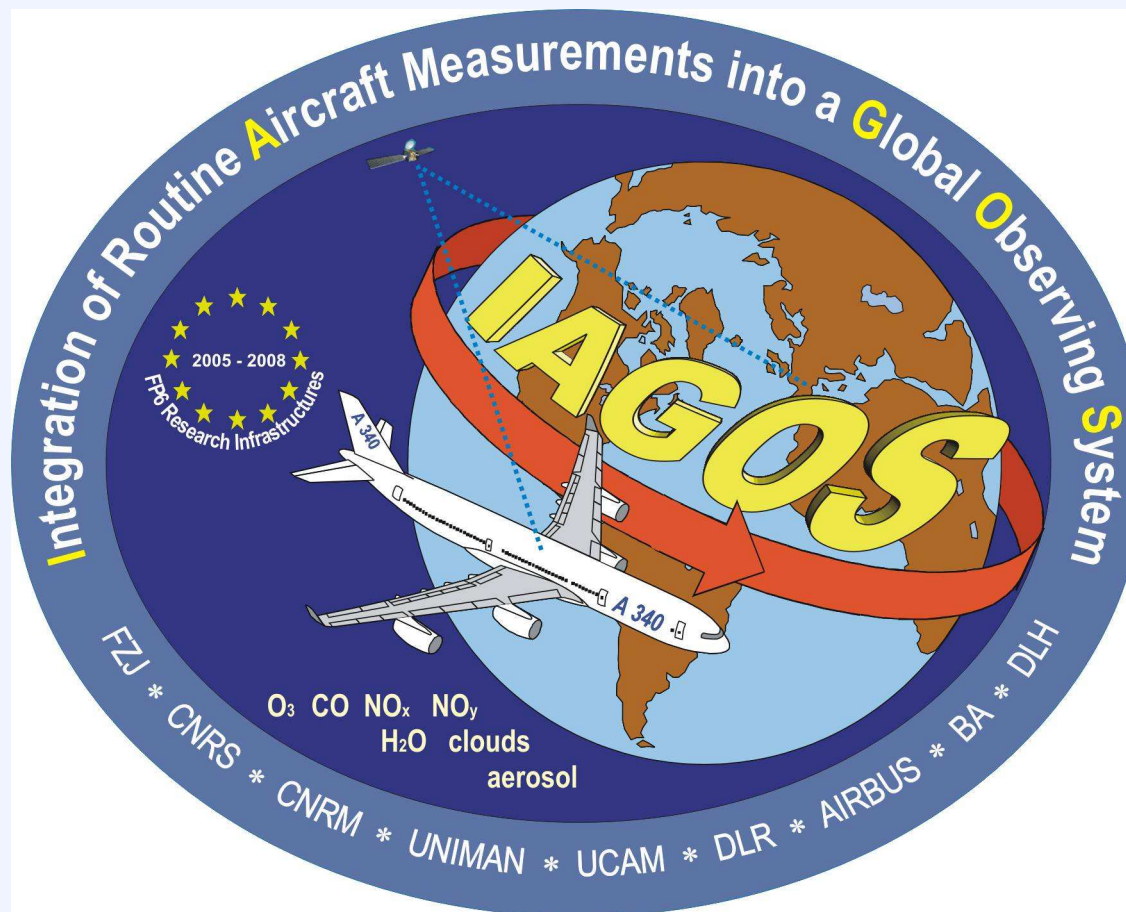


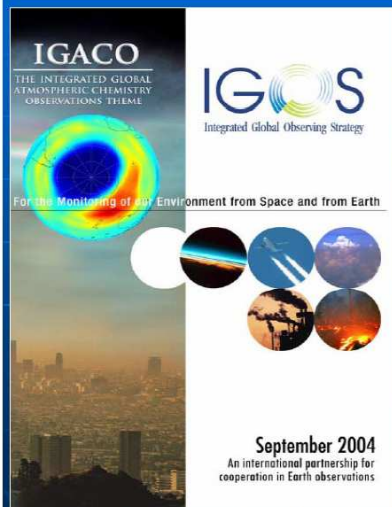
L'infrastructure de recherche IAGOS sur Airbus



