si vous avez fait un test bite déjà ; alors pouvez aller directement au message d'entretien.

La procédure d'isolement de panne pour plus de détails.

Allez vers la tâche (task) d'isolement de panne

Utiliser le code de la faute ou la description dans le FIM, pour trouver la tâche (task) dans le FIM. Ce sont des listes numériques des codes de panne de chaque chapitre

Suivez les étapes de tâche d'isolement de panne. La tâche d'isolement de panne explique comment trouver la cause de la panne. Lorsque la tâche dit « You corrected the fault » « vous savez corriger la faute » vous savez que la panne est disparue.

Certains systèmes d'avions ont un équipement de test intégré (bite). Si le système trouve une panne, quand vous faite une bite test. Il vous donnera un message d'entretien le message de maintenance peut être m'importe lequel d'entre ceux-ci :

- Un code.
- Un message texte.
- Un voyant.
- Une indication.

Pour trouver la tâche d'isolement de panne du message d'entretien, allez vers le répertoire du message d'entretien du chapitre pour le système applicable.

Si vous ne savez pas quel chapitre est correct. regardez à la liste avant du répertoire du message d'entretien, pour chaque système ou composant (LRU) qui a une bite, cette liste donne le numéro de chapitre, ou vous pouvez trouver le répertoire que vous cherchez.

Trouvez le message d'entretien de l'applicable LRU ou système au répertoire

Vous trouvez le numéro de tache à la même ligne du message d'entretien.

Allez vers la tache au FIM, et faire les étapes de la tâche.

IV-6.Recherche de pannes :

Lors d'un dépannage on dispose de deux manuels à savoir le FIM (Fault Isolation Manual) et AMM (AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL) ; On commence d'abord par le FIM

IV-6-1.Procédure du système d'alerte et d'évitement de collision(TCAS) :

A. Généralités :

D'une manière générale on procède de la façon suivante :

(1) On fait le test BITE du TCAS à partir du panneau avant de l'ordinateur TCAS, comme le montre la figure IV-1.

Le BITE test du TCAS est un contrôle en temps réel sur les erreurs de système TCAS. Le

BITE test contrôle les composants du TCAS et les entrées des systèmes d'interface avec TCAS.

Tous les avions : avion avec l'ordinateur TCAS Collins

(2) Si le test TCAS BITE détecte une panne, il affiche un voyant d'erreur, qui est considéré comme un message d'entretien, sur le panneau avant de l'ordinateur du TCAS. Ce sont les voyants d'erreur:

- (a) TTR FAIL
- (b) X PNDR
- (c) UPPER ANT
- (d) LOWER ANT
- (e) RAD ALT
- (f) HDNG
- (g) R / A
- (h) T / A

Note : le voyant (feu) d'erreur de T/A n'est pas utilisé.

Pour les avions d'Algérie qui ont le code effective 001-007, 601-999

(3) Si le test TCAS BITE détecte une erreur, il affiche un voyant de panne, qui est considéré comme un message de maintenance, sur le panneau avant de l'ordinateur du TCAS. Ce sont les voyants des erreurs.

- (a) TCAS FAIL
- (b) TOP ANT
- (c) BOT ANT
- (d) HDG

Note : le voyant (feu) d'erreur de HDG n'est pas utilisé.

- (e) RA LOG

Note : le voyant (feu) d'erreur de RA LOG n'est pas utilisé.

- (f) TA DISP

Note : le voyant (feu) d'erreur de TA DISP n'est pas utilisé.

- (g) RA DISP
- (h) RAD ALT
- (i) XPDR BUS
- (j) ATT

Note : le voyant (feu) d'erreur d'ATT n'est pas utilisé.

ALG ALL

B. Procédure de BITE :

(1) On doit faire cette tâche : Air Data Inertial Reference System - Alignement de ISDU, AMM

TASK 34-21-00-820-802 or Air Data Inertial Reference System - Alignement du FMC CDU, AMM TASK 34-21-00-820-801.

NOTE: L'ADIRU doit être aligné avant que le test du TCAS soit initié.

(2) On doit régler le commutateur de sélection de transpondeur sur le panneau de commande ATC à 1 ou L.

ALG ALL ; Avions avec COLLINS, HONEYWELL

(3) On fait la procédure de BITE pour l'ordinateur du TCAS.

