

ACARS et FANS

Avant de débuter le cours ...

Merci !

Présentation du cours

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

Présentation

- 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.

Présentation

- Organisation du système ACARS :

Moyens de communication

- Lorsque l'avion survole des zones continentales, les données sont transmises par VHF (VDLM2-VDL Mode 2).
- Lorsque l'avion survole des zones océaniques, les données sont transmises par HF (HF-DL), Inmarsat ou Iridium.
- Lorsque l'avion survole des zones polaires, les données sont transmises par HF (HF-DL) 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).

Réseau ACARS

Réseau ACARS

- **Aéronet** : équipé d'un CMU-Communication Management Unit.
- **RGS-Remote Ground Station** : stations au sol HF ou VHF assurant la liaison avec l'aéronet.
- **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 « AFSPS-AIRINC 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.).

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.

ENNA ENNA SYSTEMS
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 95%.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

ENNA ENNA SYSTEMS
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%.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

ENNA ENNA SYSTEMS
Messages ACARS
Exemples de messages

Message de test de liaison « QQ » :

© Département d'avionique Document à des fins de formation

ENNA ENNA SYSTEMS
Messages ACARS
Exemples de messages

Message de rapport « in/out QG » :

```

#330AA QG
3115AA00:18FO05070516
    
```

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

ENNA ENNA SYSTEMS
Messages ACARS
Exemples de messages

Message de rapport de départ et d'arrivée « OI » :

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.

```

#37049 OI
421:AA0001:0807221743 0800/07/79 43170E 0130/00 28649/70 37531/AA 30132/A
20188/AA 34633 Z
    
```

Tail Number N370 US Air
 Message Type OI
 Off 0743
 Off 0743
 Fuel 0200
 Destination Pittsburgh
 Free Talk
 Captain First Officer Flight Attendant

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

© Département d'avionique Document à des fins de formation

ENNA ENNA SYSTEMS
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.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

ENNA ENNA SYSTEMS
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.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

ENNA ENNA SYSTEMS
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 satellitaires 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.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

ENNA ENNA SYSTEMS
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-Address) ou de l'ADS-C.
- Actuellement, il y a au moins 34 FIR 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.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

FANS

Historique et mise en œuvre

© Département d'avionique Document à des fins de formation

FANS

Implantation à bord de l'aéronef

© Département d'avionique Document à des fins de formation

FANS

Implantation à bord de l'aéronef

AIRBUS FANS in A320/A330/A340 Cockpit

© Département d'avionique Document à des fins de formation

FANS

Implantation à bord de l'aéronef

Receiving an Uplink Message

© Département d'avionique Document à des fins de formation

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 simultanément ainsi la charge 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.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

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).

© Département d'avionique Document à des fins de formation

FANS

Evolution

- 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.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

FANS

Evolution

- 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 (PMI-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.

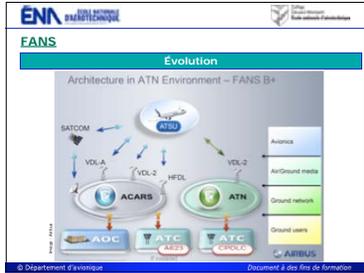
© Département d'avionique Document à des fins de formation

FANS

Evolution

- Implantation du FANS B à bord des avions Airbus :

© 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**

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

Toutes les informations transitent un moment donné par les systèmes de communication de l'aéronet

© Département d'avionique Document à des fins de formation