P. Nédélec , G. Athier , J-M Cousin, J-P. Cammas
F. Karcher
M. Paulin

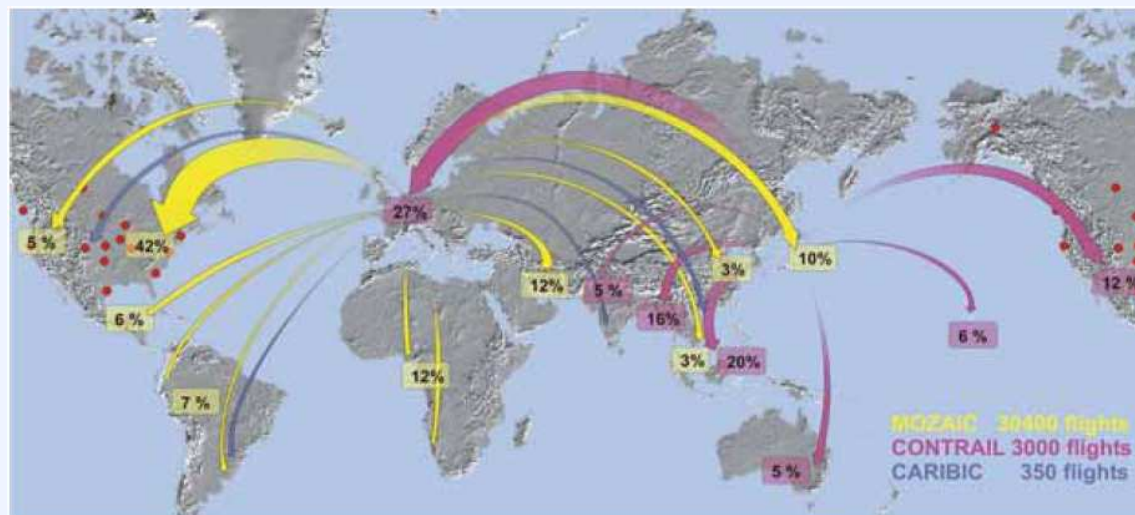
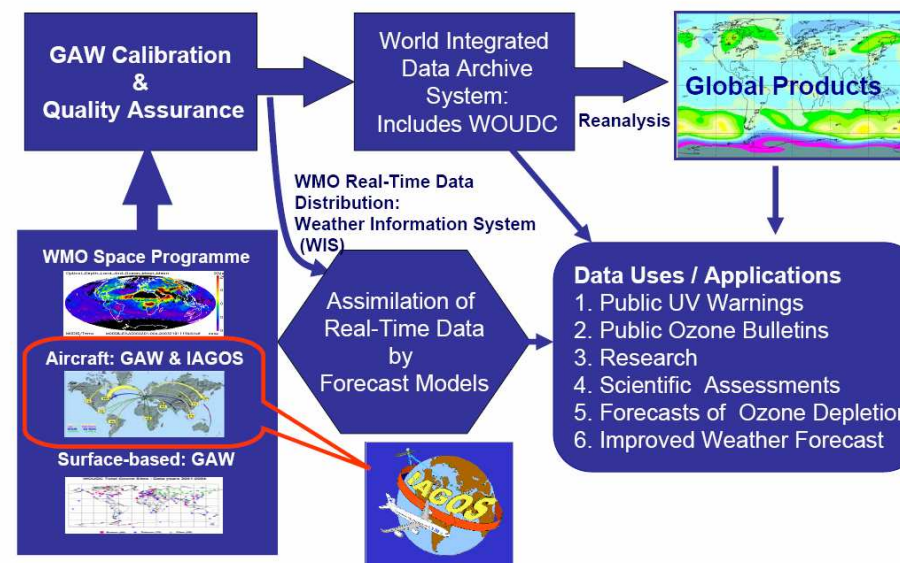
CNRS Laboratoire d'Aérodynamique
Météo-France
CNES

IGOS - IGACO

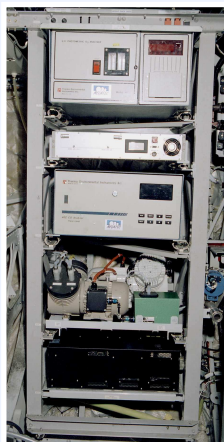


- Climate Change and Climate Prediction
- Air Pollution Forecasting, Health Effects, Long Range Transport and Deposition Effects
- Oxidizing Capacity: The Atmosphere as a Waste Processor. Key to global CH₄, VOC, Hg, some POPs
- Stratospheric Ozone Depletion and Surface UV Enhancement: Are Halocarbon controls working?
- Improved Weather Forecasting: By including Aerosols, Ozone and Reactive Gas Observations