(a) Appuyez sur le bouton d'essai (switch test) sur le panneau avant de l'ordinateur du TCAS.

(b) Assurez-vous que tous les voyants sur le panneau avant de l'ordinateur TCAS viennent pendant environ 1 seconde, puis éteint.

ALG 001-007, 601-999

1) Si le voyant PASS du TCAS reste allumé, alors le test BITE est passé.

ALG ALL

2) Si le voyant TTR PASS reste allumé, alors le test BITE est passé.

ALG 001-007, 601-999

3) Si un autre message de maintenance que le TCAS PASS montre, reportez-vous au tableau

A la fin de cette tâche pour trouver la procédure d'isolement d'erreur du message de maintenance applicable.

ALG ALL

4) Si un autre message de maintenance que le TTR PASS montre, reportez-vous au tableau

à la fin de cette tâche pour trouver la procédure d'isolement d'erreur du message de maintenance applicable.

(4) On doit régler le commutateur de sélection de transpondeur sur le panneau de commande ATC à 2 ou R et faire le test BITE pour l'ordinateur TCAS à nouveau.

LRU/SYSTEM	MAINTENANCE MESSAGE	GO TO FIM TASK
TCAS COMPUTER	BOT ANT	34-45 TASK 804
TCAS COMPUTER	HDNG	34-45 TASK 809
TCAS COMPUTER	LOWER ANT	34-45 TASK 804
TCAS COMPUTER	R/A	34-45 TASK 808
TCAS COMPUTER	RA DISP	34-45 TASK 808
TCAS COMPUTER	RAD ALT	34-45 TASK 807
TCAS COMPUTER	RAD ALT	34-45 TASK 807
TCAS COMPUTER	TCAS FAIL	34-45 TASK 802
TCAS COMPUTER	TOP ANT	34-45 TASK 803
TCAS COMPUTER	TTR FAIL	34-45 TASK 802
TCAS COMPUTER	UPPER ANT	34-45 TASK 803

TCAS COMPUTER	X PNDR	34-45 TASK 811
TCAS COMPUTER	XPDR BUS	34-45 TASK 811

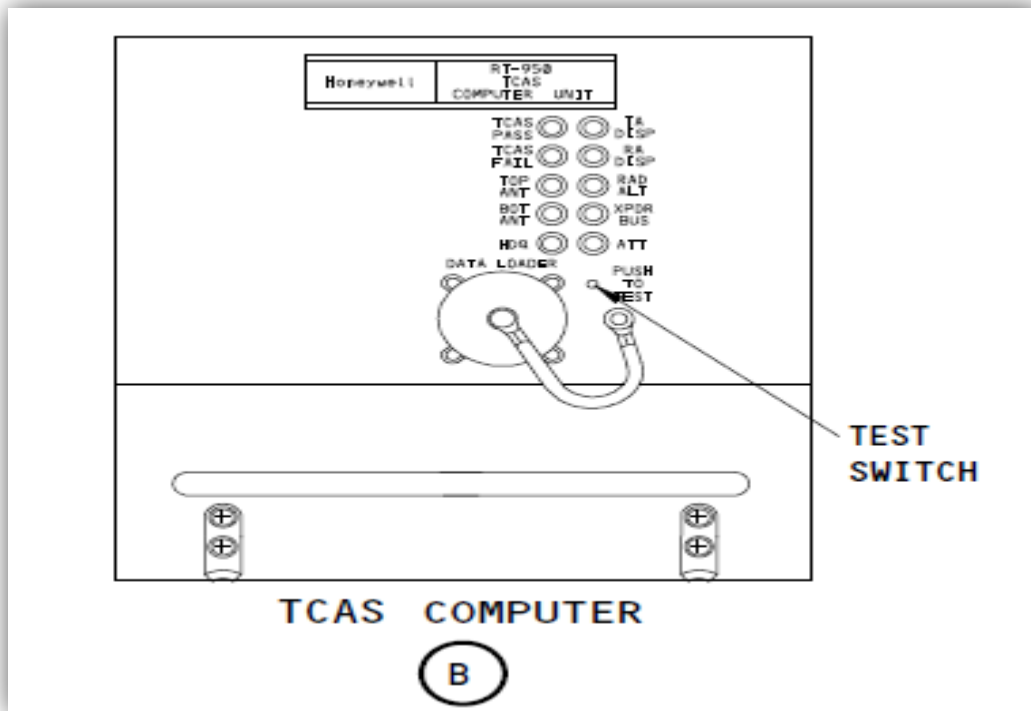


Figure IV-1. L'ordinateur TCAS

IV-6-2. Problème de l'ordinateur TCAS- isolement des pannes :

A. Description :

- (1) Cette tâche est pour le message de maintenance TCAS :
ALG 001-007, 601-999
 - (a) TCAS FAIL (Panne TCAS)

ALG ALL

- (b) TTR FAIL (Panne TTR)
- (2) L'ordinateur TCAS a détecté une panne interne.

