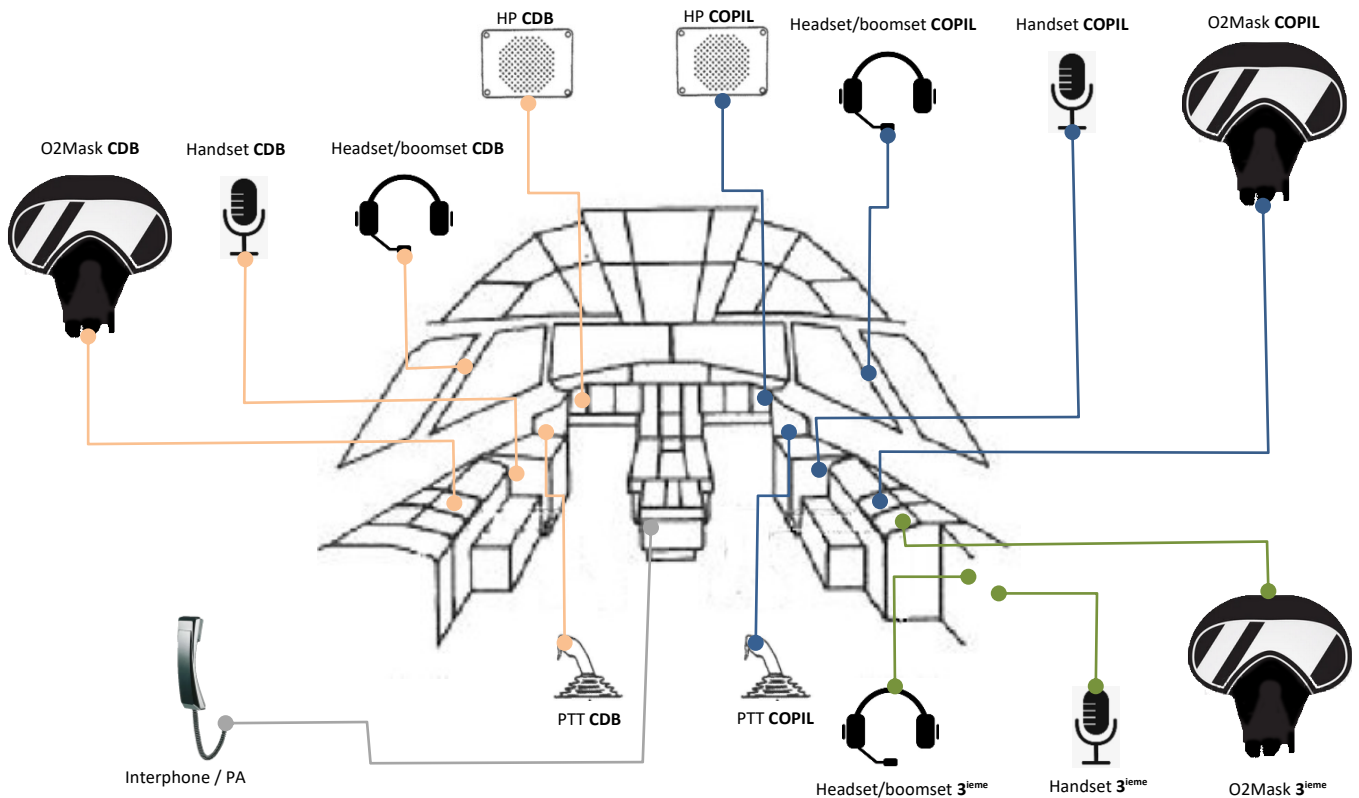


Description fonctionnelle de la chaine audio/CVR

Les différentes sources de captation sonores et leur position dans le cockpit:



Chacun des pilotes (PIL, COFIL) dispose :

- D'un casque équipé d'un micro à bouche (BOOMSET)
- D'un micro à main (HANDSET)
- D'un masque à oxygène équipé d'un microphone interne (O2 MASK)
- D'une commande d'activation du microphone (PTT (Push To Transmit))
- D'un Haut-Parleur (HP)

La position 3^{ème} homme ne dispose pas de commande d'émission (PTT) ni de haut-parleur.

Le système de gestion audio – L'AMU

Toutes ces sources de captation sonore (microphones) et périphériques associés (HP et PTT) sont gérées par le système Audio Management Unit (AMU). Ce calculateur reçoit l'ensemble des signaux audio, assure leur amplification et conditionnement (filtrage) puis les dirige vers les unités de traitement, de diffusion¹ et d'enregistrement (CVR).

