

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLEB
BLIDA



FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR
DEPARTEMENT D'AERONAUTIQUE



PROJET DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme des études universitaires
appliquées (D.E.U.A) en aéronautique

Option : avionique

Thème :

*ETUDE ET EVOLUTION DES SYSTEMES
D'ENREGISTREMENT A BORD DES AVIONS
FDRS et CVRS*

Présenté par :

*Ø DJEBAILI Hatem
Ø BENTOUMI lakhdar*

dirigé par :

*M^r KUIDER .A
M^r BACHTA.N*

2007/2008

ملخّص

هذا العمل الوجيز يتضمن تقديمًا للعبة السودان و النظامين المكونين لها مع تطور نظامها وطريقة تجربة الجهاز.

RESUME

Notre projet consiste à présenter les boites noires et décrire les systèmes FDRS ET CVRS qui les constitue, avec l'évolution des systèmes et la procédure du test de l'équipement.

ABSTRACT

Our project consists to present the black boxes and to describe FDRS and CVRS systems which constitutes it, with the evolution of the systems and the procedure of the test of the equipment.

Remerciements

***Nous** tenons à exprimer nos vifs remerciements au **Mr. BACHTA.N** notre promoteur qui a bien voulu prendre la responsabilité de nous encadrer, de son grand soutien moral.*

***Nous** remercions aussi **Mr. MECHICHE** le sous directeur de l'étage formation d'Air Algérie pour son aide.*

Nous** remercions également les professeurs **Mr. BENOUARED, Mr. KOUIDER, Mme BENCHICKH.

***Que** toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail accepte nos grands et sincères remerciements.*

© DJEBAILI Hatem

© BENTOUMI Lakhdar



SOMMAIRE

Introduction.....	01
-------------------	----

Chapitre I:

I.1 Définition des systèmes.....	02
I.2 Le FDR	
I.2.1 Définition.....	02
I.2.2 Caractéristiques.....	03
I.3 Le CVR	
I.3.1 Définition.....	03
I.3.2 Caractéristiques.....	04
I.4 L'évolution des systèmes	
I.4.1 Enregistreur métallique.....	04
I.4.2 Enregistreur magnétophonique.....	06
I.4.3 Les Solid State.....	07

Chapitre II:

II.1: Le FDRS	
II.1.1: Constitutions du système.....	08
II.1.2: Les éléments liés au système.....	08
II.1.3: Description fonctionnelle.....	09
II.1.4: Emplacement des composants.....	10
II.1.5: Acquisition des données.....	14
II.1.6: Description du schéma synoptique.....	15
II.2: Le CVRS	
II.2.1: Constitution du système.....	16
II.2.2: Description fonctionnelle.....	18
II.2.3: Emplacement des composants.....	20
II.2.4: Description du schéma synoptique.....	22

Chapitre III:

III.1: Introduction.....	24
III.2: Ce qu'il y a de nouveaux dans la TECH CVR /FDR.....	24
III.3: Évolution des systèmes d'enregistrements aéroportés	
III.3.1: Expérience de système d'enregistrement	
des industries SMITH.....	26
III.3.2: Evolution dans la conception.....	26
III.3.3: Capacités de L'IDARS.....	29
III.4: Augmentation des performances pour utilisation de données	
élaborées (DAPU)	
III.4.1: DAPU (Data Acquisition and Processing Unit)...	30
III.4.2: Système de surveillance de vibration (VMS).....	31
III.5: Avantages de l'enregistrement, de la condition de surveillance, et des	
systèmes de diagnostics.....	31

Chapitre IV :

IV.1: Introduction.....	33
IV.2: Interface utilisateurs de HATS	
IV.2.1: Éléments.....	33
IV.2.2 Matériel du test.....	40
IV.3. Les configurations pré-test.....	41
IV.4. Mode d'essai.....	45
IV.5. Profils d'essai.....	45
IV.6. Exécution des essais fonctionnels.....	47
Conclusion.....	58

LISTE DES FIGURES

Chapitre I

1: Le FDR "Flight Data Recorder "enregistreur des paramètres de vol.....	03
2: Le CVR "Cockpit Voice Recorder" enregistreur phonique.....	04
3: Enregistreur métallique.....	05
4: Enregistreur magnétophonique.....	06
5 : Enregistreur à carte mémoire.....	07

Chapitre II

1: Eléments constituant le système FDRS.....	08
2: Emplacement des composants du FDRS au cockpit.....	11
3: Emplacement du FDAU.....	12
4: Emplacement du relais d'état.....	12
5: Emplacement des accéléromètres.....	13
6: Emplacement du FDR.....	13
7: Schéma synoptique du FDRS.....	15
8: Eléments constituant le système CVRS.....	17
9: Le panneau d'enregistreur vocal.....	18
10: Le switch d'enregistreur vocal.....	19
11 : Emplacement des composants du CVRS au cockpit.....	20

12 : Emplacement du VRU.....21

13 : Schéma synoptique du CVRS.....23

Chapitre III :

1 : Relations et fonctions de surveillances dans les avions modernes 25

2: VADR (Voice And Data Recorder).....27

3 : Evolution d'acquisition de données et enregistrement intègres 28

4: IDARS 'Integrated Data Acquisition Recording System'28

Chapitre IV:

1: Banc d'essai du test manuel.....33

2: fenêtre principale.....34

3: menu fichier35

4: menu éditer.....35

5: menu affichage.....36

6: menu exécuter.....36

7: menu d'outils..... 36

8: arrangements de Puissance..... 37

9: arrangements avancés..... 37

10: le dialogue de version de commutateur..... 39

11: menu d'aide..... 39

12: barre d'outils.....39

13: barre d'état.....	40
14: matériel du test.....	40
15: Boîte des commutateurs.....	41
16: dialogue du choix d'enregistreur.....	42
17: explorateur d'essai fonctionnel.....	44
18: explorateur de FT.....	44
19: choix de groupe.....	46
20: l'exécution d'essai.....	47
21: sélection RUN.....	47
22: diagrammes d'installation de câble.....	48
23: arrêt d'exécution d'essai.....	48
24: Safe-to-turn-on Test wizard.....	49
25: choix d'alimentation d'énergie.....	50
26: Essai d'isolement pour 115 VCA.....	50
27: Essai d'isolement pour 28 volts continu.....	51
28: Essai de défaut de /CVR d'entretien.....	52
29 : Essai au sol de châssis.....	52
30: essai de continuité.....	53
31: essai d'enregistrement On Out.....	53
32: UUT connexion.....	54
33: essai de puissance d'énergie.....	54

34: Écran de résultat de STT.....	55
--	-----------

Liste des Abréviations :

CVR : Cockpit Voice Recorder.

FDR : Flight Data Recorder.

FAA : Fédéral Aviation Agency.

BEA : Bureau d'Enquêtes et d'Analyses.

G/S : Galonne/Seconde.

SS : Solide State.

FDAU: Flight Data Acquisition Unit.

CDU: Control Displaying Unit.

ARINC : Aéronautical Radio INCorporation.

CSMU: Crash Survivable Memory Unit.

CPU: Central Processing Unit.

VRU: Voice Recorder Unit.

VADR: Voice And Data Recorder.

IDARS: Integrated Data Acquisition Recording System.

ATR: Unité de mesure des distances utilisée en aéronautique.

DAPU: Data Acquisition Processing Unit.

VMS: Vibration Monitoring System.

IAT: Individual Aircraft Tracking.

CCU: Cockpit Command Unit.

GBE: Grand Based Equipment.

RPGSE: Recorder Portable Ground Supported Equipment.

Introduction

Une avionique est un ensemble de logiciels, calculateurs, bus, capteurs et actionneurs définissant des systèmes, réalisant les fonctions avion et respectant les contraintes de temps réel et de criticité.

Le concept de la maintenance en avionique où –de cas général- en aéronautique est d'assurer le maximum de sécurité et de confort en minimisant les coûts et le temps d'intervention.

Parmi les grandes inventions de sécurité pour l'industrie du transport aérien commercial, les enregistreurs de bord, plus communément appelé "les boites noires".

Pour cela et depuis 1940, la FAA (Federal Aviation Agency) a exigée la présence d'un enregistreur des paramètres de vol pour les enquêtes sur les accidents.

Dix-huit ans plus tard, avec l'arrivée des avions BOEING 707 et DOUGLAS DC-8, la FAA exige la présence des deux enregistreurs. Le premier est le FDR (Flight Data Recorder) « enregistreur de paramètres de vol » pour les paramètres de vol et le second CVR (Cockpit Voice Recorder) « enregistreur phonique » pour les conversations.

Dans notre étude, nous allons étudier théoriquement les deux systèmes d'enregistrement "CVRS" "FDRS", leurs caractéristiques et leurs évolutions.

Chapitre I :

Généralités sur les boîtes noires.

Chapitre II :

Description des systèmes.

Chapitre III :

Evolution des systèmes d'enregistrements et d'acquisitions

Chapitre IV :

Procédure de test de l'équipement

Conclusion

I.1. DEFINITION DES SYSTEMES :

Les boîtes noires utilisées sur les avions sont des dispositifs qui enregistrent des informations liées au vol et dont l'analyse permet de déterminer les causes d'un accident ou d'un incident.

Contrairement à ce que pourrait laisser supposer leur nom, ces boîtes sont de couleur orange ou rouge, ce qui facilite la recherche si l'avion est détruit.

Il existe deux types de boîtes noires : les CVR (Cockpit Voice Recorder) qui sont destinées à enregistrer les conversations du cockpit et les FDR (Flight Data Recorder) qui ont pour rôle d'enregistrer les données de vol. Elles sont placées à l'arrière de l'avion car c'est la partie la plus conservée lors d'un impact avec le sol.

Ces deux boîtes ont pour caractéristique commune d'être équipées d'un émetteur sous-marin qui se déclenche en cas d'immersion et qui émet un signal à ultrason afin d'aider à la localisation de l'appareil. Le signal est émis à une fréquence de 37,5 kHz. Le signal émis peut être capté à une profondeur allant jusqu'à 3 500 mètres (14 000 pieds).

A la suite d'un accident, les boîtes sont analysées par les autorités en charge de la sécurité aérienne (en France, le bureau d'enquêtes et d'analyses, BEA). Les données enregistrées permettent de reconstituer la phase finale du vol voire, dans les cas les plus récents, d'être introduite dans un simulateur de vol pour une répétition complète du vol.

I.2. LE FDR : les enregistreurs des paramètres de vol

I.2.1. Définition:

Les boîtes noires destinées à enregistrer les données de vol enregistrent des différentes données relatives aux systèmes de l'avion, sa trajectoire, ses attitudes, sa vitesse. Actuellement, une boîte doit enregistrer au moins 28 données comme par exemple l'altitude, la vitesse, l'heure ou la pression. Certains appareils plus récents et plus sophistiqués enregistrent jusqu'à 1 300 paramètres. À partir de ces données, il est possible d'effectuer une simulation informatique du vol.



Figure (I.1): Le FDR "Flight Data Recorder"

I.2.2. Caractéristiques:

- *Durée d'enregistrement : 25 heures (minimum réglementaire)
 - *Nombre de paramètres : de 28 à plus de 1 300
 - *Tolérance à l'impact : résistance à une accélération de 3 400 G pendant une durée de 6,5 millisecondes sur une cible
 - *Résistance au feu : 1 100°C pendant 1 heure
 - *Résistance à la pression de l'eau : 5 000 mètres (20 000 pieds)
 - *Batterie : 6 ans
- *Durée d'émission de la balise subaquatique (en cas d'immersion) : 30 jours (autonomie de la balise de localisation subaquatique)

I.3. LE CVR : les enregistreurs de conversation dans le cockpit.

I.3.1. Définition:

Les CVR servent à l'enregistrement des communications radio, des voix du cockpit et du bruit d'ambiance du poste du pilotage (moteurs, alarmes, ...). Les données ainsi obtenues sont enregistrées sur quatre pistes à bande magnétique. Sur les CVR de type Fairchild A-100 présents notamment sur le Concorde elles sont réparties de la manière suivante :

- **Radiocommunications sur les pistes 1 et 4.**
- **Communications avec l'équipage de cabine sur la piste 1.**
- **Communications avec le mécanicien sol sur les pistes 1, 2 et 4.**
- **Microphone d'ambiance sur la piste 3.**

À partir des données enregistrées, les enquêteurs arrivent à obtenir de nombreuses informations. En plus des voix des pilotes, ils arrivent à identifier les différentes alarmes sonores les bruits d'interrupteur ou encore les variations de régimes moteurs.



Figure (I.2) : Le CVR "Cockpit Voice Recorder"

I.3.2. Caractéristiques:

- *Durée d'enregistrement : 30 à 120 minutes (pour les enregistreurs à mémoire statique)
- *Nombre de canaux : 4
- *Tolérance à l'impact : 3 400 G pendant 6,5 millisecondes
- *Résistance au feu : 1 100°C / 1 heure (Température de combustion du kérosène)
- *Résistance à la pression de l'eau : 5 000 mètres (20 000 pieds)
- *Batterie : 6 ans
- *Délai maximum avant découverte (en cas d'immersion) : 30 jours (autonomie électrique de la balise de localisation subaquatique)
- *Durée de survie des données : longue (stockage sur bande magnétique ou carte mémoire type « Flash »)

I.4. EVOLUTION DES SYSTEMES:

I.4.1. Première génération: enregistreurs métalliques

L'introduction des enregistreurs des paramètres de vol ont toutefois connu de nombreux retard, c'est parce que la technologie ne pouvait pas répondre aux exigences de conception d'une unité qui pourrait résister aux forces de la chute d'avion et l'exposition au feu jusqu'en 1958, où les autorités mondiales ont approuvé un minimum de fonctionnement relatif à un FDR. C'était sur le début de la soi-disant "Jet Age", avec l'introduction d'avions comme le Boeing 707, Douglas DC-8 et la Caravelle.

La première exigence de ces nouveaux enregistreurs de données était d'enregistrer les conditions de vol de l'avion, c'est-à-dire, position, altitude, vitesse, accélérations verticales, et le temps. Ces premiers appareils avaient très peu de capacités d'enregistrement analogiques. Les cinq paramètres mentionnés ci-dessus ont été en relief sur une feuille métallique (Incanol acier), qui a été utilisée qu'une seule fois. Le film a été estimé presque indestructible, mais un crash survenu demeure un grave problème.

Finalement, en 1965, les enregistreurs ont été mis à niveau de leur spécification originale d'impact 1000G/S. Cependant, avec seulement cinq paramètres, il n'y avait pas suffisamment de données pour les enquêtes sur les accidents. Par conséquent, en 1987, ces enregistreurs sont devenus inacceptables pour la plupart des autorités réglementaires et des paramètres supplémentaires sont nécessaires.

Bien que la plupart des grandes compagnies aériennes remplacent ces vieilles technologies des enregistreurs, bon nombre de ces premières générations d'enregistreurs de vol sont toujours montés sur avion ancien modèle.

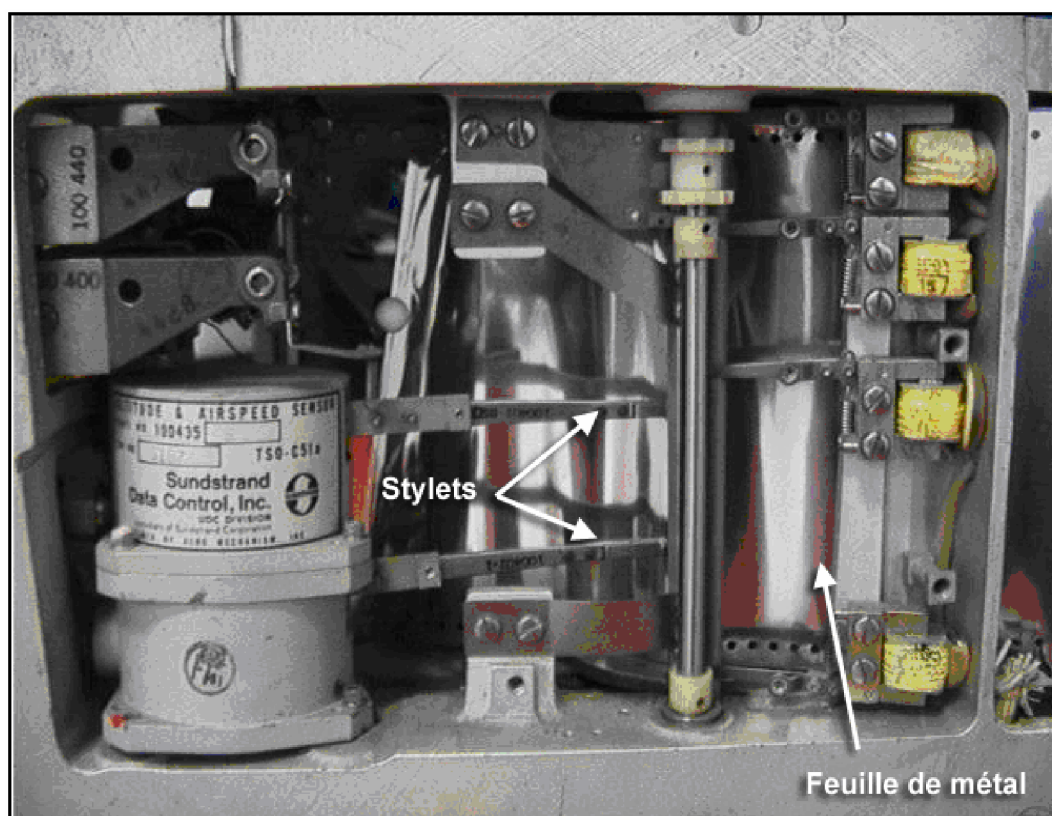


Figure (I.3) : Enregistreur Métallique

I.4.2. Deuxième génération: magnétophones

Une technologie de pointe couvrant l'enregistrement des sons dans le poste de pilotage, les conversations de l'équipage, le contrôle du trafic aérien et les communications dans l'avion était nécessaire. Car les données de vol ne pouvaient pas fournir toute l'information sur les accidents dont ont besoin les enquêteurs.

Cela a entraîné une deuxième génération d'enregistreurs celle que le support d'enregistrement utilisée est une bande magnétique. Le premier produit utilisé dans cette Tech est le CVR. En 1965, tous les opérateurs commerciaux ont été chargés d'installer un CVR qui conserve les 30 dernières minutes de l'équipage, de communications, voix et le bruit de l'environnement du poste de pilotage.

De même, cette technologie a été élargie pour le FDR. Car elle a permis aux fabricants de construire des FDR qui enregistrent plusieurs paramètres de vol et améliorer la protection contre tout accident ou incident.

A la fin des années 60 et au début des 70, l'introduction d'appareils sophistiqués comme B-747, DC-10 et A300 exigent de nouveaux enregistreurs qui pourraient conserver des informations sur les moteurs et les commandes de vol.

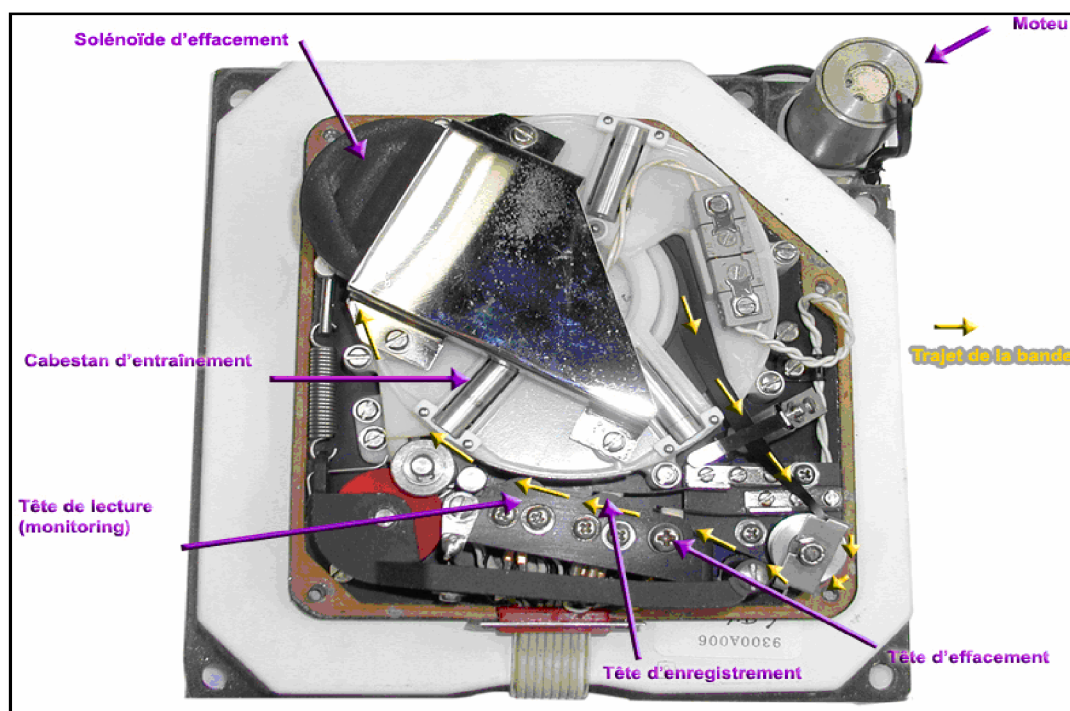


Figure (I.4) : Enregistreur Magnétophonique

I.4.3: Troisième génération: Solid State

L'enregistreur des données de vol SSFDR est devenu pratique en 1990. Il se réfère pour le stockage des données dans des mémoires semi conducteurs ou des circuits intégrés.