B. les causes possibles :

- (1) l'ordinateur TCAS, M1485.

C. Disjoncteur :

- (1) Ceci est le disjoncteur principal lié à la panne:
Panneau du Système de Capteur Electrique- P18-1

<u>Rangé</u>	<u>Col</u>	<u>Numéro</u>	<u>Nom</u>
B	6	C01195	TCAS

D. Évaluation Initiale :

(1) On doit effectuer cette tâche : procédure de Bite du TCAS
34-45 TASK 801.

- (a) Si le message de maintenance ne s'affiche pas, alors il y avait un défaut intermittent.
- (b) Si le message de maintenance s'affiche, Alors nous suivons la procédure d'isolement de panne ci-dessous.

E. Procédure d'isolement de panne :

(1) On remplace l'ordinateur TCAS, M1485, à l'étagère E1-1.

Ce sont les tâches :

Déplacement de l'ordinateur TCAS, AMM TASK (tâche) 34-45-01-000-801,

Installation de l'ordinateur TCAS, AMM TASK (tâche) 34-45-01-400-801.

(a) On effectue cette tâche : procédure de Bite du TCAS
34-45 TASK (tâche) 801.

- (1) Si le message de maintenance ne s'affiche pas, dans ce cas-là vous corriger la panne.

_____ **Fin de la tâche** _____

IV-6-3.Problème de l'antenne TCAS haut –isolement de panne :**A. Description :**

(1) Cette tâche est pour ce message d'entretien du TCAS:

ALG 001-007, 601-999

- (a) TOP ANT
ALG ALL
- (b) UPPER ANT

B. les causes possibles :

- (1) Antenna coax connectors.
- (2) Coax cable.
- (3) TCAS antenne, M1486.
- (4) TCAS computer, M1485.

C. Disjoncteur :

(1) Ceci est le disjoncteur principal lié à la panne:
Panneau du Système de Capteur Electrique- P18-1

<u>Rangé</u>	<u>Col</u>	<u>Numéro</u>	<u>Nom</u>
B	6	C01195	TCAS

D. Données liées :

- (1) (WDM 34-45-21).
- (2) (SSM 34-45-21).

E. Évaluation Initiale :

- (1) Effectuer cette tâche : procédure de Bite du TCAS 34-45 TASK (tâche) 801.
 - (a) Si le message d'entretien ne s'affiche pas, alors il y avait un défaut intermittent.
 - (b) Si le message d'entretien s'affiche, Alors nous suivons la procédure d'isolement de panne ci-dessous.

F. Procédure d'isolement de panne :

- (1) Effectuer le contrôle des connecteurs coaxiaux :
 - (a) Assurez-vous que les connecteurs sont installés comme suit :

Tableau 201Couleur de Guipage câblé Connecteur d'antenne TCAS

Jaune	J1
Noir	J2
Bleu	J3
Rouge	J4

- 1) Si le connecteur n'est pas correctement connecté, alors vous suivez ces étapes :
 - a) Reconnecter le connecteur à sa position correcte.
 - b) Effectuer cette tâche : procédure de Bite du TCAS 34-45 TASK (tâche) 801
 - c) Si le message d'entretien ne s'affiche pas, alors vous corriger la panne.
 - 2) Si le connecteur est connecté correctement, alors poursuivez.
 - b) Assurez-vous qu'il n'y a pas de corrosion ou de matériel non désiré sur les connecteurs entre les étagères TCAS et l'antenne supérieure.
-
- 1) Si vous trouvez la corrosion ou les matières indésirables sur les connecteurs, à ce moment-là vous suivez ces étapes:
 - a) Nettoyez ou remplacez les connecteurs nécessaires.
 - b) Effectuer cette tâche : procédure de Bite du TCAS 34-45 TASK (tâche) 801
 - c) Si le message d'entretien ne s'affiche pas, alors vous devez corriger la panne.
 - d) Si le message d'entretien s'affiche, alors poursuivez
 - 2) Si vous ne trouvez pas la corrosion ou les matières indésirables sur les connecteurs, puis continuez.
-
- 2) Effectuez ce contrôle pour le câble coaxial.
 - (a) couvrir l'antenne avec un matériau absorbant RF.
 - (b) Utiliser l'ensemble de test d'un réflectomètre dans le domaine temporel (TDR) pour faire un contrôle électrique du câble coaxiale d'antenne:

