

TP Avionique - FMS : Flight Management System

LICENCE Maintenance Aéronautique

Enseignants: Olivier DEVOS – Denis MICHAUD

Année 2006-2007

Analyse de l'environnement FMS, CDU



Simulateur A310-A300/600

I- Préambule

TP développé en 2005-2006 en projet Master 1 par les étudiants:

Lauroua Alexandre, Elie Yann, Meddah Mohamed et Tréhout Sébastien.

Ce sujet de TP comporte les informations nécessaires au bon déroulement de celui-ci.

Un compte rendu sera rendu au plus tard, une semaine suivant la séance.

Des documents réponses seront à rendre en fin de séance.

Durée : 3h si TP lu et préparé avant la séance.

Pré-requis :

- ✚ Cours de Navigation
- ✚ Fonctionnement du VOR, ILS, DME.
- ✚ Environnement logiciel VACBI (d'Airbus) pour explication du FMS.
- ✚ Un poste équipé de VACBI est disponible sur poste de travail

II- Introduction

De nos jours, l'évolution des technologies au sein des avions de lignes étant progressif, ceci a permis de pouvoir intégrer à bord de nouveaux systèmes afin d'aider les membres de l'équipage au pilotage des avions. L'évolution, notamment en matière d'électronique, permet aujourd'hui d'obtenir à bord des avions des systèmes très complexes mais très utiles d'un point de vue navigabilité.

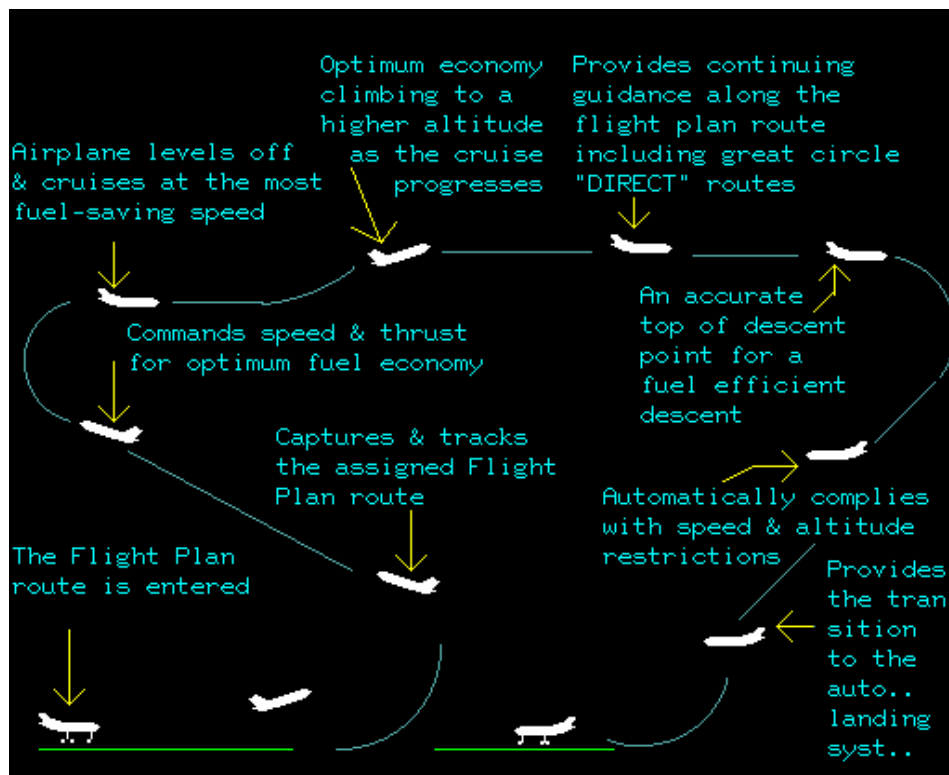
Ainsi pour faciliter la navigation au pilote, il a été créé un CDU (Control Display Unit) relié à un FMC (Flight Management Computer) pour effectuer principalement la saisie de plan de vol.

Pour ce faire, le système FMS (Flight Management System) utilise une base de données dans laquelle se trouve les aéroports, les waypoints, les balises de navigation (VOR, DME, ILS), des routes préétablies ainsi que les procédures de départ et d'arrivée.

Partie A : Description

Le Flight Management System (FMS) est un système de gestion de vol. Il permet de réaliser une navigation de façon autonome. Il permet de contrôler par le biais du Pilote Automatique (PA), l'axe de roulis (Roll), de tangage (Pitch) et de lacet (Yaw) ainsi que la vitesse à l'aide d'auto manettes (Automatic Throttle).

Remarque : Il faut noter que le FMS n'est pas certifié pour le décollage et l'atterrissage automatique.



Pour cela, le FMS est relié à différents organes et sources de données.

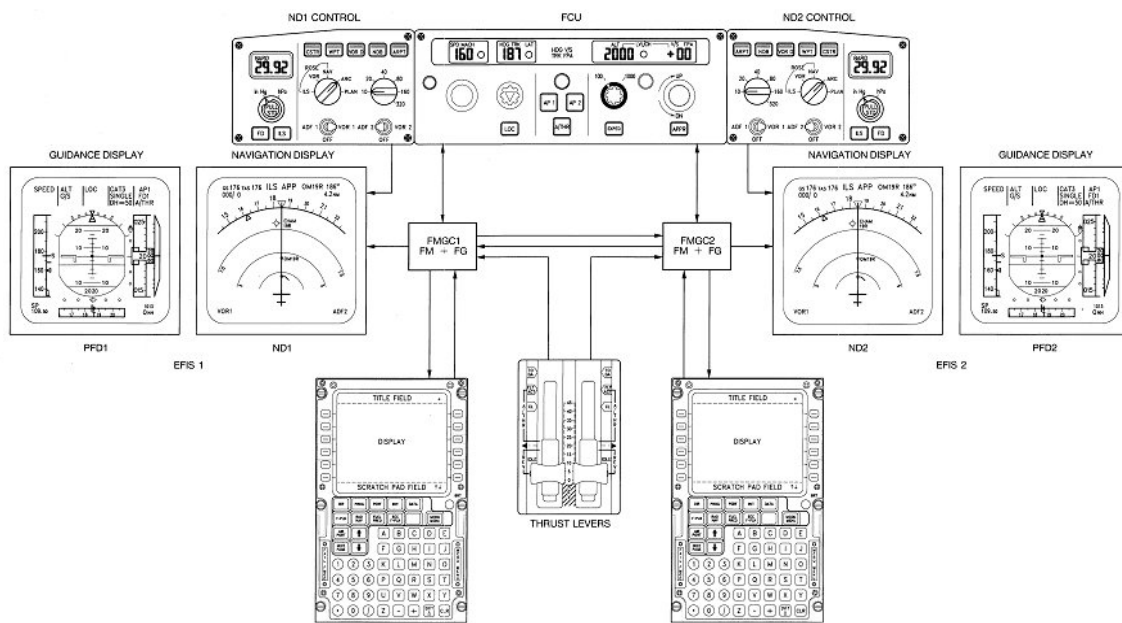
III- Les différents éléments du FMS *Flight Management System*

1- Le FMS

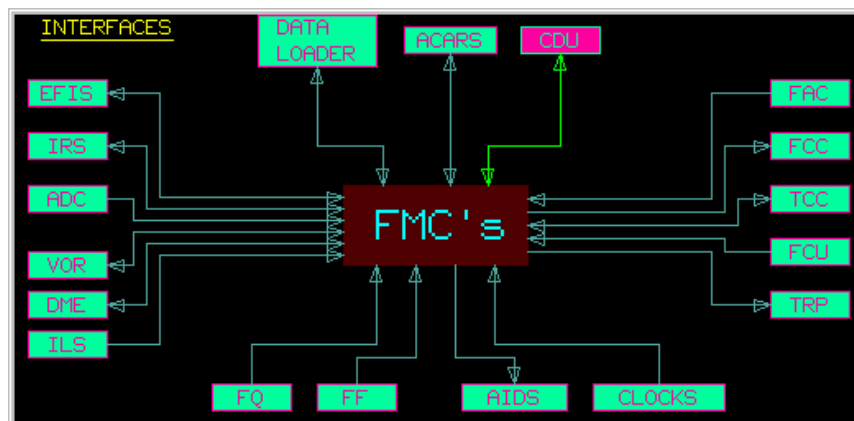
Le FMS (Flight Management System) est un système électronique complexe embarqué à bord des avions de ligne. En raison de la complexité et du grand nombre d'informations relatives aux avions, le FMS permet aujourd'hui d'aider les pilotes dans tout ce qui est calculs des données et paramètres de vol notamment pour les plans de vol.