Depuis l'état solide, la mémoire ne nécessite pas une maintenance programmée ou de révision. En outre, les données sont plus faciles à récupérer et disponibles pour aider à contrôler le rendement des aéronefs.

Les opérateurs peuvent extraire les données stockées dans l'espace en quelques minutes, ces données peuvent montrer comment l'avion a effectué son vol, ou si un dispositif a besoin d'entretien. Maintenant les opérateurs de nouvelle génération avion peuvent voler avec plus de sécurité et de fiabilité. Le premier modèle qui a utilisé cette technologie est le F1000.

L'état solide SSCVR a évolué plus tard que le SSFDR en raison de la nécessité d'une plus grande capacité de mémoire, les 30 minutes d'enregistrement sont devenues disponibles en 1992, et deux heures en 1995.

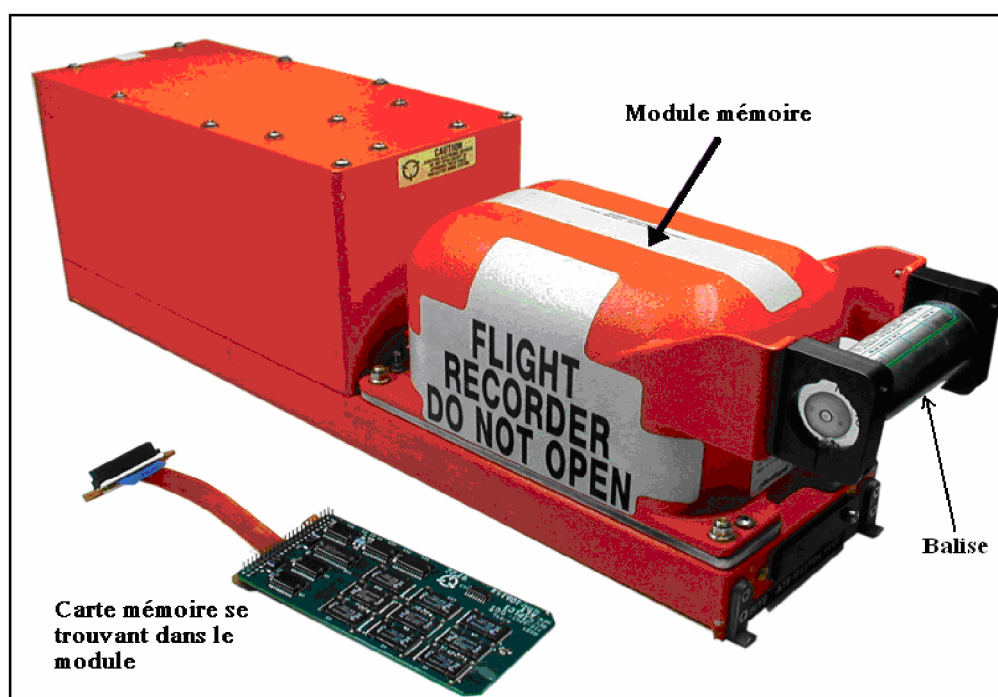


Figure (I.5) : Enregistreur à carte mémoire

II.1. Le FDRS:

II.1.1. Constitution du système:

Le FDRS se compose des éléments suivants :

- Û L'enregistreur de données de vol (FDR).
- Û L'unité d'acquisition des données de vol (FDAU).
- Û Le relais de statut de FDAU.
- Û Le module d'essai de l'enregistreur de vol.
- Û L'accéléromètre.
- Û La prise du système d'essai (plug/connector).
- Û Le module de commutateur de programme.

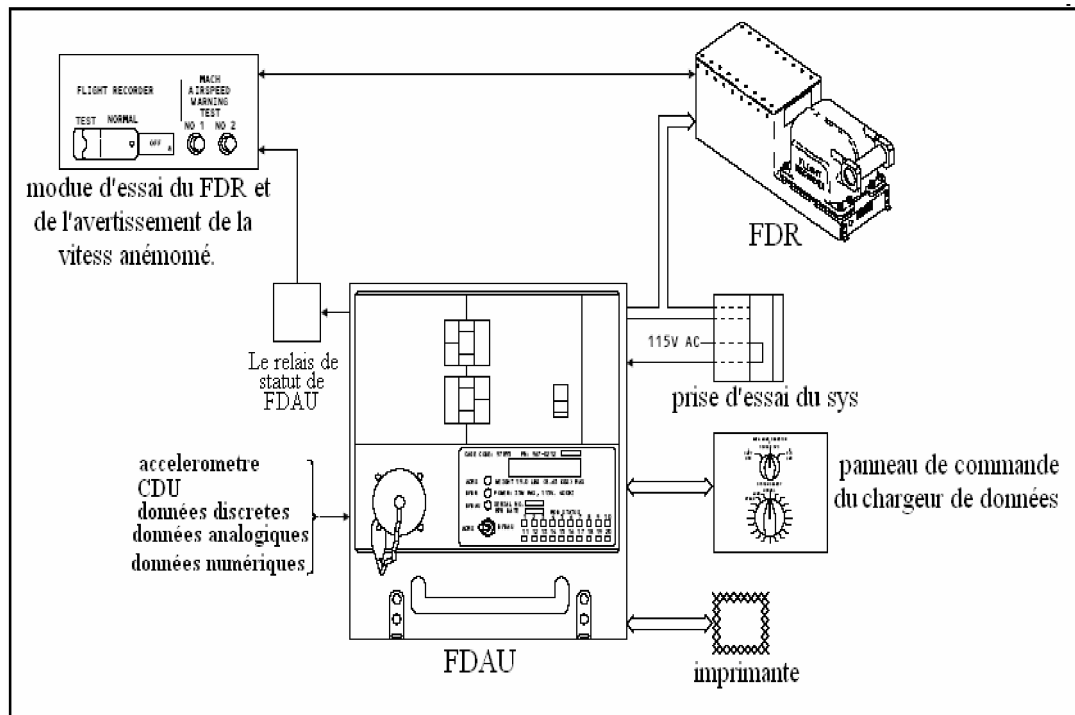


Figure (II.1): Eléments constituant le système FDRS

II.1.2. Les éléments liés au système :

L'imprimante pour l'impression des rapports et l'état du système

Le panneau de commande de chargeur de données pour le transfert des données de l'ACMS à un autre périphérique "disquette..." et vis versa.

La boîte de contrôle et de visualisation (CDU).

II.1.3. Description fonctionnelle :

Le FDR enregistre les données mises en forme par le FDAU dans une unité de mémoire placée dans un coffret antichoc et anti-feu, capables de résister à la chute de l'aéronef. L'enregistreur de vol a la capacité de garder les 25 dernières heures des données de vol, c'est-à-dire que lorsque le FDR est plein, les données les plus anciennes sont automatiquement écrasées par les plus récentes.

Le FDAU est programmé pour collecter les données des divers systèmes et des capteurs de l'avion dans un ordre prédéfini et pour transmettre ensuite les données acquises qui sont obligatoires au FDR. L'échantillonnage est déterminé par le taux de variation de chaque paramètre. L'accélération normale, par exemple, est saisie huit fois par secondes.

Toutes les données, qu'elles soient analogiques ou numériques, sont converties dans un format uniforme par le FDAU, puis enregistrées numériquement dans le FDR selon une séquence prédéfinie.

Avant qu'il soit possible d'analyser ces données, elles doivent être reconverties en unités usuelles (Caps en degrés, altitudes en pieds, etc.) Par un ordinateur externe.

Le FDAU (flight data recorder unit) a le logiciel d'ACMS dans sa mémoire, ce logiciel choisit les données d'entrée pour surveiller (données non obligatoires) qui servent la ligne aérienne dans la maintenance. Ces données sont changées en format numérique, et elles sont maintenues dans la mémoire de FDAU.

Ces données peuvent aller au panneau de commande de chargeur de données et puis les télécharger sur un disque à travers le chargeur de données.

Le module d'essai d'enregistreur de vol montre l'état du FDRS. S'il y a un défaut de système, un voyant ambre "OFF" s'allume. Il clignote aussi lorsque le système est éteint. Ce voyant est commandé par le relais d'état.

Les accéléromètres offrent au FDAU les données d'accélération selon les 3 axes: vertical, longitudinal et latéral. La prise du système d'essai sert à relier le matériel du soutien au système pour examiner le FDRS.

Le FDR peut être placé à n'importe quel avion, car le module de commutateur de programme donne le numéro d'identification de l'avion au FDAU.

II.1.4. Emplacement des composants :

- **Au cockpit:**

Le module d'essai de l'enregistreur de vol se situe sur le panneau supérieur arrière P5. La prise du système d'essai (plug/connector) se situe sur le mur extérieur derrière le panneau du disjoncteur P18.

De même, les éléments liés au système se situent au cockpit. L'imprimante sur le panneau électronique P8, le CDU sur le panneau d'électronique avant P9, le panneau de commande de chargeur de données sur le panneau P61 et les voyants d'alarmes principales et l'annonceur des alarmes sur le panneau P7.

- **Dans la soute électronique:**

L'unité d'acquisition des données de vol est sur l'étagère E3-2 et le module de commutateur du programme est sur la prise arrière du support d'équipement.

Le relais de statut de FDAU est du côté droit du train avant sur le panneau J24 et l'accéléromètre triaxial est en avant de la soute du train droit.

Le FDR est placé à l'arrière de la soute électronique, ou bien au plafond de la partie arrière de la cabine des passagers.

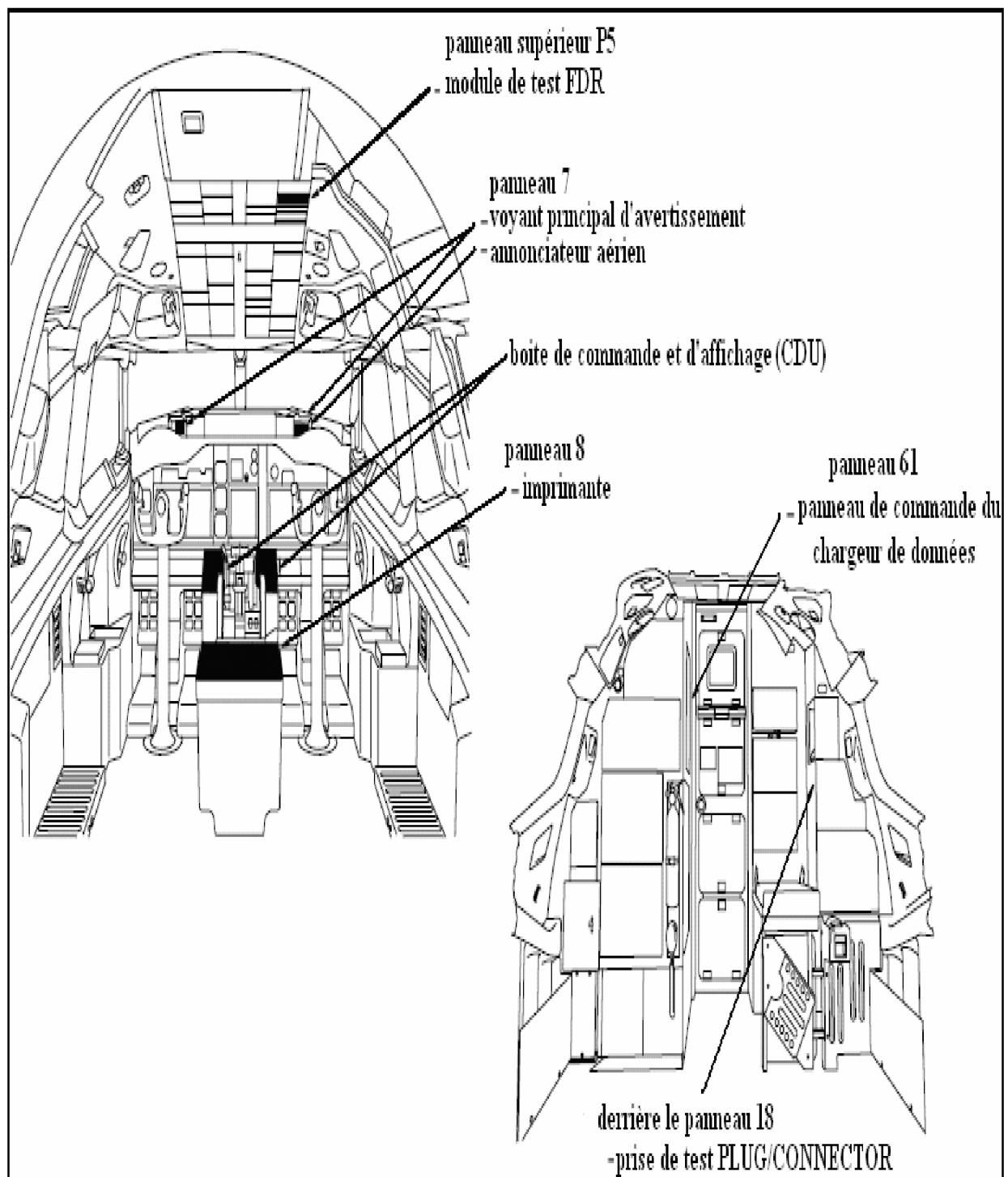


Figure (II.2): Emplacement des composantes du FDRS au cockpit.