- 1) Retirez l'ordinateur du TCAS. Pour l'enlever, faire cette tâche: Enlèvement d'ordinateur TCAS, AMM TASK 34-45-01-000-801.
- 2) connecter les appareils de test TDR au repères C1, C2, C3,C4du connecteur D2743A à l'étage E1-1.
- 3) Effectuer un contrôle électrique du câble coaxial et de l'antenne.
- 4) déconnecter les appareils de test TDR.
- 5) Réinstaller l'ordinateur TCAS. Pour l'installer, effectuer cette tâche : TCAS Computer Installation, AMM TASK 34-45-01-400-801.

(c) si vous trouvez un problème avec le câble coaxiale, à ce moment-là vous suivez ses étapes:

- 1) Remplacer le câble coaxial (WDM 34-45-21).
- 2) Effectuer cette tâche: Procédure de BITE (TCAS), 34-45 TASK 801.
 - a) Si le message d'entretien ne s'affiche pas, alors vous devez corriger la panne.

(d) si vous ne trouvez pas un problème avec le câble coaxiale, alors vous continuez.

3) Examiner l'antenne TCAS pour les dommages.

a) si vous trouvez un problème avec l'antenne, alors vous suivez ces étapes :

- 1) Remplacer l'antenne, M1486.

Ce sont les tâches :

TCAS Antenna Removal, AMM TASK 34-45-02-000-801,

TCAS Antenna Installation, AMM TASK 34-45-02-400-801.

- 2) Effectuer cette tâche : procédure de Bite du TCAS 34-45 TASK (tâche) 801

a) Si le message d'entretien ne s'affiche pas, alors vous devez corriger la panne.

b) Si le message d'entretien s'affiche, alors poursuivez

- c) si vous ne trouvez pas un problème avec l’antenne, alors vous continuez.
- (4) Remplacer l’ordinateur TCAS, M1485.

Ce sont les tâches:

TCAS Computer Removal, AMM TASK 34-45-01-000-801,

TCAS Computer Installation, AMM TASK 34-45-01-400-801.

- a) Effectuer cette tâche : procédure de Bite du TCAS 34-45 TASK (tâche) 801.
 - 1) Si le message d’entretien ne s’affiche pas, alors vous devez corriger la panne.

_____ **Fin de la tâche** _____

IV-7.TCAS Pratique d’entretien:

1. Généralité :

A. Cette procédure à cette tâche :

- (1) Désactivation du système d’alerte et d’évitement de collision (TCAS)
 - (2) Activation du système d’alerte et d’évitement de collision (TCAS)
- TASK 34-45-00-040-801**

2. système d’alerte et d’évitement de collision (TCAS)- Désactivation :

A. Généralité :

(1) Cette procédure supprime l'alimentation électrique du système TCAS. Cette procédure supprime l'alimentation électrique du système TCAS.

B. Emplacement des zones :

<u>Zone</u>	<u>emplacement</u>
100	La moitié inférieure du fuselage
200	La moitié supérieure du fuselage
211	Compartiment de vol - Gauche
212	Compartiment de vol – Droit

C. Procédure :

- (1) Ouvrir le disjoncteur et installer l’étiquette de sécurité :

Panneau de système du capteur électrique, P18-1

<u>Rangé</u>	<u>Colonne</u>	<u>Numéro</u>	<u>Nom</u>
B	6	C01195	TCAS

D. Système d’alerte et d’évitement de collision – essai :

Note : Cet essai est d’assurer que le système TCAS est dans un état d’énergie zéro.

(1) Assurez-vous que ce disjoncteur est ouvert et a l’étiquette de sécurité:

<u>Rangé</u>	<u>Colonne</u>	<u>Numéro</u>	<u>Nom</u>
B	6	C01195	TCAS

(2) Sur le panneau de contrôle ATC, appuyez et relâchez le bouton de test.

