

**ÉNA** ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE  
COLLEGE EDOUARD-MONTPESIT

Collège Edouard-Montpesit  
École nationale d'aérotechnique

Photo © Pierre GILLARD/2013-306264



**ACARS et FANS**

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ÉNA** ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE  
COLLEGE EDOUARD-MONTPESIT

Collège Edouard-Montpesit  
École nationale d'aérotechnique

**Avant de débiter le cours ...**



**Merci !**

© Département d'avionique Document à des fins de formation

## Présentation du cours

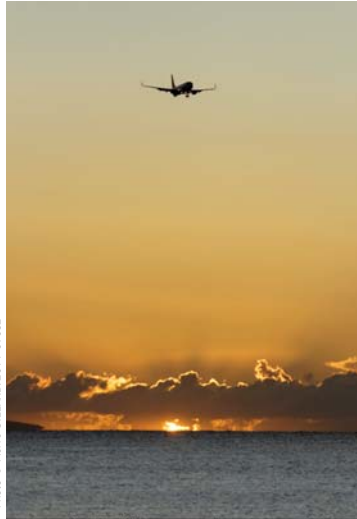


Photo © Pierre GILLARD/2011-09/082

- Présentation.
- Moyens de communication.
- Réseau ACARS.
- Messages ACARS.
- Normes et protocoles.
- FANS.
- Futur.

## Présentation

```

*****
A I R F R A N C E A C A R S                01/06/
Liste Des Evénements ACARS              161
29 / 256                                  30
*****
MATERIEL : AV FGDCP  BSG                 DATES de: 120509 au: 0106
???? ENT :   ATA/FR:                    (TA: A220)
*****
ATA/FR  Typ  Sels  Libelle succinct du message  Date  Heur
21 31/06 WSM W0006010214 213100206ADPZD0RY 09-06-01 AF 447
22 02/06 FLB FR006010213 22033406MPS 1.....PW0EC11C 09-06-01 AF 447
24 10/06 WSM W0006010214 041030608MAINTENANCE STATUS 09-06-01 AF 447
27 30/06 WSM W0006010213 279004006F/ CTL SEC 1 FAULT 09-06-01 AF 447
27 30/06 WSM W0006010213 279002106F/CTL PRIN 1 FAULT 09-06-01 AF 447
24 12/06 FLB FR006010211 041204061C2 1..SPC31..121..120 09-06-01 AF 447
24 12/06 FLB FR006010211 041200061H19 1.....I0IS123FM 09-06-01 AF 447
24 10/06 WSM W0006010212 041040006HSP ADP D15ACSEE 09-06-01 AF 447
24 12/06 WSM W0006010211 041201106FLAG ON P/D PFD 09-06-01 AF 447
24 12/06 WSM W0006010211 041201106FLAG ON CAPT PFD 09-06-01 AF 447
27 30/06 FLB FR006010210 27903408FCSE 22..SPC32.....FC 09-06-01 AF 447
24 11/06 FLB FR006010210 04111068FCSE 1..SPC31..AF3.....9 09-06-01 AF 447
27 30/06 WSM W0006010210 279040006MAINTENANCE STATUS 09-06-01 AF 447
27 30/06 WSM W0006010210 279040006MAINTENANCE STATUS 09-06-01 AF 447
FFZ/30-Fin  FF4/5-Pag.avion  FF6/7/8/9-Pagination  X=contin.  FF12=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 ÉDOUARD-MONTPÉRIER

Collège Édouard-Montpérier  
École nationale d'aérotechnique

## Présentation

- Organisation du système ACARS :

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ÉNA** ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE  
COLLEGE ÉDOUARD-MONTPÉRIER

Collège Édouard-Montpérier  
École nationale d'aérotechnique

## Moyens de communication

- Lorsque l'avion survole des zones continentales, les données sont transmises par VHF (VDLM2-VDL Mode 2).

ACARS Frequencies

```

131.725 MHz ACARS Primary channel for Europe
131.525 MHz ACARS Tertiary channel for Europe
136.900 MHz ACARS Channel logged near London
131.550 MHz ACARS Primary channel for North America
130.025 MHz ACARS Secondary channel for North America
129.125 MHz ACARS Tertiary channel for North America
131.475 MHz Company channel for Air Canada and some European airlines in North America
131.125 MHz ACARS channel local to ORD so far
131.550 MHz ACARS Primary channel for Asia/Pacific
131.450 MHz ACARS Primary channel for Japan
130.450 MHz Overflow ACARS channel in use in the Washington, Boston, Chicago, and DFW areas
    