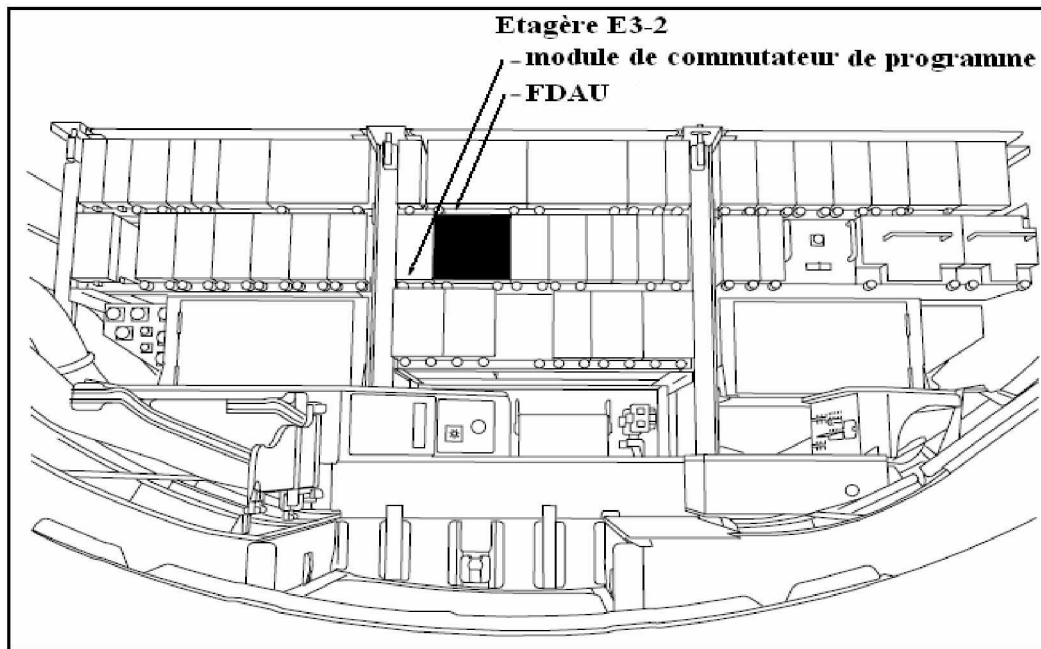


Figure (II.3): Emplacement du FDAU

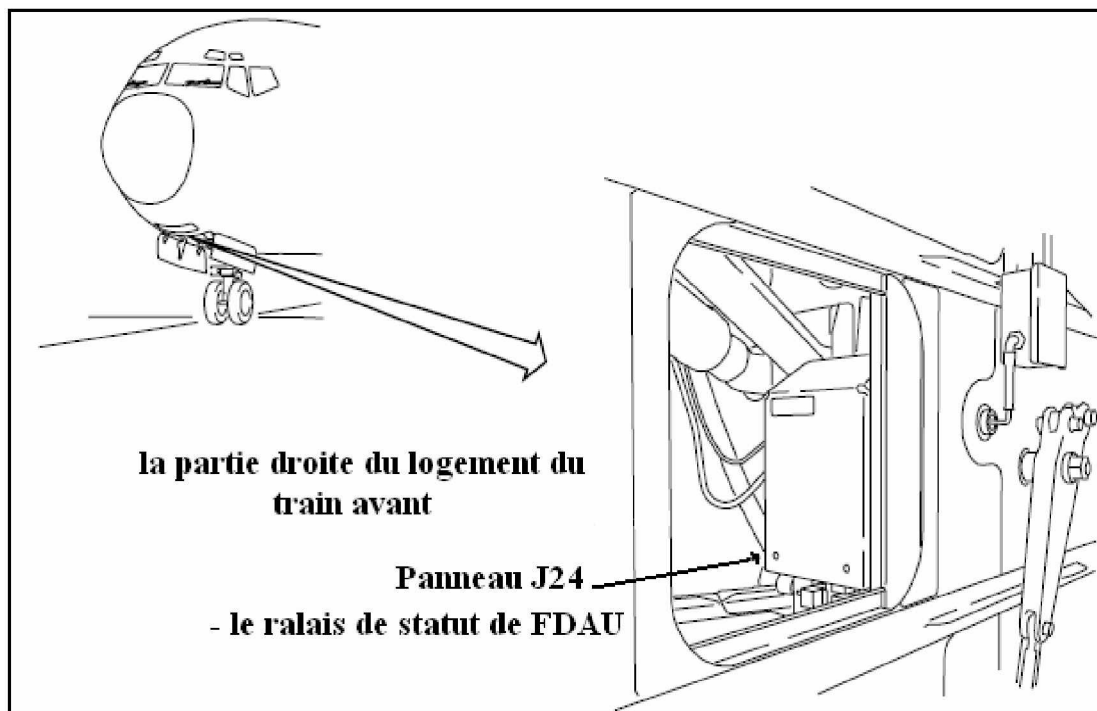


Figure (II.4): Emplacement du relais de statut

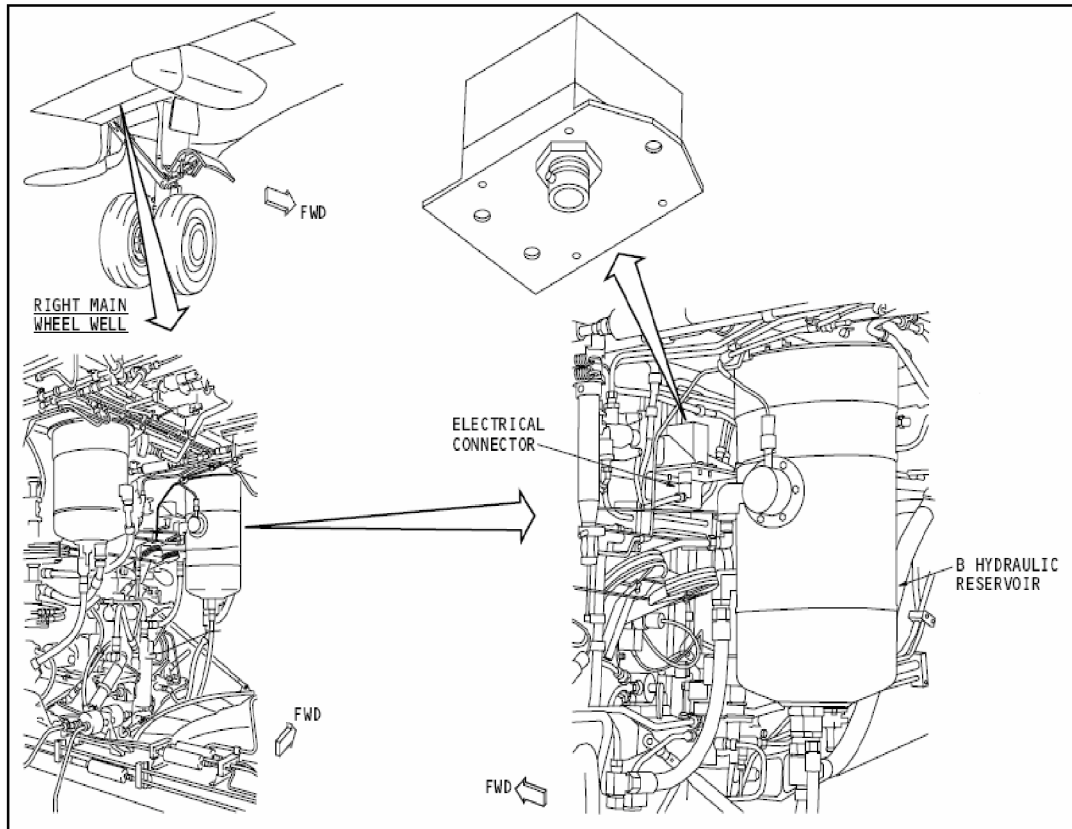


Figure (II.5) : Emplacement des accéléromètres

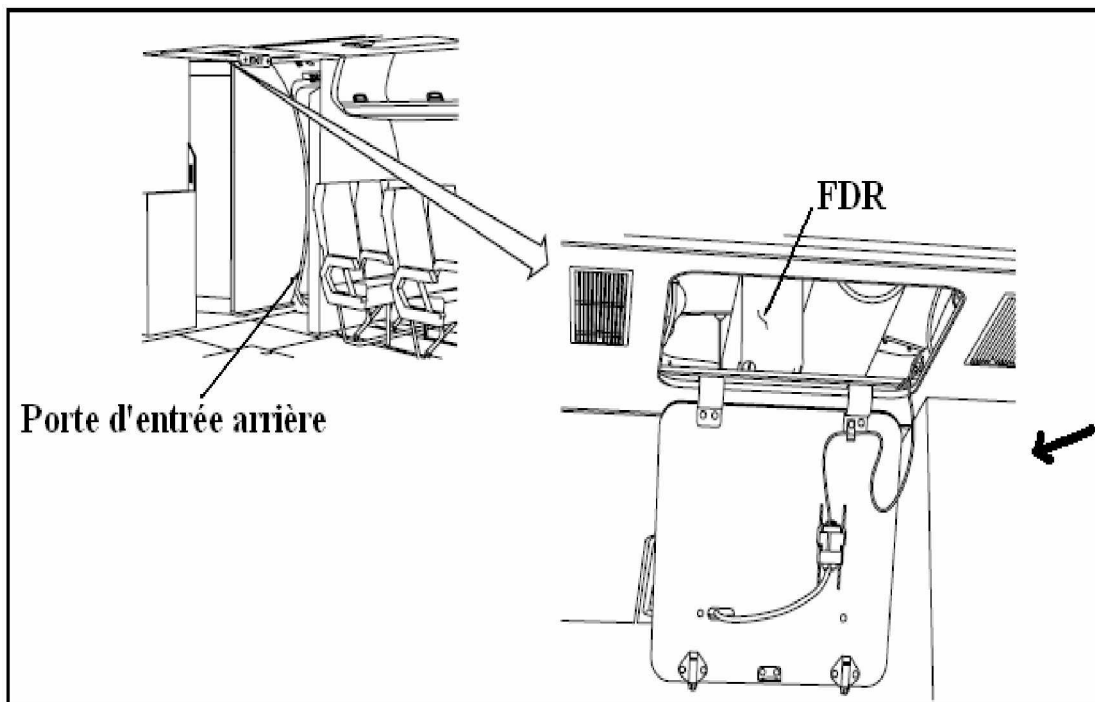


Figure (II.6): Emplacement du FDR

II.1.5. Acquisition des données:

La norme ARINC 717 spécifie les interfaces entre le FDR et son environnement.

Le FDR est relié aux différents calculateurs et capteur de l'avion par l'intermédiaire du FDAU.

Ce boîtier est chargé d'acquérir les paramètres de vol. Ces acquisitions se font traditionnellement sur bus ARINC 429 -Bus de communication numérique très répandus en aéronautique- ou directement en analogique depuis des capteurs, Sur les avions plus récents (airbus A380) les données sont récupérées sur le réseau AFDX, les bus ARINC 429 étant utilisées en secours uniquement pour les paramètres de vol les plus critiques.

Le FDAU sélectionne alors les paramètres acquis, puis les ordonne pour les envoyer au FDR dans une trame continue. Cette trame est formée de mots de 12 bits, envoyés à une cadence de 64 à 1024 mots par seconde selon l'ancienneté de l'avion, Le FDR enregistre alors directement cette trame dans sa mémoire. Puis les données sont relues par le FDR et envoyées au FDAU, qui contrôle alors la cohérence des données qu'il a envoyées et qu'il reçoit en retour (Play back FDR). Cela permet de détecter un dysfonctionnement du FDR et de le signaler par une alarme dans le cockpit. Le contenu de la trame doit satisfaire des exigences définies par les réglementations nationales ou internationales qui spécifient la liste des paramètres à enregistrer, ainsi que leur cadence d'enregistrement et la précision requise.

Enfin, le FDAU envoie toutes les 4 secondes un signal au CVR, à l'instant du début d'un nouveau cycle de données envoyées au FDR. Cela permet, en cas d'accident, de retrouver la synchronisation des enregistrements du FDR et CVR.

II.1.6. Description du schéma synoptique FDRS:

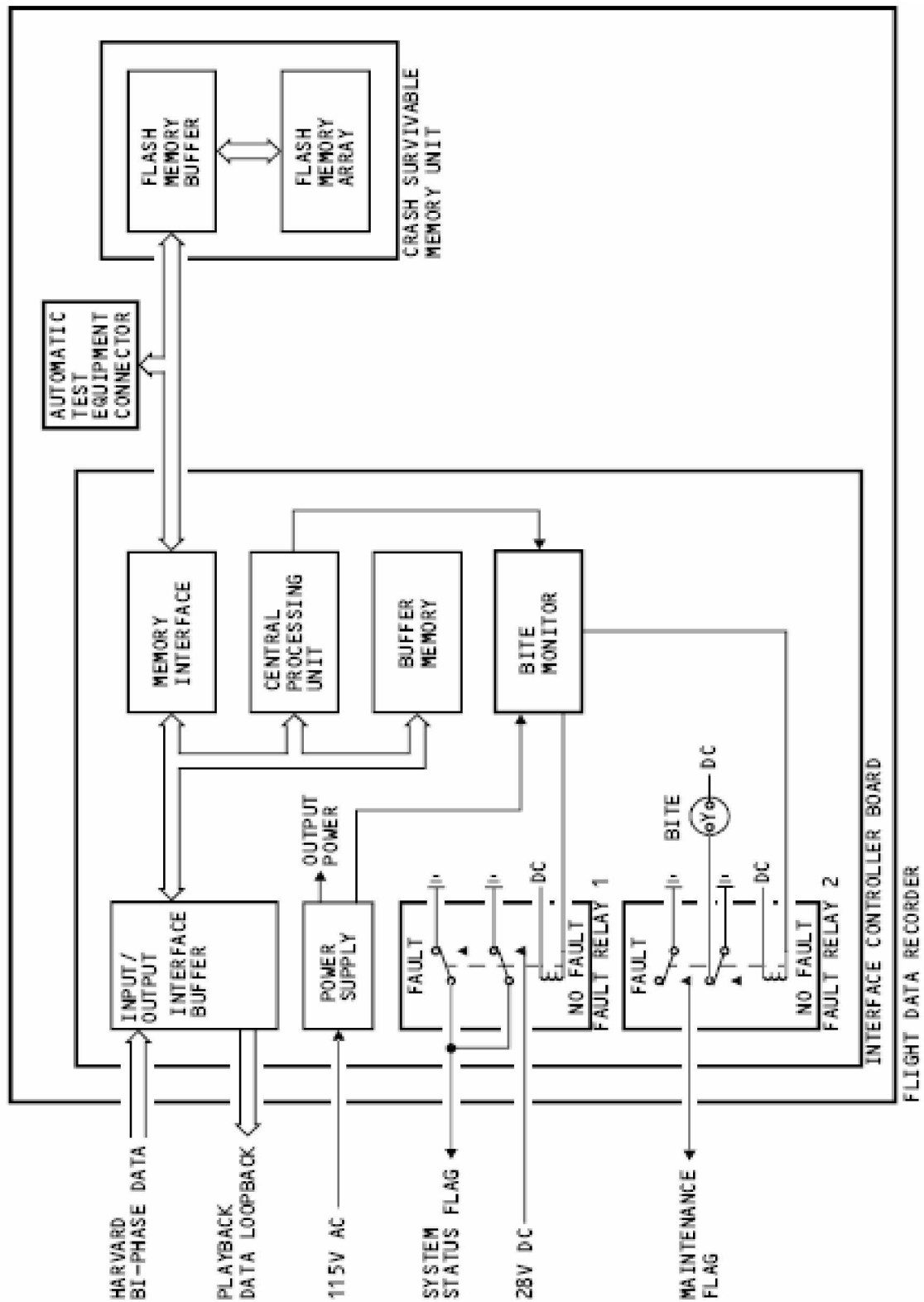


Figure (II.7) : Schéma synoptique du FDRS

Les données fournies par le FDAU sont en format spécifique ‘Harvard Bi-Phase’. Donc, elles ne seront transférées qu’avec une interface ‘Buffer’ qui a pour rôle de conversion, tri, et de mise en forme de données.

Les données obtenues seront stockées dans la CSMU à travers d’une interface mémoire, envoyées vers un central processeur ‘CPU’ et enregistrées dans une mémoire supplémentaire ‘Buffer Memory’.

Le CPU initie un test cyclique toute les 30 secondes et envoie les résultats au circuit de surveillance de test (BITE monitor). En cas où les tests sont satisfaisants, une masse est envoyée aux deux relais ce qui empêchera l’apparition des drapeaux (System Status Flag, Maintenance Flag) et enlèvera l’indication du voyant de panne.

Si c’est le contraire, les deux relais ne sont pas alimentés ce qui donne une masse au voyant d’indication de panne et aux drapeaux. Le premier drapeau indique une panne système sur les écrans CDU (Control Display Unit) et EFIS (Electronic Flight Instrument System). Le deuxième indique une panne équipement, cette panne sera mémorisée dans le panneau de maintenance.

II.2. LE CVRS:

L’enregistreur des voix fait un compte rendu des sons pour l’équipage, les communications, et le poste du pilotage. Il efface automatiquement les anciennes données afin que la mémoire ne stocke que des récents audio, il garde que les 120 dernières minutes en mémoire.

Le CVR reçoit les informations audio de la télécommande électronique et du microphone, et le temps de l’horloge de référence.

II.2.1. Constitution du système :

Les CVRS se compose de:

- Ü Cockpit voice recorder panel
- Ü Mémo vocal
- Ü Le switch d’enregistreur vocal
- Ü La télécommande électronique

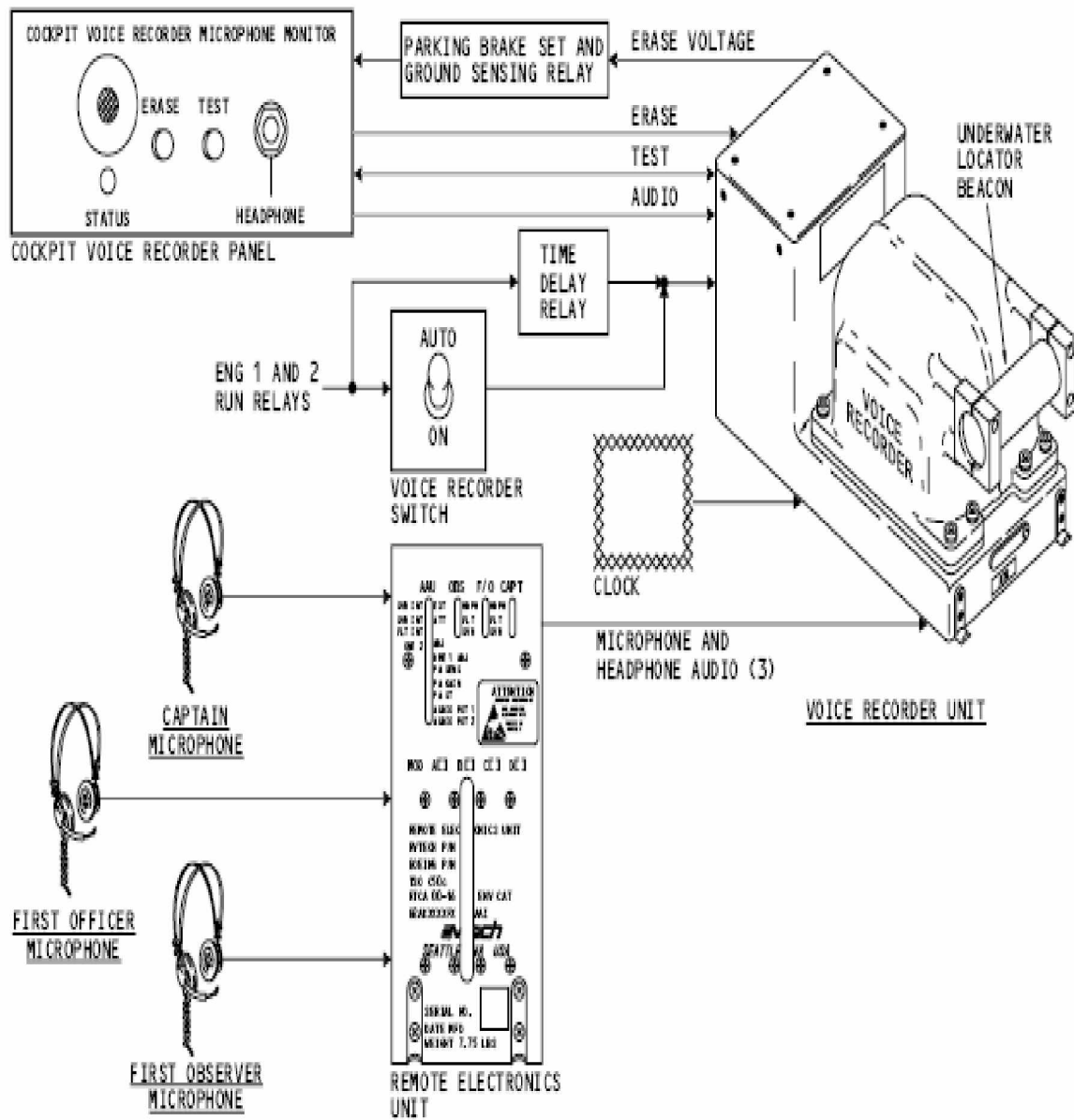


Figure (II.8) : Eléments constituant le système CVRS

II.2.2. Description fonctionnelle :

Le panneau d'enregistreur vocal se compose d'un microphone d'ambiance, deux boutons " erase et test " une sortie de headphone (casque), et un indicateur de test. Le microphone d'ambiance sert à capter les différents sons du poste de pilotage pour les enregistrer directement dans le VRU (Voice Recorder Unit).

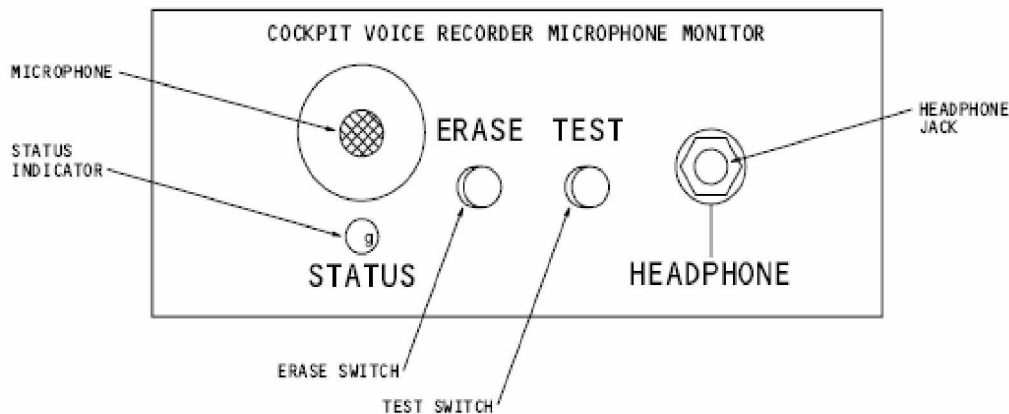


Figure (II.9): Le panneau d'enregistreur vocal

Le pilote utilise le bouton test pour tester les quatre pistes d'enregistrements si le switch est en position "ON". Si le test est bon, une lampe LED est allumée au niveau de l'indicateur. Le bouton erase est utilisé -si et seulement si les trains d'atterrissage sont en contact avec le sol et le frein de parking est tiré- pour l'effacement de toutes les données stockées

Les informations fournies par le microphone du (pilote, copilote, premier observateur) ne peuvent pas être enregistrées directement, car toutes les conversations passent d'abord par la télécommande électronique pour qu'elles soient filtrées et amplifiées avant le stockage.

Le switch d'enregistreur vocal est à deux positions "ON" et "AUTO". La position "ON" du switch est pour la maintenance et les essais pré vol, et la position "AUTO" représente le fonctionnement normal.

Dans cette position, un relais de retard donne de la puissance à l'enregistreur vocal au cours de ces conditions:

- * Un moteur est au ralenti ou au-dessus.
- * Les cinq premières minutes après l'arrêt des moteurs.
- * Un levier de démarrage du moteur est inactif pendant 5 minutes ou plus.

Lorsque le switch est mis sur "ON", Un relais de fermeture est excité. Ce qui permet à l'enregistreur vocal de fonctionner en continu 28V.

Quand un moteur démarre, le relais de fermeture s'ouvre. Le programme renvoie les enregistreurs de passer au fonctionnement AUTO. Dans le même temps, le relais de retard est excité pour garder le fonctionnement d'enregistreur vocal en courant alternatif 115V.

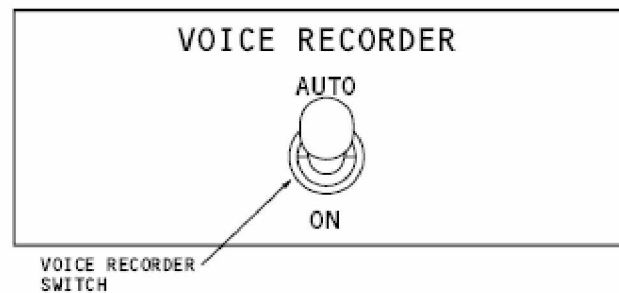


Figure (II.10): Le Switch d'enregistreur vocal

Lorsque les moteurs sont arrêtés, le relais de retard conserve l'enregistreur vocal pour un supplément de 5 minutes. Cela donne du temps pour le post-vol.

Le clock ou (l'horloge de bord) est en liaison avec l'enregistreur vocal par un bus ARINC 429. Son rôle est de mettre en phase les données de vol fournies par le FDR et les données audio fournies par le CVR.

II.2.3. Emplacement des composants :

L'enregistreur de groupe et le switch de l'enregistreur vocal se trouvent sur le panneau supérieur avant P5, et l'horloge de bord se trouve sur le panneau P1. La figure ci-dessous représente les emplacements du système au cockpit.