(a) Assurez-vous que vous n’entendez pas de son sur le speaker du compartiment de vol.

_____ **Fin de tâche** _____

IV-7-1. système d’alerte et d’évitement de collision (TCAS)- activation :

A. Généralité :

(1) Cette procédure rajoute la puissance électrique du système TCAS

B. Emplacement des zones :

<u>Zone</u>	<u>emplacement</u>
100	La moitié inférieure du fuselage
200	La moitié supérieure du fuselage
211	Compartiment de vol - Gauche
212	Compartiment de vol – Droit

C. Procédure :

Avertissement : Tenir toute personne à une distance sécuritaire de l’antenne. L’énergie RF Peut provoquer des blessures pour les personnes.

(1) Retirer l’étiquette de sécurité et fermer ce disjoncteur:

Panneau de système du capteur électrique, P18-1

<u>Rangé</u>	<u>Colonne</u>	<u>Numéro</u>	<u>Nom</u>
B	6	C01195	TCAS

_____ **Fin de tâche** _____

TCAS – ajustement du test :

TCAS - Test du Système (avec le banc d'essai IFR-6000), comme le montre la figure IV-2



Figure IV-2. IFR 6000 avec ses accessoires standards

IV-7-2. Les étapes du test de système TCAS, selon le manuel du banc d'essai IFR 6000 se sont indiqués dans la figure IV -3



2.10 TCAS TESTING

STEP	PROCEDURE	STEP	PROCEDURE
1.	Press TCAS Mode Select Key to display TCAS Test Screen.	13.	Verify UUT visual and audio operation: NOTE: Verify Traffic Advisory at 40 sec until encounter time. ● Verify Resolution Advisory at 25 sec until encounter time ● Verify TCAS bearing reads 0° (±15°). NOTE: If Radio Altimeter Altitude is below 500 ft, RA's are inhibited. NOTE: TCAS I systems do not issue RA's.
		14.	Press STOP TEST Soft Key to stop test.

2. Select SENARIO: Set to CUSTOM.
3. Select TCAS TYPE: Set to TCAS II.
NOTE: If testing a TCAS I system set to TCAS I.
4. Select % REPLY: Set to 100.
5. Select INTRUDER TYPE: Set to ATCRBS or Mode S.
6. Select RANGE START: Set to 8 nm.
7. Select RANGE RATE: Set to 300 kts.
8. Select ALT START: Set to +200 ft.
9. Select CONVERGE: Set to ON.
10. Select ALT DETECT: Set to ON.
11. Press RUN TEST Soft Key to start test.
12. Verify TCAS STATUS displays AQUIRING and then TRACKING. When TRACKING is annunciated, an intruder should be displayed on the TCAS display.

Figure IV-3 .procédure de test TCAS de IFR 6000

IV-7-3- Préparation du Test de système :

(1) On fait le test opérationnel du TCAS.

(a) On assure que le test opérationnel du TCAS passe.

(2) Ensemble du capitaine et de l'altimètre du premier officier à 29,92 pouces de mercure.

(3) maintenant on fait l'autotest inhibe test

Avertissement :

Préparer les systèmes critiques pour la sécurité pour le mode AIR avant d'ouvrir le disjoncteur air / sol. EN MODE AIR, la plupart des systèmes de l'avion peut fonctionner. Cela peut causer des blessures aux employés, et de dommages matériels.

(a) On doit mettre l'avion dans le mode AIR avec le Bite dans le commutateur de proximité d'unité Electronique (PSEU), effectuer cette tâche: Mettez l'avion en mode AIR, TASK 32-09-00-860-801.

(b) Appuyez et relâchez le bouton TEST sur le panneau de commande.

1) On Assure que l'autotest du TCAS ne se produit pas.

(4) On doit faire les étapes suivantes pour installer l'ensemble de test de rampe IFR-6000,COM-10727

(a) On monte l'antenne directionnelle sur le test mis en charnière à frottement et on branche le connecteur ANT antenne directionnel à l'Ensemble connecteur ANT test via le 12. Câble coaxial.

(b) On Met le testeur à un emplacement en avant de l'avion (50 pieds ou moins) et 45 degrés de la ligne de centre de l'avion.