L'AMU assure, pour la gestion des sources de captation, trois fonctions distinctes :

- Signal microphonique utilisé pour la transmission radio
- Signal microphonique utilisé pour les échanges par l'interphone (cockpit et/ou cabine)
- Signal microphonique envoyé sur les différentes voies d'entrées du CVR

¹ Fonction Interphonie du cockpit, émetteurs/récepteurs radio, liaison avec l'interphone de cabine, annonces aux passagers, ...

Chacun des pilotes sélectionne sources audio et écoute à partir de son boîtier de contrôle audio (ACP).

1/ Fonction transmission radio

Lorsqu'une radio est active et qu'elle est sélectionnée en écoute et/ou émission il y a, pour chacun des pilotes, trois moyens d'émettre un message :

- Soit par l'usage du micro boomset après l'appui et maintien sur le PTT du side stick (ou sur le switch RAD du boîtier de sélection audio)
- Soit par l'usage du micro à main après l'appui et maintien sur le PTT intégré à ce micro
- Soit par l'usage du micro du masque à oxygène – lorsque sorti de la boîte O2 et placé sur le visage - après l'appui et maintien sur le PTT du side stick (ou sur le switch RAD du boîtier de sélection audio).

Dans le cas d'un usage simultané (improbable) des trois microphones c'est le microphone à main qui a, pour la fonction de transmission radio, la priorité sur les deux autres.

2/ Fonction Interphone

Cette fonction est active lorsque les pilotes sélectionnent sur leur ACP respectif le sélecteur INT/RAD sur INT. Les deux pilotes conversent via le micro boomset de leur masque et l'émission radio n'est active que par l'appui sur le PTT du side stick ou le basculement temporaire du switch INT/RAD sur RAD.

Pour rappel le port du casque et l'usage du boomset sont préconisés par les procédures opérationnelles lorsque l'appareil est en montée ou en descente au-dessous du FL100. Lorsqu'en montée, et passant le FL100, les deux pilotes placent leur switch INT/RAD sur la position centrale (Neutral) et retirent leurs casques ; ces derniers sont généralement placés à leur position de repos, déposés sur une patère sur le montant des pare-brise latéraux.

En croisière les activités radio et interphone (échanges avec la cabine) sont généralement veillées par le pilote monitoring au travers de l'écoute sur son haut-parleur ; les messages vocaux sont généralement transmis en utilisant le micro à main.

3/ Fonction distribution de signaux vers le CVR

Comme indiqué précédemment l'AMU reçoit l'ensemble des sources de captation sonore utilisées par les PNT. Il assure pour chacune des positions de pilotage² - quelles que soient les sélections effectuées sur leur boîtier de sélection audio³ - la sommation des signaux captés comme suit :

- Capture permanente « hot mic⁴ » du micro du boomset
- Capture du micro du masque à oxygène lorsque ce dernier est actif (i.e lorsque la boîte O2 a été ouverte et jusqu'à ce qu'elle soit « resettée »)
- Capture du micro à main lorsqu'un appui sur le PTT du micro à main est réalisé

Le signal obtenu est ensuite mélangé avec la partie écoute du pilote (i.e ce qu'il reçoit dans son casque) en assurant une proportionnalité relative des sources⁵ ; il est ensuite adapté (filtrage, contrôle de la dynamique du signal et adaptation d'impédance) pour être présenté à l'entrée du CVR.

² Pilote, copilote, troisième homme

³ Il y a trois boîtiers de sélection audio (ACP) un pour chaque position de pilotage

⁴ Cette fonction est imposée par les réglementations EASA et CAA. Elle était optionnelle dans la réglementation FAA.

⁵ Les spécifications réglementaires imposent qu'une priorité de niveau soit donnée à la voix du pilote par rapport aux écoutes de la radio, de l'interphone, et des alarmes (lorsque enregistrées sur la voie CVR).

Remarque : Il est à noter que sur la famille *Single Aisle* d'Airbus (A318 à A321) les différentes alarmes sonores générées par le système de vol ne sont pas envoyées dans le signal d'écoute du pilote⁶ et ne sont de facto pas mélangées sur les voies CVR correspondantes.

Le signal sommé produit pour le 3eme Homme est complété du signal d'horodatage des données CVR (FSK⁷) et du signal d'écoute des annonces de cabine « Passenger Address » (PA).