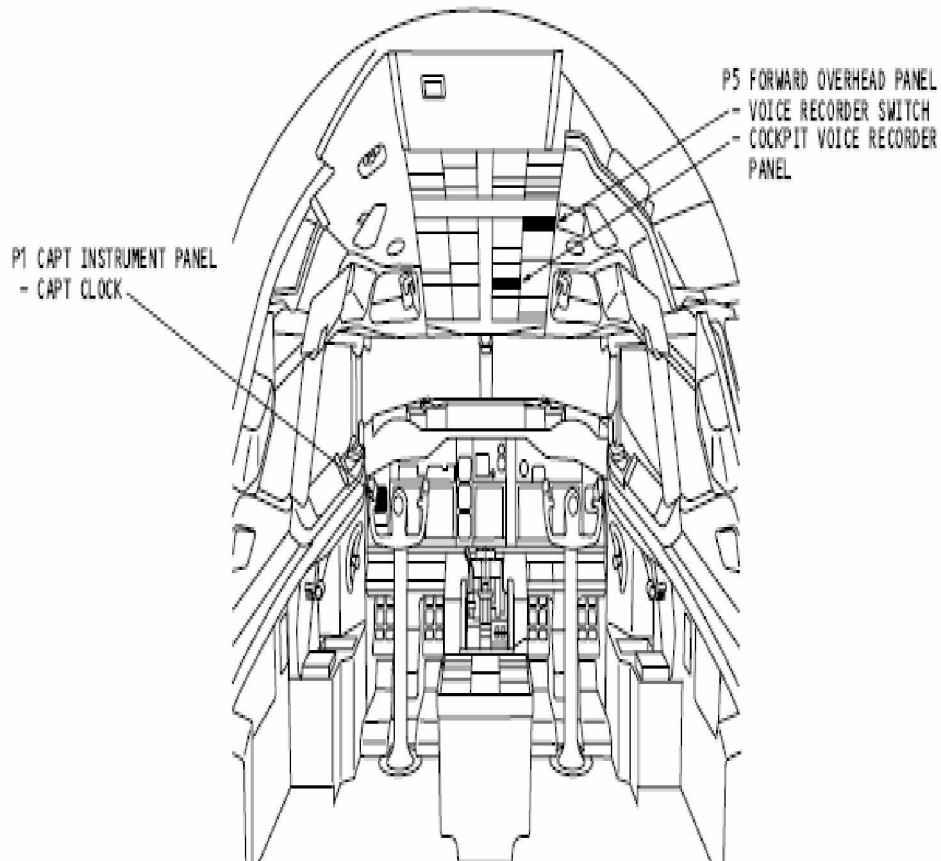


Figure (II.11): Emplacement des composantes du CVRS au cockpit

Le VRU se trouve dans la soute arrière car c'est la partie la mieux conservée lors d'un crash. La figure suivante représente la localisation de la boîte.

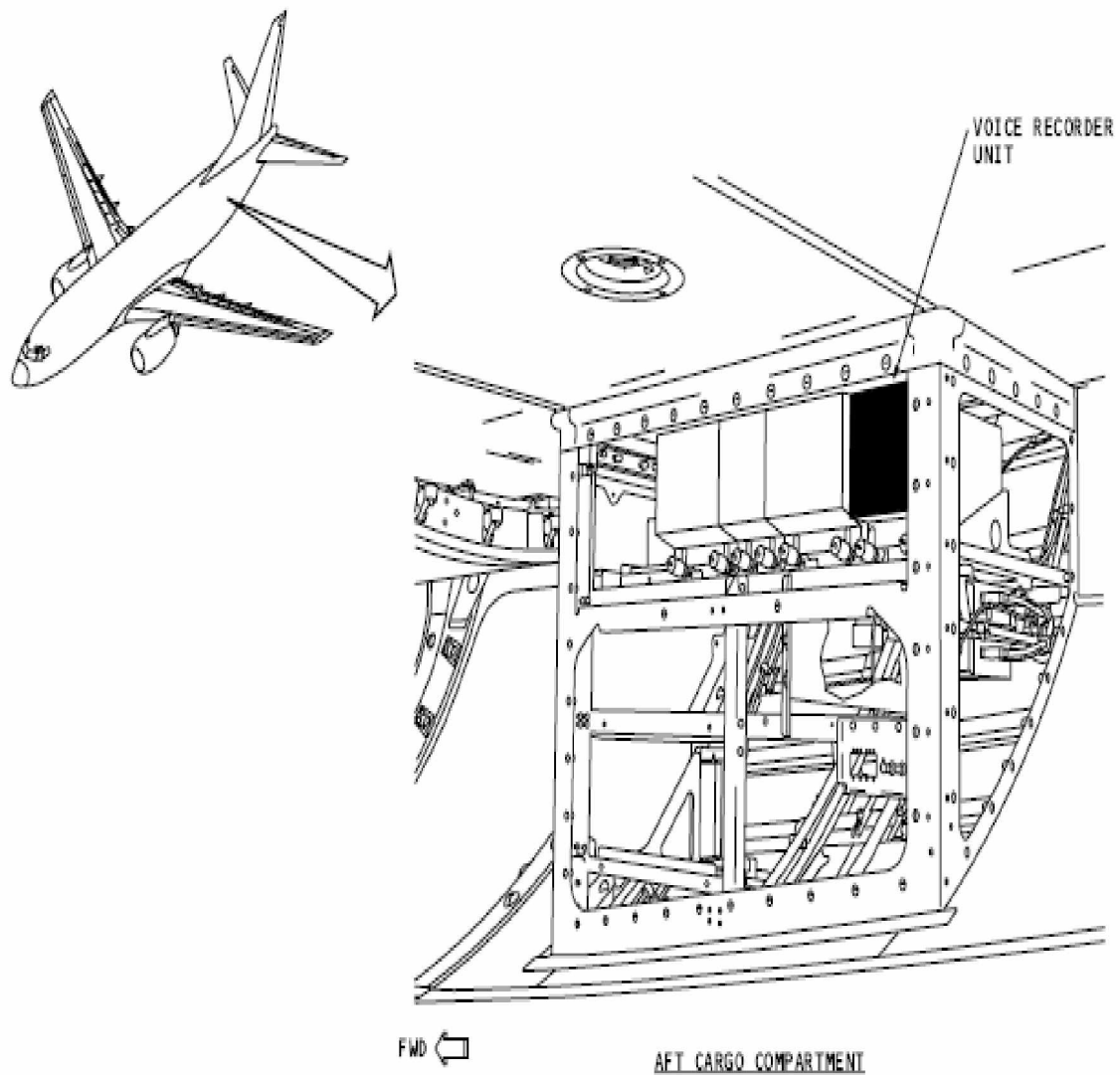


Figure (II.12): Emplacement du VRU

II.2.4. Description du schéma synoptique CVRS :

Tous les signaux qui traversent les quatre canaux seront convertis par un convertisseur Analogique/Digital. Les données numériques obtenues seront envoyées à trois branches.

Une copie de données sera enregistrée dans la CSMU (Crash Survivable Memory Unit), autre sera envoyée vers le processeur pour le contrôle et la surveillance et la détection des pannes. La troisième est utilisée seulement pour le test, car elle passe aussi par un convertisseur Digital/Analogique et envoyée au Head phone (casque).

Si le test est initié, le processeur génère une commande à l'oscillateur qui nous fournira une fréquence de 800 Hz et qui est un signal de test appliqué aux quatre canaux successivement. Le déroulement de test peut être suivi par le casque en écoutant le signal de 800 Hz et une lampe LED indiquera l'état de l'enregistreur à la fin.

La commande d'effacement (Erase) est envoyée au processeur. Ce dernier vérifiera les deux conditions 'Trains d'atterrissages au sol & Frein de parc tiré', si oui, le relais 'park & squat Relay' est excité et l'effacement sera fait en appuyant sur le bouton ERASE pendant 5 à 6 secondes.

Si la balise d'immersion est en contact avec de l'eau salée, l'oscillateur émet un signal de 37,5 KHz et chaque impulsion dure une seconde.

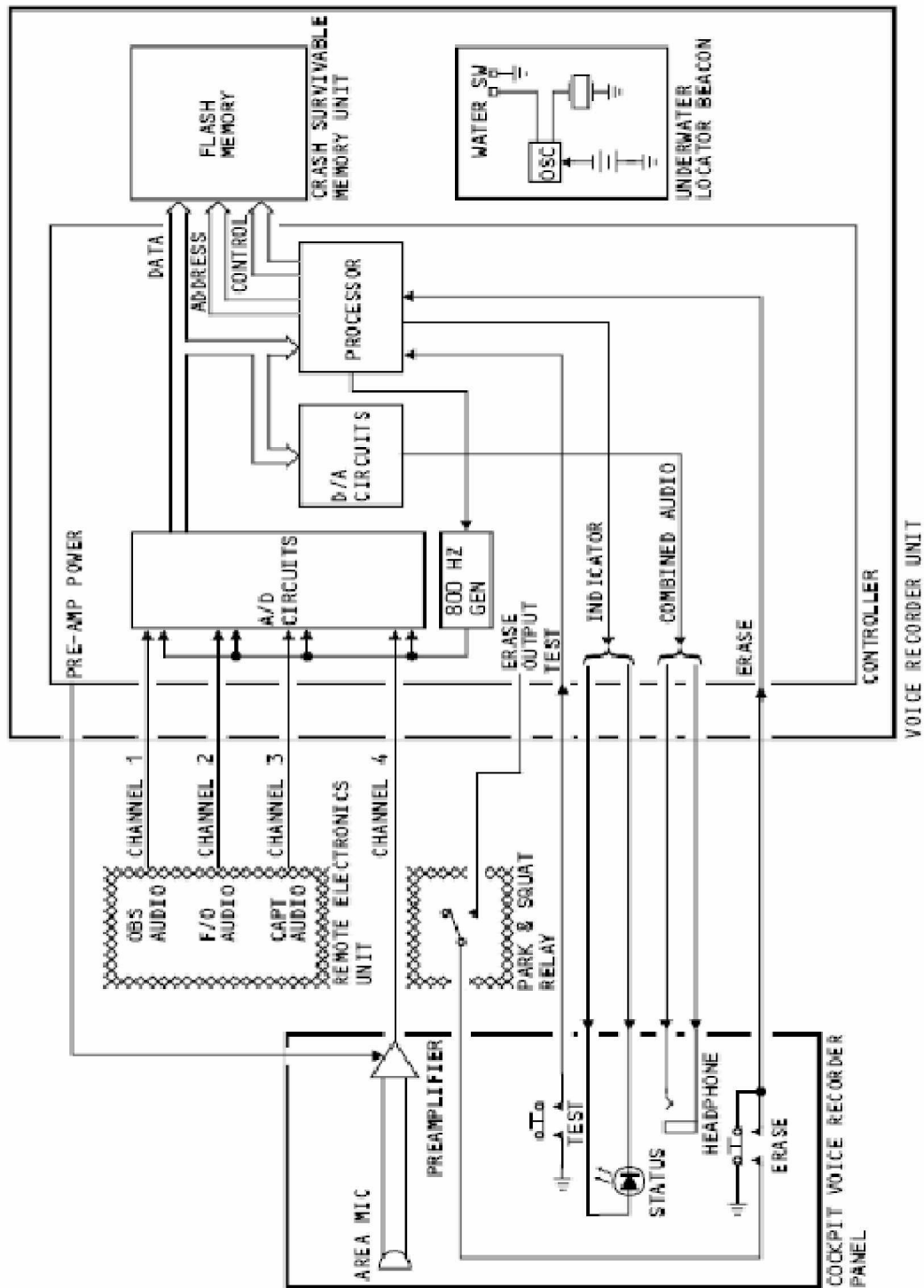


Figure (II.13): Schéma synoptique du CVRS

III.1. INTRODUCTION:

Ce chapitre est prévu pour fournir la perspective aux fabricants dans l'industrie de l'avionique, de l'enregistrement moderne et les diagnostics des systèmes de surveillance pour des applications sur avions.

Les enregistreurs de conversation et de données (VADR) et (IDARS) combinent une technologie fiable et entièrement à semi conducteurs avec une expertise des données prouvée et stockées dans des emballages variés.

Compact, léger, et accessible, ces enregistreurs s'appliquent pratiquement à n'importe quels avions, offrant un avantage unique à ces avions précédemment contraints par le poids et la partie de systèmes traditionnels d'enregistrement de données.

III.2. Ce qu'il y a de nouveaux dans la TECH CVR /FDR :

Les systèmes de surveillance d'avions ont été présents depuis presque le commencement de l'aviation. Dans une industrie enquête constamment d'obtenir la perfection et une exécution améliorée, les fournisseurs et les utilisateurs ont toujours essayé d'augmenter la performance d'exécution d'avions, d'améliorer le fonctionnement et de réduire des coûts. Les systèmes d'acquisition de données et d'enregistrement ont parcourus un long chemin depuis les premiers enregistreurs mécaniques a bobines. Les conditions de surveillance d'avions se sont également développées rapidement. L'enregistrement d'incidents d'avions s'est développé principalement des conditions de normalisation civiles. La régulation est en place maintenant qui permet d'augmenter le nombre de paramètres à enregistrer et les multiplier par 4.

Concurremment, avec le développement de plus en plus complexe, les aéronefs de plus haute performance, le besoin de plus d'information et la fiabilité accrue se sont développés. Les opérateurs et les fabricants d'avions ont développé des équipements spécialisés dans la surveillance, la performance et la maîtrise de la durée de vie de l'équipement pour supporter le système. Le plus grand tempo d'opérations, la plus considérable complexité de plus récents avions et les conditions pour des activités plus rapides de soutien ont mené à un besoin d'améliorations spectaculaires des possibilités de système de surveillance d'avions. Avec l'arrivée et la croissance des semi-conducteurs électronique et des systèmes logiciels concourants, les améliorations spectaculaires pour l'acquisition de données, l'enregistrement et le traitement des données d'avions sont possible aujourd'hui. Aujourd'hui les enregistreurs sont tenus de soutenir des conditions et des fonctions multiples comme illustré la figure (III.1).

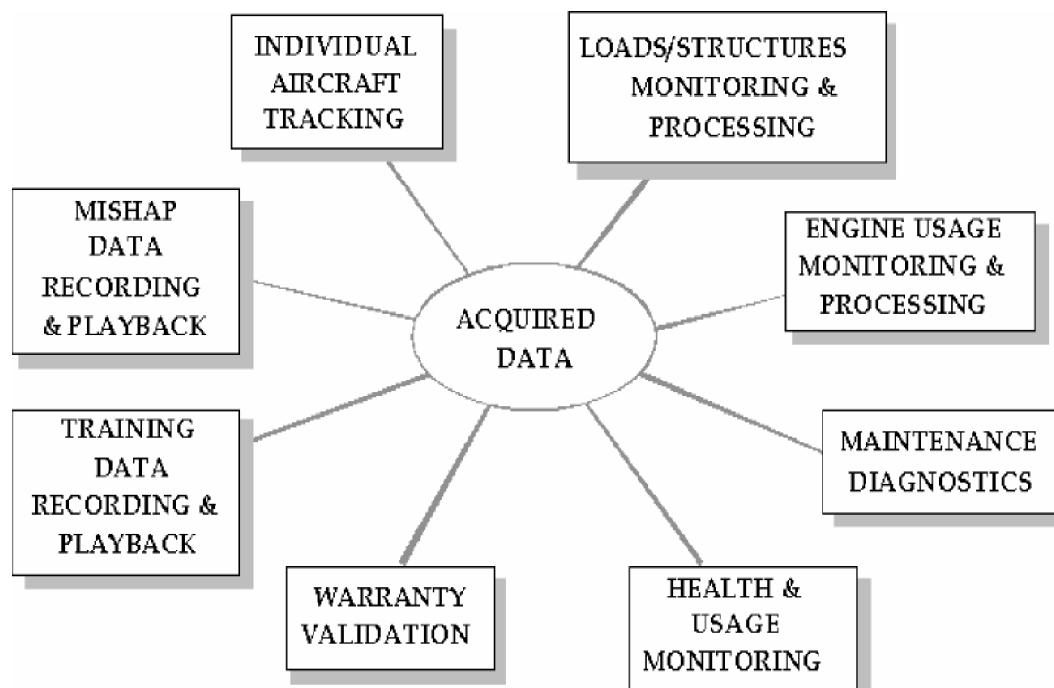


Figure (III.1): Relations et fonctions de surveillances dans les avions modernes

III.3. Évolution des systèmes d'enregistrements aéroportés :

Le développement des systèmes d'enregistrement appliqués aux avions a ses origines dans l'équipement d'enregistrement audio et de lecture produit pendant les premières décennies du 20^{ème} siècle. Les enregistrements pour le divertissement musical et de conversation pour les usages par radio et archivistiques ont conduit la technologie vers les fils magnétiques et les bandes métalliques. L'augmentation des transports aériens civils de passagers pendant les années 30, les années 40, et les années 50 a exigé que l'information soit préservée si un accident se produit.

Le premier certificat pour des installations d'enregistreurs des données de vol aux Etats-Unis a été publié par le conseil civil d'aéronautique (le prédécesseur de l'Administration Fédérale d'Aviation d'aujourd'hui) vers la fin des années 50.

L'enregistrement de voix d'équipage a été exigé au début des années 60, et tout au long des deux décennies suivantes le nombre de paramètres de données et de durée d'enregistrement de la conversation dans le cockpit et des données de vol enregistrées a été augmenté. Après que plusieurs incidents où les enregistreurs n'ont pas survécu à l'impact d'accident, au feu, et à l'immersion dans l'eau, des normes pour la survie en cas d'accident avaient été améliorées et étaient mis en vigueur pendant les années 90.

En dépit de l'évolution dans la fonction d'enregistreur et les normes de rendement, l'architecture du système de base de conception est demeurée plus ou moins la même pendant une période de plus de cinquante ans. **Des systèmes d'enregistrement ont été composés de trois parties distinctes d'équipement : Boite noire (CVR), enregistreur des données de vol (FDR), et unité d'acquisition de données de vol (FDAU).**

Chaque boîte de l'avionique a exigé ses propres circuits, alimentation d'énergie, et châssis, matériel de support, connecteurs et câblage de base. La taille, le poids, et la puissance inhérente à une telle architecture de système l'ont rendu difficile- souvent impossible- à appliquer pour un maximum de rendement des systèmes d'enregistrement aux avions militaires tactiques et plus petits civils, en dépit du besoin. L'industrie a répondu au besoin en appliquant des solutions de nouvelles technologies aux dispositifs multifonctionnels d'instrument d'enregistrement dans un nouvel emballage.

III.3.1. Expérience de système d'enregistrement des industries SMITH :

Il y a maintenant 30 ans depuis le développement du premier système de surveillance d'avions des industries Smith. Que le système soit pour la surveillance de l'état de moteur dans les avions de ligne de Hawker Siddeley trident, a été logé dans une demi boîte d'ATR et a prélevé juste 13 paramètres - les températures, pressions, vibration et vitesses. Ils sont convertis en format numérique et sont enregistrés sur un magnétophone à bord. À l'atterrissage, la bande sera transmise aux ateliers pour le traitement et l'analyse.

La simplification du système a été réalisée grâce aux normes actuelles, mais les fondements ont été projetés à l'avenir. On l'avait apprécié que si le comportement réel des moteurs pourrait être enregistré et analysé, beaucoup pourrait être déterminé au sujet de l'effort et des contraintes éprouvés en vol. Ceci pourrait être utilisé pour déterminer l'usure des composants, le temps de fonctionnement utilisé pour calculer sa vie restante. Essentiellement, les fabricants commençaient à développer un concept sur "l'entretien sous conditions" étant activement poursuivi à ce jour.

III.3.2. Evolution dans la conception :

Les opérateurs civils et militaires de flotte constataient que la disponibilité de petits et fiables systèmes d'enregistrement pourrait satisfaire les mandats sécuritaires comme le besoin des informations exactes et pourrait soutenir des pratiques en matière améliorées de logistique d'entretien des avions. Les USA et

leurs services militaires alliés ont frayé un chemin des efforts tels que le programme structural d'intégrité d'avions (ASIP) et le système de surveillance complet de moteur (CEMS) recueillant des données de vol pour l'analyse et l'amélioration de la gestion de logistique de flotte d'aviation. Tandis que le besoin de collecte de données de vol d'avions a augmenté, le désir pour l'enregistrement vocal de l'équipage et des sons du trafic radio n'était pas satisfaisant. Les constructeurs ont été invités à développer un système d'enregistrement qui ajouterait des possibilités d'enregistrement audio aux autres fonctions du processus d'enregistrement de données. Ce qui est évolué et est présenté au marché en 1995 'l'enregistrement sur bande magnétique uniques de la voix et des données (VADR)'. Le VADR® est un accessoire qui combine l'audio et les données et qui associe les fonctions des systèmes conventionnels de CVR et de FDR dans un compact, un bas poids, et une conception entièrement à semi-conducteur.



Figure (III.2): VADR (Voice And Data Recorder).

