



© Pierre GILLARD/2009_081 89

Les radiocommunications en aéronautique

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Avant de débiter le cours ...



Merci !

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Présentation du cours



© Pierre GILLARD/2010-09856

- Introduction
- Rôle des communications aéronautiques.
- Types de radios utilisées en aéronautique.
- Réglementations et documents.
- Les émetteurs-récepteurs VHF-AM.
- Les émetteurs-récepteurs HF-SSB.
- Les radiocommunications militaires.
- Le système SELCAL.
- Les systèmes SATCOM.

Présentation du cours



© Pierre GILLARD/2010-09856

- Exigences ETOPS en matière de communications.
- Le système ACARS.
- Le système AFIS.
- Les émetteurs-récepteurs VHF/UHF-FM.
- Interférences électromagnétiques.
- Évolution.
- Conclusions.

Introduction



© Pierre GILLARD/2005-4575

- Les liaisons radio en aviation sont essentiels.
- On pourrait les classer selon leur fonction :
 - ✓ Radiocommunication.
 - ✓ Radionavigation.
 - ✓ Identification et localisation.
- L'objet de ce cours porte sur les radiocommunications.
- Les radiocommunications permettent la transmission de messages.

Rôles des communications aéronautiques

- Les radiocommunications aéronautiques permettent de transmettre et de recevoir des messages vocaux ou numériques :



© Pierre GILLARD/2007-1462

- ✓ Gestion du trafic aérien.
- ✓ Gestion des mouvements sur les aéroports.
- ✓ Information de positionnement.
- ✓ Messages d'urgence et signaux de détresse.
- ✓ Messages de compagnie.
- ✓ Transmission de données techniques.
- ✓ Informations relatives à la météo ou à la sécurité.
- ✓ Divertissement : télévision, Internet, etc.
- ✓ Autres communications.

ÉNA ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLEGE EDOUARD-MONTPÉTI

Collège Édouard-Montpetit
École nationale d'aérotechnique

Rôles des communications aéronautiques

- Les aéronefs peuvent communiquer entre eux ou avec d'autres véhicules ou stations radio :

The diagram illustrates five communication methods:

- Transmissions par satellites**: A satellite in space connected to a Sabena airplane.
- Communications air-air bilatérales**: Two airplanes in flight.
- Communications air-mer bilatérales**: A helicopter and a ship.
- Communications bilatérales avec les services publics**: A truck and an air traffic control tower.
- Communications air-sol bilatérales**: An airplane and an air traffic control tower.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

ÉNA ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLEGE EDOUARD-MONTPÉTI

Collège Édouard-Montpetit
École nationale d'aérotechnique

Types de radios utilisées en aéronautique

- Les principales sortes d'émetteurs-récepteurs utilisés en aéronautique :

| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ VHF-AM (civil et militaire). ✓ UHF-AM (militaire). ✓ VHF-FM (services publics). ✓ UHF-FM (services publics). ✓ HF-SSB (civil). ✓ SATCOM (civil et militaire). | |
|--|--|

© Département d'avionique Document à des fins de formation

Types de radios utilisées en aéronautique

Stations de radiocommunication au sol

- Servent à gérer le trafic aérien ainsi que les mouvements tant d'aéronefs que de véhicules au sol.

Stations portables



Stations de base



Stations mobiles



Walter Dittler/Technismic Industries Ltd

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Types de radios utilisées en aéronautique

Stations de radiocommunication au sol

- La qualité des stations de base des organismes du contrôle aérien (ATC) doit être très élevée pour garantir des communications claires et sans ambiguïté.



© Pierre GILLARD/2008-18968

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Types de radios utilisées en aéronautique

Stations de radiocommunication au sol

- Il existe aussi des stations émettrices automatisées servant à transmettre les informations d'aéroport et de météorologie (*ATIS-Automatic Terminal Information Service*) aux pilotes.



© Pierre GILLARD/2008-15973

Réglementations et documents

Exigences concernant l'opérateur

| | | | | |
|--|--------------------|--|---|---|
| | Industry Canada | Industrie Canada | CERTIFICATE OF PROFICIENCY IN RADIO | CERTIFICAT DE COMPÉTENCE EN RADIO |
| CERTIFICATE / CERTIFICAT | | NUMBER / NUMÉRO | | |
| RESTREINT DE RADIOTELEPHONISTE | | 945203254 | | |
| CERTIFICATE HOLDER / TITULAIRE | | | | |
| GILLARD, PIERRE | | | | |
| QUALIFICATIONS OR RESTRICTIONS / COMPÉTENCE OU LIMITATIONS | | | | |
| AÉRONAUTIQUE | | | | |
| ----- FOLD/PLIER ----- | | | | |
| ISSUING OFFICE / BUREAU RESPONSABLE | | ISSUE DATE / DATE DE DELIVRANCE | | |
| B.D. MONTREAL | | 94.11.28 | | |
| The certificate holder is qualified to operate the specified licensed radio stations as indicated in the regulations made pursuant to the RADIO-COMMUNICATION ACT. | | Le présent certificat atteste que le titulaire est qualifié pour exploiter les stations de radio pourvues d'une licence tel que l'indiquent les règlements établis en vertu de la LOI SUR LA RADIOCOMMUNICATION. | | |
| SIGNATURE OF HOLDER / SIGNATURE DU TITULAIRE | | DATE OF BIRTH / DATE DE NAISSANCE | | |
| | | 64.03.20 | | |
| 16-947(3/94) | | | | |

Industries Canada/Pierre Gillard

- Pour pouvoir utiliser une station radio d'aéronef, il est obligatoire de disposer d'un certificat restreint de radiotéléphoniste.
- Tout contrevenant s'expose à des amendes ou des peines de prison.
- Pour obtenir le certificat, il faut présenter un examen auprès d'Industries Canada.