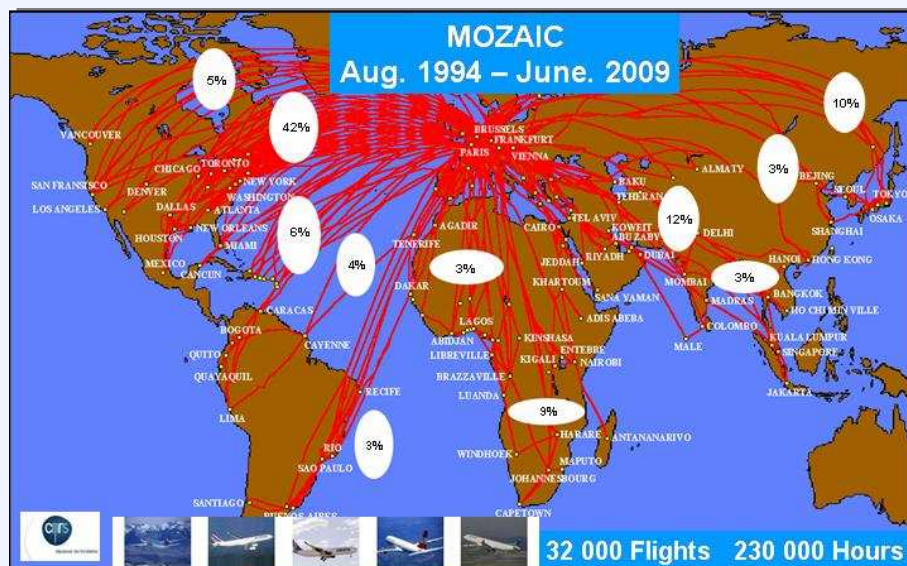
The IGACO Concept

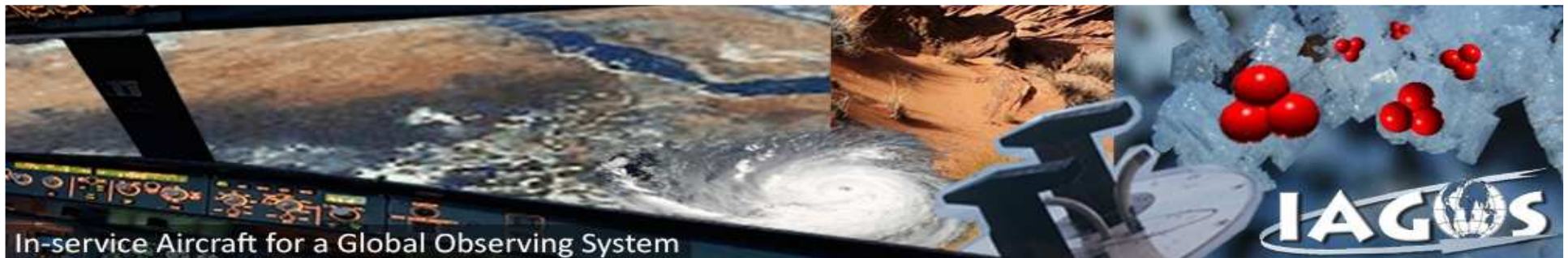


PROGRAMME MOZAIC INITIE EN 1993 PAR AIRBUS ET LE CNRS



- 5 Airbus A340, reste 3 en 2010
- Financements Européens 1994-2006
- Mesures O₃, H₂O, CO, NO_y