Le système Cockpit Voice Recorder

Il est composé de l'enregistreur de conversation (CVR), du microphone d'ambiance (CAM) et d'un boîtier de pré amplification (CU (Control Unit)).

Le CVR installé sur le MS804 a une capacité d'enregistrement de deux heures en moyenne. Il reçoit le signal sur quatre voies d'entrée réparties comme suit :

- Entrée voie 1 : mélange audio du CDB (micros et écoute) délivré par l'AMU
- Entrée voie 2 : mélange audio du COPILOT (micros et écoute) délivré par l'AMU
- Entrée voie 3 : mélange audio du 3ème homme (micros, écoute, temps codé et PA) délivré par l'AMU
- Entrée voie 4 : Signal du CAM délivré par la CU

Les quatre voies d'entrée ont des caractéristiques différentes en ce qui concerne la dynamique d'entrée et la bande passante. Les voies 1 à 3, appelées couramment « voies pilotes » proviennent de l'AMU. Elles ne bénéficient pas d'un contrôle global de la dynamique, de sorte que les signaux audio peuvent être présentés en état de saturation à l'entrée du CVR qui offre sur les « voies pilote » une dynamique admissible plus faible (0,5Vrms) que sur la voie dédiée au signal provenant du microphone d'ambiance (2,5Vrms). Les voies 1 à 3 étant dédiées à l'enregistrement des conversations (signal de parole), leur bande passante est limitée à 150Hz-3500Hz.

A contrario la voie 4, attribuée au signal du CAM, reçoit un signal qui est pré-filtré et contrôlé en dynamique par un étage de compresseur-limiteur intégré à la CU ; cet étage a pour fonction d'écraser instantanément tout signal de fort niveau qui serait reçu par le microphone CAM lui-même, et de rétablir progressivement la dynamique une fois l'évènement sonore de fort niveau disparu. La voie 4 étant dédiée à l'enregistrement de l'ambiance sonore dans le cockpit sa bande passante est un peu plus large mais reste limitée à 150Hz-6000Hz.

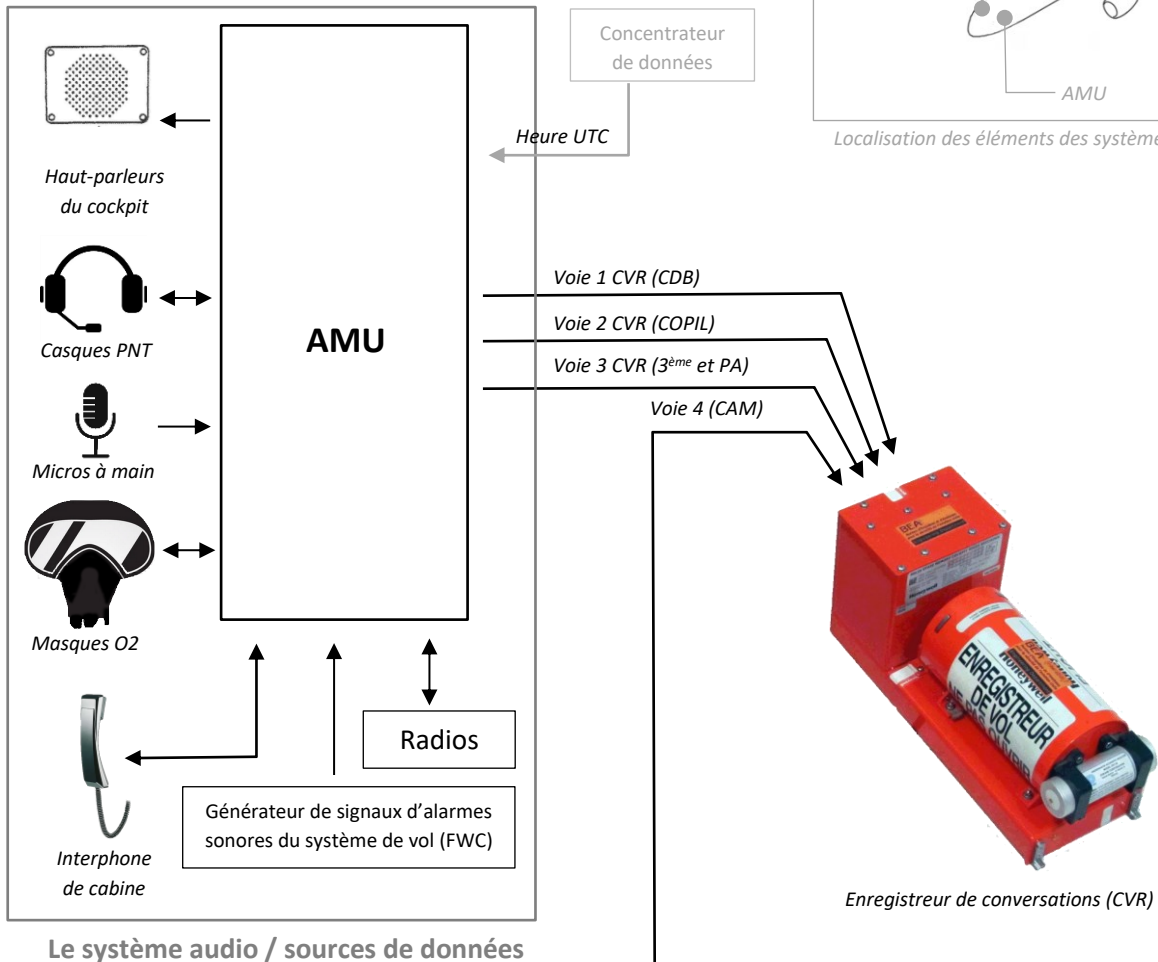
L'enregistreur CVR est placé dans la queue de l'appareil, dans la zone non pressurisée située sous la dérive verticale.

