

**ENNA** École Nationale Supérieure de l'Avionique



**Autres systèmes avioniques et affichages**

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale Supérieure de l'Avionique

**Avant de débuter le cours ...**



**Merci !**

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale Supérieure de l'Avionique

**Présentation du cours**



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

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale Supérieure de l'Avionique

**Les affichages électroniques embarqués**



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

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale Supérieure de l'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.



© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale Supérieure de l'Avionique

**Les affichages électroniques embarqués**

- On trouve des affichages électroniques sur les systèmes suivants embarqués à bord d'aéronefs :
  - Cockpits :
    - HGS ou HUD.




© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale Supérieure de l'Avionique

**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.



© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale Supérieure de l'Avionique

**Les affichages électroniques embarqués**

- On trouve des affichages électroniques sur les systèmes suivants embarqués à bord d'aéronefs :
  - Pilotes :
    - Flight Helmet Display.
    - NVG.



© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale Supérieure de l'Avionique

**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.



© Département d'avionique Document à des fins de formation

**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.



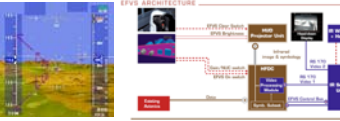
© Département d'avionique Document à des fins de formation

**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.

EFVS ARCHITECTURE



© 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**

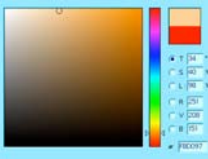
- Quel que soit le type d'écran, on définit la dimension d'un écran par sa diagonale, que ce soit en centimètres ou en pouces.



© Département d'avionique Document à des fins de formation

**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 luminosité.
- Il existe différents formats et qualités de codage des images fixes ainsi que des séquences vidéo.



© Département d'avionique Document à des fins de formation

**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 ancres systèmes IFE.




© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Définitions et généralités au sujet des écrans**


**Ecrans 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**

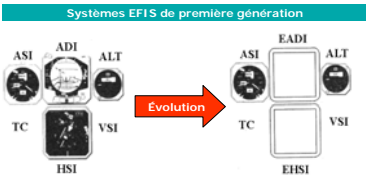


- Avec l'avènement des écrans électroniques de plus en plus performants, les instruments de navigation ont quasi tous disparus des tableaux de bord des aéronefs modernes pour faire place aux systèmes EFIS.
- Les systèmes EFIS actuels comprennent, en général, trois types d'écrans désignés selon leur fonction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

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Les systèmes EFIS**

**Systèmes EFIS de première génération**



© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Les systèmes EFIS**

Systèmes EFIS de seconde génération

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**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**.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Les systèmes EFIS**

Exemple : Airbus A340

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Systèmes d'affichage de paramètres techniques**

**EICAS - Engine Indicating & Crew Alerting System**

- Dénomination du système implémenté dans les **Boeing** et les **Canadair**.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Systèmes d'affichage de paramètres techniques**

**ECAM - Electronic Centralized Aircraft Monitoring**

- Dénomination du système implémenté dans les **Airbus** :

© 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**.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Systèmes d'affichage de paramètres techniques**

**VEMD - Vehicle & Engine Multifunction Display**

- Système implémenté sur la **gamme récente** chez **Airbus Helicopters**.

- 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**.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Systèmes d'affichage de paramètres techniques**

**VEMD - Vehicle & Engine Multifunction Display**

- Système implémenté sur la **gamme récente** chez **Airbus Helicopters**.

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


© Département d'avionique Document à des fins de formation

**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.

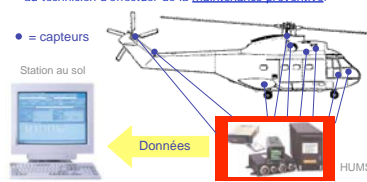


EC120B Colibri

**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

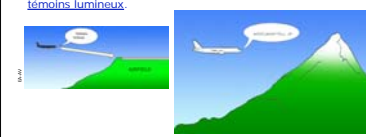
Données

HUMS

**GPWS et TAWS**

**GPWS - Ground Proximity Warning System**

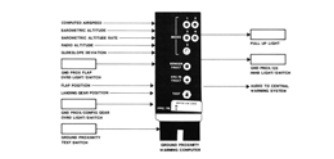
- Le GPWS est un appareil effectuant la synthèse de différents paramètres provenant de plusieurs capteurs afin d'alerter l'équipage d'une proximité avec le sol.
- Le GPWS alerte l'équipage par des messages sonores et des témoins lumineux.



**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 :

Mode	Condition	Message	Témoin
1	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
2	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
3	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
4	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
5	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
6	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
7	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
8	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
9	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
10	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
11	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
12	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
13	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
14	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
15	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
16	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
17	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
18	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
19	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
20	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
21	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
22	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
23	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
24	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
25	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
26	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
27	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
28	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
29	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
30	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
31	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
32	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
33	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
34	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
35	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
36	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
37	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
38	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
39	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
40	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
41	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
42	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
43	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
44	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
45	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
46	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
47	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
48	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
49	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
50	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
51	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
52	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
53	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
54	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
55	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
56	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
57	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
58	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
59	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
60	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
61	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
62	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
63	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
64	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
65	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
66	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
67	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
68	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
69	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
70	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
71	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
72	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
73	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
74	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
75	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
76	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
77	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
78	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
79	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
80	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
81	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
82	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
83	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
84	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
85	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
86	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
87	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
88	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
89	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
90	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
91	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
92	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
93	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
94	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
95	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
96	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
97	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
98	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
99	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant
100	Altitude de référence trop basse	Redundant	Redundant

**GPWS et TAWS**

**TAWS - Terrain Avoidance Warning System**

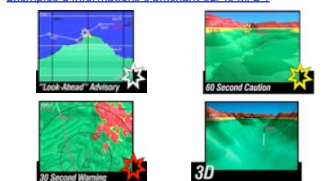
- Le TAWS partage un objectif similaire avec le GPWS : éviter les CFIT (Controlled Flights Into Terrain).
- Les informations du TAWS proviennent de capteurs ainsi que d'une base de données et s'affichent sur un MFD.



**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 :



**Conclusions**

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