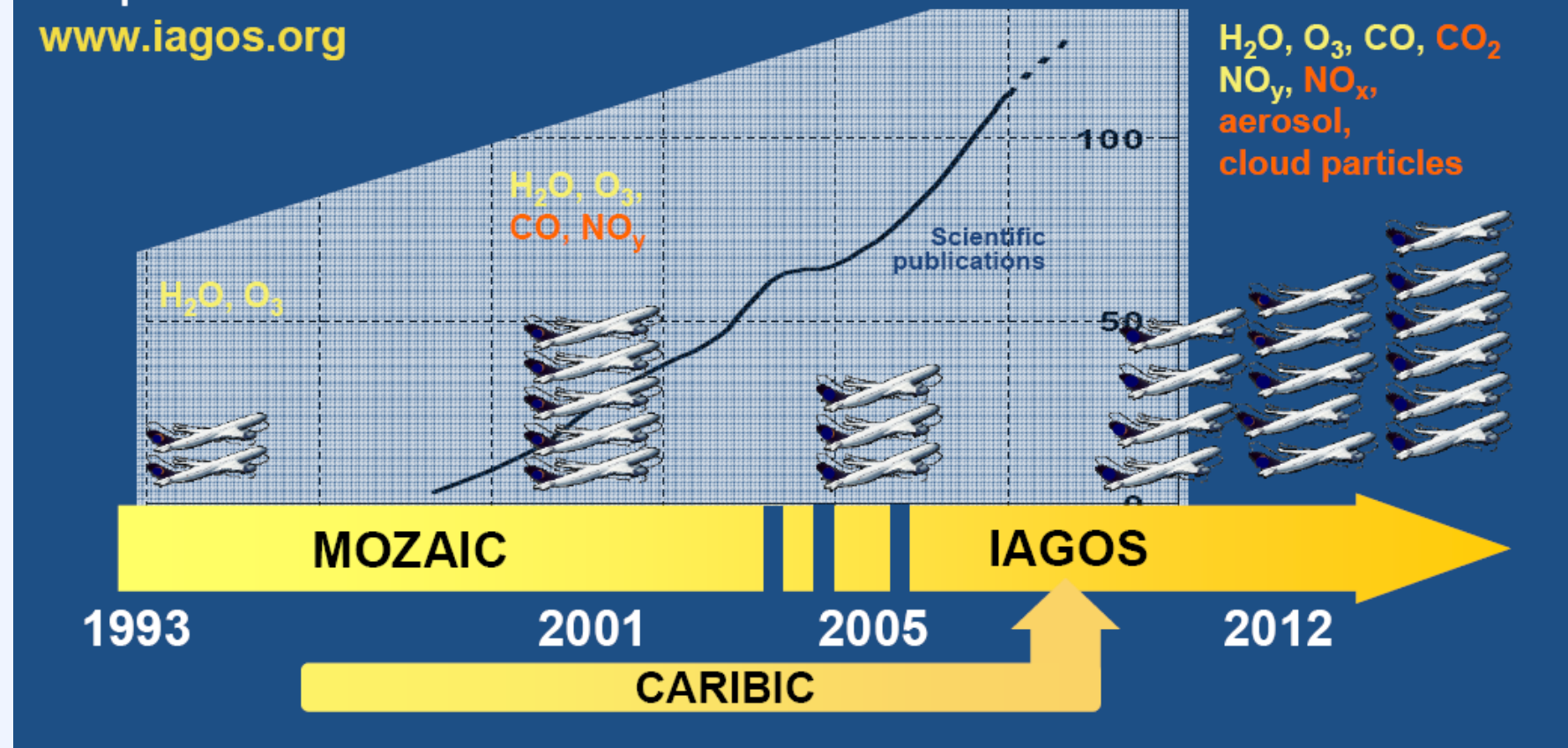


In-service Aircraft for a Global Observing System

In-service Aircraft for a Global Observing System

European Research Infrastructure

www.iagos.org





IAGOS-DS 2005-2010 Design Study

- Établir la bases logistique et financière
- Développement des instruments scientifiques
- Certification de l'installation sur avion Airbus A340
- Transmission des données au sol



IAGOS-ERI 2008-2012 European Research Infrastructure

- Structure légale pour l'opération de l'infrastructure
- Obtenir des financements nationaux sur le long terme
- Certification de nouveaux instruments scientifiques
- Extension de la certification sur Airbus A330
- Transmission des données en temps réel



