



Photo © Pierre GILLARD/2009_04651

Autres systèmes avioniques et affichages

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Avant de débuter le cours ...



Merci !

© Département d'avionique

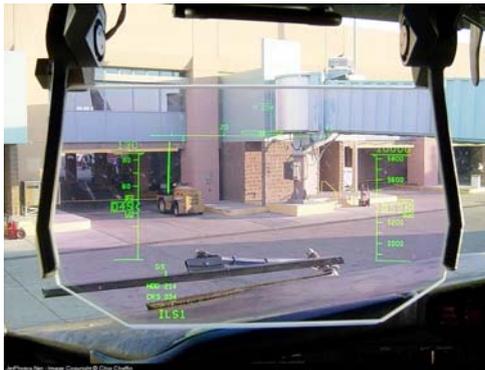
Document à des fins de formation

Présentation du cours



- Les afficheurs électroniques embarqués.
- Définitions et généralités au sujet des écrans.
- Les systèmes EFIS.
- Systèmes d'affichage de paramètres techniques.
- HOMS-Health & Usage Monitoring System.
- GPWS et TAWS.
- Conclusions.

Les afficheurs électroniques embarqués



- L'électronique embarquée à bord des avions n'échappe pas à la tendance des autres secteurs : il y a prolifération des afficheurs électroniques.
- Ils sont présents dans toutes les applications : gestion du vol, divertissement, maintenance, etc.
- Leur compréhension est donc primordiale pour le technicien en avionique.

Les affichages électroniques embarqués

- On trouve des affichages électroniques sur les systèmes suivants embarqués à bord d'aéronefs :



- Cockpits :

- EFIS : PFD, ND, MFD (ECAM, EICAS, VEMD, etc).
- RTU.
- CDU (FMS).
- EFB.
- RCCB.
- Écrans de surveillance.
- Etc.

Les affichages électroniques embarqués

- On trouve des affichages électroniques sur les systèmes suivants embarqués à bord d'aéronefs :



- Cockpits :

- HGS ou HUD.



Les affichages électroniques embarqués

- On trouve des affichages électroniques sur les systèmes suivants embarqués à bord d'aéronefs :

- Cabines :



- IFE et autres systèmes de divertissement.

Les affichages électroniques embarqués

- On trouve des affichages électroniques sur les systèmes suivants embarqués à bord d'aéronefs :

- Pilotes :



- Flight Helmet Display.
- NVG.

Les affichages électroniques embarqués

- On trouve des affichages électroniques sur les systèmes suivants embarqués à bord d'aéronefs :



- Le mouvement du casque permet aussi d'orienter le canon (hélicoptères) ou de commander la direction du missile (avions de combat).
- Parfois, c'est le mouvement des yeux du pilote qui est analysé pour le guidage.

Les affichages électroniques embarqués

- On trouve des affichages électroniques sur les systèmes suivants embarqués à bord d'aéronefs :



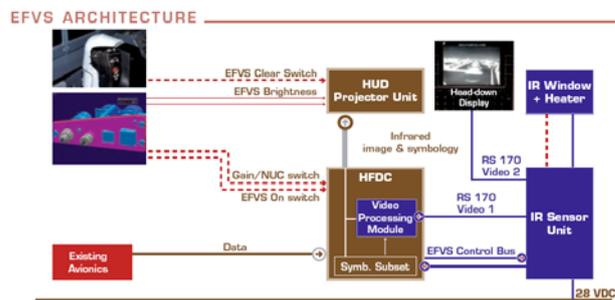
- Applications spéciales :

- Militaires : AWACS, recherche et patrouille maritime, etc.
- Services publics : police, garde côtière, douanes, etc.

Les affichages électroniques embarqués

EFVS - Enhanced Flight Vision System

- Les EFVS et SVS (*Synthetic Vision Systems*) permettent d'améliorer la vision en mauvaises conditions atmosphériques particulièrement lors d'approches.
- Un avion équipé d'EFVS ou de SVS sera autorisé pour des atterrissages ILS CAT I avec des DH et RVR réduites selon les réglementations.



© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Définitions et généralités au sujet des écrans



- On trouve actuellement deux technologies d'écrans vidéo à bord des aéronefs :

- ✓ Les écrans à tube à rayons cathodiques (TRC ou CRT).
- ✓ Les écrans plats.

- Si l'on souhaite montrer une image ayant des dimensions supérieures à celles des écrans, on utilisera des projecteurs vidéo.

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

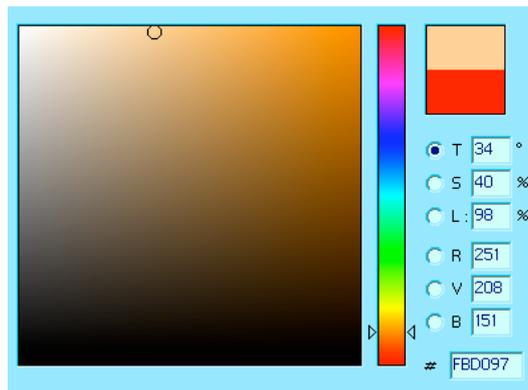
Définitions et généralités au sujet des écrans

- Quel que soit le type d'écran, on définit la dimension d'un écran par sa diagonale, que ce soit en centimètres ou en pouces.



Définitions et généralités au sujet des écrans

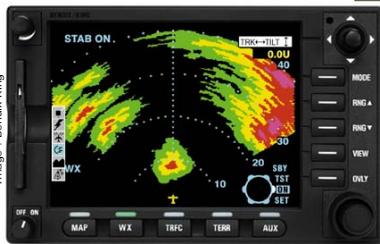
- En imagerie numérique, les couleurs peuvent être exprimées de deux manières différentes : « RVB » ou « TSL ».
- « RVB » représente le niveau des trois couleurs primaires (rouge, vert et bleu).
- « TSL » représente la teinte, la saturation et la luminance.
- Il existe différents formats et qualités de codage des images fixes ainsi que des séquences vidéo.



Définitions et généralités au sujet des écrans

Tube à rayon cathodique

- À bord des aéronefs, les TRC étaient surtout utilisés pour les écrans des radars météo et pour les moniteurs des anciens systèmes IFE.



© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Définitions et généralités au sujet des écrans

Écrans à cristaux liquides

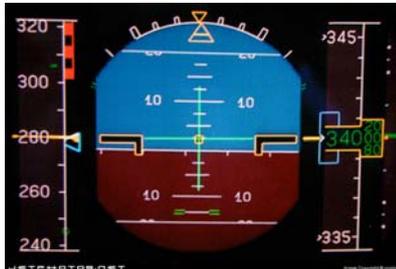
- Actuellement, les écrans LCD à bord des aéronefs sont des variantes des TFT.



© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les systèmes EFIS

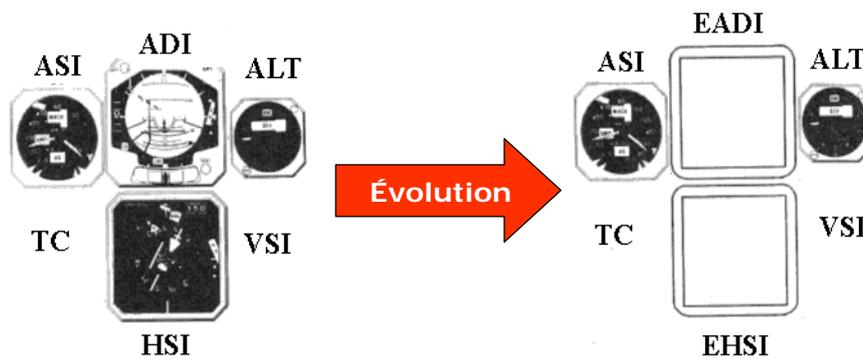


- Avec l'avènement des écrans électroniques de plus en plus performants, les instruments de navigation ont quasi tous disparus des tableaux de bord des aéronefs modernes pour faire place aux systèmes EFIS.
- Les systèmes EFIS actuels comprennent, en général, trois types d'écrans désignés selon leur fonction :

- **PFD**-Primary Flight Display.
- **ND**-Navigation Display.
- **MFD**-Multifunction Display.