```

Washington Area Frequency Usage

```

131.550-DL,UA,US,AA,TW,CO,NW,bizjets,international carriers,KW,W9
130.450-AA,DL,TW,US - all IAD domestic final approaches are switched here
130.025-DS/UA/AA/DL/NW/TW-very heavy traffic in the Washington, DC area - all IAD domestic departures are here
129.125-UA/AA/US/NW/IAD uplinks channel, in range channel for AA, US
    
```

- Lorsque l'avion survole des zones océaniques, les données sont transmises par HF (HFDL), Inmarsat ou Iridium.
- Lorsque l'avion survole des zones polaires, les données sont transmises par HF (HFDL) ou Iridium.
- Les avions sont bien évidemment équipés des moyens de communication appropriés aux types de vols effectués : continental (VHF) ou intercontinental (HF et SATCOM).

© Département d'avionique Document à des fins de formation






## Réseau ACARS



The diagram illustrates the Global ACARS Network. At the top, two satellites labeled 'Iridium' and 'Inmarsat' are shown. Below them, an aircraft is depicted in flight. The Earth is shown with various ground stations and service providers connected to the network. Labels on the ground include 'Air Traffic Control', 'Airline Operations', 'Information Management Services - London', 'Information Management Services - Singapore', 'VORAD', and 'VHF'. The Rockwell Collins logo is visible in the top left corner of the diagram area.

Image : Rockwell Collins

© Département d'avionique Document à des fins de formation

## Réseau ACARS

- **Aéronef** : équipé d'un CMU-*Communication Management Unit*.
- **RGS-Remote Ground Station** : stations au sol HF ou VHF assurant la liaison avec l'aéronef.
- **Réseau du fournisseur de service** : assure les échanges de messages entre les RGS et le client. Il s'agit d'un système de transfert de données virtuel (VDLS-*Virtual Datalink System*) qui, en pratique, est géré par ARINC et SITA.
- **Traitement du transfert des données** : il s'agit du système gérant le VDLS qui est appelé « Service Provider Datalink Processor » ou « AFEPS-*ARINC Front End Processor System* ». C'est lui qui effectue les conversions de protocoles.
- **Serveurs** : il s'agit des serveurs où aboutissent et d'où partent les données des clients (compagnies aériennes ou organismes du contrôle du trafic aérien).
- **Utilisateurs (End Systems)** : il s'agit des ordinateurs au sein de l'organisation du client où aboutissent et d'où partent les données spécifiques (exemples : planification des vols, services météo, calculs des poids et centrages, calculs des données de décollage, planification des équipages, etc.)

© Département d'avionique Document à des fins de formation

## Messages ACARS

- Les messages ACARS peuvent contenir deux grandes catégories d'informations :

- **ATC-Air Traffic Control** : messages relatifs au contrôle du trafic aérien : informations de position et de navigation, autorisations (*clearances*) de départ et océaniques, état des pistes et données météorologiques.
- **AOC-Airline Operational Control** : messages relatifs au contrôle opérationnel des compagnies aériennes : heures précises de décollage et d'atterrissage, informations météorologiques, portes d'embarquement et rapports techniques au sujet des moteurs.

- Actuellement, environ 80% des échanges ACARS sont des messages AOC contre 20% pour les messages ATC.
- Toutefois, avec l'implantation du FANS, les échanges ATC devraient prendre de l'ampleur.

## Messages ACARS

### Envoi des messages

- Les messages ACARS peuvent être générés automatiquement par le CMU, manuellement par l'équipage ou proviennent directement de systèmes de l'aéronef (CMC, FMC, etc.)