Comité de pilotage IAGOS/ICOS

- Financements ministères
- Stratégie de développement

Participants

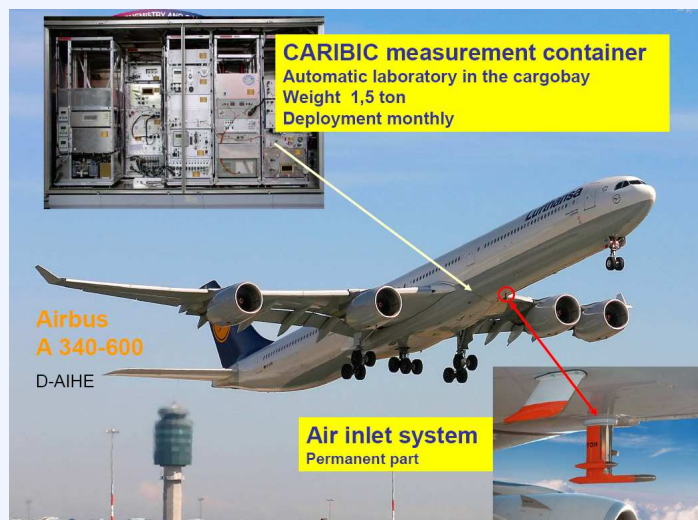


Associated Partners

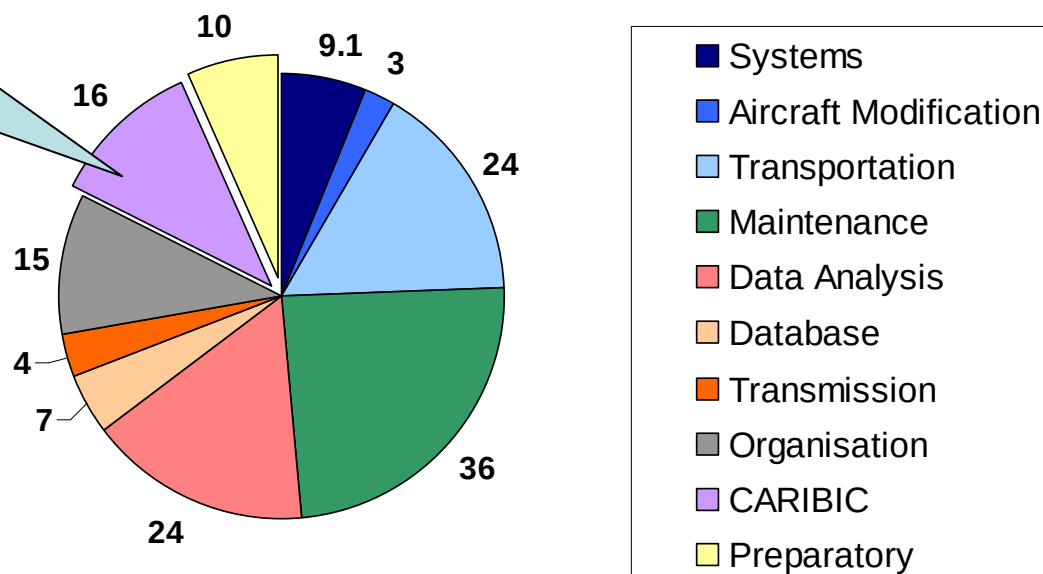


Companies involved





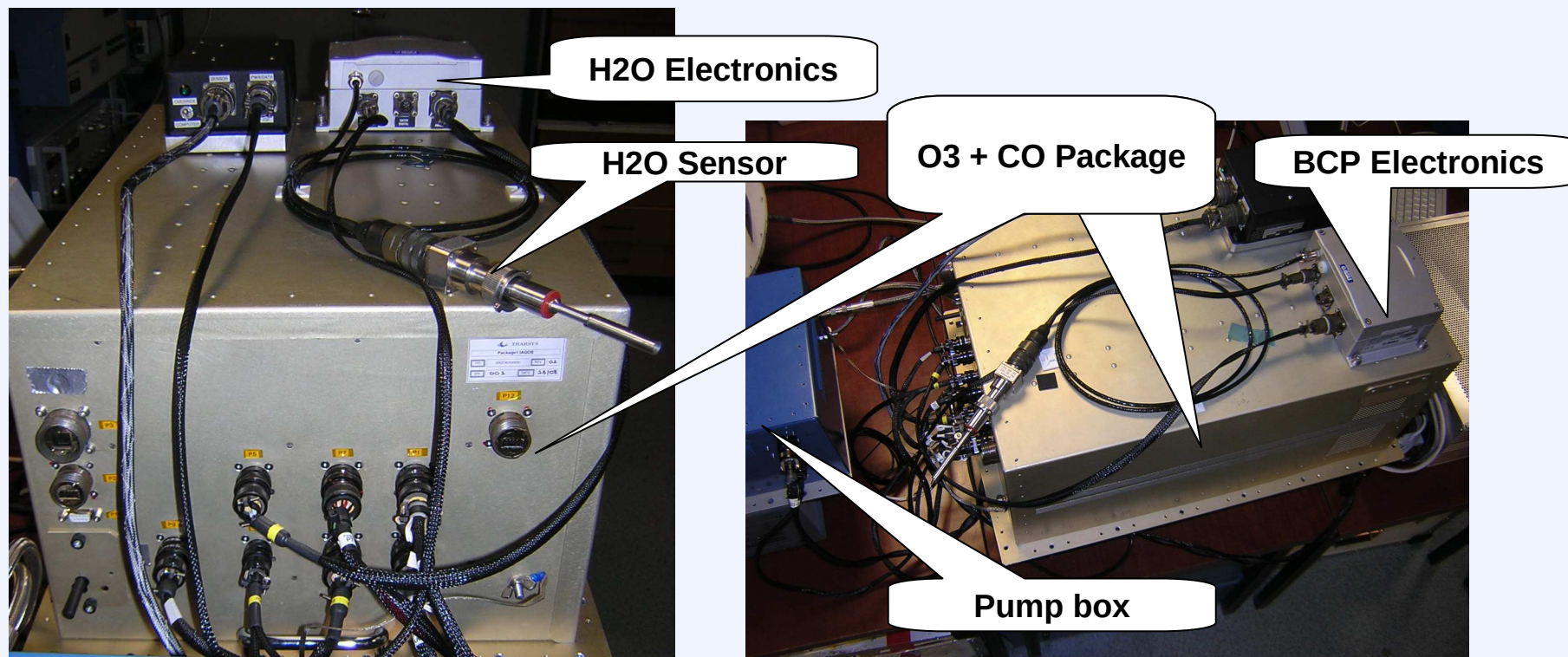
IAGOS-ERI Total Cost (ca. 150M€ for 20ac, 20a)



Exigences instrumentation service d'observation aéroporté

- Précision de mesure et résolution temporelle
- Opération continue avec un minimum de surveillance
- Stabilité de la calibration et du zéro
- Pas ou peu de consommables (gaz de calibration, N2 liquide ...)
- Inter comparaisons avec d'autres méthodes de mesure
- Exigences pour instrumentation aéroportée :
 - Compromis entre performances, masse/volume et durée d'opération
 - Certification aéronautique (mécanique, analyse sécurité, câblage, documentation)
 - Tests de qualification (vibrations, EMI, électrique ...)
 - Avion de recherche : opérateur possible, maintenance possible chaque vol
 - Avions commerciaux : opération continue (6 semaines, 6 mois)

Instrumentation IAGOS : Package1



Développement à partir des instruments Mozaic

- Mesure O3 par absorption UV (± 2 ppb, $\pm 2\%$, 4sec)
- Mesure CO par corrélation IR (± 5 ppb, $\pm 5\%$, 15 sec)
- Mesure H2O par capteur capacitif dans un Rosemount
- Contrôle, acquisition et stockage des mesures 1 seconde

Développements IAGOS

- Mesure des nuages par Laser (sonde BCP)
- Transmission de données par GSM
- Instrument compacté
- Qualification aéronautique 100%