Réglementations et documents

Exigences concernant l'équipement

- Les émetteurs-récepteurs embarqués doivent répondre à des exigences de certification techniques comme, par exemple :

- ✓ RTCA DO-154 (ELT)
- ✓ RTCA DO-160, DO-169 (VHF-AM).
- ✓ RTCA DO-163 (HF-SSB).
- ✓ TSO C37b, C38b (VHF-AM).
- ✓ Etc.

RTCA-*Radio Technical Commission for Aeronautics*

TSO-*Technical Standard Orders*

Les émetteurs-récepteurs VHF-AM

Caractéristiques générales

| | |
|--------------------------------|----------------------------|
| BANDE DE FRÉQUENCES : | 118.000 à 137.000 MHz |
| SÉPARATION DES CANAUX : | 50 kHz, 25 kHz ou 8.33 kHz |
| MODULATION : | AM (amplitude) |
| SIMPLEX / DUPLEX : | Simplex |
| PORTÉE : | Limitée par l'horizon |
| PUISSANCES : | 5 à 25 Watts |
| APPELS SÉLECTIFS : | Avec dispositif SELCAL |

- ✓ Communications ATC.
- ✓ Communications air-air.
- ✓ Fréquence de détresse (121,50 MHz).

Les émetteurs-récepteurs VHF-AM

Bandes de fréquences et séparation des canaux



- Au début, la bande de fréquences utilisée s'étendait de 118.00 MHz à 136.00 MHz (exclue) et l'espacement entre canaux était de 50 KHz.
- Ce qui nous donne

$$136.00 \text{ MHz} - 118.00 \text{ MHz} = 18 \text{ MHz}$$

$$18 \text{ MHz} / 50 \text{ KHz} = 360 \text{ CANAUX}$$

Les émetteurs-récepteurs VHF-AM

Bandes de fréquences et séparation des canaux



- Par la suite, la bande de fréquences utilisée est demeurée entre 118.00 MHz et 136.00 MHz (exclue), mais l'espacement entre canaux est passé à 25 KHz.
- Ce qui nous donne

$$136.00 \text{ MHz} - 118.00 \text{ MHz} = 18 \text{ MHz}$$

$$18 \text{ MHz} / 25 \text{ KHz} = 720 \text{ CANAUX}$$

Les émetteurs-récepteurs VHF-AM

Bandes de fréquences et séparation des canaux



© Pierre GILLARD/2008-17573

- Par après, la bande de fréquences utilisée s'est élargie pour s'étendre de 118.00 MHz à 137.00 MHz (exclue), mais l'espacement entre canaux est resté à 25 KHz.
- Ce qui nous donne

$$137.00 \text{ MHz} - 118.00 \text{ MHz} = 19 \text{ MHz}$$

$$19 \text{ MHz} / 25 \text{ KHz} = 760 \text{ CANAUX}$$

Les émetteurs-récepteurs VHF-AM

Bandes de fréquences et séparation des canaux



© Pierre GILLARD/2007-1813

- Enfin, actuellement, la bande de fréquences utilisée s'étend toujours de 118.00 MHz à 137.00 MHz (exclue), mais l'espacement entre canaux est passé à 8,33 KHz.
- Ce qui nous donne

$$137.00 \text{ MHz} - 118.00 \text{ MHz} = 19 \text{ MHz}$$

$$19 \text{ MHz} / 8,33 \text{ KHz} = 2280 \text{ CANAUX}$$

Les émetteurs-récepteurs VHF-AM

Affichage des fréquences

• Radios à 25 KHz :

| | |
|-------------|---------------|
| 118,000 MHz | 118.00 |
| 118,025 MHz | 118.02 |
| 118,050 MHz | 118.05 |

• Radios à 8,33 KHz :

| | |
|---------------|----------------|
| 118,00000 MHz | 118.000 |
| | 118.005 |
| 118,00833 MHz | 118.010 |
| 118,01666 MHz | 118.015 |
| 118,02500 MHz | 118.025 |
| | 118.030 |
| 118,03333 MHz | 118.035 |
| 118,04166 MHz | 118.040 |
| 118,05000 MHz | 118.050 |

Les émetteurs-récepteurs VHF-AM

Exemples d'équipements

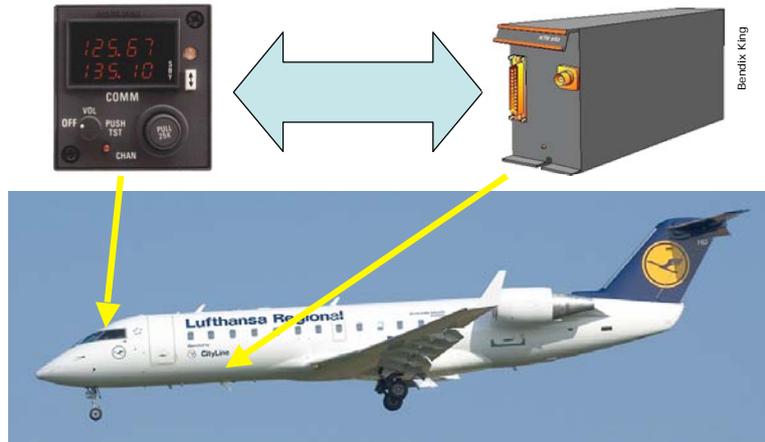
• Radios de type « monobloc » pour aviation générale :



Les émetteurs-récepteurs VHF-AM

Exemples d'équipements

- Radios pour avions d'affaires ou commerciaux :



© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les émetteurs-récepteurs VHF-AM

Exemples d'équipements

- Radios pour avions d'affaires ou commerciaux :
- Souvent, l'ensemble des radios est contrôlé par un RTU (Radio Tuning Unit).