Il est lié au pilote automatique et souvent couplé à d'autres affichages multifonctions.

Il est composé d'un CDU (Command Display Unit), d'un FMC (Flight Management Computer), d'un SGU et d'un Data Loader.



a) Le FMC



Le FMC (Flight Management Computer) est le principal composant du FMS. Ils sont bien évidemment doublés pour permettre soit au pilote ou copilote de l'utiliser et en cas de panne. C'est par ce système que va transiter toutes les données captées par l'avion mais également les données entrées par le pilote. Il s'agit grossièrement de la calculatrice de bord.

C'est-à-dire :

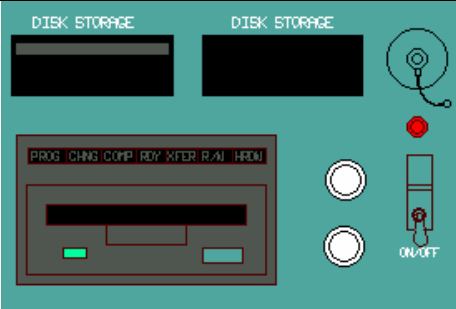
- ✚ Données de Navigation VOR, ILS, DME, etc...
- ✚ Données pour le pilote automatique
- ✚ Horloge
- ✚ Données pour le plan de vol entré par le pilote et copilote
- ✚ Données extérieures (Température, Pression...)
- ✚ Données pour l'affichage sur l'EFIS
- ✚ Caractéristiques de l'avion (Poids, vitesses, etc...)

Il est important de savoir que la connectique dans ce système est de type ARINC 429. Il s'agit d'un bus spécifique au domaine aéronautique en particulier. Ce système va par la suite les traiter de manière à pouvoir les afficher sur les écrans de navigation ou bien principaux.

Dans notre cas, le banc de simulation ne dispose **que d'un FMC** puisque le banc ne présente qu'un seul CDU.


Le FMC, relié bien évidemment au SGU (Symbol Generator Unit), transmet deux types de données : Les données dynamiques et statiques pour la représentation de divers symboles pour le plan de vol sur le ND.

Le data loader

	<p>Pour faciliter le travail des pilotes, une base de données est directement chargée dans le mémoire à l'intérieur du FMC via un data loader. Cette base de données comprend des plans de vol préalablement définis ainsi que différents terrains d'approche. C'est donc pour cela, suivant où l'avion évolue, qu'il est souhaitable de faire évoluer cette data base.</p> <p>Il existe 2 types de data loader. Ceux à bandes magnétiques et ceux à lecteur de disquettes.</p> <p>La data base doit être actualisée tous les 28 jours.</p>
--	--

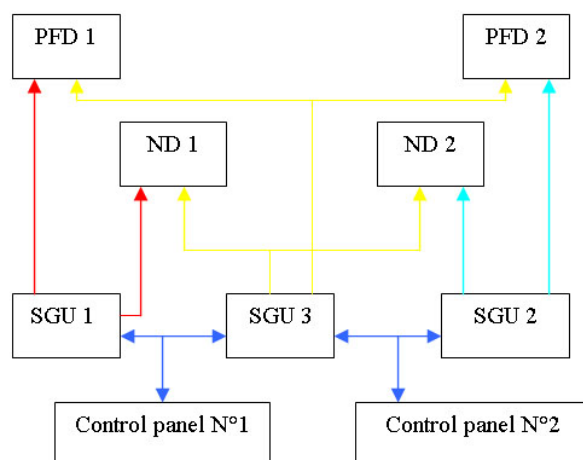
[Vidéo DATA loader](#)

b) Le SGU

	<p>Le SGU (Symbol Generator Unit) est un système qui permet de traiter les données provenant du FMC afin de pouvoir les afficher sur les écrans. Suivant les données qu'il reçoit, le SGU envoie sur les écrans, différents symboles afin que les pilotes et copilotes puissent les interpréter correctement.</p> <p>Le SGU reçoit, quant à lui, 2 types de données qui sont des données dynamiques et statiques pour la représentation de divers symboles pour le plan de vol sur le ND.</p>
---	---

c) L'EFIS

L'EFIS (Electronic Flight Instrument System) se réfère à un système où les instruments de vol électromécaniques conventionnels ont été remplacés par des Cathode Ray Tube. Ces affichages électroniques affichent les données de vol identiques aux versions électromécaniques mais permettent de choisir l'affichage souhaité par le pilote.

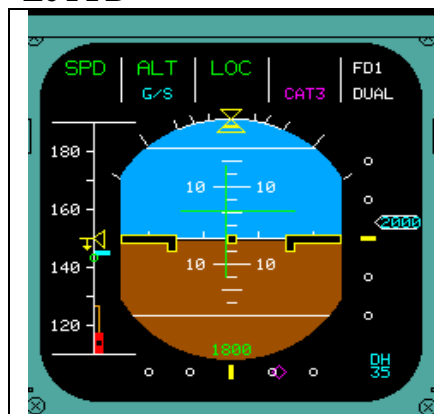


Les deux principaux instruments utilisés par l'EFIS sont le **PFD** ainsi que le **ND**. Le système est également capable d'inclure un affichage multifonctions pour les procédures d'urgences, les check-lists, etc...

L'EFIS utilise différentes données d'entrées depuis plusieurs sources comme ADS, VOR, ILS, etc.

Les 3 SGU présents sont nécessaires à l'affichage des données sur les écrans de navigation (ND) et les données primaires de vol (PFD).

Le PFD

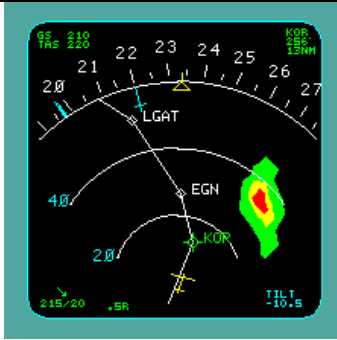


Le PFD (**Primary Flight Display**) permet d'afficher les données de vols primaires. Il s'agit d'un écran LCD qui présente l'affichage de l'attitude de l'avion, sa vitesse et son altitude. Il permet également de visionner le directeur de vol, l'annonceur d'engagement du pilote automatique, ILS, VOR, DME, les hauteurs de décision, les alertes en cas de prise d'angle excessif et les déviations ILS lors d'une phase d'atterrissage.