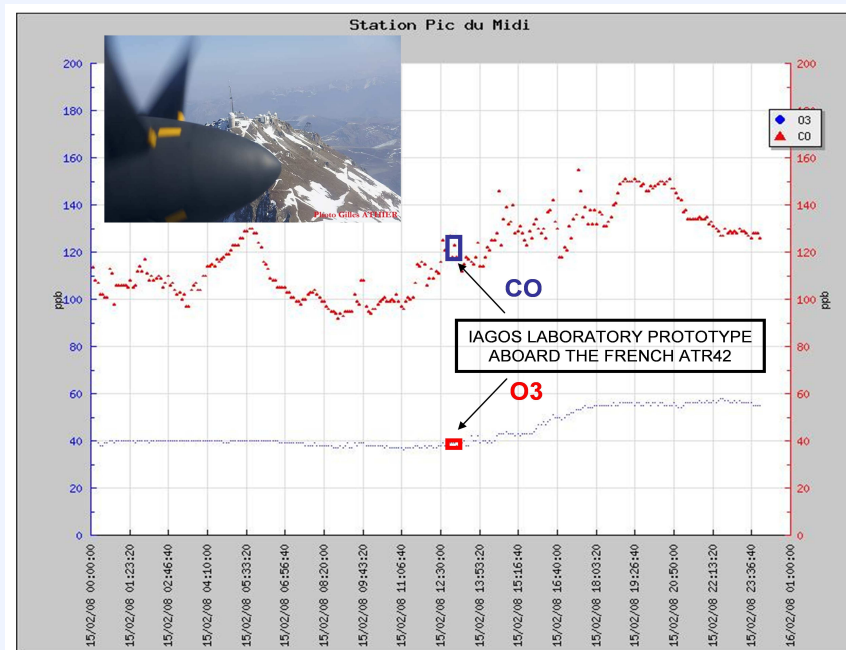
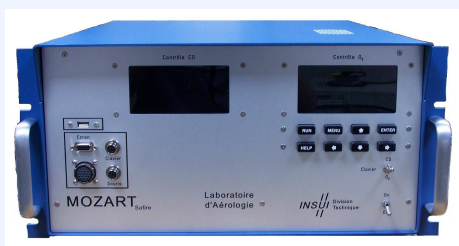
Instrumentation IAGOS : Package1



Prototype testé en vol sur les avions Safire ATR42 et F20

Comparaison avec station PAES Pic du Midi lors d'un vol ATR42

Réalisation instrument pour Safire, utilisé dans campagnes AMMA, PLARCAT, MEGAPOLI ...

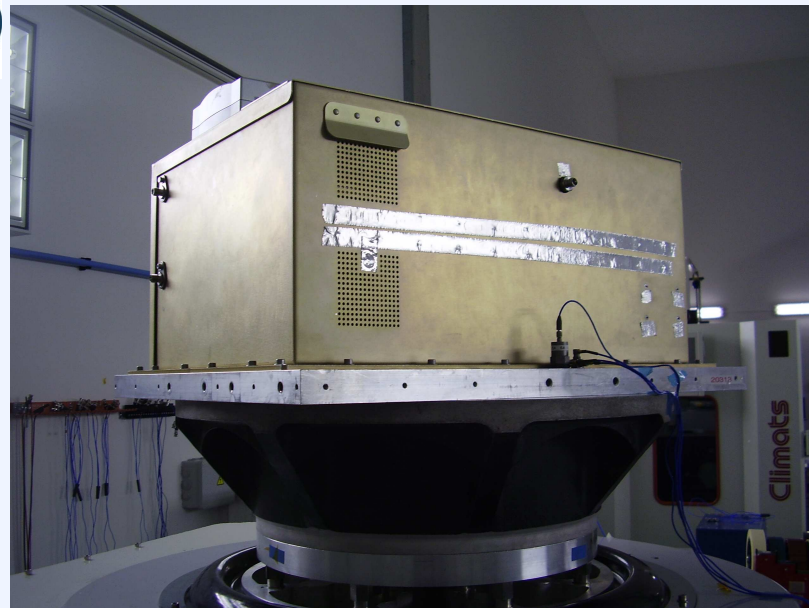


Instrumentation IAGOS : Package1

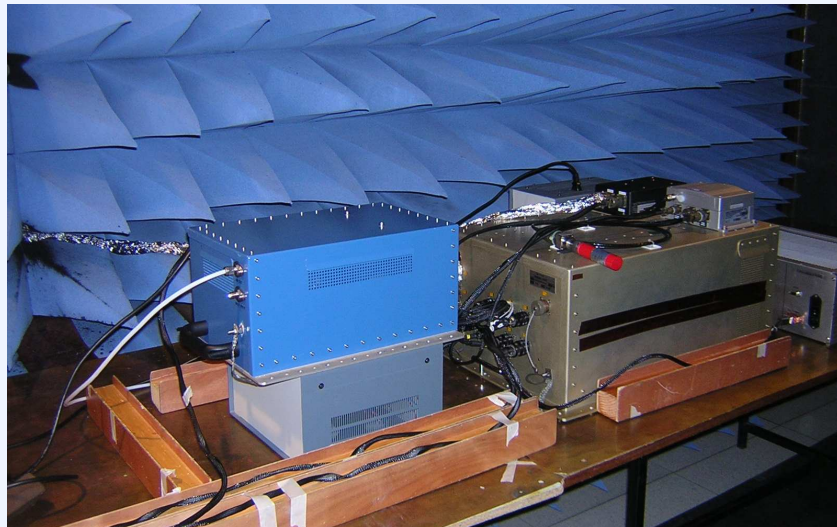


Réalisation des instruments IAGOS par des industriels qualifiés:

