

**ENNA** École Nationale d'Avionique



**Enregistreurs de conversations (CVR)**

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale d'Avionique

Avant de débiter le cours ...



**Merci !**

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale d'Avionique

**Présentation du cours**



- Origine des « boîtes noires ».
- Les deux sortes de « boîtes noires ».
- Principe du CVR.
- Installation des CVR.
- Fonctionnement des CVR.
- ULB et ULD.
- Airbus A220.
- Test et vérification des CVR.
- ADFR et CVDR.
- Références réglementaires.
- Vidéo.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale d'Avionique

**Origine des « boîtes noires »**

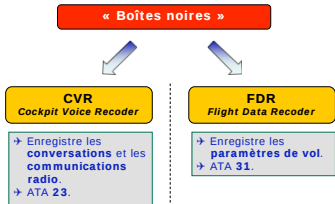


- La sagesse nous recommande de ne pas commettre des erreurs qui ont déjà causé des incidents ou des accidents, parfois tragiques, dans le passé.
- Ceci est également vrai en aéronautique.
- On a donc imaginé des systèmes d'enregistrement des événements d'un vol afin qu'en cas d'accident, même s'il n'y a pas de témoins de celui-ci, on puisse en déterminer les causes.
- Connaissant les causes d'un accident, des moyens préventifs et proactifs peuvent être mis en place pour qu'ils ne se reproduisent plus.
- C'est le rôle des « boîtes noires ».

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale d'Avionique

**Les deux sortes de « boîtes noires »**



**« Boîtes noires »**

**CVR Cockpit Voice Recorder**

- Enregistre les conversations et les communications radio.
- ATA 23.

**FDR Flight Data Recorder**

- Enregistre les paramètres de vol.
- ATA 31.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale d'Avionique

**Les deux sortes de « boîtes noires »**

- Les boîtes noires (CVR et FDR) sont construites en matériaux extrêmement robustes afin de pouvoir résister aux impacts violents, au feu et à l'eau lors d'accidents.



United Airlines Flight 93, Pennsylvanie, 11-09-2001  
Gol Flight 1907, Amazonie, Brésil, 29-09-2006

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale d'Avionique

**Les deux sortes de « boîtes noires »**

- Les boîtes noires d'anciennes générations étaient constituées essentiellement d'un enregistreur à bande magnétique sans fin.



© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale d'Avionique

**Les deux sortes de « boîtes noires »**

- Actuellement, les boîtes noires sont constituées de systèmes d'enregistrement numériques.



© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale d'Avionique

**Principe du CVR**

- Le Cockpit Voice Recorder (CVR) enregistre :
  - Les communications radios de l'aéronef.
  - Les communications sur l'interphone.
  - Le son d'ambiance du cockpit (CAM-Cockpit Area Microphone).
- La qualité de captation doit être optimale; parmi les problèmes les plus courant :
  - ✓ Mauvaise qualité (le son capté par les microphones dans les masques à oxygène).
  - ✓ Vibrations à basses fréquences du boîtier (le CAM indisquant du bruit).
  - ✓ Communications radios couvrant les autres sons.
  - ✓ Etc.



© Département d'avionique Document à des fins de formation

[illegible][illegible][illegible]



## Principe du CVR

**Contact inertiel (Inertia Switch)**



- Le principe d'un enregistreur de conversations CVR repose sur l'utilisation d'un système numérique capable d'enregistrer simultanément quatre signaux audio durant 2 heures.
- Après 2 heures, les quatre canaux sont continuellement effacés afin d'enregistrer les quatre signaux audio du moment.

• En cas d'accident, il est opportun d'arrêter l'enregistrement afin de conserver les 2 dernières heures de conversations.

• Ainsi, un contact inertiel coupera l'alimentation du CVR en cas d'impact, mais l'enregistrement continuera de fonctionner durant 10 minutes grâce à une alimentation électrique indépendante.

• Après 10 minutes, il s'arrêtera définitivement.



**ENNA** SOCIÉTÉ INTERNATIONALE D'ÉNERGIE ET D'ÉLECTRONIQUE

## Principe du CVR



**RIPS – Recorder Independent Power Supply**

- Lors de l'analyse de certains accidents, on a constaté que certains éléments intéressants pour l'enquête auraient pu être obtenus si les CVR avaient continué de fonctionner un peu de temps après l'impact.
- C'est pourquoi, la recommandation d'implanter une alimentation autonome du CVR durant 10 minutes après la coupure de l'alimentation a été émise.
- Le RIPS fait donc partie des normes et a pour fonctions de :
 

✓ Continuer à alimenter le CVR en cas de coupure momentanée de l'alimentation.
✓ Alimenter le CVR durant 10 minutes après un crash.
- Le RIPS peut être intégré ou non au CVR.