Le ND



Le ND (**Navigation Display**) est également un affichage LCD qui présente une vue de la navigation horizontale de l'avion. Les informations affichées incluent un compas de cap, une pinnule pour le cap sélectionné, la course ou radiale en direction d'un VOR, les paramètres ILS, les informations to/from pour les VOR, les distances entre les waypoints, la distance restante à parcourir, la vitesse sol, la vitesse ainsi que la direction du vent.



Le pilote peut également choisir l'affichage du plan de vol sur le ND. Il peut ainsi visualiser la position de l'avion et la route qui lui reste à parcourir. De part cette sélection, on peut également visualiser le radar météo directement sur le ND symbolisé par des tâches de différentes couleurs suivant la grosseur des nuages (**Système non présent sur notre banc de simulation**). Ce système également couplé au TCAS (**Traffic Alert and Collision Avoidance System**) permet de voir les autres avions évoluant autour de notre avion (Système non présent sur notre banc de simulation).

d) l'EFIS Controller



L'EFIS Controller est situé à gauche et à droite du pilote automatique. Il en existe deux afin de pouvoir être en relation avec les deux EFIS (un pour le pilote et un autre pour le copilote). Il fournit les informations d'entrées utilisées par le FDS afin de calculer les paramètres et l'afficher sur le ND ou PFD. L'EFIS Controller permet d'afficher les informations souhaitées par le pilote. Il peut choisir parmi plusieurs modes d'affichages qui sont : mode PLAN, mode MAP, Mode ARC et mode Rose. Il peut également choisir l'échelle qui lui convient le mieux pour lui faciliter la lecture.

2- le CDU

Le CDU (**Control Display Unit**) est localisé, dans un avion, devant la manette des gaz. Il en existe 2 à bord. Un pour le pilote et un second pour le copilote. Le CDU est l'interface primaire avec le pilote et il est principalement utilisé pour des actions stratégiques telles que la saisie de plan de vol, la surveillance du vol, etc... En général, il fournit l'interface entre le pilote-copilote et le FMS ce qui permet :

- ✚ La définition et l'affichage de plans de vols
- ✚ La sélection de pages pour l'affichage ainsi que l'insertion de données
- ✚ La sélection de fonctions spécifiques
- ✚ L'affichage d'informations externes

Le CDU comporte différentes fonctions pour permettre au vol de se dérouler dans les meilleures conditions. Mais sa fonction principale résulte dans la saisie de plan de vol.



Le CDU (Command Display Unit), situé au centre du cockpit, est doublé et permet aux pilotes de rentrer toutes leurs données de vols. Celui-ci calcule par la suite les différentes données nécessaires au bon déroulement du vol (Vitesse de rotation, quantité de carburant à embarquer, etc.).

De part ce système, nous pouvons visualiser sur l'écran les différentes procédures de départ et d'arrivée, les performances de l'avion, etc.

Ce système permet également l'impression de relevés paramètres moteurs ainsi que les heures de décollage et atterrissage pour le remplissage des CRT (Compte Rendu Technique).

Chaque CDU est relié à un FMC (Flight Management Computer) afin de permettre l'affichage des données sur les écrans principaux.

Analyse des différentes fonctions du CDU du banc de simulation:

DIR : Permet l'accès à la page DIR TO et permet au pilote d'entrer son plan de vol manuellement par l'entrée des points de cheminements ou point d'effectuer un vol.

MODE : Permet l'accès à la page MODE qui affiche les différents modes de performances stratégiques. Associé à la page ENG OUT.

TACT MODE : Permet l'affichage de la phase actuelle du vol avec (l'altitude, vitesse, etc...)

INIT : Affiche la page qui permet d'entrer les aéroports de départ et d'arrivée, l'altitude de croisière, la vitesse et direction du vent, vitesse de roulage, code de route, etc...

REF : Permet l'accès à la page de référence pour savoir la configuration de l'avion, page pour la maintenance, définir les points de passages, etc...

F-PLN : Permet d'afficher à l'écran le plan de vol que nous avons entré avec les différents points de cheminements.

TO/APPR : Permet d'entrer les caractéristiques de décollage et d'atterrissage, piste choisie, vitesse de décision, de sortie et de rétraction des volets, etc...

SEC F-PLN : Permet de faire une copie du premier plan de vol pour par la suite le modifier afin d'obtenir une route différente suite à de mauvaises conditions météorologiques par exemples.

ENG OUT : Permet d'entrer les caractéristiques moteurs comme la quantité de fuel embarquée par exemple.

PROG : Affiche les données principales du plan de vol actif (altitude, position actuelle, distance jusqu'à la destination, etc...)

NEXT PAGE : Permet de passer au pages suivantes durant les menus.

3- Le banc de simulation FMS présent à l'iMA

Ci-dessous, une image qui montre notre banc de simulation avec les différents éléments qui le compose.



Notre banc dispose des éléments suivants :

- ✚ 1 CDU (Control Display Unit)
- ✚ 1 ND (Navigation Display)
- ✚ 1 EFIS Controller
- ✚ Plusieurs alimentations
- ✚ 1 FMC (Flight Management Computer)
- ✚ 1 SGU (Symbol Generator Unit)

4- La navigation aérienne

Il existe deux régimes de navigation, le régime **VFR (vol à vue)** et le régime **IFR (vol aux instruments)**. Le transport aérien se fait principalement en vol IFR. Néanmoins, les pilotes ont la possibilité de repasser en régime VFR si le besoin se présente. Exemple, panne d'instrumentation.

Pour le vol IFR, le dépôt de **plan de vol est obligatoire**.

-Le plan de vol-

C'est un ensemble de renseignements fournis aux organismes de la circulation aérienne sur le plan de vol, le type d'aéronef et son équipement, le nombre de passagers se trouvant à bord. Ces renseignements leur permettent de prendre en compte le vol et de fournir les services prévus (information, contrôle) et s'il a lieu le service d'alerte. Si des modifications interviennent au sol ou en vol, il faut informer l'organisme de la circulation aérienne avec lequel l'aéronef est en contact radio ou dans la région duquel il évolue (SIV Service d'Information de Vol, CIV Centre d'Information de Vol) : c'est la mise à jour du plan de vol. Le plan de vol peut être transmis par téléphone, par la borne Minitel ou OLIVIA lorsqu'une telle borne est installée sur l'aérodrome. Lorsqu'aucun moyen de ce type n'est disponible on peut déposer le PLN (plan de vol) auprès de l'organisme de la circulation aérienne présent sur l'aérodrome ou à défaut le téléphoner au BRIA (Bureau de Renseignement et d'Information Aéronautique) de la région dans laquelle on se trouve.

Les informations :

N° Cases	Informations	Codes
7	Identification de l'aéronef	On y note l'immatriculation complète de l'appareil.
8	Règle de Vol	V-VFR vol à vue I-IFR vol aux instruments
	Type de vol	On y note le type de vol, aviation générale, transport aérien régulier, non régulier... G-Aviation générale S-Transport aérien régulier N-Transport aérien non régulier
9	Nombre d'aéronefs	On indique le nombre d'aéronef sous ce plan de vol.
	Type d'aéronef	On indique le type d'aéronef
	Cat. de turbulence de sillage	L <7tonnes M 7<masse<136 tonnes H >136 tonnes
10	Equipement	S-suffisant, N-Néant/ A-Transpondeur mode A C-Transpondeur mode C S-Transpondeur mode S
13	Aérodrome de départ	On note le code OACI de l'aérodrome de départ.
	Heure	On y indique l'heure de départ en heure UTC ("heure solaire")
15	Vitesse	N+vitesse-vitesse en nœud M+vitesse-vitesse en mach
	Niveau	VFR-niveau en VFR non défini FLXXX-niveau de vol défini
	Route	On y indique les points tournant et caractéristique de la navigation
16	Aérodrome de destination	On y indique le code OACI de l'aérodrome de destination.
	Durée total estimée	On y indique la durée estimée de la navigation.
	Aérodrome de décollage	On y indique le code OACI des aérodromes de décollage
18	Renseignements diverses	On y indique les renseignements en libre écriture qui en auraient utilités.
19	Autonomie	On y indique l'autonomie de l'appareil en heure de vol.
	Personnes à bord	On y indique le nombre de personnes à bord.
	Radio balises urgences	On coche les radios balises d'urgence dont on ne dispose pas.