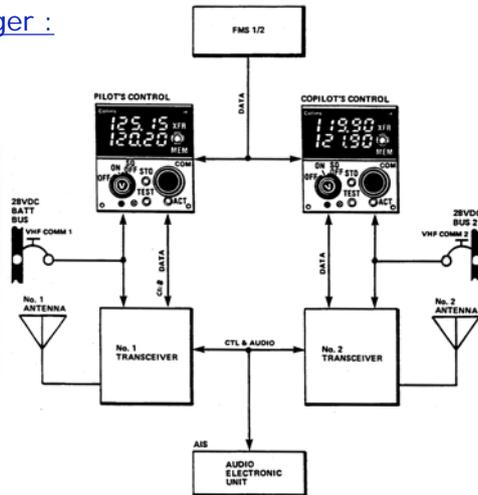
© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les émetteurs-récepteurs VHF-AM

Exemple d'installation

- Canadair CL601-3A Challenger :

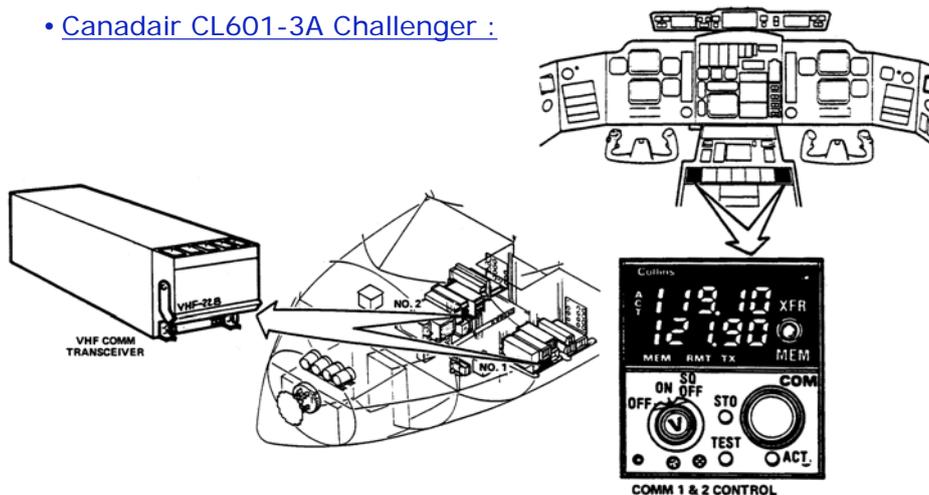


Bombardier

Les émetteurs-récepteurs VHF-AM

Exemple d'installation

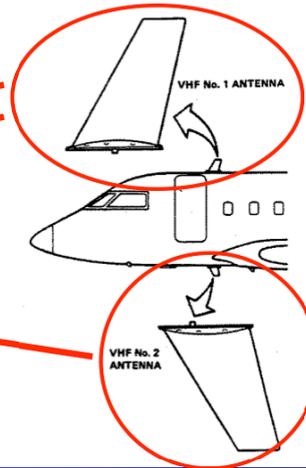
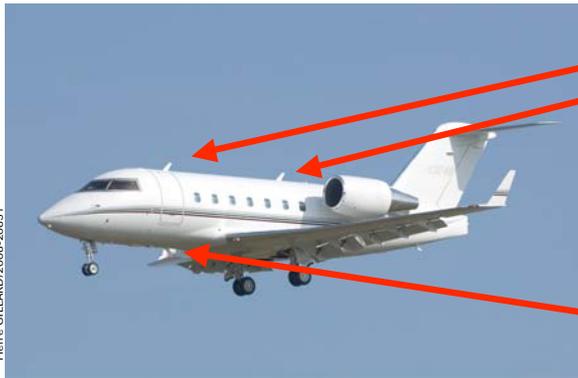
- Canadair CL601-3A Challenger :



Bombardier

Les émetteurs-récepteurs VHF-AM

Les antennes et leur implantation



Les émetteurs-récepteurs HF-SSB

Caractéristiques générales

| | |
|------------------------------|---------------------------|
| BANDE DE FRÉQUENCES : | 2.000 à 30.000 MHz |
| INCRÉMENTS : | 0.1 kHz |
| MODULATION : | SSB et AM |
| SIMPLEX / DUPLEX : | Simplex |
| PORTÉE : | Non limitée par l'horizon |
| PUISSANCE : | Centaines de Watts |
| APPELS SÉLECTIFS : | Avec dispositif SELCAL |

- ✓ Communications trans-océaniques et en régions éloignées.
- ✓ Faible fiabilité des communications.
- ✓ De plus en plus remplacées par les radiocommunications SATCOM plus fiables.

Les émetteurs-récepteurs HF-SSB

Réglementation

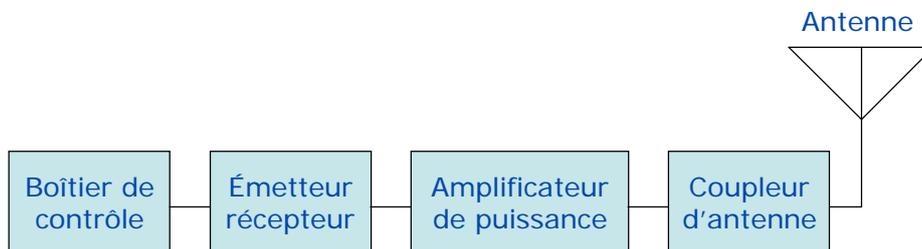


- [Service A/G internationale \(AIM\)](#).
- [Usage de la fréquence 5680 KHz \(AIM\)](#).