- Le moyen de communication approprié (HF, VHF ou SATCOM) est sélectionné automatiquement par le CMU.
- La station au sol envoie un accusé de réception (ACK) au CMU une fois le message reçu de l'aéronef; celui-ci est ensuite acheminé au destinataire (AOC ou ATC).
- Le temps de transmission d'un message depuis l'aéronef jusqu'au destinataire final est de l'ordre de 5 à 15 secondes.
- La fiabilité des transmissions avoisine 99%.

## Messages ACARS

### Réception des messages

- La station au sol reçoit les messages AOC ou ATC à transmettre et les convertit au format ACARS.
- La station au sol sélectionne le moyen de transmission approprié (HF, VHF ou SATCOM) et transmet le message à l'aéronef.
- À bord de l'aéronef, le CMU accuse réception du message et l'achemine vers le système concerné : imprimante, écran ou autre.
- Le temps de transmission d'un message du point de départ à l'aéronef est de l'ordre de 10 à 20 secondes.
- La fiabilité des transmissions avoisine 95%.

## Messages ACARS

### Exemples de messages

- Message de test de liaison « Q0 » :




❶ Address Field    ❷ Message Label    ❸ Downlink Block Identifier

**.N9009U Q01**


**5400UA1750**

❹ Message Sequence Number    ❺ Carrier & Flight Number





**ÉCOLE NATIONALE  
D'AÉROTECHNIQUE**  
COLLÈGE ÉDOUARD-MONTPÉRIÉ



Collège  
Édouard-Montpérier  
École nationale d'aérotechnique


---

## Messages ACARS

### Exemples de messages

- [Message de rapport « in/out QG » :](#)

**.N330AA QG**  
**3115AA001SFO05070516**




**Tail Number** N330AA  
**Message Type** QG


**Return Back To Gate** 0516  
**Out From Gate** 0507  
**Origin** San Francisco  
**Flight Number** American #1  
**Message Sequence** 3115  
in min. and sec. past the hour.

© Département d'avionique

Document à des fins de formation



**ÉCOLE NATIONALE  
D'AÉROTECHNIQUE**  
COLLÈGE ÉDOUARD-MONTPÉRIÉ



Collège  
Édouard-Montpérier  
École nationale d'aérotechnique


---

## Messages ACARS

### Exemples de messages

- [Message de rapport de départ et d'arrivée « Q1 » :](#)

◆ **Q1 - DEPARTURE/ARRIVAL RPT.**  
This report is sent from the aircraft informing the ground station the time it left the gate, the wheels-up time, the destination, fuel and other data.



**Tail Number** N370 US Air  
**Message Type** Q1  
**Out** 0731  
**Off** 0743  
**Fuel** 0300  
**Destination** Pittsburgh  
**Free Talk**  
Captain First Officer Flight Attendant

**Origin** San Francisco  
**Flight**  
**Message Sequence** 4243  
in min. and sec. past the hour.

**N370AU Q1**  
4243AL0604SFO07310743 0300PIT/FP 431/DC 0730/CO 29849/FO 37531/A1 30152/A  
30588/A3 34613 7

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

## Normes et protocoles

- [ARINC 597](#) : norme en usage à l'origine de l'ACARS.
- [ARINC 724](#) : norme ayant succédé à la 597 à la fin des années 1980 afin de tenir compte des nouveaux équipements dialoguant par bus de données.
- [ARINC 724B](#) : évolution de la norme précédente permettant les liaisons des ACARS-MU avec les (M)CDU utilisant le protocole ARINC 739 ainsi que les imprimantes utilisant les protocoles ARINC 740/744.
- [ARINC 758](#) : nouvelle norme adaptée au CMU qui ont succédé aux ACARS-MU; nécessite l'application de la norme ARINC 607.
- [ARINC 619](#) : définit les protocoles utilisés par le CMU pour le transfert de données avec les autres systèmes embarqués.
- [ARINC 623](#) : protocole utilisé pour les messages ATC; nécessite l'application de la norme ARINC 622.

## Normes et protocoles

- [ARINC 633](#) : protocole utilisé pour les messages AOC.
- [ARINC 618 et 631](#) : norme définissant les transmissions VDL (type A).