5- La programmation d'un plan de vol

Pour procéder à la programmation d'un plan de vol, nous avons dans un premier temps pris connaissance avec la documentation FMS. "A310-600, Flight Management System, Pilot's Guide".

Premièrement nous avons saisi les aéroports de départ et d'arrivée. Pour cela nous sélectionnons la page INIT du CDU et nous entrons les codes aéroports dans l'emplacement prédéfini.

Ensuite, le CDU nous propose une route déjà enregistrée dans la data base, mais nous décidons nous même d'entrer nos points de cheminements. Pour cela, nous allons sur la page F-PLN et nous entrons nos points à l'aide du clavier du CDU. Par la suite, nous supprimons les discontinuités à l'aide de la touche CLR. A partir de là, la route entre les deux aéroports est affichée sur l'écran ND par un trait continu blanc.

En ce qui concerne les procédures de départ (SID) et d'arrivée (STAR), il suffit de sélectionner l'aéroport de départ ou celui d'arrivée dans le plan de vol, puis le CDU nous propose les pistes qui composent l'aéroport sélectionné. Il ne suffit plus que de choisir celle sur laquelle on souhaite décoller ou atterrir et de l'insérer dans le plan de vol.

Ensuite, on supprime les discontinuités et le plan de vol s'affiche sur le ND.

Par la suite, il est possible de programmer le CDU avec tout ce qui concerne altitude de croisière, vitesse de décision, quantité de fuel embarquée, etc...

[vidéo FMS](#)


B.1 Le banc de simulation FMS

On dispose ici d'un banc de simulation FMS. Notre banc de test est composé des éléments suivants:

- ✓ 1 ND
- ✓ 1 CDU
- ✓ 1 EFIS controller
- ✓ 1 SGU
- ✓ 1 FMC
- ✓ Diverses alimentations

✈ Repérer les différents organes de ce banc.


✓ B.2.2 Commenter le plan de vol ci-après



DIRECTION
DE LA NAVIGATION
AERIENNE
50, rue Henri Farman
75720 - PARIS CEDEX 15

FORMULAIRE ET RÉDACTION
DU PLAN DE VOL DÉPOSÉ (FPL)/FLIGHT PLAN

Arrêté du 13 mars 1992



N° 47-0199

PRIORITE/Priority << = FF →		DESTINATAIRE(S)/Addressee(s)	
HEURE DE DÉPÔT Filing time			
EXPÉDITEUR/Originator			
IDENTIFICATION PRÉCISE OUI/DE(S) DESTINATAIRE(S) ET/OU DE L'EXPÉDITEUR/Specific identification of addressee(s) and/or originator			
3 TYPE DE MESSAGE/Message type << = (FPL)	7 IDENTIFICATION DE L'AÉRONEF Aircraft identification F - IMA	8 RÉGLE DE VOL Flight rules I	TYPE DE VOL Type of flight N << =
9 NOMBRE/Number 01	TYPE D'AÉRONEF/Type of aircraft A 300	CAT. DE TURBULENCE DE SILLAGE Wake turbulence cat. / H	10 ÉQUIPEMENT/Equipment S / S << =
13 AÉRODROME DE DÉPART/Departure aerodrome LFBD	HEURE/Time 1130 << =		
15 VITESSE/Cruising speed N 0300	NIVEAU/Level F 100	ROUTE/Road SAU SECHE AGN	
16 AÉRODROME DE DESTINATION Destination aerodrome LFBO		DURÉE TOTALE ESTIMÉE/Total est HR MIN. 0020	AÉRODROMES DE DÉGAGEMENT/altm aerodromes 1*/First → 2*/2nd. << =
18 RENSEIGNEMENTS DIVERS/Other information Avion école			
RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES (A NE PAS TRANSMETTRE DANS LES MESSAGES DE PLAN DE VOL DÉPOSÉ) Supplementary information (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES)			
19 AUTONOMIE/Endurance HR MIN. E / 0600	PERSONNES A BORD/Persons on board P / 010	RADIO ET BALISE D'URGENCE/Emergency radio UHF VHF RBD/ctba R / U <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
EQUIPEMENT DE SURVIE/Survival equipment POLAIRE DESERT MARITIME JUNGLE <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		GILETS DE SAUVETAGE/Jackets LAMPES FLUORES Light fluores UHF VHF <input checked="" type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
CANOTS/Dinghies	NOMBRE Number	CAPACITE Capacity	COUVERTURE Cover
COULEUR ET MARQUES DE L'AÉRONEF/Aircraft color and markings A / Blanc, Airbus A300-600			
REMARQUES/Remarks N / << =			
PILOTE COMMANDANT DE BORD/Pilot in command C / IMA) << =			
DÉPOSÉ PAR/Filed by		ESPACE RÉSERVÉ À DES FINS SUPPLÉMENTAIRES/Space reserved for additional requirements	

La loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, garantit aux déclarants un droit d'accès et de rectification pour les données les concernant auprès de l'organisme destinataire du formulaire.

- ✓ B.2.3 Remplir un plan de vol en annexe Toulouse Blagnac, Bordeaux Mérignac. Nous choisirons la route suivante.

Toulouse Blagnac (LFBO) - TOU (VOR) - AGN (VOR)
 - SECHE (Point) - SAU (VOR) - Bordeaux Mérignac (LFBD)

DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE



DIRECTION
DE LA NAVIGATION
AERIENNE
50, rue Henri Farman
75720 - PARIS CEDEX 15

FORMULAIRE ET RÉDACTION
DU PLAN DE VOL DÉPOSÉ (FPL)/FLIGHT PLAN

Arrêté du 13 mars 1992



N° 47-0199

PRIORITÉ/Priority << = FF =>		DESTINATAIRE(S)/Addressee(s)	
HEURE DE DÉPÔT Filing time		EXPÉDITEUR/Originator	
IDENTIFICATION PRÉCISE OUI (DES) DESTINATAIRE(S) ET/OU DE L'EXPÉDITEUR/Specific identification of addressee(s) and/or originator			
3 TYPE DE MESSAGE/Message type << = (FPL)		7 IDENTIFICATION DE L'AÉRONEF Aircraft identification	
9 NOMBRE/Number		8 RÉGLE DE VOL Flight rules	
TYPE D'AÉRONEF/Type of aircraft		TYPE DE VOL Type of flight	
CAT. DE TURBULENCE DE SILLAGE Wake turbulence cat.		10 ÉQUIPEMENT/Equipment	
13 AÉRODROME DE DÉPART/Departure aerodrome		HEURE/Time	
15 VITESSE/Cruising speed		NIVEAU/Level	
		ROUTE/Road	
16 AÉRODROME DE DESTINATION Destination aerodrome		DURÉE TOTALE ESTIMÉE/Total est HR MIN.	
		AÉRODROMES DE DÉGAGEMENT/alt aerodromes 1°/First 2°/2nd.	
18 RENSEIGNEMENTS DIVERS/Other information			
RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES (A NE PAS TRANSMETTRE DANS LES MESSAGES DE PLAN DE VOL DÉPOSÉ) Supplementary information (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES)			
19 AUTONOMIE/Endurance HR MIN.		PERSONNES A BORD/Persons on board	
RADIO ET BALISE D'URGENCE/Emergency radio UHF VHF RBDA/cftba			
EQUPEMENT DE SURVIE/Survival equipment POLAIRE DESERT MARITIME JUNGLE Polar Desert Maritime Jungle		GILETS DE SAUVETAGE/Jackets LAMPES FLUORES Light fluores	
CANOTS/Dinghies		COULEUR Color	
NOMBRE Number			
CAPACITE Capacity			
COUVERTURE Cover			
COULEUR ET MARQUES DE L'AÉRONEF/Aircraft color and markings			
REMARQUES/Remarks			
PILOTE COMMANDANT DE BORD/Pilot in command			
DÉPOSÉ PAR/Filed by			
ESPACE RÉSERVÉ À DES FINS SUPPLÉMENTAIRES/Space reserved for additional requirements			

La loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés, garantit aux déclarants un droit d'accès et de rectification pour les données les concernant auprès de l'organisme destinataire du formulaire.

B.3 Le log de navigation

Bien plus utilisé en aviation légère, le log de navigation a pour but de résumer la navigation et de récolter toutes les informations importantes à la navigation.

Les altitudes, les routes, les caps, les moyens de radionavigation...



- ✓ B.3.1 Rappeler la différence entre une hauteur, une altitude et un niveau de vol
- ✓ B.3.2 Donner la définition de QNH, QFE et FL...
- ✓ B.3.3 Donner la différence entre route et cap
- ✓ B.3.4 Rappeler ce qu'est un VOR, DME, ILS, ADF
- ✓ B.3.5 Rappeler ce qu'est un radial
- ✓ B.3.6 Rappeler ce qu'est un QDM, QDR
- ✓ B.3.7 Commenter le log de navigation donné ci-dessous :

Z maxi Z vol Z mini	RM	Dist.	TV	Report	HE	HR	Observations
1 000				LFBD Bordeaux Merignac			BMC 113,75 249°/0,0 BDX 114,40 257° SAU 116,80 112°
3 000	113	25	7'	118,30			
5 000				SAU 000 0- 00- Sauveterre de Guyenne			BMC 113,75 292°/25 BDX 114,40 292° BE 318 320°
3 000				116,80			
FL100	118	31	7'	SECHE Seche			SAU 116,80 298° AGN 114,80 156°/36 AG 400 160°
FL150							
3 000							
FL100	156	36	8'	AGN (D) 0- --0 -0 Agen-gaudonville			TOU 117,70 124°/22 GAI 115,80 086° TBO 113,90 224°
FL150							
1 000				114,80			
3 000	126	26	7'	LFBO Toulouse Blagnac			TOU 117,70 318°/3,0 TLF 331,5 252° AGN 114,80 306°/26
5 000				118,10			
Immatriculation : A300 VP:300 Fb:0,2 120 NM							

Point tournant
Top chrono / Index
Recalage gyro / Cap
Altitude (MTO, zone, relief)
Estimée
Radio / Radio nav.
Carburant (bascule, bilan)
Circuit moteur / Electricité
Déroutement
Position / Top
Cap approximatif
Recalage gyro / Cap exact
Altitude (MTO, zone, relief)
Estimée, affinage nav.
Radio / Radio nav.
Carburant (bascule, bilan)
Circuit moteur / Electricité
VAC terrain, FPL
Arrivée
ATIS/AFIS/MTO
VAC/Tactique/QFU
Distances (fb=0,2)
1/500.000e
1 doigt = 5 NM = 1 mn
2 doigts = 10 NM = 2 mn
3 doigts = 15 NM = 3 mn
4 doigts = 20 NM = 4 mn
Fréquences
Défaut 123,50
Altiport 130,00
Détresse 121,50
Militaire 119,70
Compteur
Arrivée
Départ
Essence
Avec vent 0:28
Roulage/int. 0:25
Sécurité 0:20
Total 1:13
Embarqué
Restera
Heure
Bloc départ
Décollage
Bloc arrivée
Localisation VOR
Tracer relevé "From" depuis le VOR

Lieu	Piste	Vent	Visi	QNH	Info	Divers



- ✓ B.3.8 Représenter sur une feuille libre, le recouplement radial des VOR SAU, AGN au niveau de SECHE en précisant les secteurs TO/FROM avec le radial QDM ou QDR
- ✓ B.3.9 Représenter l'indication du VOR SAU sur le point de SECHE
- ✓ B.3.10 Créer un log de navigation avec les données de la question B.2.3

Z maxi	Z vol	Z mini	RM	Dist.	TV	Report	HE	HR	Observations

Point tournant
Top chrono / Index
Recalage gyro / Cap
Altitude (MTO, zone, relief) Estimée
Radio / Radio nav.
Carburant (bascule, bilan)
Circuit moteur / Electricité
Déroutement
Position / Top
Cap approximatif
Recalage gyro / Cap exact
Altitude (MTO, zone, relief) Estimée, affinage nav.
Radio / Radio nav.
Carburant (bascule, bilan)
Circuit moteur / Electricité
VAC terrain, FPL
Arrivée
ATIS/AFIS/MTO
VAC/Tactique/QFU
Distance
1/500.000e
1 doigt = 5 NM = 1 mn
2 doigts = 10 NM = 2 mn
3 doigts = 15 NM = 3 mn
4 doigts = 20 NM = 4 mn
Fréquences
Défaut 123,50
Altiport 130,00
Détresse 121,50
Militaire 119,70
Compteur
Arrivée
Départ
Essence
Avec vent
Roulage/int.
Sécurité
Total
Embarqué
Restera
Heure
Bloc départ
Décollage
Bloc arrivée
Localisation VOR
Tracer relevé "From" depuis le VOR

Lieu	Piste	Vent	Visi	QNH	Info	Divers

Immatriculation :
VP Fb

- ✓ B.3.11 Un vent du 360 pour 15 KT, une déclinaison magnétique de 2°W, VP=300Kt, donner les caps magnétique théorique en tenant compte du vent.

$$x = Ww * fb * \sin \alpha$$

Avec x, la correction de dérive à afficher, Ww la vitesse du vent, α l'angle aigue au vent.

Déclinaison magnétique : $C_m = C_v - d$

Avec C_m Cap magnétique et C_v cap vrai et d la déclinaison avec un signe négatif pour une déclinaison Ouest et positive pour une déclinaison Est.

Partie C : Manipulation

Le but de ce TP est de comprendre le fonctionnement du système FMS et d'introduire la manipulation de ce système à l'aide du banc de simulation FMS.

Pour ce faire, il est important de respecter les procédures de mises en routes et d'extinction du système.

C.1 Mise en route du système

Pour procéder à l'ALIMENTATION veuillez suivre la procédure mentionnée ci-dessous :

Vérifier que le banc FMS est bien raccordé au secteur 230V.

Allumer l'alimentation se situant à l'arrière du banc.



Attendre environ 10 à 15 secondes

Allumer la seconde alimentation située à l'avant en bas du banc FMS.