Les systèmes EFIS

Systèmes EFIS de première génération



ÉNA ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE COLLEGE EDOUARD-MONTPETIT

Collège Edouard-Montpetit École nationale d'aérotechnique

Les systèmes EFIS

Systèmes EFIS de seconde génération

© Département d'avionique Document à des fins de formation

ÉNA ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE COLLEGE EDOUARD-MONTPETIT

Collège Edouard-Montpetit École nationale d'aérotechnique

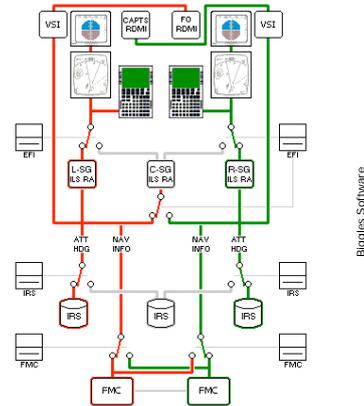
Les systèmes EFIS

Systèmes EFIS de troisième génération

© Département d'avionique Document à des fins de formation

Les systèmes EFIS

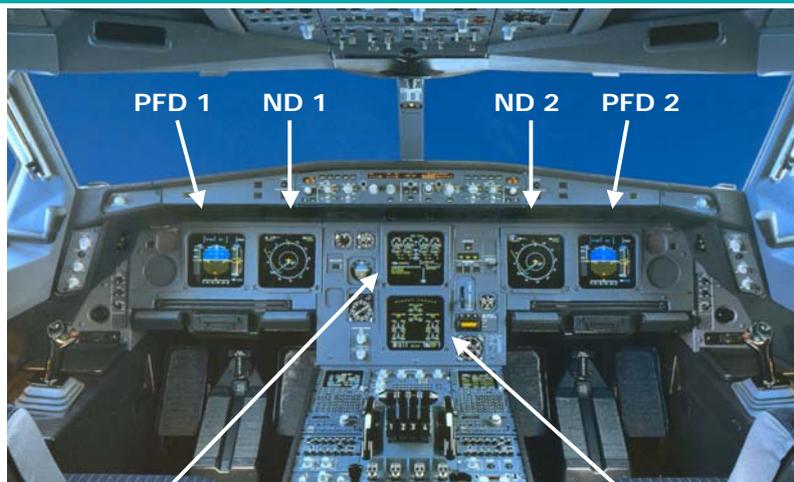
- Peu importe la génération d'un système EFIS, son image provient d'un générateur de symboles (SG-*Symbol Generator*).
- Le SG reçoit des signaux analogiques, numériques et discrets de nombreuses sources différentes.
- Il les convertit ensuite en une image vidéo interprétable par le pilote.
- Cette image est envoyée à l'écran EFIS par un bus de données.



Biggles Software

Les systèmes EFIS

Exemple : Airbus A340



Airbus

Écran moteurs

Écran systèmes

Systèmes d'affichage de paramètres techniques

EICAS - Engine Indicating & Crew Alerting System

- Dénomination du système implanté dans les Boeing et les Canadair.



Photo © Pierre GILLARD/2009-01582

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Systèmes d'affichage de paramètres techniques

ECAM - Electronic Centralized Aircraft Monitoring

- Dénomination du système implanté dans les Airbus :



Photos © Pierre GILLARD

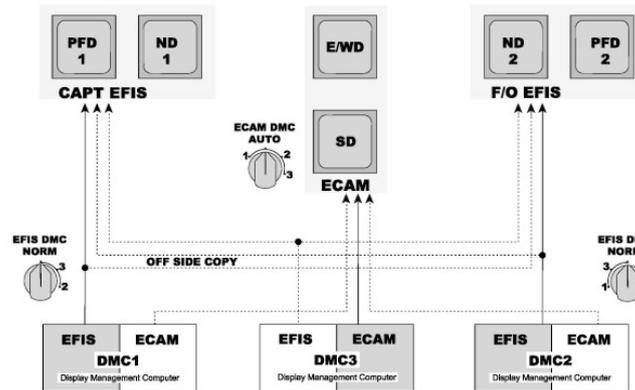
© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Systèmes d'affichage de paramètres techniques