- [ARINC 620](#) : définit les protocoles pour les messages au sol (type B).
- [ARINC 823](#) : définit des modes de protection pour le transfert de données ACARS.
- [ARINC 429 et 629](#) : bus de données séries embarqués.



Image : Aktiv/Buro



## FANS

### Présentation

- FANS signifie « *Future Air Navigation System* ».
- Le FANS est un concept développé conjointement par l'OACI et par des partenaires industriels tels Airbus, Boeing et Honeywell.
- L'idée est d'optimiser l'usage d'un espace aérien bien défini de façon efficace et sécuritaire.
- Actuellement, le FANS est implanté essentiellement dans des secteurs océaniques où les liaisons satellites sont utilisées à la fois pour la communication (SATCOM) et la navigation (GNSS) afin de créer un espace semblable à celui qui serait géré à l'aide d'un système de radars terrestres conventionnels.
- Le FANS est un constituant essentiel des stratégies CNS/ATM-Communication, Navigation, Surveillance/Air Traffic Management.

## FANS

### Historique et mise en œuvre

- Les premières routes FANS ont été implantées en 1996 au-dessus de l'Océan Pacifique et utilisées par trois compagnies aériennes exploitant des Boeing 747-400.
- La première génération du FANS est connue comme « FANS 1 » chez Boeing et « FANS A » chez Airbus, ou « FANS 1/A » de manière générale.
- Le FANS utilise actuellement des moyens de communication VHF et Inmarsat.
- Il est aussi un moyen d'effectuer de l'ADS-A-Automatic Dependent Surveillance-Addressed ou de l'ADS-C.
- Actuellement, il y a au moins 34 FIR et UIR où le FANS est implanté permettant ainsi le CPDLC et l'ADS-A dans ces régions.
- Aujourd'hui, un peu plus de 1000 avions sont équipés FANS 1/A.

**ÉNA** ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE  
COLLÈGE ÉDOUARD-MONTPÉRIÉ

Collège Édouard-Montpérier  
École nationale d'aérotechnique

## FANS

### Historique et mise en œuvre

Image : Boeing

© Département d'avionique Document à des fins de formation

**ÉNA** ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE  
COLLÈGE ÉDOUARD-MONTPÉRIÉ

Collège Édouard-Montpérier  
École nationale d'aérotechnique

## FANS

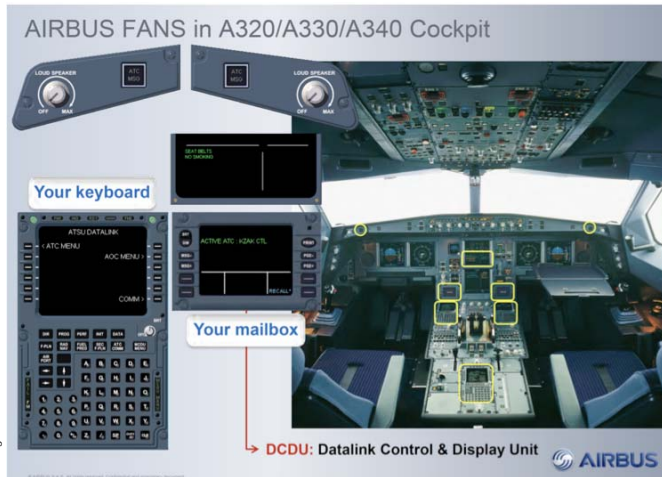
### Implantation à bord de l'aéronef

Image : Honeywell

© Département d'avionique Document à des fins de formation

## FANS

### Implantation à bord de l'aéronef



## FANS

### Implantation à bord de l'aéronef



## FANS

### Avantages

- Le FANS a une meilleure fiabilité de communication que les transmissions vocale en HF pour le contrôle et la gestion du trafic aérien sur les routes transocéaniques.
- Avec le FANS et l'implantation du RNP-Required Navigation Performance Standards, l'espace entre les avions en vol a pu être réduit permettant ainsi l'utilisation d'une même route aérienne par un plus grand nombre d'avions simultanément.
- Le FANS permet une interaction directe avec le FMS de l'aéronef en vol simplifiant ainsi la tâche de l'équipage.
- Notion de TBO : Trajectory Based Operations permettant d'envisager une automatisation de la gestion du trafic aérien et de la résolution de conflits potentiels.

## FANS

### Comparaison entre FANS et ACARS

- L'ACARS transmet uniquement des informations de l'aéronef vers le sol (éventuellement via les satellites) : Downlink.
- Le FANS permet aussi de transférer des plans de vols du sol vers l'aéronef où elles sont automatiquement chargées dans le FMS : Downlink & Uplink.
- Le FANS entre de plain-pied dans le concept de systèmes avioniques intégrés liant à la fois la communication, la navigation et la surveillance (CNS).
- Les équipements utilisés pour l'ACARS peuvent être mis à jour afin d'être compatibles FANS (FANS-over-ACARS).