Attendre environ 10 à 15 secondes

Allumer l'alimentation du FMS situé à l'avant en haut du banc FMS

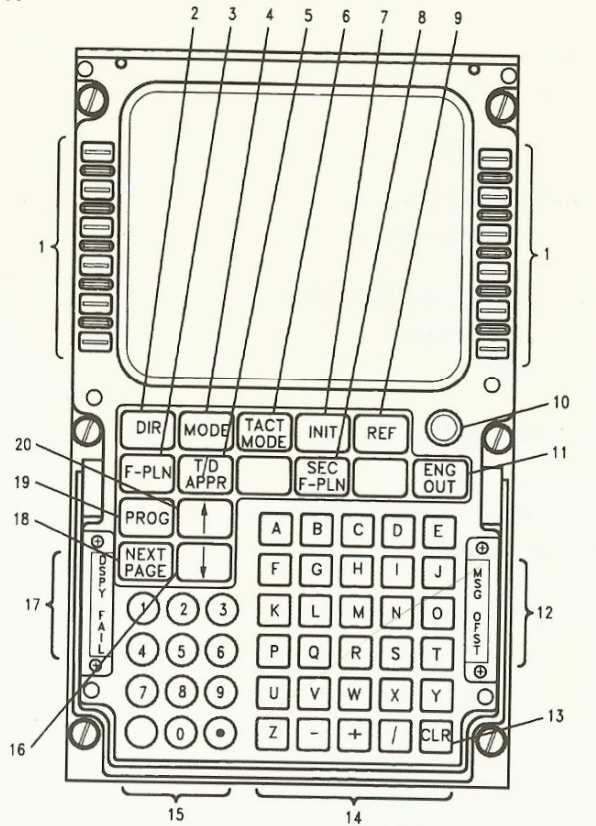


En cas de soucis :

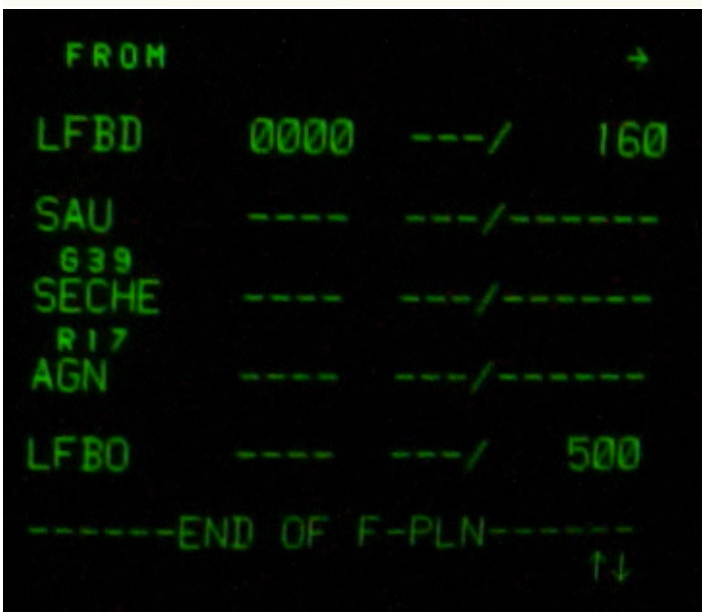
- ✓ Eteindre le système, pour cela
- ✓ Eteindre la console FMS
- ✓ Attendre environ 10 à 15 secondes
- ✓ Eteindre l'alimentation avant
- ✓ Attendre 10 à 15 secondes
- ✓ Eteindre l'alimentation arrière
- ✓ Procéder à la remise en route du système
- ✓ Si le problème persiste, appeler l'enseignant

2.1 CDU KEYBOARD

The CDU keyboard assembly provides a full alphanumeric keyboard combined with mode, function, data entry, slew switches, and advisory annunciators. Also, the keyboard assembly contains two integral light sensors and a manual knob to control display brightness. The general arrangement of the CDU is shown in Figure 2-1.



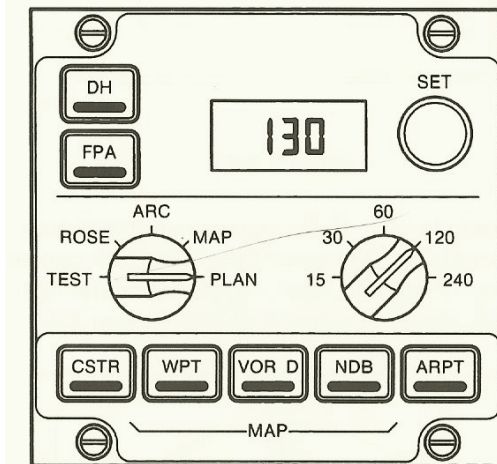
- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| 1. LINE SELECT KEYS | 11. ENGINE OUT KEY |
| 2. DIRECT KEY | 12. ANNUNCIATOR-MESSAGE, OFFSET |
| 3. FLIGHT PLAN KEY | 13. CLEAR KEY |
| 4. MODE KEY | 14. ALPHA KEYS |
| 5. TAKEOFF/APPROACH KEY | 15. NUMERIC KEYS |
| 6. TACTICAL MODE KEY | 16. SLEW DOWN KEY |
| 7. INITIALIZATION KEY | 17. ANNUNCIATOR-DISPLAY, FAIL |
| 8. SECONDARY FLIGHT PLAN KEY | 18. NEXT PAGE KEY |
| 9. REFERENCE INDEX KEY | 19. PROGRESS KEY |
| 10. BRIGHTNESS KNOB | 20. SLEW UP KEY |



C.2 Saisie d'un plan de vol sur le Banc de test FMS

Pour la suite de ce TP, aider vous de la documentation FMS. "A310-600, Flight Management System, Pilot's Guide"

C.2.1 Via l'**EFIS Control Panel** sélectionner le mode et le « zoom » adéquat.



C.2.2 Réinitialiser le FMS.

- Pour cela appuyer sur INIT à partir du CDU,
- aligner IRS (bouton à droite de l'EFIS Control Panel
- puis appuyer sur la touche INITIALIZE FMS.
- **Patienter**...(1 minute environ),
- un message s'affiche en bas d'écran signalant que le FMS va se réinitialiser.

- Si fausse manipulation appuyer sur touche INIT pour revenir à la page d'accueil du CDU.

✓ C.2.3 Via le CDU, entrer le plan de vol Bordeaux Mérignac, Toulouse Blagnac. Choisissez le plan de vol que l'on vous propose : insérer donc la route via SAU SECHE AGN proposée par l'interface.

- Pour cela, INIT puis taper LFBD/LFBO puis touche 1R
- F-PLN
- NEXT Page (relevez les indications DME + Route)

Supprimer les discontinuités du plan de vol

- CLR (en bas à droite)
- bouton gauche (face à --- F-PLN Discontinuity ----)

✓ C.2.4 Commenter le plan de vol proposé par le FMS

- F-PLN
- NEXT Page

C.2.5 Vous entrerez une procédure de départ et d'arrivée (SID et STAR)..

C'est quoi exactement, les SID-STAR ?

Ce sont des procédures codifiées de départ (SID) et d'arrivée (STAR) pour les vols en IFR. On y ajoute également les IAC (procédures d'atterrissage aux instruments).

- ✓ Sélectionner une procédure SID 23 à Bdx, par exemple en choisissant Royan 1,
 - * INSERT
- ✓ De même STAR 33L à Toulouse puis représentez et commentez la procédure SID et STAR
- ✓ C.2.6 Entrer le plan de vol de la question B.2.3. Donner la procédure pour y arriver

Visualiser les différents écrans du ND de part l'EFIS Controller.

- ✓ C.2.7 Donner les routes proposées par le FMS

A Bordeaux Mérignac, la piste en service est la piste 23. Nous procéderons notre arrivée par LIBRU, BD 393 (ADF) puis ILS 23

- ✓ C.2.8 Sur une feuille libre, vous schématiserez la route de la procédure d'arrivée.