- Conception
- Qualification aéronautique
- Documentation
- Suivi MCO



Package1 Vibration tests by Mecano ID, Toulouse

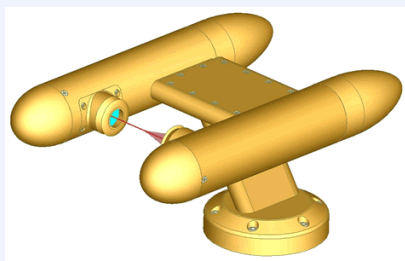


EMI test by Gerac, Toulouse



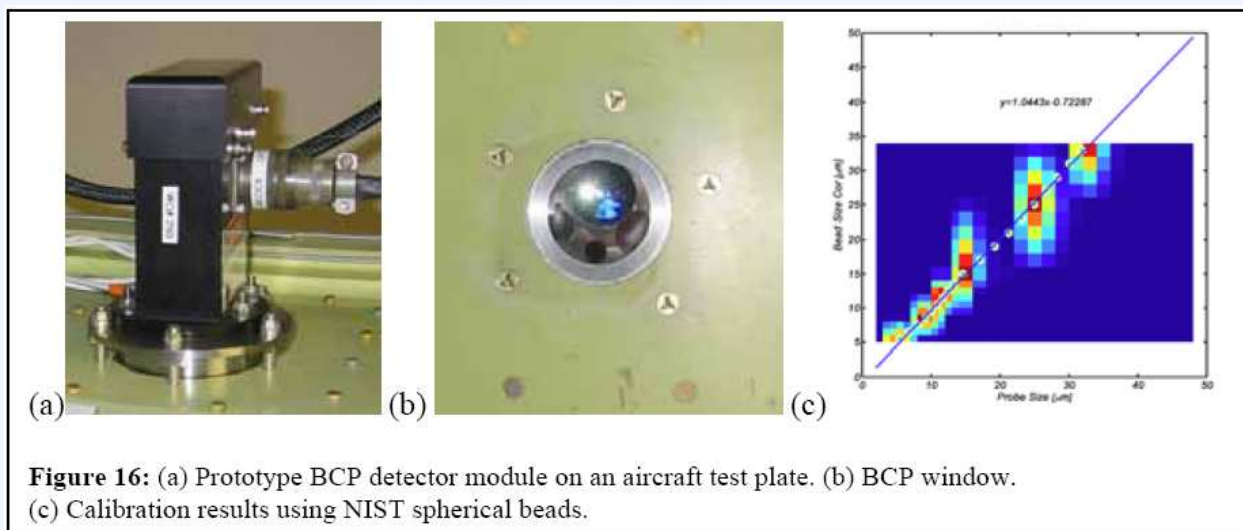
Operating test at 45°C by Mecano ID.

Instrumentation IAGOS : Package1 – Mesure nuages

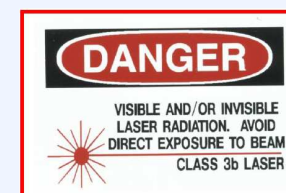


Mesure des gouttelettes (taille et distribution) par Laser 50mW, 658 nm

- Réalisation spécifique par société américaine DMT
- Validation Université Manchester
- En phase de tests et validation sur le BAe146 anglais



Certification IAGOS : Laser opération uniquement en vol
(Train rentré, moteur en route)