(c) Faire face à l'antenne d'ensemble de test dans la direction du sommet TCAS l'antenne.

(d) On Assure qu'il n'y a aucune obstruction entre l'antenne TCAS et l'antenne d'ensemble de test.

(e) On Pousse la touche de PUISSANCE à stimuler l'ensemble de Test Sure.

(f) On Pousse la Touche contrôle de configuration pour montrer les écrans de configuration. Continuez à pousser la CONFIGURATION

Touche contrôle pour faire du vélo à l'Écran de CONFIGURATION -TCAS. Utilisez le PARAM SUIVANT et PREV

PARAM des Clés Douces pour choisir chaque paramètre. Utilisez les touches de données pour mettre la valeur de chaque Paramètre.

- 1) On sélectionne le PORT RF: Ensemble à ANTENNE.
- 2) Choisir ANT RANGE : l'Ensemble à la configuration s'étend de l'antenne IFR-6000 au sommet TCAS
Antenne.
- 3) Choisir la HAUTEUR DE FOURMI : Ensemble à hauteur de configuration d'antenne IFR-6000 au sommet TCAS
- 4) Choisir l'ADRESSE D'UUT : Ensemble à AUTO.
- 5) Choisir la ANT CABLE LOSS : Ensemble à la perte de câble trouvée sur le câble.
- 6) Choisir le GAIN DE FOURMI (dBi), 1.03 GHz et 1.09 GHz : l'antenne d'ensemble gagne aux figures(chiffres) marquées sur l'Antenne Directionnelle fournie.
- 7) Sélection SQUITTERS : Ensemble à SUR.
- 8) Choisir le RAPPORT D'ALT : Ensemble à SUR.
- 9) Choisir MONTRÉ(AFFICHÉ) ALT : Ensemble à ABSOLU.
- 10) Choisir le TEST SET AA : Ensemble à A92493.

IV-7-4. Test TCAS système :

- (1) le TCAS le Test d'Exactitude se Dirigeant comme suit :
 - (a) On Met la sélection de transpondeur allume le panneau de configuration TCAS/ATC (mentionné comme le panneau de configuration pour le reste de cette section) à la 1 position.
 - (b) On Met la sélection de mode allume le panneau de configuration au TA ou TA position seulement.
 - (c) Sur l'ensemble de test, poussez la Touche de Mode TCAS à montrer l'écran de TCAS. Utilisez le prochain PARAM et PREV PARAM des Touches Douces pour choisir chaque paramètre. Utilisez les touches de données pour mettre la valeur de chaque paramètre.
 - (d) le scénario de Configuration comme suit :
 - 1) SCÉNARIO de sélection : Ensemble à 0 COUTUME
 - 2) Choisir le TYPE DE TCAS : Ensemble à TCAS II.
 - 3) Choisir la RÉPONSE de % : Ensemble à 100.
 - 4) Choisir l'INTRUS TAPEZ : Ensemble à ATCRBS.

- 5) Choisir le DÉBUT DE DISTANCE : Ensemble à 8 nm.
- 6) Choisir le TAUX DE DISTANCE : Ensemble à 0 kts.
- 7) Choisir le DÉBUT D'ALT : Ensemble à -100 pieds.
- 8) Choisir l'ARRÊT D'ALT : Ensemble à -100 pieds.
- 9) Choisir UUT ALT : Entrez dans l'altitude montrée sur l'altimètre du Capitaine.
- 10) La sélection ALT DÉTECTE : Ensemble à DE.

(e) Protéger l'antenne TCAS bas avec une protection d'antenne.

(f) Assurer que vous faites face à l'antenne d'ensemble de test vers le sommet TCAS l'antenne.

(g) Pousser la Touche course douce pour commencer le test.

1) On assure que les affichages intérieurs montrent le comportement de l'intrus ± 15 degrés.

(h) On Pousse la Touche l'ARRÊT Douce pour arrêter le test.

(i) On utilise l'ensemble de test pour interroger les quatre quarts de cercles de l'antenne TCAS aux comportements approximatifs de 0, 90, 180, 270 degrés

(j) On enlève la protection(le bouclier) d'antenne du fond(bas) TCAS l'antenne.

(k) On doit protéger le sommet TCAS l'antenne ou déplacer l'ensemble de test près du fond (bas) TCAS l'antenne (de la ligne de vue du sommet TCAS l'antenne).