Avant d'arriver à Bordeaux Mérignac, au niveau de SAU, un souci c'est produit sur la piste et nous sommes dans l'obligation de nous dérouter vers un autre terrain. Nous choisissons pour cela Biarritz (LFBZ). Modifier le plan de vol sur le FMS afin d'y parvenir.

- F-PLN
- Fleches Haut/bas du CDU pour se positionner au-delà du point SAU (donc SECHE)
- Tapez LFBZ pour Biarritz

- ✓ C.2.9 Remplir le document annexe 2.

- ✓ C.2.10 Donner la route du CDU pour arriver à Biarritz . Comparez avec les indications du logiciel Navigation données à la question B.2.7

Partie C : Conclusion

Dans votre compte rendu, vous commenterez les fonctionnalités du FMS, les problèmes rencontrés en plus d'un compte rendu complet indiquant le déroulement du TP.

Documents annexes

Mérignac 1 novembre 2006 via « navigation »

LFBD

Nom: Bordeaux Merignac
Indicatif radio: Merignac
Accès: CAP, MIL
Altitude: 166 ft (GUND: 152 ft)
Position: N44 49 43/W000 42 55 (WGS84)
Déclinaison: W02,0 (2000)
Dernière mise à jour VAC: 060706 (06 juillet 2006)
VFRN: Agréé
Présence: Avion Hélico
Avitaillement: 100 LL, TRO
BRIA: Bordeaux
Météo: H24
BIA/BDP: 05 57 92 60 84
Département: 33

Pistes

05/23 3100 m x 45 m Revêtue
05 048° 160 ft
TODA: 3 100 m ASDA: 2 700 m LDA: 3 100 m
Eclairage: HI
Avion : 1 000 ft AGL/1 200 ft AMSL Virage : g
23 228°(Pref) 151 ft ILS/DME: BD 110,30
TODA: 3 500 m ASDA: 3 100 m LDA: 3 100 m
Eclairage: HI, rampe APCH CAT II
Avion : 1 000 ft AGL/1 200 ft AMSL Virage : g
11/29 2415 m x 45 m Revêtue
11 109° 153 ft
TODA: 2 815 m ASDA: 2 415 m LDA: 2 415 m
Eclairage: BI
Avion : 1 000 ft AGL/1 200 ft AMSL Virage : g
29 289° 160 ft ILS/DME: BEI 111,15
TODA: 2 575 m ASDA: 2 415 m LDA: 2 415 m
Eclairage: BI
Avion : 1 000 ft AGL/1 200 ft AMSL Virage : g