Les émetteurs-récepteurs HF-SSB

Composants du système

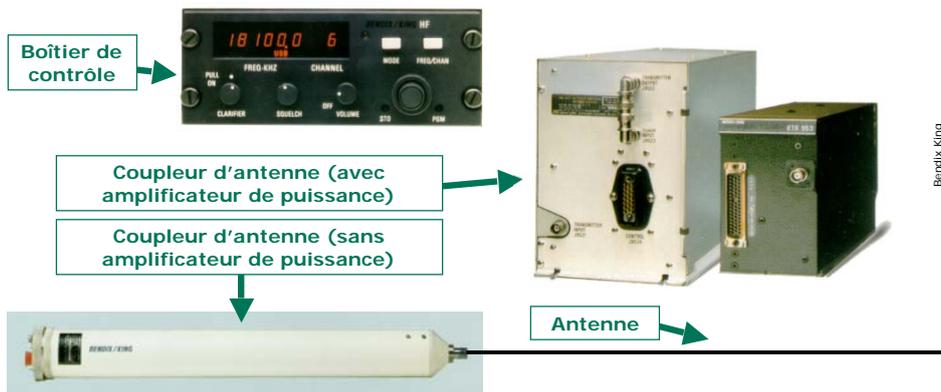
- Un système d'émission-réception en HF pour aviation est composé de plusieurs éléments distincts :



Les émetteurs-récepteurs HF-SSB

Composants du système

- Un système d'émission-réception en HF pour aviation est composé de plusieurs éléments distincts :



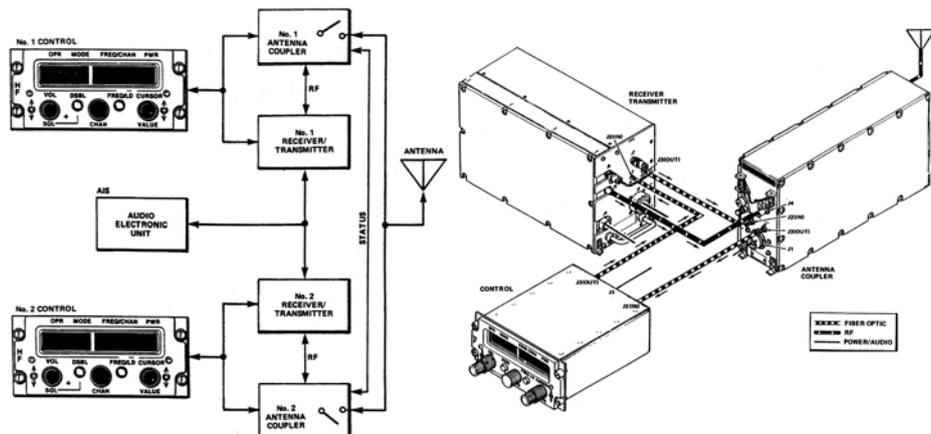
© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les émetteurs-récepteurs HF-SSB

Exemple d'installation

- Canadair CL601-3A Challenger :



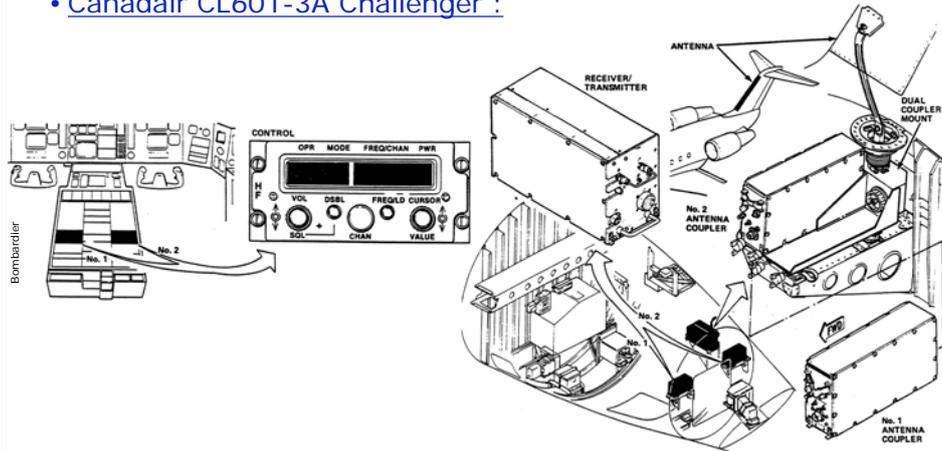
© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les émetteurs-récepteurs HF-SSB

Exemple d'installation

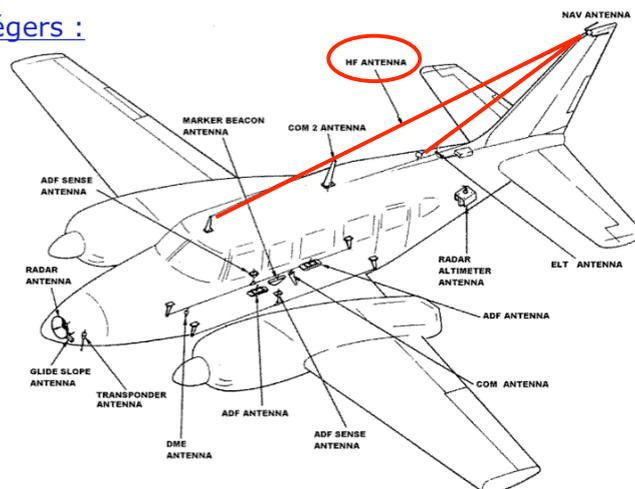
- Canadair CL601-3A Challenger :



Les émetteurs-récepteurs HF-SSB

Les antennes et leur implantation

- Avions légers :



Les émetteurs-récepteurs HF-SSB

Les antennes et leur implantation

- Hélicoptères légers :