Le VADR a rapidement connu le succès mais ne répondait pleinement à la demande pour l'acquisition de signaux analogiques individuels connectés directement. L'approche conventionnelle était l'utilisation d'un FDAU ou d'un DFDAU de fabrication plus récente pour rassembler les signaux et les organiser sous un format pour les transférer à l'enregistreur, mais cela induit une augmentation du volume de l'accessoire, du coût, de la complexité et du prix. Il a été déterminé pour approcher les besoins aux solutions du système, que la conception du VADR permet pour inclure une plus grande capacité de l'interface pour un plus grand nombre de signaux analogiques et discrets tout en gardant la même architecture. Pour cela que la conception de l'IDARS naquit.

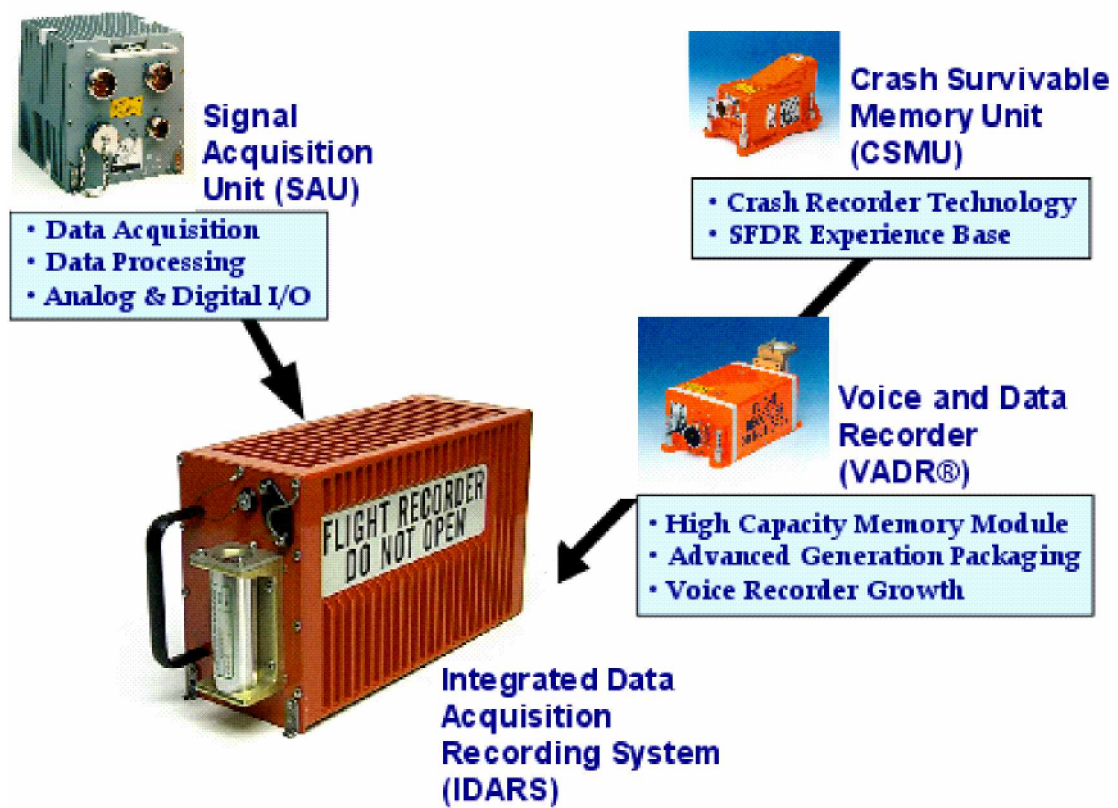


Figure (III.3): Evolution d'acquisition de données et enregistrement intègres.



*Figure (III.4): IDARS (Integrated Data Acquisition Recording System).***III.3.3. Capacités de L'IDARS :**

L'IDARS acquit et traite toutes les données provenant des capteurs avions, enregistre les données dans une mémoire interne (CPM) et/ou dans un système de transfère de données externe et affiche les paramètres hors normes importants, les alertes et les données sur l'unité de commande du cockpit (Cockpit Control Unit)

L'IDARS se compose de:

- Û Unité d'acquisition de données de vol (FDAU)
- Û Voix d'habitacle et enregistreur des données de vol (VADR)

L'IDARS FDAU fournit la surveillance et l'acquisition des données et des sondes de vol comprenant les données analogiques, la jauge de contrainte, les fréquences, les tensions de bas niveau d'AC/DC, MIL-STD-1553, ARINC-429, RS-422, signaux discrets, etc.. Il fournit également des sorties pour différents états et sorties de test intégré (BIT) à l'usage d'autres composants de système pour l'affichage d'alertes et de données d'équipage. Le tableau 1 indique des possibilités d'entrée-sortie de l'IDARS FDAU.

Type de signal	Disponible
AC/DC et entrées synchro	80
Entrée variable de fréquence	8
Entrées Discrètes	96
Rendement Discrètes	8
Entrées de référence de phase	6
C.C de bas niveau de différentiel	14
RS-422/RS-485	6
MIL-STD-1553	2
Entrées ARINC-429	8
Sorties ARINC-429	3

Tableau 1 : Capacité d'entrée-sortie de FDAU/IDARS

L'IDARS FDAU est l'acquéreur primaire de données analogiques/discrets/numériques, qui gèrent le traitement, la compression et le stockage. Il est capable de :

- Û Capturer des paramètres de données
- Û Échantillonner les paramètres de données
- Û Analyser des conditions et des changements appropriés
- Û Calculer les paramètres résultants
- Û Compresser les données et gérer le stockage
- Û Accomplir les fonctions d'acquisition de données de vol pour le CPM

Le FDAU traite tous les paramètres qui sont exigés par les organismes de normalisation compétents pour des investigations en cas d'incident/accident. Ces paramètres sont mémorisés à la fréquence d'échantillonnage sans la compression et envoyés au sous-système de CVFDR par l'intermédiaire d'une voie des transmissions RS-422 pour enregistrer dans le CPM.

L'IDARS VADR fournit la collecte de données du vol d'avions, l'enregistrement des données d'incident/accidents et des paramètres de système audio pour l'analyse d'incident.

L'IDARS VADR se compose de :

- Û Unité de traitement de voix (VPU)
- Û Mémoire protégée contre accident (CPM)
- Û Balise de détresse

III.4. Augmentation des performances pour utilisation de données élaborées (DAPU)

Aujourd'hui, le besoin d'enregistrement et d'analyse précis et détaillés des systèmes et de sous-système d'avions est bien établi. La condition pour des degrés de préparation opérationnelle est plus haute que jamais avant. Les coûts de maintenance, qui sont un facteur significatif en coûts de cycle de vie, ont également augmenté nettement. L'équipement de surveillance moderne d'avions ajouté aux systèmes complets de soutien au sol et d'analyse peut offrir une disponibilité meilleure d'avions et une plus grande marge de sécurité.

III.4.1. DAPU (Data Acquisition and Processing Unit) :

Le DAPU acquiert et traite toutes les données de sonde d'avions, stocke des données appropriées dans la mémoire protégée contre les accidents intégrales (CPM) et/ou le système de transfert de données externes, et affiche les excédents,

des alertes et des données appropriés sur le boîtier de commande d'habitacle (CCU).

Le DAPU se compose d'un châssis et d'un ensemble de cartes électroniques, d'une unité d'acquisition de données de vol (FDAU) et d'un système de surveillance de vibration (VMS)

III.4.2. Système de surveillance de vibration (VMS) :

Les fonctions de VMS incluent le rotor complet, boîte de vitesse, moteur et la surveillance de l'état de la structure, diagnostique l'acquisition de données et l'entretien.

Les possibilités principales incluent :

- Û Collecte automatique ou manuelle de vibrations.
- Û Collection de spectres d'une série de vols pour la surveillance de tendance
- Û Serrage des spectres aléatoires à la demande d'utilisateur de l'analyse postérieure des événements intermittents.
- Û Communication des états d'alarme de vibration.
- Û Collection de spectres pour la surveillance de la santé.
- Û Calcul des ajustements d'entretien du rotor et de lame basés sur la voie et les données de vibration.

Le VMS est une haute performance par acquisition des données. Le châssis de DAPU soutient jusqu'à 48 canaux de vibration, 20 canaux de sonde de vitesse, et 4 traqueurs de lame peuvent être adaptés, comme énuméré dans le tableau 2 :

Type de signal	Disponible
Canaux élevés de vibration de bande	48
Canaux de sonde de vitesse	20
Canaux de traqueur de lame	4

Tableau 2 : Capacité d'entrée-sortie de VMS

III.5: Avantages de l'enregistrement, de la condition de surveillance, et des systèmes de diagnostics.

La réalité est que des avions sont maintenus en service plus longtemps et leurs conditions de mission sans interruption sont mises à jour. Comme la flotte vieillit, des coûts de maintenance continuent à s'accroître. Concurrément, la pression d'augmenter la productivité d'entretien, de réduire des heures d'entretien et

d'améliorer la promptitude d'avions continue à tendre la structure de forces courante. Un meilleur arrangement d'utilisation réelle d'avions, d'information plus précise et plus opportune sur des actions nécessaires d'entretien des avions et le cheminement amélioré de l'utilisation critique des composants à réaliser des gains dans la promptitude d'avions.

Un système de surveillance complet d'avions avec les sondes associées peut soutenir des gains significatifs dans la main d'oeuvre pour l'entretien et la prolongation de la durée de vie utile accrue d'avions et de composant. Les fonctions typiquement soutenues incluent :

- Û Enregistrement des accidents/incidents, lecture et analyse d'incident
- Û Formation tactique d'équipage aérien
- Û Formation d'entretien
- Û Enregistrement de garantie
- Û Surveillance d'utilisation d'avions,
- Û Cheminement individuel d'avions (IAT)
- Û Surveillance de structures de fuselage
- Û Charges/surveillance de structures
- Û Programme structural d'intégrité d'avions (ASIP)
- Û Etat de moteur et surveillance d'utilisation
- Û Cycle bas de fatigue
- Û Programme structural d'intégrité de moteur (ENSIP)
- Û Surveillance de l'état de transmission
- Û Surveillance de rotor

Chacune de ces fonctions peut être mise en corrélation et beaucoup de paramètres d'avions sont employés pour des fonctions multiples. Par conséquent un système de surveillance complet d'avions est nécessaire et rentable. L'utilisation des données précises d'avions peut mener à un cheminement plus précis de l'utilisation structurale de la vie d'avions et à une prolongation de durée de vie restante calculée. De même, le cheminement d'utilisation de moteur peut mener à la première identification des problèmes apparaissant du moteur.

IV.1. Introduction :

Précédemment et pendant les deux premières générations, le test est fait manuellement avec un banc d'essai en prenant des mesures avec un voltmètre de chacun des paramètres.

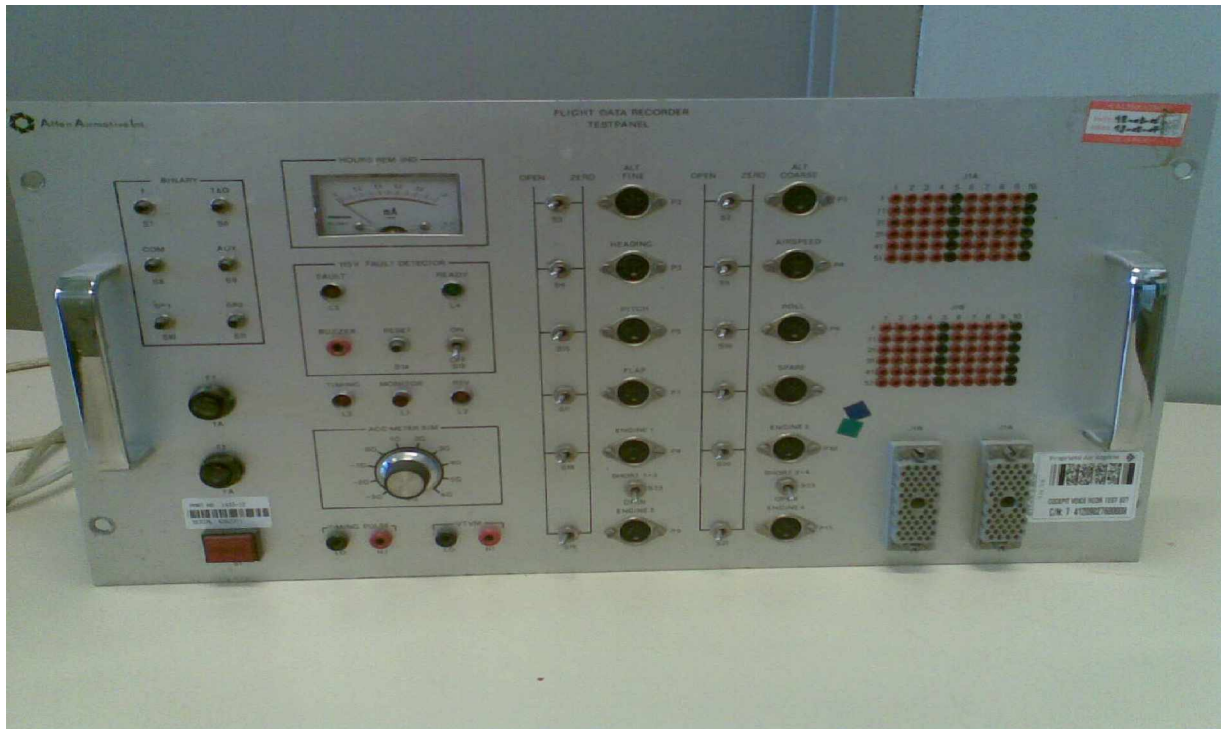


Figure (IV.1) : Banc d'essai du test manuel

Mais, avec l'augmentation du nombre de paramètres les tests manuels deviendront inacceptables par les autorités. Donc après l'apparition de l'état solide, les constructeurs ont été obligés de créer un logiciel qui permet de tester tous les paramètres dans un intervalle de temps raisonnable.

HATS (Honeywell Automated Test Software): HATS est un logiciel qui permet de tester les boîtes noires automatiquement en utilisant un ordinateur. L'application de HATS peut être lancée à partir de l'ordinateur de bureau de RPGSE/du menu de début/d'annuaire installé.

IV.2. Interface utilisateurs de HATS :

IV.2.1 Éléments :

La fenêtre principale de HATS comprend les composants suivants d'interface utilisateurs.

- Û **Menu principal** : Ce menu contient des articles pour appeler les fonctionnalités des HATS.
- Û **Explorateur d'essai fonctionnel** : Ceci a des options pour choisir le profil d'essai, le mode d'exécution d'essai et les essais fonctionnels de l'UUT-soutenus (Unit Under Test).
- Û **Fenêtre d'état** : Ceci montre le nom, l'interface, l'état de l'exécution d'essai fonctionnel et la durée de l'essai.
- Û **Fenêtre de rendement** : Ceci énumère le résumé de l'exécution d'essai Procédé. La figure ci-dessous représente la fenêtre principale de HATS.

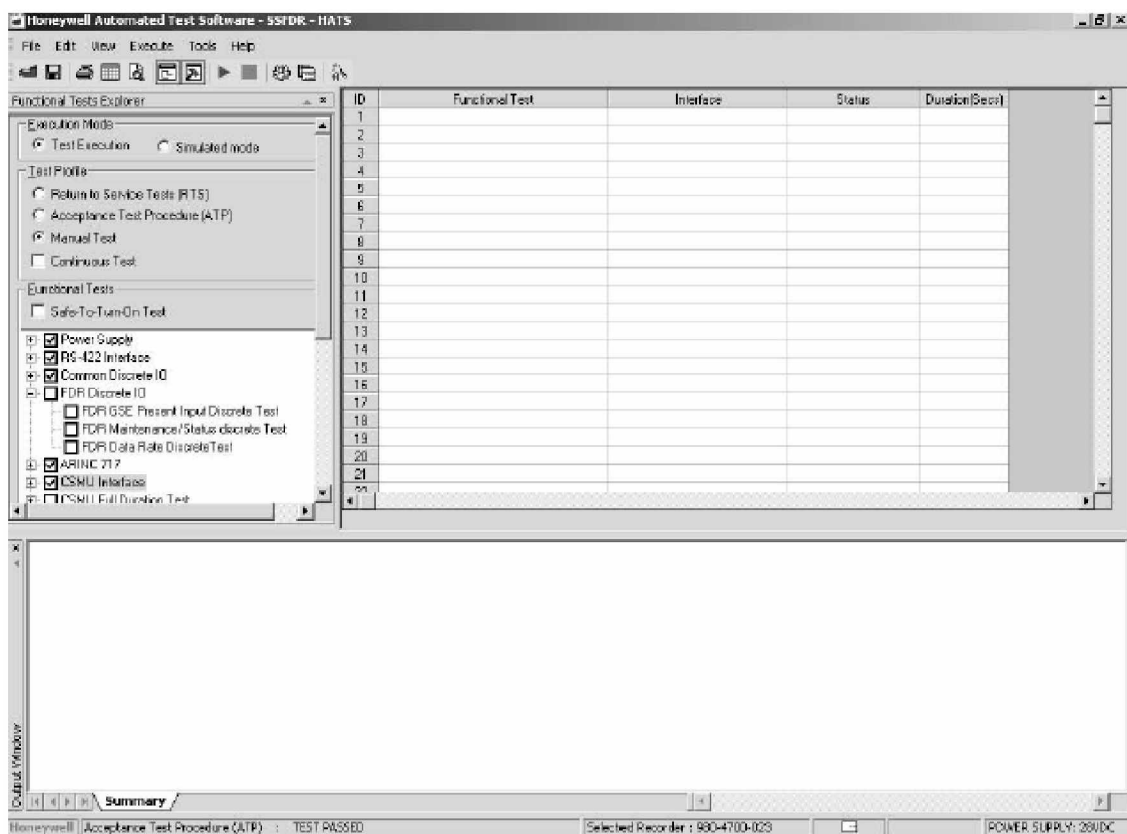


Figure (IV.2): fenêtre principale

Menu principal de HATS :

Les menus déroulants suivants sont situés sur la barre de menu principal suivant les indications de la figure (IV.2) :

- Û Fichier
- Û Éditer
- Û Affichage
- Û Exécuter

- Û Outils
- Û Aide

Les options de menu et leur utilisation sont décrites dans les sections suivantes :

Menu fichier

Choisir fichier pour ouvrir le menu suivant les indications de la figure (IV.3)

- Û Choisir l'enregistreur et ses lancements.
- Û Sauver l'état d'avancement des travaux.
- Û Changer le mode en Admin.
- Û Lancer le dialogue d'impression ou la configuration de l'impression
- Û Arrêter l'application de HATS.

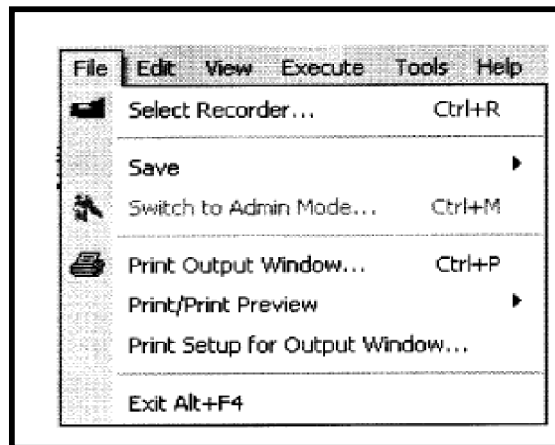


Figure (IV.3) : menu fichier

Menu Editer

Pour effacer le contenu de la fenêtre de rendement. Elle peut également être faite en utilisant la clef de raccourci Ctrl+X.

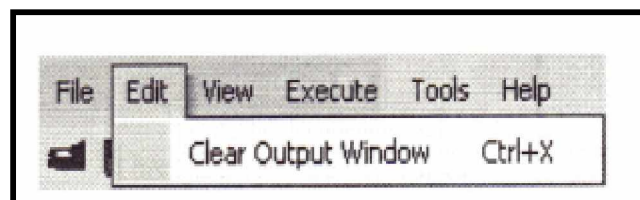


Figure (IV.4) : menu éditer

Menu d'affichage

Choisir l'affichage pour :

- Û Montrer ou cacher la barre d'outils.
- Û Montrer ou cacher la barre d'état.
- Û Montrer ou cacher l'affichage des tests fonctionnels

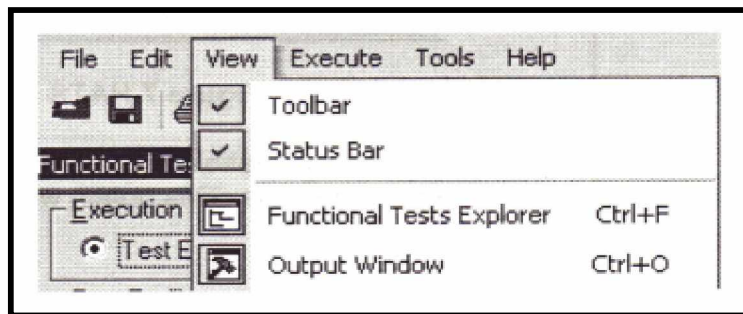


Figure (IV.5) : menu affichage

Menu Exécuter

Choisir exécuter pour :

- Û Exécuter les essais fonctionnels choisis. Ceci peut également être fait en utilisant la clef de raccourci F5.
- Û Arrêter l'exécution.