ECAM - *Electronic Centralized Aircraft Monitoring*

- Configuration des écrans EFIS dans les Airbus A330 :

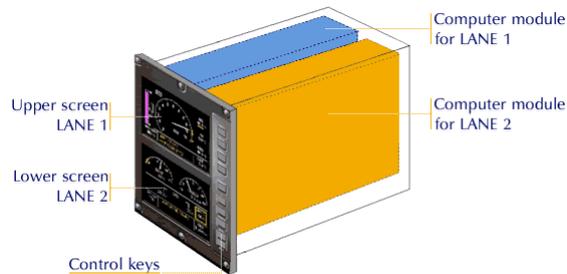


Airbus

Systèmes d'affichage de paramètres techniques

VEMD - *Vehicle & Engine Multifunction Display*

- Système implanté sur la gamme récente chez Airbus Helicopters :



EC130



EC155

Eurocopter

- Il s'agit d'un **système intégré** faisant la **synthèse** de tous les **paramètres moteur et transmission**.
- L'ensemble s'affiche de **manière simple** sur un écran double.

Systèmes d'affichage de paramètres techniques

VEMD - Vehicle & Engine Multifunction Display

- Système implanté sur la gamme récente chez Airbus Helicopters :



- Au **sol**, l'affichage indique **chaque paramètre séparément** sous forme de **cadrons synthésés**.



AS350B3 Ecureuil

Systèmes d'affichage de paramètres techniques

VEMD - Vehicle & Engine Multifunction Display

- Système implanté sur la gamme récente chez Airbus Helicopters :



- En **vol**, l'affichage indique **une seule valeur synthèse** de tous les **paramètres moteur et transmission**.
- Le pilote n'a dès lors plus qu'**une seule indication** à surveiller.



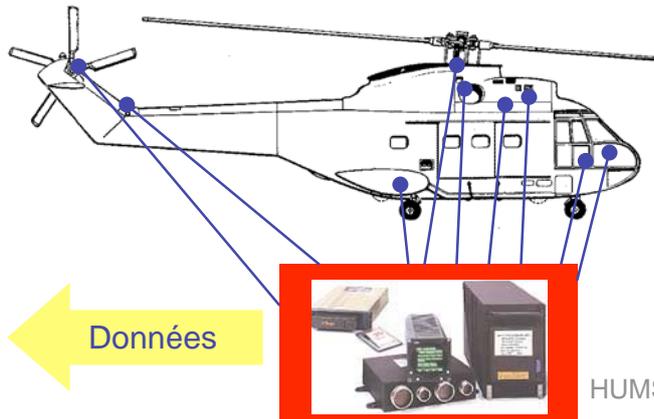
EC120B Colibri

HUMS - Health & Usage Monitoring System

- Le HUMS est un dispositif embarqué à bord des hélicoptères qui enregistre de nombreux paramètres techniques permettant au technicien d'effectuer de la maintenance préventive.

● = capteurs

Station au sol



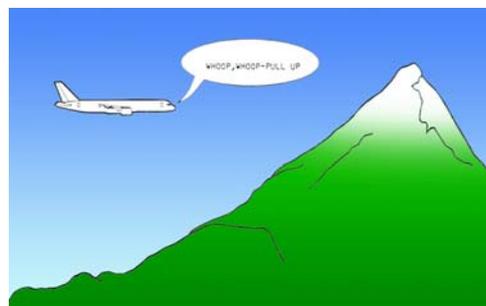
GPWS et TAWS

GPWS - Ground Proximity Warning System

- Le GPWS est un appareil effectuant la synthèse de différents paramètres provenant de plusieurs capteurs afin d'avertir l'équipage d'une proximité avec le sol.
- Le GPWS alerte l'équipage par des messages sonores et des témoins lumineux.