(l) On Change l'ensemble des paramètres de configuration (de coup monté) de test de rampe d'IFR-6000, COM-10727 pour tester l'antenne de fond (bas).

1) Entrer dans les distances verticales et horizontales au fond (bas) TCAS l'antenne.

AVERTISSEMENT : ON ASSURE QUE LES SERRURES DE RAISON(TERRE) SONT INSTALLÉES DANS TOUS

TRAIN D'ATERRISSAGE. SANS LES SERRURES DE RAISON(TERRE), LE TRAIN D'ATERRISSAGE PEUT

RÉTRACTER. CECI PEUT CAUSER BLESSURES À PERSONNEL ET ENDOMMAGER À ÉQUIPEMENT.

(m) On assure que les épingles de downlock sont installées sur le nez et le train d'atterrissage principal. Pour installer les épingles de downlock, faites cette tâche : le Train d'atterrissage Downlock Épingle(Coince) l'Installation,

TÂCHE 32-00-01-480-801.

(n) On doit Mettre le levier de train d'atterrissage dans la position Arrêt.

(o) les étapes dans le Test d'Exactitude se Dirigeant de nouveau pour l'antenne de fond (bas).

IV-7-5.Mettez l'avion à sa condition habituelle :

(1) Return the airplane back to field level altitude.

NOTE : Diminuez l'altitude de radio de 600 pieds par minute (fpm) ou moins. RAs sont inhibé au-dessous de 900 pieds pendant la descente, donc TA montrera SEULEMENT à l'altitude basse.

(a) On Assure que les écrans intérieurs affiche la TA seule indication lorsque la altitude radio est inférieure à 900 pieds.

(3) On Assure que vous retournez le commutateur de mode ATC / TCAS sur le panneau ATC / TCAS STBY poste.

(4) On effectuer cette tâche: Retour à l'avion de la Mode sol, TASK 32-09-00-860-802

(5) On Met le levier de vitesses en position DN.

(6) On Retire les ensembles de test installés:

(a) IFR-6000 ramp test set, COM-10727.

(b) air data model test set, COM-1914.

(c) radio altimeter test set, COM-1922.

(7) On Retire l'antenne TCAS bouclier, si elle est installée.

(8) si c'est pas nécessaire, retirer les broches de downlock installés dans le nez et le train d'atterrissage principal. Effectuer cette tâche: Train d'atterrissage Downlock Pins Enlèvement, TASK 32-00-01-080-801.

————— **Fin de la tâche** —————

Conclusion :

Dans ce chapitre on a fait la maintenance et la recherche de panne du TCAS qui est un accessoire très important pour la sécurité de l'avion, à fin d'augmenter la durée de vie et le temps de bon fonctionnement, pour cela il faut tester l'équipement avec des procédures d'isolement de panne.

Conclusion :

Ce mémoire s'inscrit dans le domaine de la sécurité globale appliquée aux flux de trafic aérien.

Fondamentalement, l'amélioration de la sécurité du trafic aérien peut être envisagée par l'approche d'adapter la demande de trafic à la capacité du système de contrôle aérien.

Nous avons présenté dans ce mémoire l'étude et le test du système d'alerte et d'évitement de collision «TCAS » embarqué dans l'aéronef Boeing 737-800 NG.

On peut conclure que cette étude nous a permis :

- de comprendre le système embarqué qui nous alerte pour éviter les collisions et par conséquent la sécurité des passagers.

- de se familiariser avec la politique de recherche de pannes et la maintenance en aéronautique.

- de voir l'importance de travail des techniciens de maintenance qui veillent jour et nuit pour assurer la maintenance des avions et donc assurer la sécurité des passagers et d'avions.

- de la mise en œuvre et l'exploitation des différentes informations et connaissances acquises durant l'étude du système.

- de connaître le rôle essentiel des équipements de sécurité et la détection des anomalies de vol.

- de faire des tests sur le système TCAS

Comme perspective d'amélioration du TCAS II, qui travaille verticalement, des recherches sont actuellement en cours pour développer un futur système d'évitement de collision sous le nom d'ACAS X pour fournir les résolutions horizontales, et diminuer le taux d'alerte inutile.

Nous espérons que notre projet contribuera positivement à l'institut d'aéronautique et des études spatiales et fera l'objet d'un support pédagogique pour les futures promotions.