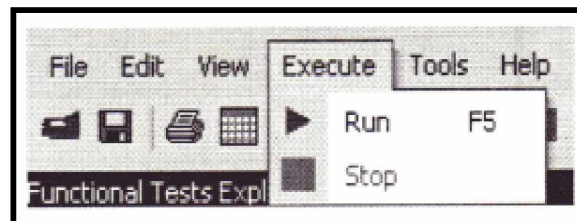


Figure (IV.6) : menu exécuter

Menu d'outils

Choisir les outils pour :

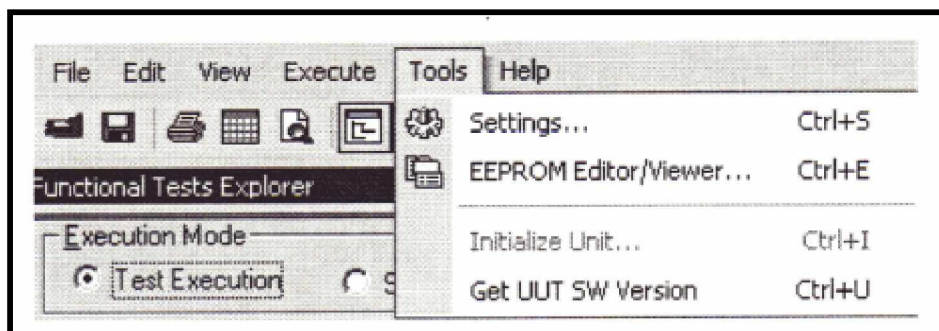


Figure (IV.7) : menu d'outils

Lancer les arrangements. Il peut également être lancé en employant la clef de raccourci Ctrl+S.

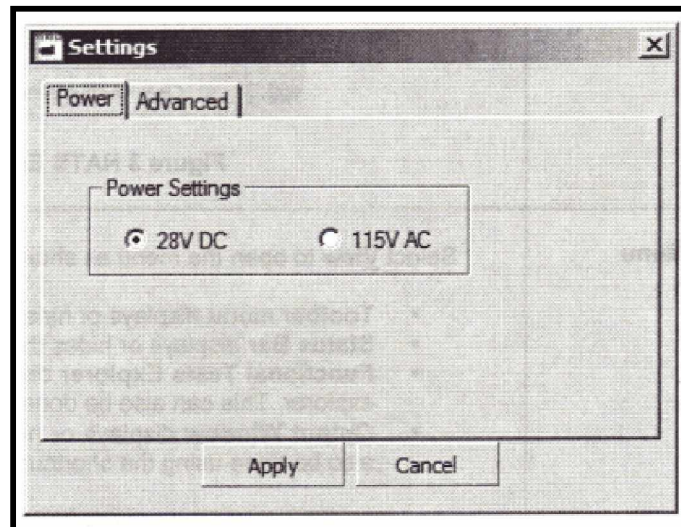
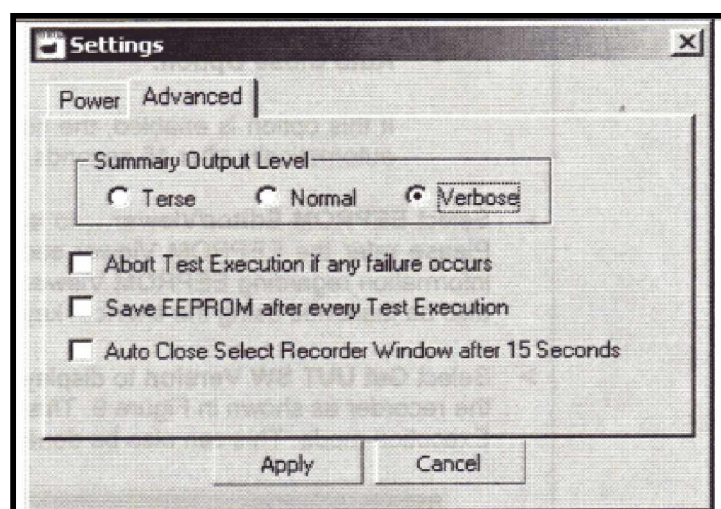


Figure (IV.8) : arrangements de Puissance

Cette option sera handicapée tandis que des essais fonctionnels sont exécutés :

- Puissances :
L'utilisateur peut choisir approvisionnement de courant alternatif 115V ou de C.C 28V.
- Arrangements avancés :



La figure (IV.9) : arrangements avancés

Les arrangements avancés contiennent les éléments suivants.

Rendement récapitulatif :

Ceci fournit à l'utilisateur la capacité de choisir les niveaux de message récapitulatifs d'essai. Les HATS comprend les trois niveaux de message suivants.

1-Laconique

Ce niveau peut également s'appeler comme niveau 0. Seulement les messages prioritaires seront affichés pour ce niveau. Par exemple, il peut montrer si l'essai passé ou échoué. Le test laconique fournit le rapport le plus court des essais.

2-Normal :

Ce niveau peut également s'appeler comme niveau 1. En plus des messages du niveau 0, la procédure d'essais entière et des messages d'échec seront affichés pour ce niveau.

3-Verbose :

Ce niveau peut également s'appeler comme niveau 2. En plus du niveau 0 et des messages du niveau 1, procédures d'essais seront affichées au niveau de granuler.

L'échec d'exécution d'essai si aucune échéant se produit :

En employant cette option, l'exécution d'essais fonctionnels sera avortée s'il y a une erreur pendant l'exécution d'essais fonctionnels.

Sauver EEPROM après chaque exécution d'essai :

Cette option sera accessible seulement en mode d'Admin. En employant cette option. L'utilisateur peut prendre le support du contenu d'EEPROM de la mémoire d'enregistreur après chaque exécution d'essai fonctionnel.

La fermeture automatique des fenêtres:

Si cette option est permise, le dialogue choisi d'enregistreur sera clôturé automatiquement après 15 secondes.

L'utilisateur choisi 'obtenir la version de commutateur d'UUT' pour montrer la version de logiciel prolongée de l'enregistreur. Cette option sera permise seulement en mode d'exécution d'essai. Ceci peut également être fait en utilisant la clef de raccourci Ctrl+U.

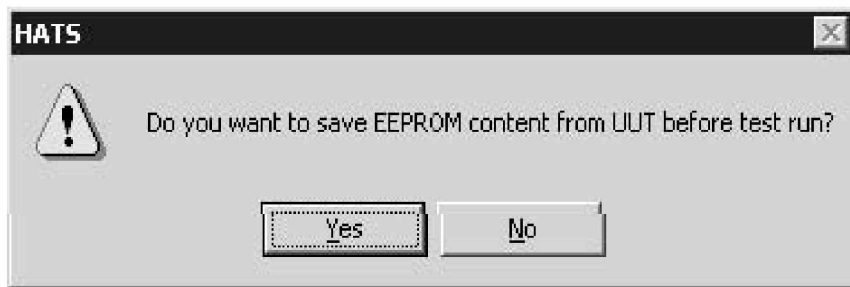


Figure (IV.10) : le dialogue de version de commutateur

Menu d'aide

Le menu d'aide permet d'accéder aux informations sur des HATS.

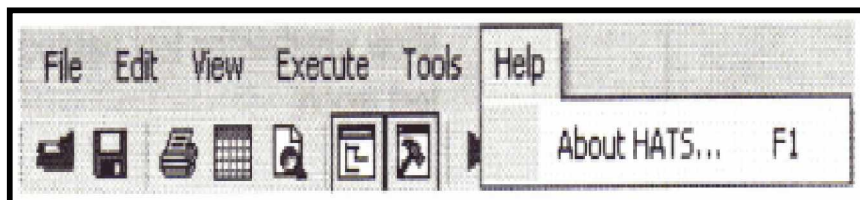


Figure (IV. 11) : menu d'aide

Barre d'outils de HATS :

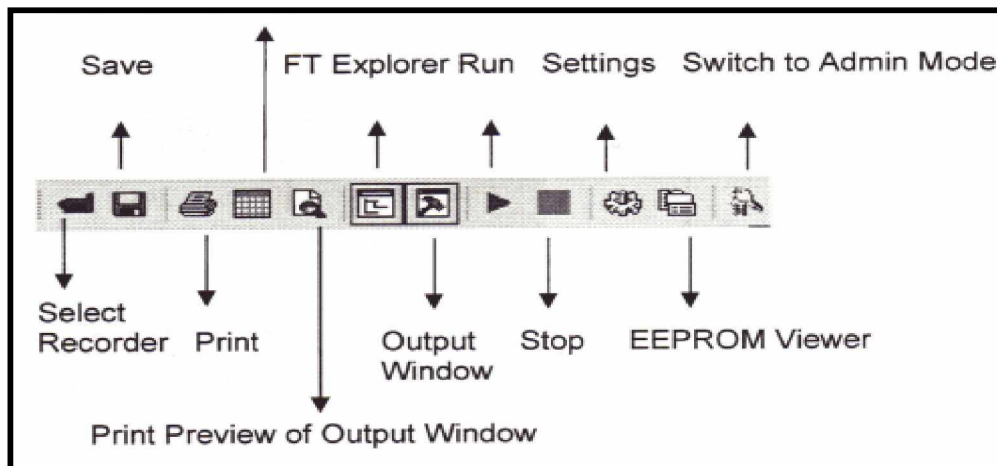


Figure (IV.12) : barre d'outils

Barre d'état de HATS :

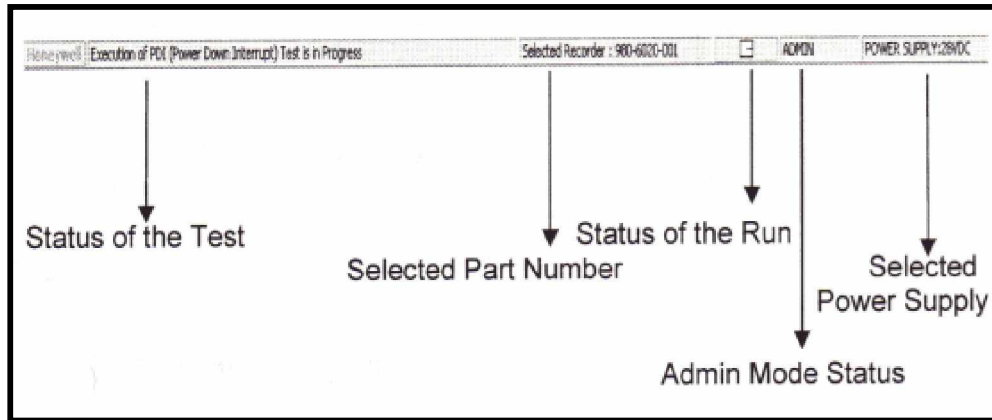


Figure (IV.13) : barre d'état

IV.2.2 Matériel du test :

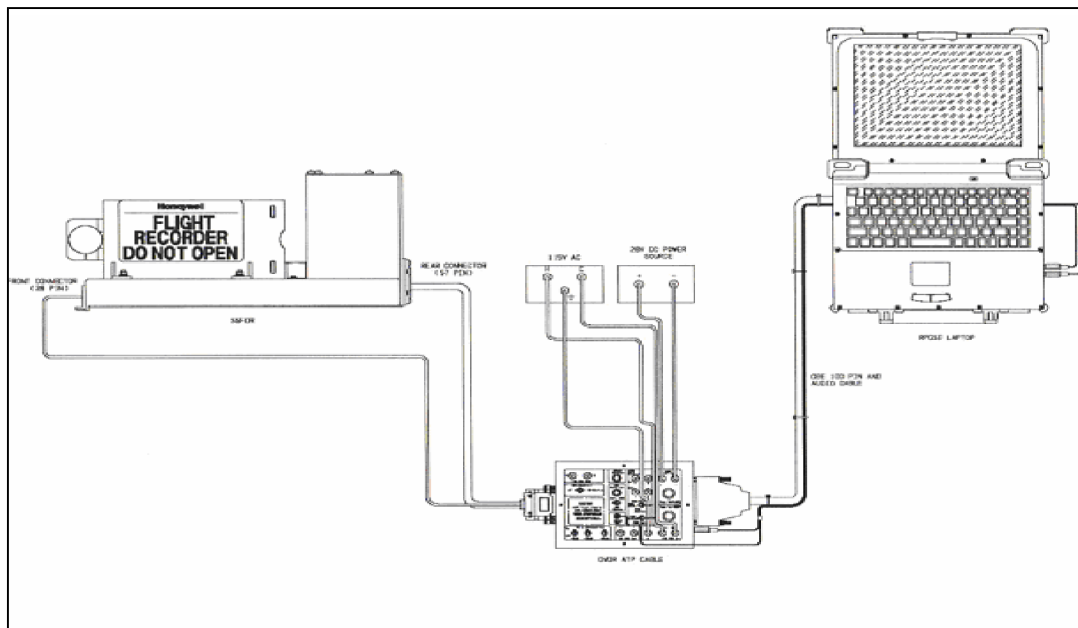


Figure (IV.14) : matériel du test

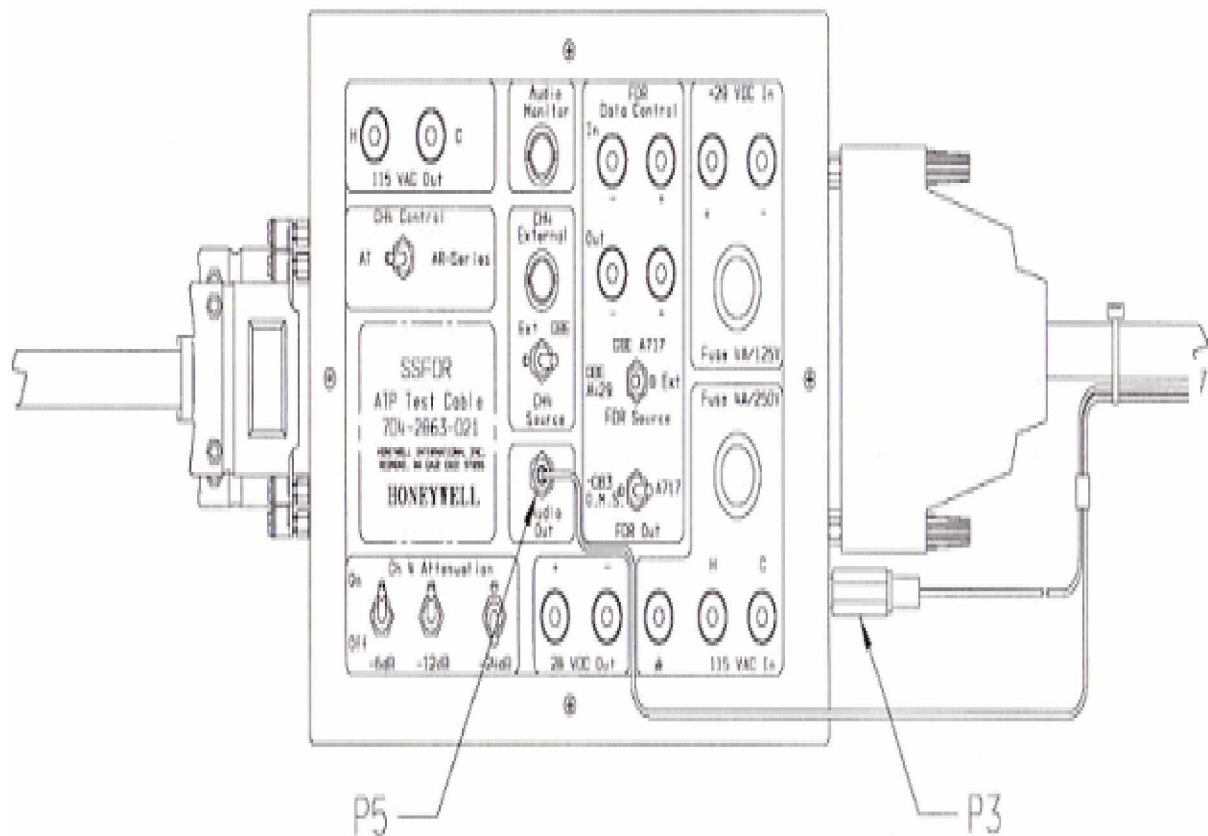
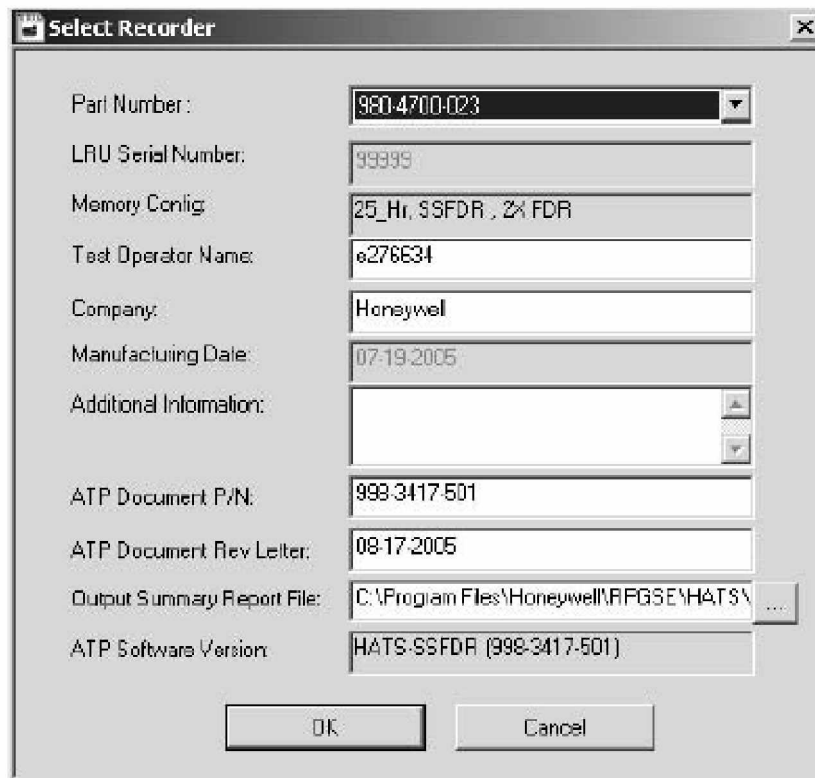


Figure (IV.15) : Boîte des commutateurs

IV.3. Les configurations pré-test :

Le dialogue du choix d'enregistreur :

Ce dialogue est affiché pour choisir le numéro de la pièce de l'enregistreur pour être examiné. Après que l'utilisateur choisisse le numéro de la pièce et clique dessus le bouton OK, l'application essaye d'identifier la présence de la carte de GBE. Si elle ne détecte pas la carte de GBE, elle affichera un message automatique, « carte de GBE n'est pas connectée ». Sur l'échec de la détection de carte de GBE, les HATS désactiveront le mode d'exécution d'essai de sorte que les utilisateurs puissent exécuter les essais dans le mode simulé seulement. L'utilisateur doit choisir le numéro de la pièce manuellement comme montré sur une étiquette sur l'UUT. Si l'utilisateur choisit un faux numéro de la pièce, l'exécution d'essais fonctionnels donnera des résultats inattendus.



Part Number:	980-4700-023
LRU Serial Number:	99999
Memory Config:	25_Hr, SSFDR, ZX FDR
Test Operator Name:	e276E34
Company:	Honeywell
Manufacturing Date:	07-19-2005
Additional Information:	
ATP Document P/N:	998-3417-501
ATP Document Rev Letter:	08-17-2005
Output Summary Report File:	C:\Program Files\Honeywell\RPGSE\HATS\...
ATP Software Version:	HATS-SSFDR (998-3417-501)

Figure (IV.16) : dialogue du choix d'enregistreur

Mode simulé :

C'est le modèle de logiciel de l'exécution d'essai fonctionnel. En ce mode, aucun des essais fonctionnels ne sera exécuté dans le matériel. Ceci à la place simulera l'exécution des essais fonctionnels avec l'enregistreur et montrera des résultats similaires.