© Jean-Pierre BROSSARD



© Pierre GILLARD

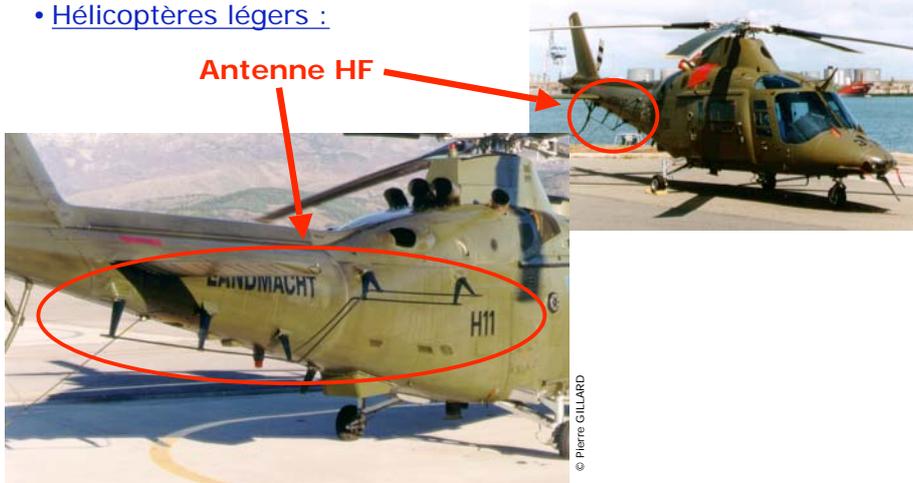
© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les émetteurs-récepteurs HF-SSB

Les antennes et leur implantation

- Hélicoptères légers :



© Pierre GILLARD

© Pierre GILLARD

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les émetteurs-récepteurs HF-SSB

Les antennes et leur implantation

- Avions d'affaires et de transport régional :

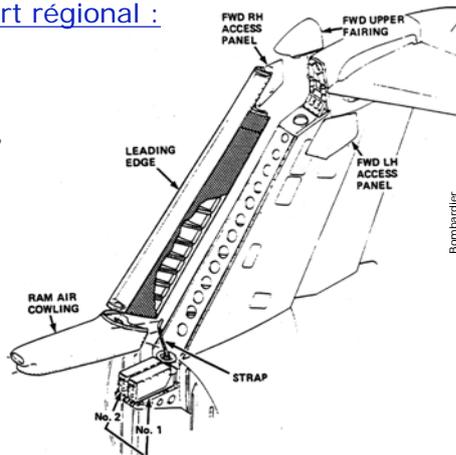
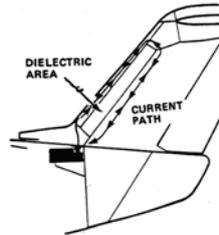


Photo © Pierre GILLARD/2011-05159

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les émetteurs-récepteurs HF-SSB

Les antennes et leur implantation

- Antenne probe pour avions de transport régional :



Pierre GILLARD/EXT0383

© Pierre GILLARD/EXT2141

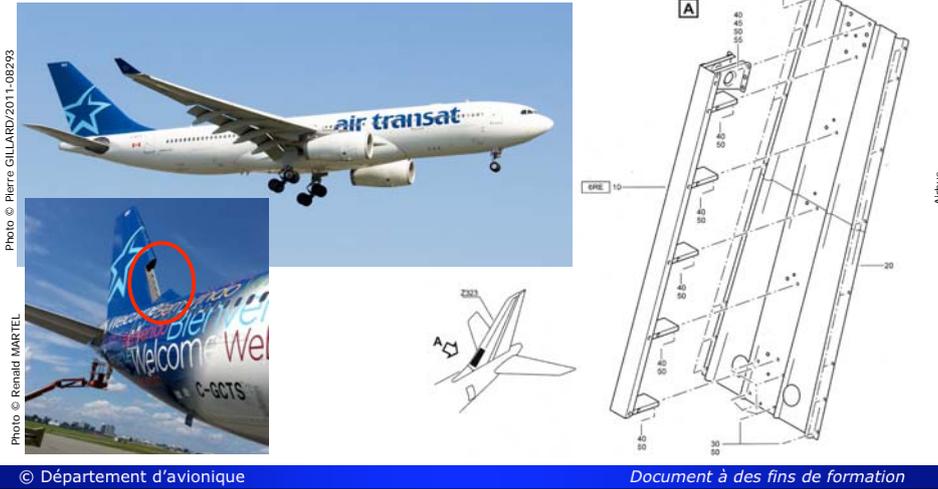
© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les émetteurs-récepteurs HF-SSB

Les antennes et leur implantation

- Avions de transport commercial :



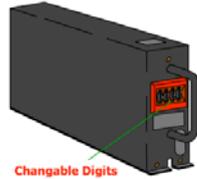
Les radiocommunications militaires

- Communications militaires vocales ou numériques, cryptées ou non :



Le système SELCAL

- SELCAL signifie « *Selective Calling* ».
- Il s'agit d'un système d'appels sélectifs.



| LETTERS | FREQUENCY (KHz) |
|---------|-----------------|
| A | 312.6 |
| B | 346.7 |
| C | 348.6 |
| D | 426.6 |
| E | 473.2 |
| F | 524.8 |
| G | 582.1 |
| H | 645.7 |
| J | 716.1 |
| K | 794.3 |
| L | 861.0 |
| M | 977.2 |
| P | 1062.9 |
| Q | 1202.3 |
| R | 1333.5 |
| S | 1479.1 |

145 Study Guide

- Un **code individuel** est attribué à **chaque aéronef** disposant d'un système SELCAL.
- À chaque **lettre** du code correspond une **fréquence audio** bien précise.
- Lorsque le décodeur SELCAL de l'aéronef détermine que le **code reçu** est celui attribué à l'aéronef, il déclenche un **gong** ou une **tonalité** dans le **système audio**.