## Principe du CVR

- Voici les caractéristiques d'un CVR actuel (L3 Harris SRV1VR25):

### SPECIFICATIONS

|                     | SRV1            | SRV2            | SRV25           |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>General</b>      |                 |                 |                 |
| Model               | SRV1            | SRV2            | SRV25           |
| Weight              | 100 lbs         | 100 lbs         | 100 lbs         |
| Dimensions          | 10" x 10" x 10" | 10" x 10" x 10" | 10" x 10" x 10" |
| Power               |                 |                 |                 |
| Power Source        | AC              | AC              | AC              |
| Power Consumption   | 100W            | 100W            | 100W            |
| Power Output        | 100W            | 100W            | 100W            |
| Power Efficiency    | 100%            | 100%            | 100%            |
| Power Protection    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Monitoring    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Control       | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Status        | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Settings      | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Configuration | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Management    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Optimization  | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Protection    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Monitoring    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Control       | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Status        | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Settings      | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Configuration | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Management    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Optimization  | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Protection    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Monitoring    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Control       | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Status        | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Settings      | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Configuration | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Management    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Optimization  | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Protection    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Monitoring    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Control       | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Status        | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Settings      | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Configuration | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Management    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Optimization  | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Protection    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Monitoring    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Control       | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Status        | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Settings      | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Configuration | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Management    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Optimization  | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Protection    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Monitoring    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Control       | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Status        | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Settings      | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Configuration | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Management    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Optimization  | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Protection    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Monitoring    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Control       | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Status        | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Settings      | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Configuration | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Management    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Optimization  | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Protection    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Monitoring    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Control       | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Status        | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Settings      | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Configuration | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Management    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Optimization  | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Protection    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Monitoring    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Control       | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Status        | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Settings      | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Configuration | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Management    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Optimization  | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Protection    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Monitoring    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Control       | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Status        | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Settings      | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Configuration | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Management    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Optimization  | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Protection    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Monitoring    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Control       | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Status        | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Settings      | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Configuration | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Management    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Optimization  | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Protection    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Monitoring    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Control       | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Status        | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Settings      | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Configuration | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Management    | Yes             | Yes             | Yes             |
| Power Optimization  |                 |                 |                 |

[illegible][illegible]



**ENNA**  
ÉQUIPEMENT NÉCESSAIRE

## Installation des CVR

Prise de son d'ambiance du cockpit

- Un microphone (CAM) est installé dans le cockpit afin de capter le son d'ambiance :



**Installation des CVR**

**Prise de son d'ambiance du cockpit**

- Il est généralement installé sur le **panneau de contrôle du CVR** :



**Microphone de son d'ambiance du cockpit**

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Installation des CVR**

**Exemple d'installation à bord d'un CL601 Challenger**



**Schéma 23-71-01**

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Installation des CVR**

**CVFDR**

- Sur certains aéronefs plus petits, tels des hélicoptères, le CVR peut être combiné avec un EDR dans le même boîtier.
- Le système s'appelle, alors, un « CVFDR-Cockpit Voice & Flight Data Recorder ».

**Exemple :**  
Bell CH146 Griffon



© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Fonctionnement des CVR**



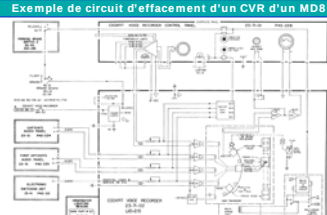
- En général, dès qu'il y a de la tension sur la barre d'alimentation électrique, le CVR se met en fonctionnement automatiquement.
- Il arrête d'enregistrer 10 minutes après une perte d'alimentation électrique (RIPS).
- Il est impossible d'effacer le contenu d'un CVR en vol.

- Pour effacer le contenu d'un CVR, certaines conditions sont requises : être à l'arrêt au sol (contact *WOW-Weight on Wheel*, freins de stationnement appliqués, moteurs à l'arrêt, etc.)

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Fonctionnement des CVR**

**Exemple de circuit d'effacement d'un CVR d'un MD80**



© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ULB et ULD**

- Un **ULB-Underwater Locator Beacon** ou **ULD-Underwater Locator Device** est un dispositif qui, au contact de l'eau, émet un signal pouvant être détecté par les sonars.
- Il permet de retrouver une boîte noire sous l'eau.

|                                       |
|---------------------------------------|
| ✓ Fréquence : 37,5 kHz.               |
| ✓ Durée de fonctionnement : 90 jours. |
| ✓ Portée : 2,5 NM.                    |

- Certains Airbus sont équipés d'un ULB attaché à la structure de l'avion permettant de retrouver celui-ci :

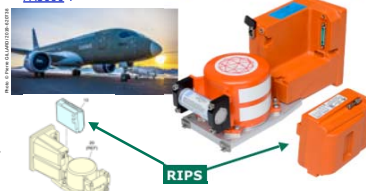
|                                       |
|---------------------------------------|
| ✓ Fréquence : 8,8 kHz.                |
| ✓ Durée de fonctionnement : 90 jours. |
| ✓ Portée : 12 NM.                     |



© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Airbus A220**

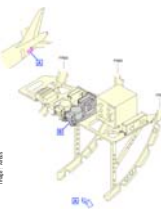
- L'Airbus A220-100 MSN 50003 est équipé d'un CVR L3 Harris FA5000 :