La configuration de la mémoire:

La configuration de mémoire sera montrée sur le numéro de la pièce choisi par l'utilisateur.

Au début de l'exécution d'essai pour le numéro de la pièce choisi par l'utilisateur, l'application essaye de rechercher les entrées suivantes d'EEPROM :

- Û Numéro de série LRU
- Û Date de fabrication
- Û Document P/N.
- Û Lettre de révision de document de

Examiner le nom d'opérateur :

Au début de l'exécution d'essai, l'application essaye de rechercher et noter dans le nom d'opérateur d'essai du PC de RPGSE. Ceci est fait pour identifier le nom du dernier opérateur accédé.

Dossier de compte rendu succinct de rendement :

Ceci montrera le chemin de dossier de défaut au commencement. L'utilisateur peut changer le chemin de dossier de défaut en son endroit désiré. Il est employé pour stocker le compte rendu succinct de l'exécution entière d'essai.

Compagnie :

L'utilisateur peut écrire le nom de sa compagnie

Informations supplémentaires :

C'est un champ facultatif. L'utilisateur peut écrire quelque information il veuille stocker dans l'enregistreur EEPROM. Par exemple, l'utilisateur peut stocker la description de l'essai exécuté précédemment.

L'utilisateur peut procéder à la prochaine étape de l'exécution d'essai en cliquant sur le bouton OK. Si l'utilisateur a cliqué dessus le bouton OK, l'information écrite par l'utilisateur sera transférée à l'EEPROM à la fin de la session.

Note : Si l'utilisateur clique dessus le bouton **Cancel**, la session existante sera maintenue. L'utilisateur doit commencer une nouvelle session en cliquant sur **Select Recorder** à partir du menu fichier.

Explorateur de Test Fonctionnel :

Après la sélection du numéro de la pièce, l'application énumère les essais fonctionnels qui s'appliquent au numéro de la pièce choisi.

Ceci fournit à l'utilisateur la capacité de choisir les essais fonctionnels, commutateur entre l'exécution et les modes simulés et de choisir le profil d'essai (RTS/essai manuel) et de choisir l'exécution du mode continu.

La fenêtre d'explorateur d'essai fonctionnel est montrée sur la figure.

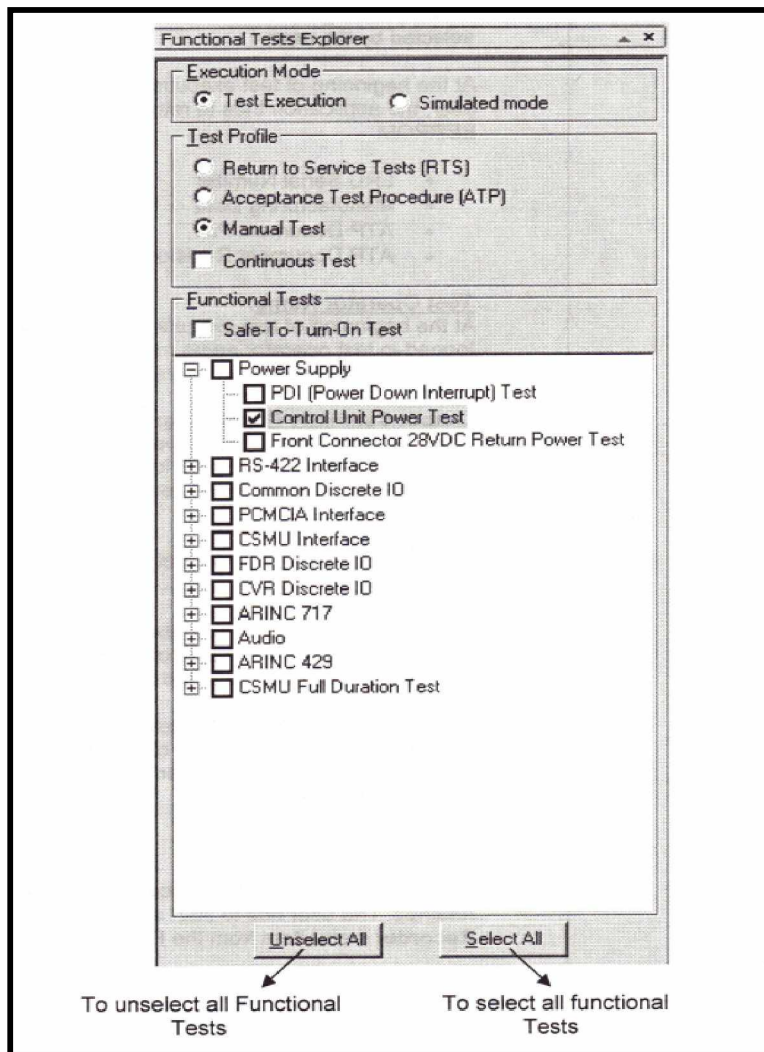


Figure (IV.17) : explorateur d'essai fonctionnel

L'utilisateur peut montrer ou cacher l'explorateur d'essai fonctionnel en employant la clef de raccourci Ctrl+F ou en cliquant le bouton d'**explorateur d'essais fonctionnels** dans la barre d'outils.

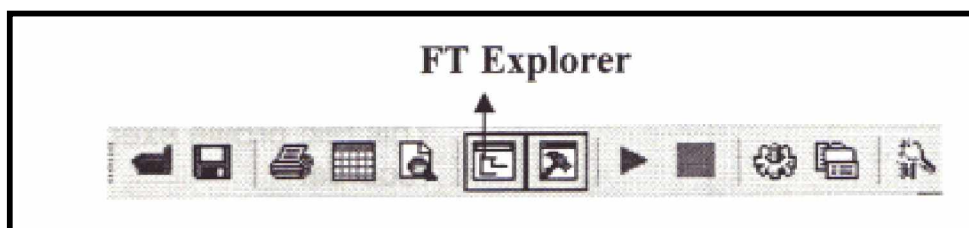


Figure (IV.18) : explorateur de FT

IV.4. Mode d'essai :

Ceci est employé pour choisir le mode d'exécution d'essai ou le mode simulé.

- **Examiner le mode d'exécution**

C'est le mode où tous les essais fonctionnels seront exécutés avec le matériel. Ce mode sera handicapé si la carte de GBE n'est pas détectée ou le câble et l'enregistreur ne sont pas correctement reliés.

- **Mode simulé**

C'est le modèle de logiciel de l'exécution d'essai fonctionnel. En ce mode, aucun des essais fonctionnels ne sera exécuté avec le matériel. Au lieu de cela, il est employé pour donner une sensation de l'application à l'utilisateur. L'essai fonctionnel sera exécuté même si le système n'est pas relié à la carte de GBE.

Note :

L'utilisateur peut continuer l'exécution d'essai en mode simulé même si l'application n'a pas détecté le matériel en mode d'exécution d'essai avant de lancer l'application, vérifient les raccordements entre l'enregistreur et le système de RPGSE, car le mode d'exécution d'essai sera handicapé si les raccordements ne sont pas appropriés.

IV.5. Profils d'essai :

Ceci est employé pour choisir le profil dans lequel l'utilisateur veut exécuter les essais fonctionnels. Les HATS soutient les profils suivants :

- **Essai de Return To Service (RTS) :**

En choisissant cette option. L'utilisateur peut exécuter tous les essais fonctionnels applicables incluant Safe-to-turn-on Test, qui s'appliquent au numéro de la pièce choisie. Ce profil d'essai exclura le plein essai de durée de la liste d'essais fonctionnels à exécuter.

- **Procédé de contrôle de réception ATP (acceptance test procedure) :**

Ce profil d'essai exécute les pleins contrôles de réception sur l'enregistreur.

- **Essai manuel :**

Ce profil d'essai fournit l'utilisateur la flexibilité de choisir tous ou les essais fonctionnels spécifiques à exécuter. L'utilisateur peut choisir tous les essais fonctionnels en cliquant sur le bouton Select All ou l'espace du choix libre en cliquant sur le bouton Unselect All. Safe-to-turn-on Test être non sélectionné par défaut dans ce profil d'essai.

- **Essai continu :**

Ce profil d'essai fournit à l'utilisateur la capacité d'exécuter les essais fonctionnels choisis sans interruption jusqu'à ce que l'utilisateur avorte l'exécution d'essai. Ce s'applique pour les deux les modes d'essai et pour tous les profils d'essai.

Note : L'utilisateur peut avorter l'exécution d'essai en cliquant sur la touche "ARRÊT". La fonctionnalité d'arrêt a été mise en application pour les essais fonctionnels qui prennent plus de temps pour l'exécution. Pour d'autres essais qui prennent moins de temps pour l'exécution, l'exécution sera arrêtée à la fin d'essai.

Fenêtre d'essais fonctionnels :

Cette fenêtre fournit à l'utilisateur la capacité de regarder tous les essais fonctionnels qui s'appliquent au numéro de la pièce choisi et de choisir les essais fonctionnels pour être exécuté. Par défaut, tous les essais fonctionnels incluant Safe-to-turn-on Test, seront choisis dans le profil d'essai de RTS.

Le profil d'essai manuel permet à l'utilisateur d'exécuter les essais spécifiques. Par défaut, aucun des essais fonctionnels ne sera choisi dans le profil d'essai manuel. L'utilisateur doit manuellement choisir les essais fonctionnels pour être exécuté.

Note : Les essais fonctionnels sont classés par catégorie dans des groupes. Ceux qui appartiennent à un groupe peuvent être choisis ensemble.

Par exemple, la sélection de l'option d'ARINC 717 choisirait tous les 717 essais sous l'option d'ARINC 717. On lui montre sur la figure (IV.19)

- - Û Essai de réalimentation des données ARINC-717.
 - Û Le rendement de données du ARINC-717 à l'avant de la connexion.
 - Û Essai ARINC-717 d'enregistrement

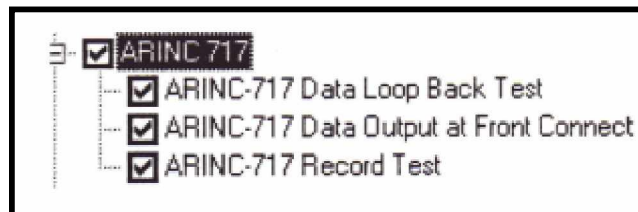


Figure (IV.19) : choix de groupe

IV.6. Exécution des essais fonctionnels :

RUN :

Ceci fournit à l'utilisateur la capacité d'exécuter les essais fonctionnels. L'utilisateur peut exécuter les essais en employant une des options suivantes après sélection des essais fonctionnels.

Cliquer **exécuter** > **Run** pour exécuter les essais fonctionnels choisis.

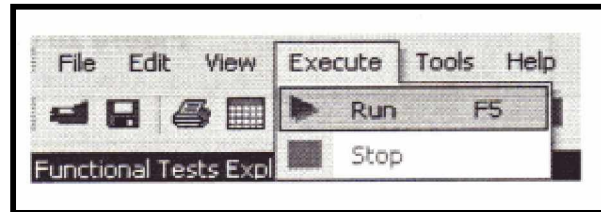


Figure (IV.20) : l'exécution d'essai

L'utilisateur peut également exécuter les essais fonctionnels en employant la clef raccourci F5 ou en cliquant le bouton Run dans la barre d'outils.

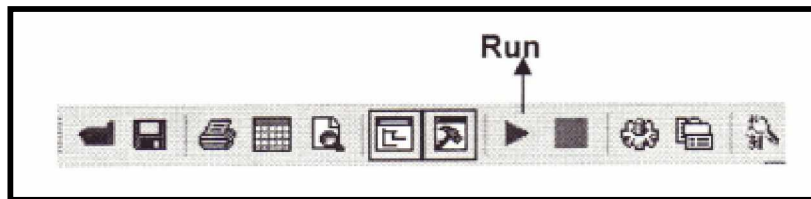


Figure (IV.21) : sélection RUN

Écrans d'installation de câble :

Au lancement de l'exécution d'essai, l'écran d'éclaboussure représentant l'installation de câble est montré.

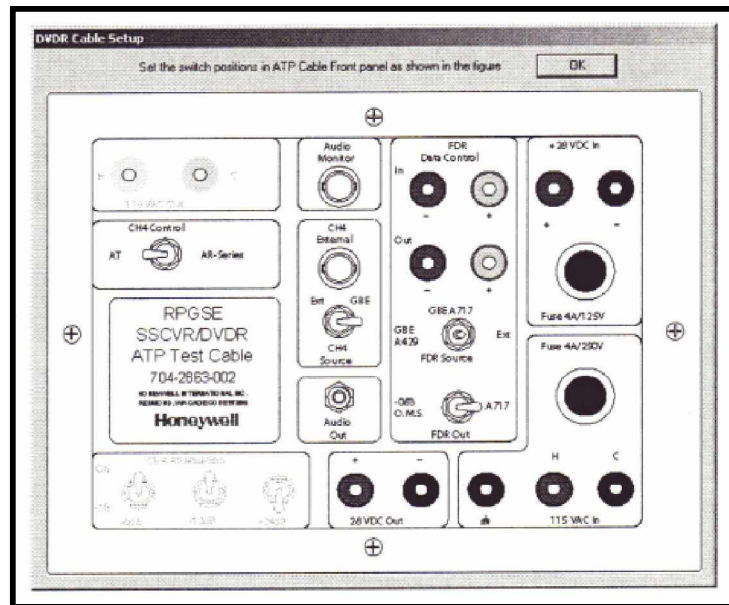


Figure (IV.22) : diagrammes d'installation de câble

Arrêt :

En employant cette option, l'utilisateur peut arrêter l'exécution des essais fonctionnels. Par exemple, si l'utilisateur choisit 10 essais fonctionnels pour l'exécution et sur la touche "ARRÊT" pendant le deuxième essai, puis l'exécution du deuxième essai sera accomplie alors que les 8 essais restants ne seront pas exécutés.

Choisir **exécuter** > **arrêt** pour arrêter l'exécution des essais fonctionnels.

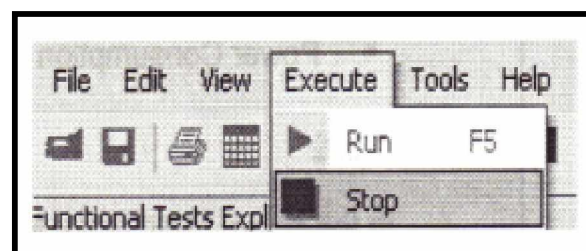


Figure (IV.23) : arrêt d'exécution d'essai

L'utilisateur peut également arrêter l'exécution des essais fonctionnels en cliquant sur la touche "ARRÊT" dans la barre d'outils.

SAFE-TO-TURN-ON TEST:

L'application de HATS incite l'utilisateur à exécuter Safe-to-turn-on Test (STT). On lui recommande que l'utilisateur devrait réaliser l'essai suivant de STT avant de mettre l'Unité Sous Essai (UUT). Le STT inclut ce qui suit :

- Û Essai de résistance d'isolation pour 115 VCA.
- Û Essai de résistance d'isolation pour 28 V.
- Û Essai de continuité.
- Û Essai châssis au sol.
- Û Essai de défaut d'entretien/CVR.
- Û Essai d'enregistrement On Out Test.
- Û Essai de puissance et d'énergie.

L'application de HATS vérifie que les résultats d'essai écrits par l'utilisateur sont conformes aux caractéristiques d'enregistreur.

Les étapes à suivre pour exécuter Safe-to-turn-on Test sont affichées à la fenêtre suivante :

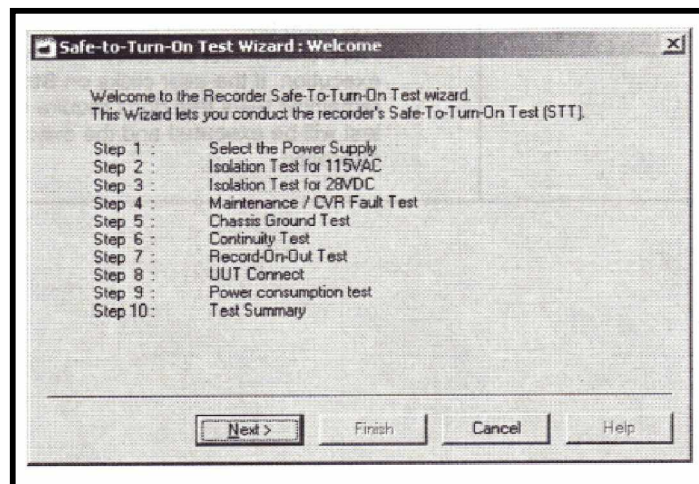


Figure (IV.24): Safe-to-turn-on Test wizard

Étape 1 :

L'écran d'alimentation d'énergie est montré sur la figure (IV.25)

- Û Choisir la puissance fournie à l'Unité Sous Examen (UUT).
- Û Cliquer sur **Next** pour continuer.

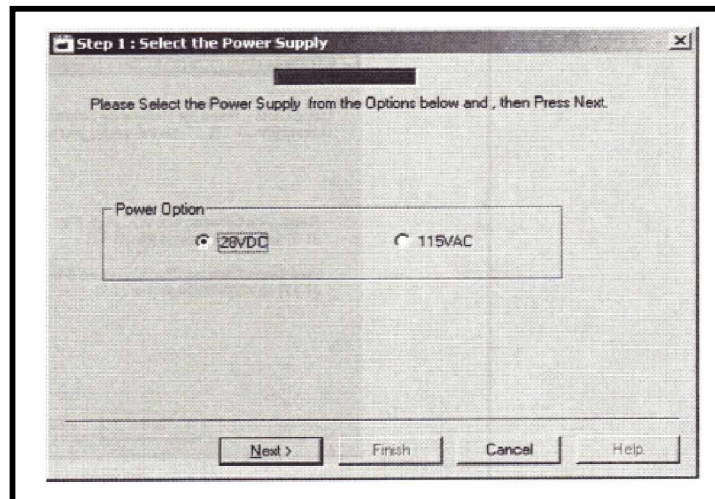


Figure (IV.25) : choix d'alimentation d'énergie

Étape 2 :

L'écran d'essai d'isolation pour 115 VCA est montré sur la figure (IV.26) :

- Û Mesurer la résistance entre 115 VCA au FROID (Pin J1-2) et au sol de châssis (Pin J1-17).
- Û Mesurer la résistance entre 115 VCA DE CHAUD (Pin J1-3) et au sol de châssis (Pin J1-17).
- Û Mesurer la résistance entre le châssis au sol (Pin J1-17) et 115 VCA DE HAUT (Pin J1-2/J1-3)
- Û Cliquer dessus le bouton Next pour continuer.

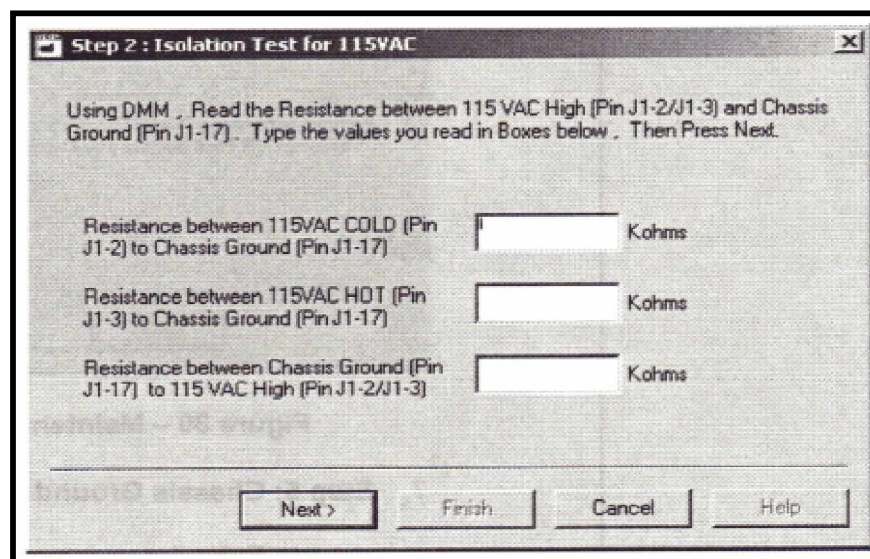


Figure (IV.26) : Essai d'isolement pour 115 VCA

Étape 3 :

L'essai d'isolement pour l'écran de 28 volts continu est montré sur la figure (IV.27).