Le système SELCAL

Panneau de contrôle SELCAL

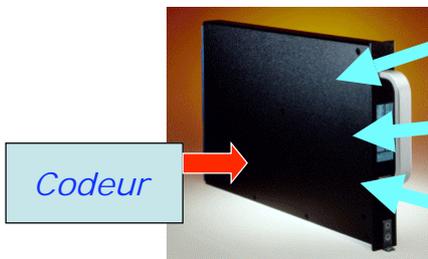


Panneau de contrôle audio

Écoute permanente des radios



HF COMM



Codeur

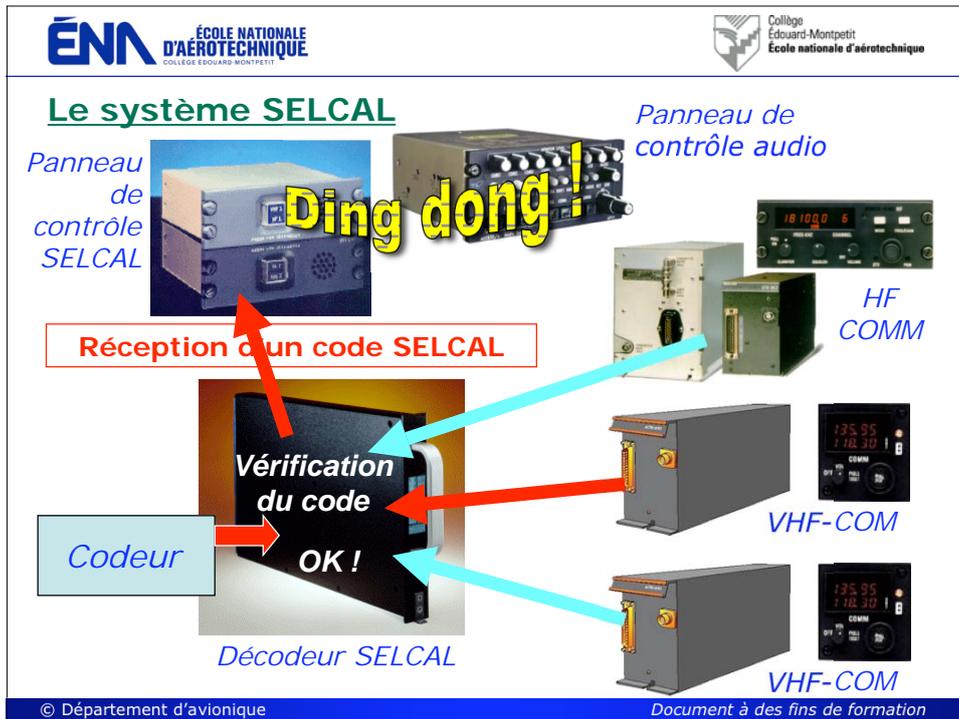
Décodeur SELCAL



VHF-COM



VHF-COM

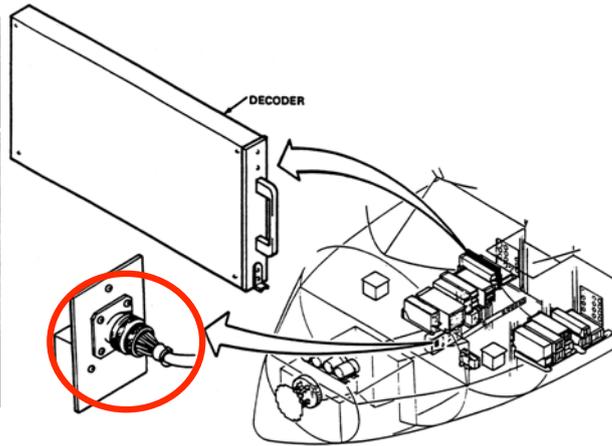


Le système SELCAL

Types de décodeurs

- Avec codage dans l'avion :

| FREQ. (Hz) | LETTER | BCD FORMAT | | | |
|------------|--------|------------|---|---|---|
| | | 8 | 4 | 2 | 1 |
| 312.6 | A | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 346.7 | B | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 384.6 | C | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 426.6 | D | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 473.2 | E | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 524.8 | F | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 582.1 | G | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 645.7 | H | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 716.1 | J | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 794.3 | K | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 881.0 | L | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 977.2 | M | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1083.9 | P | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1202.3 | Q | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1333.5 | R | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1479.1 | S | 0 | 0 | 0 | 0 |



Bombardier

Le système SELCAL

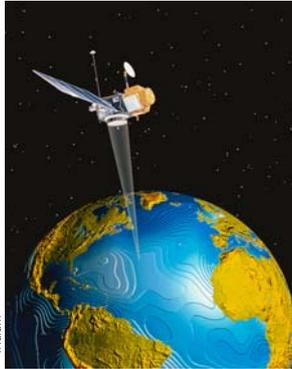
Types de décodeurs

- Avec codage sur le décodeur :



Free Flight Systems

Les systèmes SATCOM



- Comme le nom le laisse supposer, les systèmes SATCOM font usage de satellites de communication.
- Ces satellites sont exploités par des compagnies privées.
- Plusieurs opérateurs existent; l'utilisateur aura un choix à faire.
- Les systèmes SATCOM peuvent transmettre et/ou recevoir des signaux analogiques (voix) ou numérique.

**VIDÉO : exemple
de satellite de
communication**

Les systèmes SATCOM

- En ce qui concerne l'aéronautique, les principaux fournisseurs de services SATCOM sont :

- ✓ EAN – European Aviation Network (*)
- ✓ Inmarsat.
- ✓ Intelsat/Gogo (*)
- ✓ Iridium.
- ✓ OneWeb.
- ✓ StarLink Aviation.
- ✓ Viasat.