**RIPS**

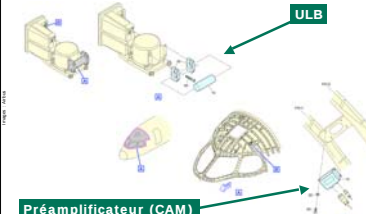
© Département d'avionique Document à des fins de formation

**Airbus A220**



© Département d'avionique Document à des fins de formation

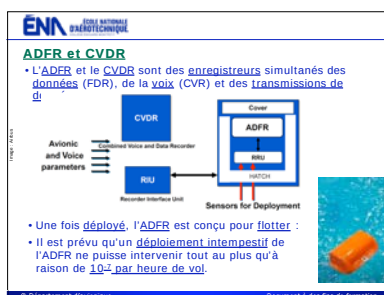
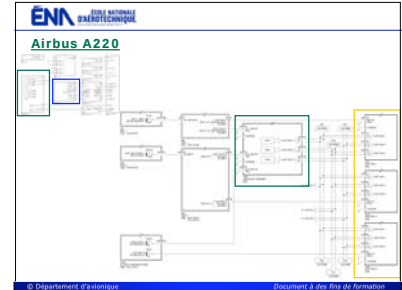
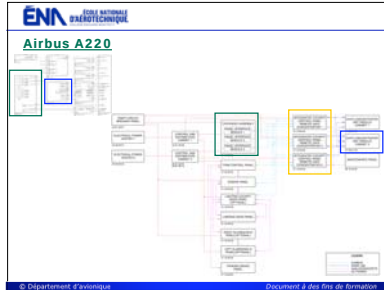
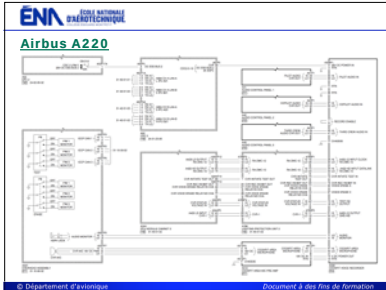
**Airbus A220**



**ULB**

**Préamplificateur (CAM)**

© Département d'avionique Document à des fins de formation



# ENR

ÉCOLE NATIONALE  
D'INGÉNIEURIS

## Références réglementaires

- Dans le **RAC**, la référence principale est le **RAC 605.34** :

Engoulement de la queue dans le pont de pilotage

**605.34** La (les) partie (s) de l'équipage aux commandes :

- L'inclinaison multiaxiale du fuselage doit la configuration normale ou les vitesses penchées au plus et est limitée par deux limites d'angle de pilotage du commandant, la première pour les engorgements d'échappement normal prévus par le certificat de type de l'appareil ou la seconde pour la zone de sécurité à l'atterrissage ;
- Une fois le fuselage dans le carénage de type A ou B dérivé "17° janvier 1987" ou après cette phase et pour mettre le carénage de type A ou B dérivé "17° janvier 1987" en service, le fuselage est utilisé jusqu'à l'arrêt momentané d'atterrissage ;
- Une fois le fuselage dans le MMRH est enregistré à 37°10' des 300 heures, doit le certificat de type A ou B dérivé "17° janvier 1987" ou après cette phase et pour mettre le carénage de type A ou B dérivé "17° janvier 1987" en service ;
- Le gros œuvre est "17° janvier 1987" "17° janvier 1987" "17° janvier 1987" ;

Engorgement de la cage de pont de MMRH et MMRH (37°10' des 300 heures)

- Une fois dans le MMRH, il est interdit d'effectuer le décollage ou le décollage d'un appareil, à moins qu'il ne soit d'un arrangement de la partie dans le pont de pilotage qui est conforme à l'Article 32.101 du chapitre 32.101 du Manuel de navigabilité à l'Article 32.101 du code de Normes relatives à l'Appareillage et à l'Appareillage des appareils aux Normes relatives à l'Appareillage des appareils d'atterrissage ;
- Une fois dans le MMRH, il est interdit d'utiliser un appareil à moins qu'il ne soit d'un arrangement de la partie dans le pont de pilotage qui est conforme à l'Article 32.101 du code de Normes relatives à l'Appareillage et à l'Appareillage des appareils aux Normes relatives à l'Appareillage des appareils d'atterrissage ;

© Développement CMC

Document A de l'Accord

[illegible]

**ENR** ÉNERGÉTIQUE NUCLEAIRE

## Références réglementaires



- Plusieurs autres [différences réglementaires](#) existent au sujet des Cockpit Voice Recorders, notamment les normes :  
[525.1457](#)      [527.1457](#)      [529.1457](#)  
[551.101](#)      [625 Appendix C](#)
- Et ci : [Circulaire d'information 700-013](#)
- En ce qui concerne les [critères techniques](#), les CVR répondent normalement à la norme [ARINC 577 « Audible Warning System »](#) et [ARINC 757 « Crash Recorders Architectures »](#).

**ENNA** École Nationale Aéronautique

**Vidéo**

- Certaines instances souhaiteraient que les enregistreurs, en plus du son, captent également des images vidéo :

**NTSB again calls for cockpit video recorders**



© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ENNA** École Nationale Aéronautique



**Merci de votre attention**

© Département d'avionique Document à des fins de formation