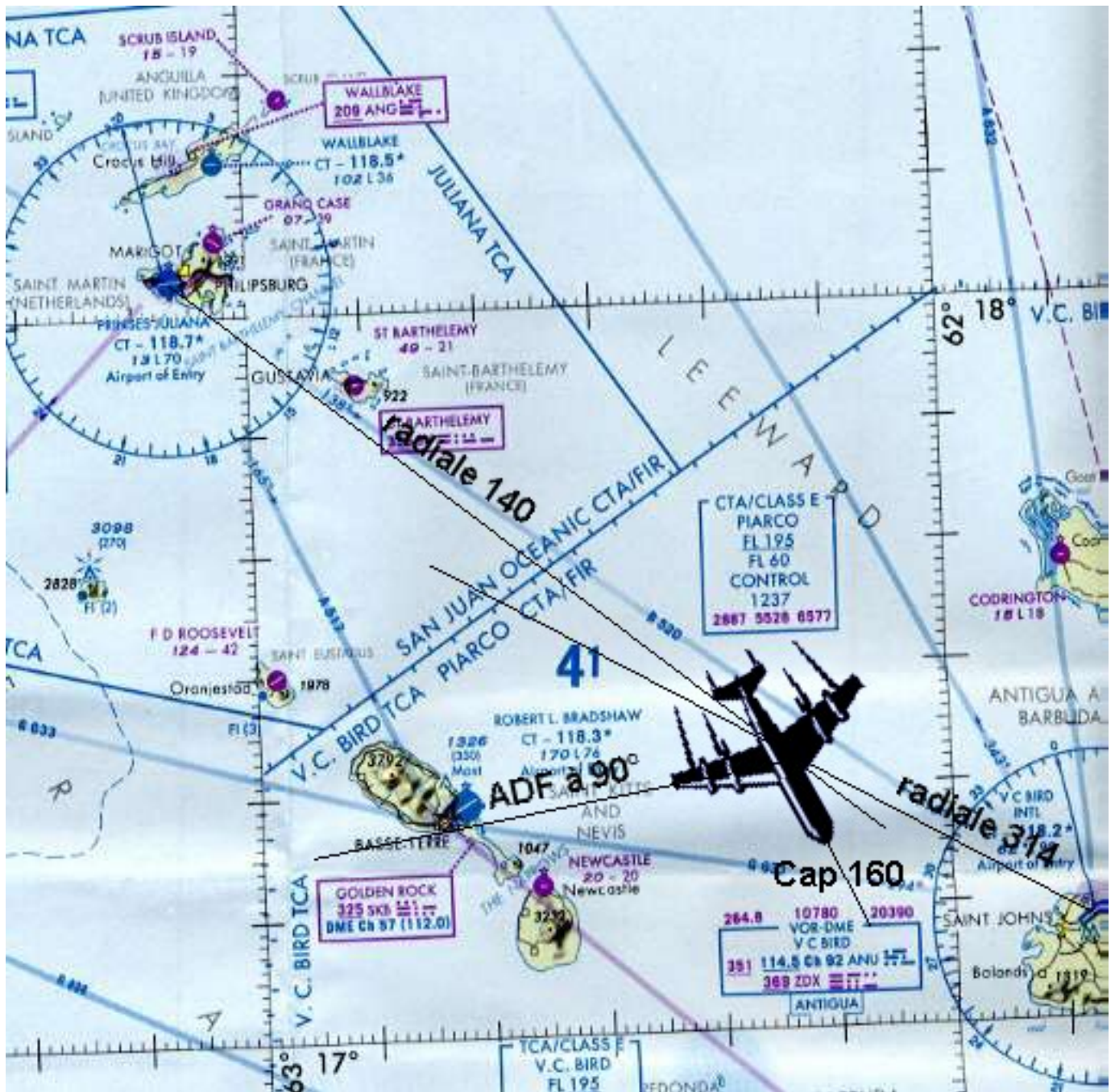
Fréquences

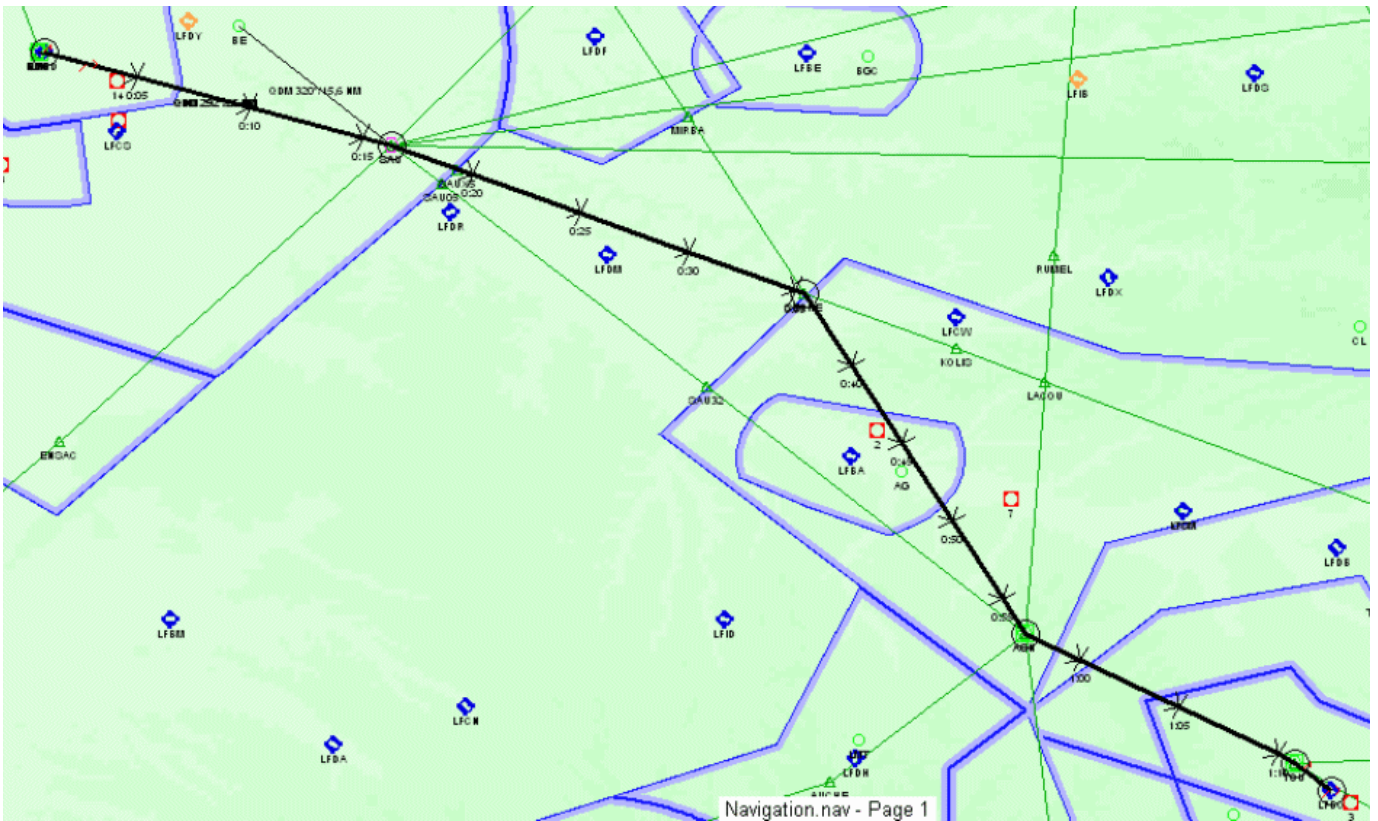
APP 118,60 Aquitaine
APP2 126,725 Aquitaine (S)
ATIS 131,15 Merignac (Tel: 05 57 92 81 04)
FIS 120,575 Aquitaine info
SOL 121,90 Merignac sol
SOL2 121,725 Merignac sol Sur instruction CTL
TWR 118,30 Merignac Tour (Tel: 05 57 92 60 84)



METAR

LFBD 012200Z 04012KT CAVOK 08/03 Q1026 NOSIG





CONSEIL : logiciel NAVIGATION gratuit sur internet

ANNEXE 1

DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE



DIRECTION
DE LA NAVIGATION
AERIENNE
50, rue Henri Farman
75720 - PARIS CEDEX 15

FORMULAIRE ET RÉDACTION DU PLAN DE VOL DÉPOSÉ (FPL)/FLIGHT PLAN



N° 47-0199

Arrêté du 13 mars 1992

PRIORITÉ/Priority <<= FF =>		DESTINATAIRE(S)/Addressee(s)	
HEURE DE DÉPÔT Filing time		EXPÉDITEUR/Originator	
IDENTIFICATION PRÉCISE OU(DES) DESTINATAIRE(S) ET/OU DE L'EXPÉDITEUR/Specific identification of addressee(s) and/or originator			
3 TYPE DE MESSAGE/Message type <<= (FPL)	7 IDENTIFICATION DE L'AÉRONEF Aircraft identification	8 RÉGLE DE VOL Flight rules	TYPE DE VOL Type of flight
9 NOMBRE/Number	TYPE D'AÉRONEF/Type of aircraft	CAT. DE TURBULENCE DE SILLAGE Wake turbulence cat.	10 ÉQUIPEMENT/Equipment
13 AÉRODROME DE DÉPART/Departure aerodrome	HEURE/Time		ROUTE/Road
15 VITESSE/Cruising speed	NIVEAU/Level	ROUTE/Road	
16 AÉRODROME DE DESTINATION Destination aerodrome	DURÉE TOTALE ESTIMÉE/Total est HR MIN.	AÉRODROMES DE DÉGAGEMENT/altn aerodromes 1°/First 2°/2nd.	
18 RENSEIGNEMENTS DIVERS/Other information			
RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES (A NE PAS TRANSMETTRE DANS LES MESSAGES DE PLAN DE VOL DÉPOSÉ) Supplementary information (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES)			
19 AUTONOMIE/Endurance HR MIN.	PERSONNES A BORD/Persons on board	RADIO ET BALISE D'URGENCE/Emergency radio UHF VHF RBDA/clba	
EQUIPEMENT DE SURVIE/Survival equipment POLAIRE DESERT MARITIME JUNGLE Polar Desert Maritime Jungle	GILETS DE SAUVETAGE/Jackets LAMPES FLUORES Light fluores UHF VHF		
CANOTS/Dinghies NOMBRE Number	CAPACITÉ Capacity	COULEUR Color	
COULEUR ET MARQUES DE L'AÉRONEF/Aircraft color and markings			
REMARQUES/Remarks			
PILOTE COMMANDANT DE BORD/Pilot in command			
DÉPOSÉ PAR/Filed by			
ESPACE RÉSERVÉ A DES FINS SUPPLÉMENTAIRES/Space reserved for additional requirements			

La loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés, garantit aux déclarants un droit d'accès et de rectification pour les données les concernant auprès de l'organisme destinataire du formulaire.

ANNEXE 2

CLASSE :

Document à rendre en fin de séance

NOM

DATE

Z maxi Z vol Z mini	RM	Dist.	TV	Report	HE	HR	Observations
Immatriculation :							
VP	Fb						

Point tournant
Top chrono / Index
Recalage gyro / Cap
Altitude (MTO, zone, relief) Estimée
Radio / Radio nav.
Carburant (bascule, bilan)
Circuit moteur / Electricité
Déroutement
Position / Top
Cap approximatif
Recalage gyro / Cap exact
Altitude (MTO, zone, relief) Estimée, affinage nav.
Radio / Radio nav.
Carburant (bascule, bilan)
Circuit moteur / Electricité
VAC terrain, FPL
Arrivée
ATIS/AFIS/MTO
VAC/Tactique/QFU
Distance
1/500.000e
1 doigt = 5 NM = 1 mn
2 doigts = 10 NM = 2 mn
3 doigts = 15 NM = 3 mn
4 doigts = 20 NM = 4 mn
Fréquences
Défaut 123,50
Altiport 130,00
Détresse 121,50
Militaire 119,70
Compteur
Arrivée
Départ
Essence
Avec vent
Roulage/int.
Sécurité
Total
Embarqué
Restera
Heure
Bloc départ
Décollage
Bloc arrivée
Localisation VOR
Tracer relevé "From" depuis le VOR

Lieu	Piste	Vent	Visi	QNH	Info	Divers