- Û Mesurer la résistance entre le DE HAUT de 28 volts continu (Pin J1-9) et le sol de châssis (Pin J1-17).
- Û Mesurer la résistance entre l'au sol de châssis (Pin J1-17) et les 28 volts continu DE HAUT (Pin J1-9).
- Û Cliquer sur **Next** pour continuer.

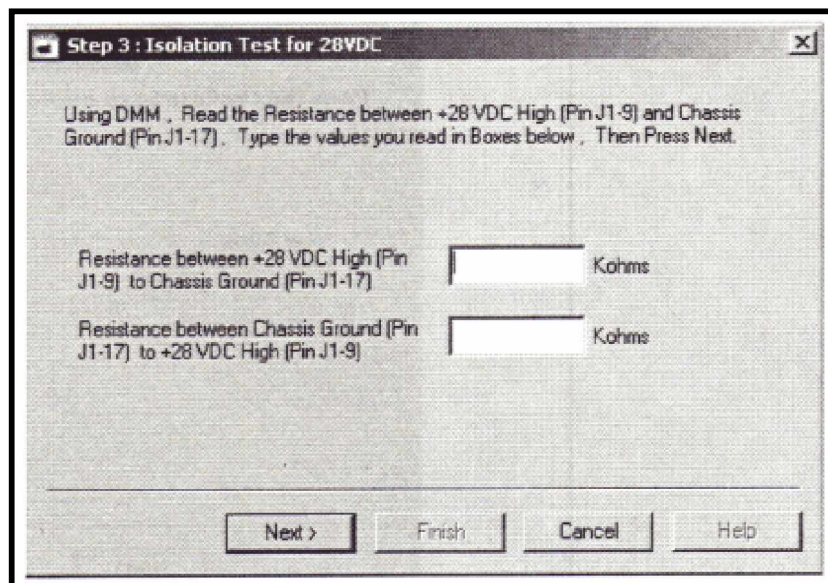


Figure (IV.27) : Essai d'isolement pour 28 volts continu

Étape 4 :

L'écran d'essai de défaut de l'entretien/CVR est montré de dans La figure (IV.28):

- Û Mesurer la résistance entre le sol de châssis (Pin J1-17) et défaut de CVR discret (Pin J1-23).
- Û Cliquer dessus le bouton Next pour continuer.

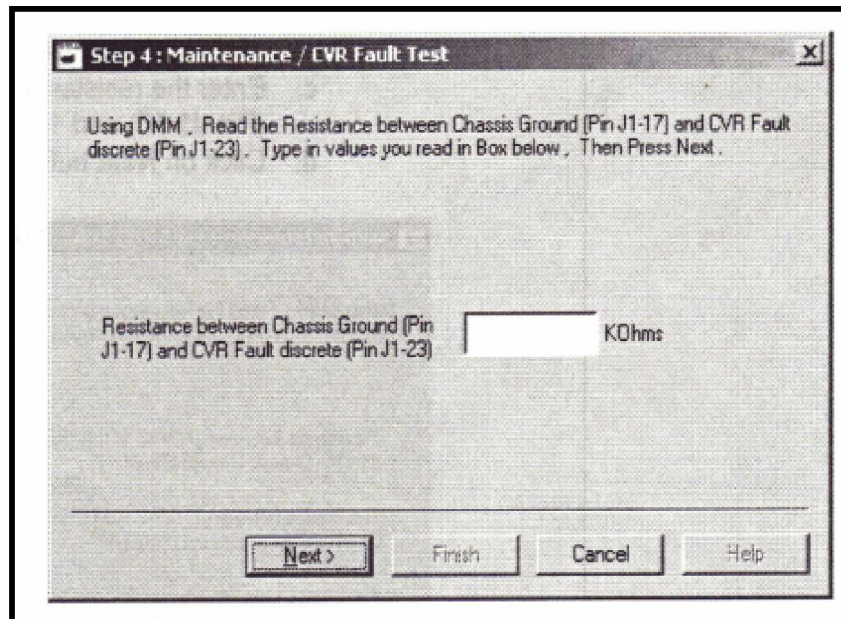


Figure (IV.28) : Essai de défaut de /CVR d'entretien

Étape 5:

L'écran d'essai de châssis au sol est montré sur la figure (IV.29).

- Û Mesurer la résistance entre le sol de châssis (Pin J1-17) et le trou inférieur dans le non peint panneau.
- Û Cliquer dessus le bouton Next pour continuer.

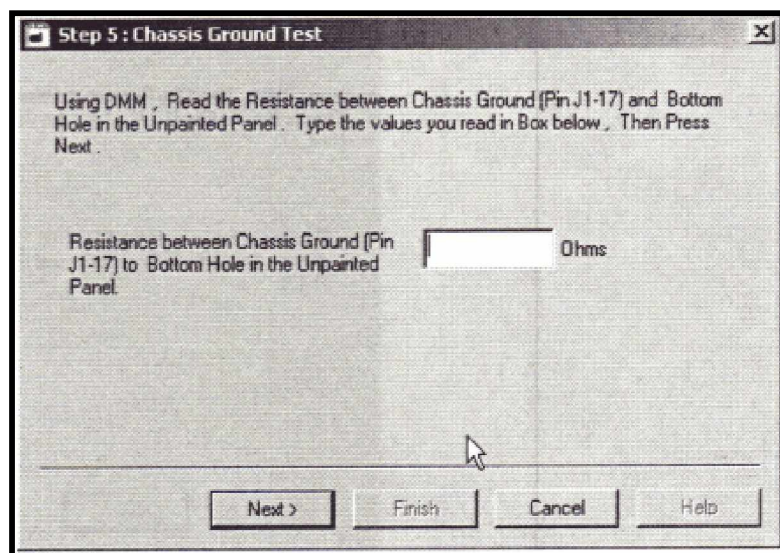


Figure (IV.29) : Essai au sol de châssis

Étape 6:

L'écran d'essai de continuité est montré sur la figure (IV.30).

- Û Enter la résistance entre le châssis au sol (Pin J1-17) et le trou inférieur dans le bâti de panneau avant du cylindre CSMU.
- Û Cliquer dessus le prochain bouton pour continuer.

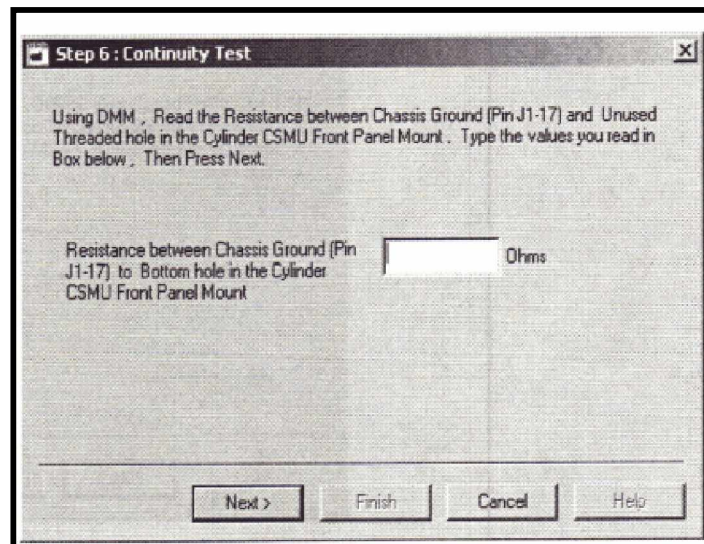


Figure (IV.30) : essai de continuité

Étape 7 :

L'écran d'enregistrement On Out Test est montré sur la figure (IV.31).

- Û Mesurer la résistance entre l'enregistreur On Out Discret (Pin J1-8) et le châssis (Pin J1-17).
- Û Cliquer sur **Next** pour continuer.

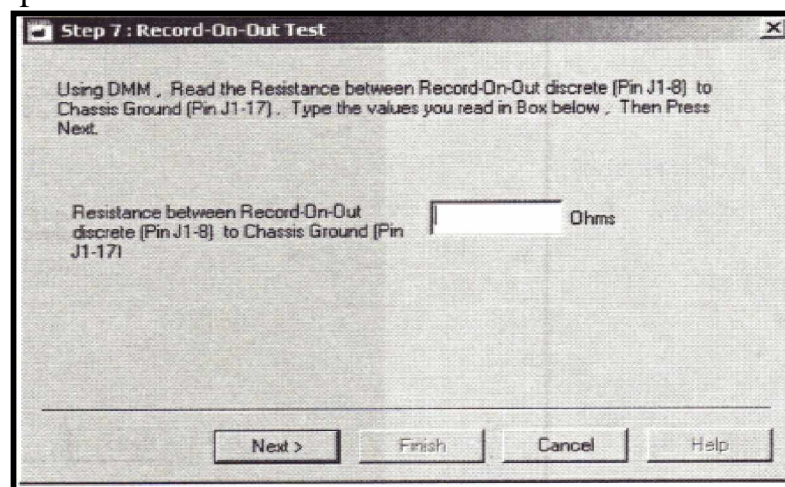


Figure (IV.31) : essai d'enregistrement On Out

Étape 8 :

L'écran de connexion d'UUT est montré sur la figure (IV.32).

- Û Suivre les étapes énumérées sur l'écran.
- Û Cliquer sur **Next** pour continuer.

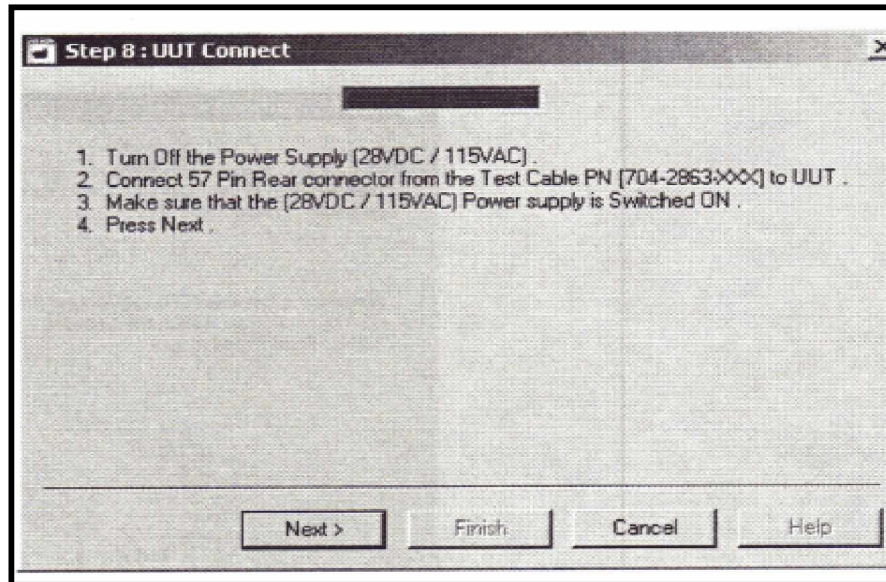


Figure (IV.32) : UUT connexion

Étape 9 :

L'écran d'essai de puissance et d'énergie est montré sur la figure (IV.33).

- Û Mesurer la valeur du courant dans la boîte des textes de puissance d'énergie de l'enregistreur.
- Û Cliquer sur **Next** pour continuer.

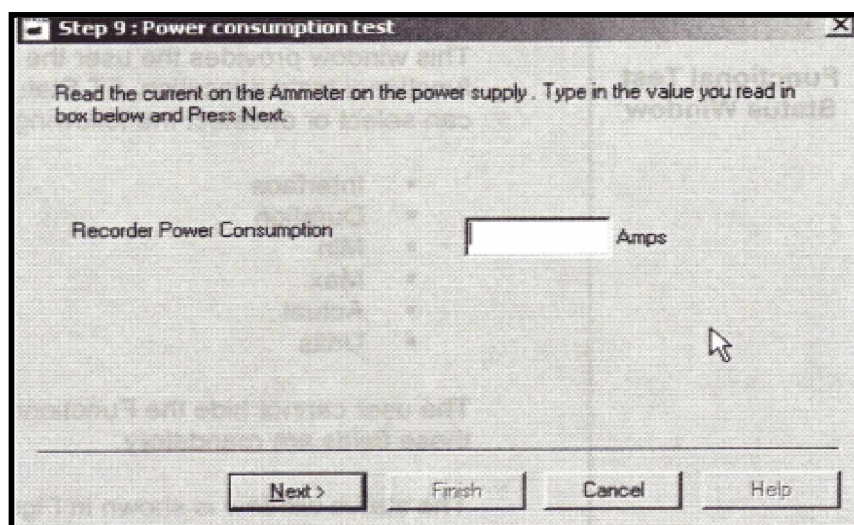
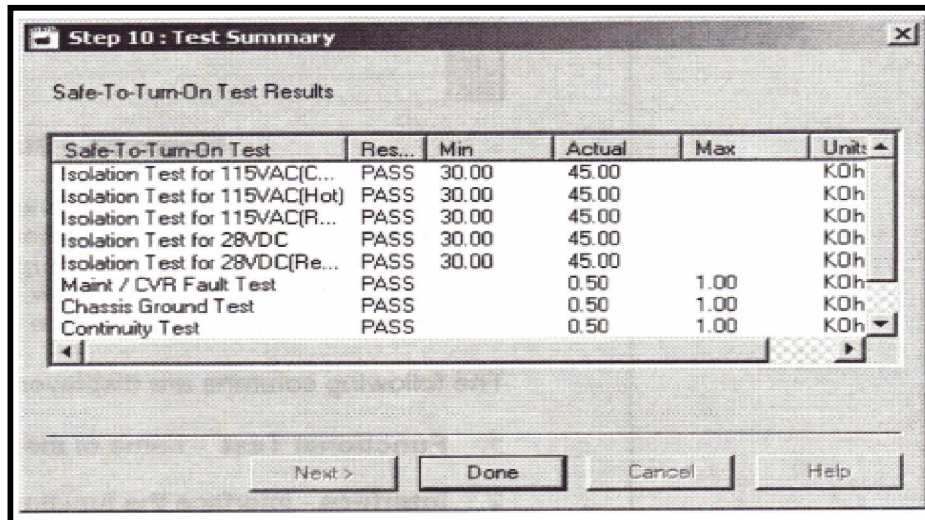


Figure (IV.33) : essai de puissance d'énergie

Étape 10 :

L'écran récapitulatif d'essai est montré sur la figure (IV.34).

- Û Des résultats du **Safe-To-Turn-On Test** seront montrés dans l'écran.
- Û Cliquer le bouton **DONE** pour accomplir l'exécution d'essai.



The screenshot shows a window titled "Step 10 : Test Summary" with a sub-header "Safe-To-Turn-On Test Results". It contains a table with the following data:

Safe-To-Turn-On Test	Res...	Min	Actual	Max	Unit
Isolation Test for 115VAC(C...	PASS	30.00	45.00		KOh
Isolation Test for 115VAC(Hot)	PASS	30.00	45.00		KOh
Isolation Test for 115VAC(R...	PASS	30.00	45.00		KOh
Isolation Test for 28VDC	PASS	30.00	45.00		KOh
Isolation Test for 28VDC(Re...	PASS	30.00	45.00		KOh
Maint / CVR Fault Test	PASS		0.50	1.00	KOh
Chassis Ground Test	PASS		0.50	1.00	KOh
Continuity Test	PASS		0.50	1.00	KOh

At the bottom of the window, there are four buttons: "Next >", "Done", "Cancel", and "Help".

Figure (IV.34) : Écran de résultat de STT

Note :

On lui recommande toujours que l'utilisateur devrait exécuter Safe-to-turn-on Test (STT) avant d'exécuter tous les autres essais fonctionnels. L'enregistreur peut obtenir endommagé si l'utilisateur rétablit le courant à l'enregistreur et continue l'exécution des essais fonctionnels quand l'essai de STT a échoué.

L'affichage ci-après est un résultat d'un test pour un SSFDR :

6 DATA SHEET

The following is a sample output data sheet printed out from an actual test with an SSFDR. This data sheet was generated in the "Terse" recording mode. Actual data sheets may vary.

```

Company           : Honeywell
Program          : Honeywell Automated Test Software
Version          : HATS-SSFDR (998-3417-501)
UUT              : SSFDR
Part Number      : 980-4700-023
Memory Config    : 25_Hr, SSFDR , 2X FDR
Test Profile     : Acceptance Test Procedure (ATP)
Test Report File : C:\Program
Files\Honeywell\RPGSE\HATS\Reports\PN980-4700-023-17-08-2005-13-52-50.rpt
Start Time       : 13:53:04 Wednesday 17 August 2005
=====

```

Test : Isolation Test for 28 VDC

=====

Isolation Test for 28 VDC PASS

Test : Isolation Test for 115 VAC

=====

Isolation Test for 115 VAC PASS

Test : Continuity Test

=====

Continuity Test PASS

Test : Continuity Test (Cylinder CSMU)

=====

Continuity Test (Cylinder CSMU) PASS

Test : Power Consumption Test

=====

Power Consumption Test PASS

Test : PDI (Power Down Interrupt) Test

=====

PowerDown Interrupt Test PASS

Test : Front Connector 28VDC Return Power Test

=====

Front Connector 28VDC Return Power Test PASS.

Test : Front Connector Test

=====

Front Connector Test PASS

Test : Main Connector Test

=====

Main Connector Test PASS

Test : BITE Indicator Test

=====

BITE Indicator Test PASS

Test : FDR GSE Present Input Discrete Test

=====

GSE Present Test PASS

Test : FDR Maintenance/Status discrete Test

=====

FDR Maintenance Status Test at AnalyzeMode PASS
FDR Maintenance Status Test with No717Data PASS
FDR Maintenance Status Test at PowerOff PASS
FDR Maintenance Status Test with 717Data PASS
FDR Maintenance Status Test PASS

Test : FDR Data Rate DiscreteTest

=====

FDR DataRate Test with MatchedSpeed PASS
FDR DataRate Test with Wrong1x2xSpeed PASS
FDR DataRate Test with Wrong4x8xSpeed PASS
FDR DataRate Test PASS

Test : ARINC-717 Data Loop Back Test

=====

Arinc717 Loopback Test PASS

Test : ARINC-717 Data Output at Front Connector Test

=====

Arinc717 FrontConnector Test PASS

Test : ARINC-717 Record Test

=====

Arinc717 Record Test PASS

Test : Verify BIT Table

=====

Verify the BIT Table PASS

Test : Block Address Test

=====

Block Address Test PASS

Test : Spot-Check Test

=====

Spot Check Test PASS

Test : EEPROM Content Verification Test

=====

E2 Content Verification Test PASS

Test : Check Flash Bad Bit Area

=====

Check for Flash Bad BitArea Test PASS

CONCLUSION :

L'invention des boîtes noires a beaucoup offert aux opérateurs. Une meilleure et plus complète surveillance des systèmes et des composants de l'avion par une exécution améliorée de transfert et d'analyse des données enregistrées.

Les données permettent de reconstituer la phase finale du vol dans une simulation où l'analyse permet de déterminer les causes d'un accident ou d'un incident.

La technologie moderne et la naissance d'une solution adaptée, intégrée et de coût faible peuvent permettre d'économiser plus.

Les VADR® et les IDARS mènent le marché à cette possibilité économique avec :

- Û Un poids léger.
- Û Une petite taille.
- Û Une puissance réduite.
- Û Une solution de boîte unique compacte.

Bibliographie :

Manuel de maintenance :

- ✚ AMM : Aircraft Maintenance Manual du BOEING 737-NG (31-31-00), (23-71-00).
- ✚ CMM : Component Maintenance Manual du BOEING 737-NG (31-30-40).
- ✚ (Documentation de la compagnie aérienne Air Algérie)

Ouvrages :

- ✚ Dictionnaire d'aéronautique et d'aérospatiale « ANGLAIS-FRANÇAIS ».
- ✚ Thèse (2006-2007) sous le thème : 'Etude De système FDRS' présentée par Bensikhaled abdelhak et benzaïd fouad, Département d'Aéronautique Blida.
- ✚ SMITH Industries Aerospace.

Sites Internet :

- ✚ http://fr.wikipedia.org/wiki/Boite_noire_a%C3%A9ronautique.
- ✚ <http://www.bea-fr.org/francais/bea/enregistreur.htm>.
- ✚ <http://www.l-3ar.com/html/history.html>.
- ✚ [http://fr.wikipedia.org/wiki/Bo%C3%AEte_noire_\(a%C3%A9ronautique\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bo%C3%AEte_noire_(a%C3%A9ronautique))
- ✚ http://www.nts.gov/aviation/CVR_side_Front_lg.jpg
- ✚ [Google « black box,aeroplane.jpg](#)