Le microphone d'ambiance (CAM) est placé à la base du panneau de commande supérieur (Overhead panel) au niveau de l'angle supérieur droit du pare-brise du CDB. Comme indiqué précédemment sa fonction est de capturer l'ambiance sonore du cockpit, les échanges vocaux opérés entre les membres d'équipage lorsqu'ils ne portent pas leur casque, et dans la mesure du possible les conversations entre l'équipage de conduite et les tiers (PNC, équipe de piste, autres ...) présents dans le poste de pilotage.

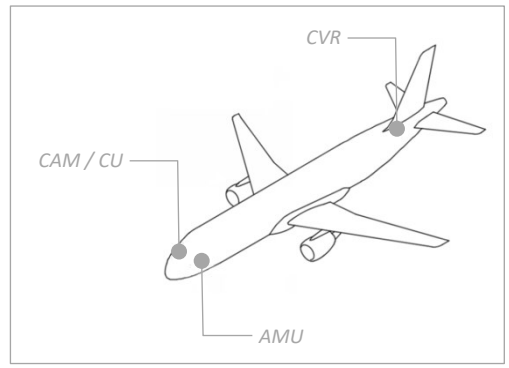
⁶ Elles sont envoyées directement sur les HP des deux pilotes (leur niveau sonore n'est pas réglable par l'équipage). Elles sont toutefois plus ou moins perceptibles dans le signal d'écoute car capturées dans l'ambiance par les microphones boomset.

⁷ « Blip » sonore émis toutes les quatre secondes. Il contient un code numérique (sur 32 bit) qui traduit de manière analogique par une alternance de fréquence (FSK) l'heure UTC. Cette référence horaire est transmise par le concentrateur de données (FDIU) aux deux enregistreurs de vol (CVR et FDR).

Description schématique du système CVR et de ses connexions avec le système audio



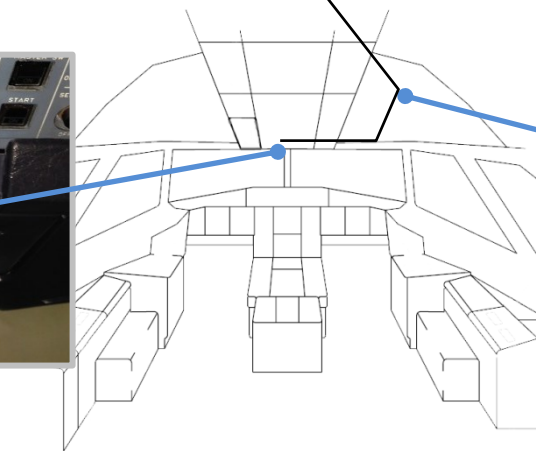
Le système audio / sources de données



Localisation des éléments des systèmes audio et CVR



Micro d'ambiance (CAM)



Le système CVR



Préamplificateur (CU_ dissimulée sous un panneau d'habillage)