EA-AV

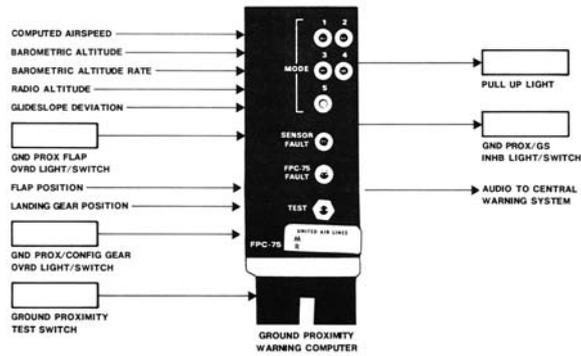


EA-AV

GPWS et TAWS

GPWS - Ground Proximity Warning System

- Capteurs connectés au GPWS :



GPWS et TAWS

GPWS - Ground Proximity Warning System

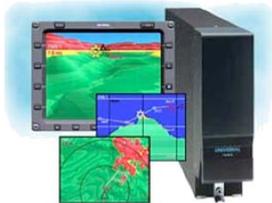
- Modes, conditions de déclenchement, messages et témoins du GPWS :

MODES	CONDITION	AURAL MESSAGE	PULL UP LIGHT	GND PROX/GS INHB LIGHT SWITCH	CAPT & FIG MASTER WARNING LIGHTS
1	INITIAL PENETRATION AREA	"SINK RATE ..."		ON	
	INNER WARNING AREA	"WHOOO, WHOOO, PULL UP ..."	ON		ON
2A	INITIAL PENETRATION AREA	"TERRAIN" (VOICED TWICE)		ON	
	INNER WARNING AREA	"WHOOO, WHOOO, PULL UP ..."	ON		ON
	ALTITUDE GAIN FUNCTION: - STARTS WHEN THE AIRPLANE EXITS THE WARNING AREA - ENDS WHEN 200 FT IN BAROMETRIC ALTITUDE HAVE BEEN GAINED - IS INHIBITED WHEN THE GEAR IS EXTENDED	"TERRAIN ..."		ON	
2B	FLAPS 25° OR MORE	"TERRAIN ..."		ON	
3	FLAPS LESS THAN 25° OR GEAR UP	"DON'T SINK ..."		ON	
4A	GEAR UP	AIRSPEED < 190 KNOTS	"TOO LOW—GEAR ..."		ON
		AIRSPEED > 190 KNOTS	"TOO LOW—TERRAIN ..."		ON
4B	GEAR DOWN BUT FLAPS LESS THAN 25°	AIRSPEED < 154 KNOTS	"TOO LOW—FLAP ..."		ON
		AIRSPEED > 154 KNOTS	"TOO LOW—TERRAIN ..."		ON
5	GEAR DOWN	NOTE: WHEN GEAR IS RETRACTED AFTER BEING EXTENDED, "TOO LOW—GEAR" WILL BE ANNUNCIATED ON THE MODE 4B BOUNDARY			ON
		"GLIDE SLOPE ..."		ON	

GPWS et TAWS

TAWS - Terrain Avoidance Warning System

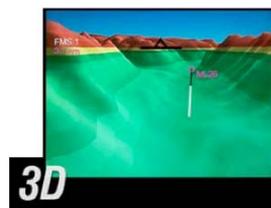
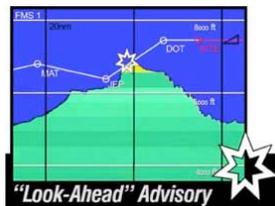
- Le TAWS partage un objectif similaire avec le GPWS : éviter les CFIT (*Controlled Flights Into Terrain*).
- Les informations du TAWS proviennent de capteurs ainsi que d'une base de données et s'affichent sur un MFD.



GPWS et TAWS

TAWS - Terrain Avoidance Warning System

- Exemples d'informations s'affichant sur le MFD :



GPWS et TAWS

TAWS - Terrain Avoidance Warning System

- Les systèmes TAWS peuvent se trouver également en aviation générale.
- Exemple : HTAWS de Garmin :



© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Conclusions



- Les systèmes avioniques sont en constante évolution.
- Ils deviennent incontournables.
- De plus en plus, ils ont le contrôle général de l'aéronef.
- Il est donc important pour le TEA de bien connaître les fonctions de chaque système et les interconnexions entre les différents appareils.

© Département d'avionique

Document à des fins de formation



Jens KRUGER

Merci de votre attention