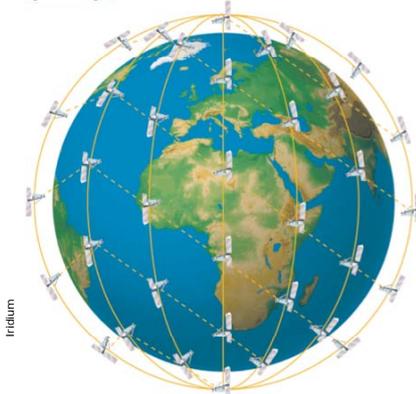
(*) *Proposent aussi des communications air-sol*

- Certaines entreprises proposent des services de gestion de l'ensemble des systèmes de communication privée à leur clients : ARINC Direct, Honeywell GDC, SATCOM Direct, SITA, etc.

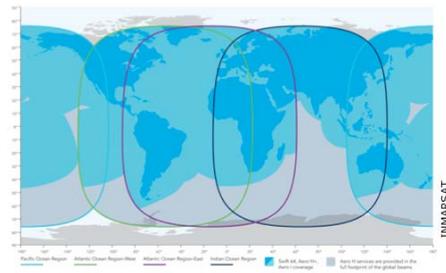
Les systèmes SATCOM

Deux familles de constellations de satellites SATCOM

- Les satellites en orbite basse (LEO):



- Les satellites géostationnaires (GEO):



Les systèmes SATCOM

Type d'antennes SATCOM

- Antennes à réseau de phase (Phased Array) :



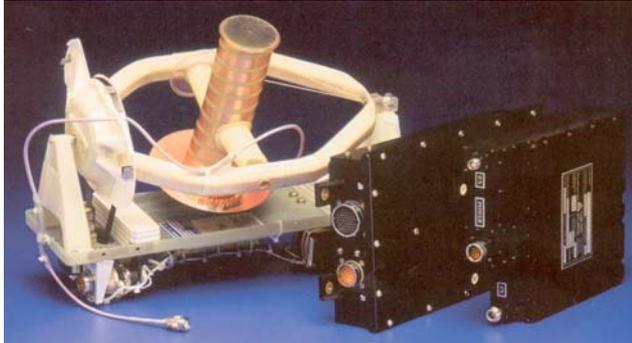
Avantage :
aucun élément mobile

Inconvénient :
électronique complexe

Les systèmes SATCOM

Type d'antennes SATCOM

- Antennes mobiles :



Avantage :

Plus simple à contrôler

Inconvénient :

volumineuse

Les systèmes SATCOM

Type d'antennes SATCOM

- Antennes « blade » à faible gain :



Image : Cobham

Avantage :

Très simples à fabriquer

Inconvénient :

Gain très faible

Les systèmes SATCOM

Installation d'antennes sur avions légers



© Pierre GILLARD

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les systèmes SATCOM

Installation d'antennes sur avions d'affaires



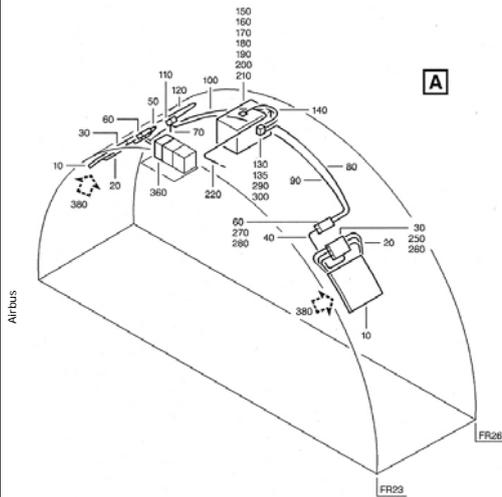
© Pierre GILLARD/2011-04672

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les systèmes SATCOM

Installation d'antennes sur avions commerciaux



© Pierre GILLARD/002113

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les systèmes SATCOM

Installation d'antennes sur avions commerciaux



© Pierre GILLARD/2008-20113

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les systèmes SATCOM

Maillon des systèmes IFE récents

AeroMobile's in-flight GSM network allows passengers to make voice calls, send SMS messages and use mobile data as they would on the ground. But to facilitate this connectivity in the cabin, the system requires an antenna on top of an aircraft, a leaky feeder cable to provide mobile coverage throughout the cabin, a base transceiver station, a network control unit to prevent phones from connecting to ground networks and a control panel for cabin crew.

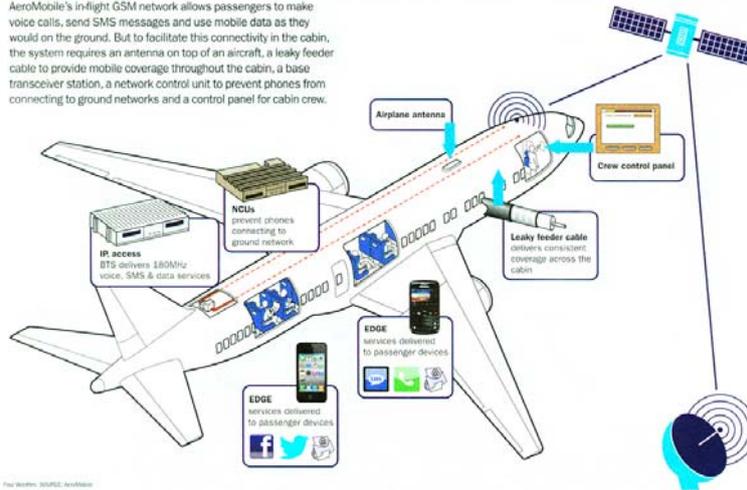


Image : Flight International

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les systèmes SATCOM



Exemple de systèmes embarqués : Iridium

- Équipement nécessaire à l'installation dans un hélicoptère :