## FANS

### Évolution

- À l'origine, le FANS était essentiellement destiné aux avions gros porteurs des compagnies aériennes exploitant des routes transocéaniques.
- Actuellement, le FANS apporte aussi des bénéfices aux lignes aériennes de plus courtes distances ainsi qu'aux jets d'affaires effectuant des liaisons intercontinentales, même si les opérateurs de ces derniers sont encore hésitants à implanter le FANS.




Photo © Pierre GILLARD/2014-402776


## FANS

### Évolution

- La seconde génération du FANS est actuellement disponible sous les dénominations « FANS 2 » chez Boeing, « FANS B » chez Airbus ou « FANS 2/B » de façon générale (!)
- Le FANS 2/B est conçu pour répondre aux exigences du nouveau protocole ATN-Aeronautical Telecommunications Network.
- L'ATN permet des communications CPDLC bien plus rapides que celles habituellement en usage à l'heure actuelle (PM-CPDLC-Protected Mode CPDLC), notamment en VHF avec le VDL Mode 2 (VDLM2).
- Des essais ont été effectués en Europe sous le nom « Link 2000+ » (le programme est maintenant terminé).
- L'ATN qui sera implanté sur les routes transocéaniques devrait être interopérable avec les systèmes ACARS et FANS.



**ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE**  
COLLEGE ÉDOUARD-MONTPÉTI



Collège Édouard-Montpéti  
École nationale d'aérotechnique

---

FANS

Évolution

• Implantation du FANS B à bord des avions Airbus :

**Navigation Sensors**

- ADIRS: Air Data Inertial Reference System
- VOR/DME: VOR (VHF Omnidirectional Range) / Distance Measuring Equipment
- ADF: Automatic Direction Finder
- GPS: Global Positioning System

**Flight Management System (FMS)**

- Data provider for CPDLC and ADS functions
- Processes some CPDLC msg (e.g. deferred clearance)
- Allows coordination and exchange of F-PLN between ATC, MOC and the aircraft

**Communication Devices**

- AMU: Audio Management Unit
- VDR: Voice Recorder
- SATCOM: Satellite Communications
- HFDR: High Frequency Data Radio
- Modem

**Crew Interfaces**


- EFIS: Electronic Flight Instrument System / Electronic Centralized Aircraft Monitoring
- SCAM: Multifunction Control and Display Unit
- MCDU: Multifunction Control and Display Unit
- Printer

**Dedicated Control Display Unit (DCDU)**


- Core interface for ATC messages
- Provides for a minimum change to existing procedures

© Département d'avionique

Document à des fins de formation



**ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE**  
COLLEGE ÉDOUARD-MONTPÉTI



Collège Édouard-Montpéti  
École nationale d'aérotechnique

---

FANS

Évolution

Architecture in ATN Environment – FANS B+

**Avionics**

- ATSU (Air Traffic Services Unit)

**Air/Ground media**

- SATCOM
- VDL-A
- VDL-2
- HFDR

**Ground network**

- ACARS
- ATN (Air Traffic Network)

**Ground users**

- AOC (Airline Operations Center)
- ATC (A623)
- ATC (CPDLC)

*If installed*

© Département d'avionique

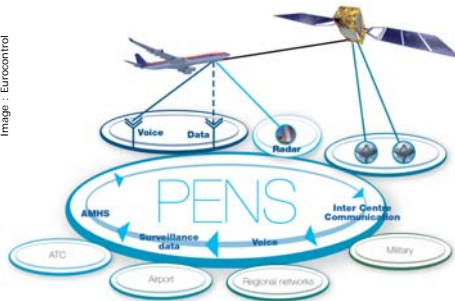
Document à des fins de formation



## Futur

- La tendance va vers des systèmes de gestion du trafic aérien automatisés.
- Par ailleurs, les réseaux des différents intervenants dans la gestion du trafic aérien sont de plus en plus maillés entre eux.
- Exemple : NewPENS – Pan European Network Services.

Image : Eurocontrol



- Vaste infrastructure basée sur un réseau IP.
- Liens entre les différents organismes ATC européens.
- Concept SWIM-System Wide Information Management.

**Toutes les informations transigent un moment donné par les systèmes de communication de l'aéronef**



Photo © Pierre GILLARD/2012-P1030275

**Merci de votre attention**