Photo © Pierre GILLARD/2010-12124/73/76



- L'antenne est combinée SATCOM/ GPS

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

Les systèmes SATCOM



Exemple de systèmes embarqués : INMARSAT



Rockwell Collins

Le système ACARS

```

*****
A I R F R A N C E A C A R S      01/06/
Liste Des Messages ACARS      26:
29 / 256                        30
*****
MATERIEL : AV FGDCP  DEG          DATES de: 120509 ma: 0106
TTOT ENT :          ATA/PH:          (TA: A330)
-----
ATA/PH  Typ  Sel  Libelle premier du message          Date  Hora
-----
21 31/06  MNH  VN0906010214  213100206ADVISORY          09-06-01  AF 447
22 83/06  FLR  F0906010213  22833406AFE 1,,,,,PRGKCI1IC 09-06-01  AF 447
24 10/06  MNH  VN0906010214  341036000MAINTENANCE STATUS 09-06-01  AF 447
27 90/06  MNH  VN0906010213  279004006F/ CTL SEC 1 FAULT  09-06-01  AF 447
27 90/06  MNH  VN0906010213  279002006F/CTL FEH 1 FAULT   09-06-01  AF 447
34 12/06  FLR  F0906010211  341234061R2 1,EPFC1M,1PL,1P, 09-06-01  AF 447
34 12/06  FLR  F0906010211  341000000R2E 1,,,,,FEER12FE 09-06-01  AF 447
34 10/06  MNH  VN0906010212  341040006NAV ADP DISAGREE    09-06-01  AF 447
34 12/06  MNH  VN0906010211  341201106FLAC ON F/D PFD     09-06-01  AF 447
34 12/06  MNH  VN0906010211  341001006FLAC ON CABT PFD    09-06-01  AF 447
27 93/06  FLR  F0906010210  279334061FC1 X2,EPFC2D,.....FC 09-06-01  AF 447
34 11/06  FLR  F0906010210  341115041FC2 1,EPFC1,AFS,,,,,F 09-06-01  AF 447
27 90/06  MNH  VN0906010210  279045000MAINTENANCE STATUS 09-06-01  AF 447
27 90/06  MNH  VN0906010210  279045000MAINTENANCE STATUS 09-06-01  AF 447
PF2/3=Fls  PF4/5=Pag. avion.  PF6/7/8/9=PageAction  X=confult.  PF12=Edition
*****
    
```

• ACARS signifie « *Aircraft Communications Addressing and Reporting System* ».

• Il s'agit d'un système de transfert de données numériques transmettant des messages simples et relativement brefs depuis les avions vers des stations au sol ou des satellites.

• Le système a été développé par ARINC et mis en service à partir de 1978 dans le but de réduire la tâche des équipages et d'améliorer l'intégrité des informations transmises.



Source indéterminée

ÉNA ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLEGE EDOUARD-MONTPETIT

Collège Edouard-Montpetit
École nationale d'aérotechnique

Le système ACARS

- Organisation du système ACARS :

© 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 émetteurs-récepteurs VHF/UHF-FM

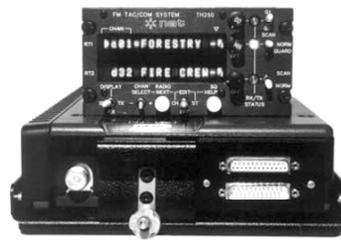
- Installation essentiellement à bord d'hélicoptères ou d'avions de services publics (protection des forêts, bombardiers d'eau, police, ...)
- Les émetteurs-récepteurs peuvent être de type « monobloc » :

© Département d'avionique Document à des fins de formation

Northern Airborne Technology Ltd & Technisonic Industries Ltd

Les émetteurs-récepteurs VHF/UHF-FM

- Installation essentiellement à bord d'hélicoptères ou d'avions de services publics (protection des forêts, bombardiers d'eau, police, ...)
- Les émetteurs-récepteurs peuvent être de type « monobloc ».
- Ils peuvent aussi exister sous forme de boîtiers séparés avec une tête de contrôle pouvant éventuellement gérer plusieurs radios sur plusieurs gammes de fréquences :



Northern Airborne Technology Ltd

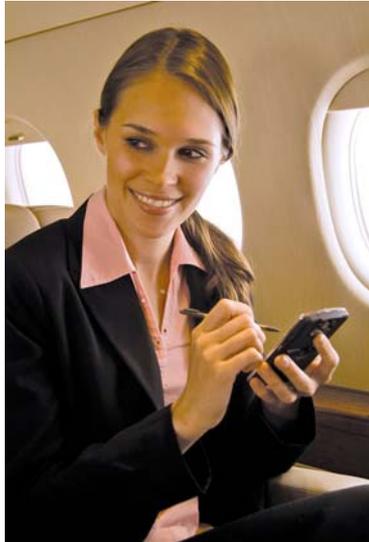
Interférences électromagnétiques

- Les appareils de radiocommunication ne peuvent interférer entre eux ou avec les systèmes de radionavigation.
- Il en va de même pour tous les appareils électroniques embarqués.



FlightGlobal.com

Évolution



- Les communications numériques SATCOM et les systèmes de divertissement IFE sont en pleine évolution.
- Depuis peu, il est possible d'utiliser son ordinateur portable connecté à Internet par Wi-Fi de même que son cellulaire à bord de certains avions, ceci sans restriction à l'exception des phases de décollage et d'atterrissage.
- Actuellement, il est permis d'utiliser cellulaires, ordinateurs portables et tablettes de « porte à porte » sur certaines lignes aériennes ou à bord d'avions d'affaires.

Conclusions



- Les radiocommunications sont essentiels en aviation.
- Les transmissions peuvent être analogiques comme numériques.
- Avec le développement des technologies, les radiocommunications sont en pleine expansion en aéronautique.
- Il appartient au TEA de suivre l'évolution des différents systèmes implantés à bord des aéronefs.



© Pierre GILLARD/003679

Merci de votre attention