Instrumentation IAGOS : Package1 – Transmission données sol

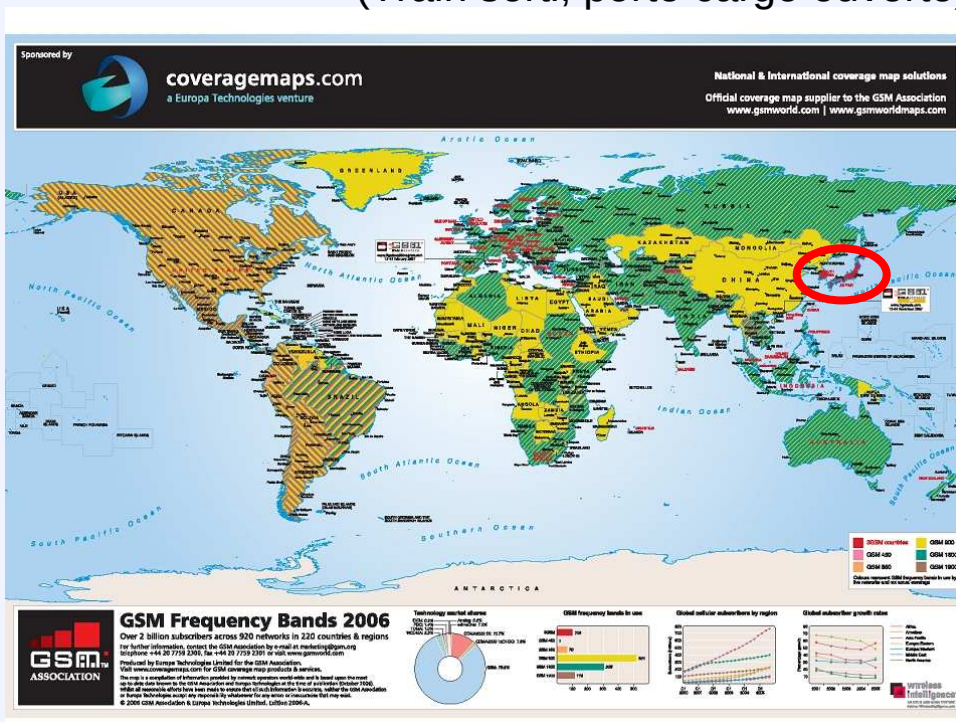


Transmission au sol par GSM :

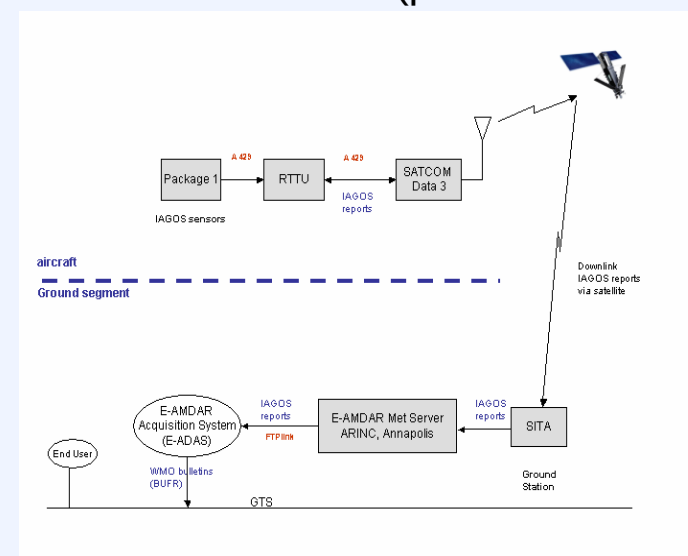
- Modem Wavecom 4 Bandes
- Système identique pour toutes les compagnies aériennes
- Réseau disponible sur tous les aéroports (couverture mondiale sauf Japon/Corée)



Certification IAGOS : opération uniquement au sol
(Train sorti, porte cargo ouverte)



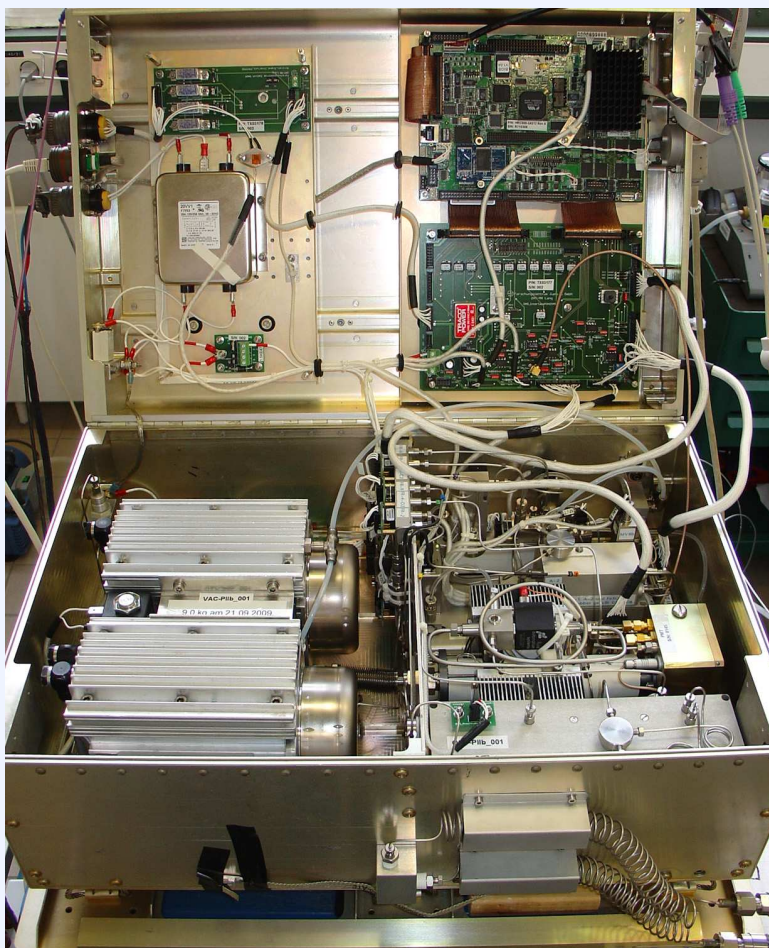
Dvt. en cours (Météo-France):
transmission en temps réel
par SatCom avion.
Donnée réduites (profils en 15 min)



Instrumentation IAGOS : Package2a-b



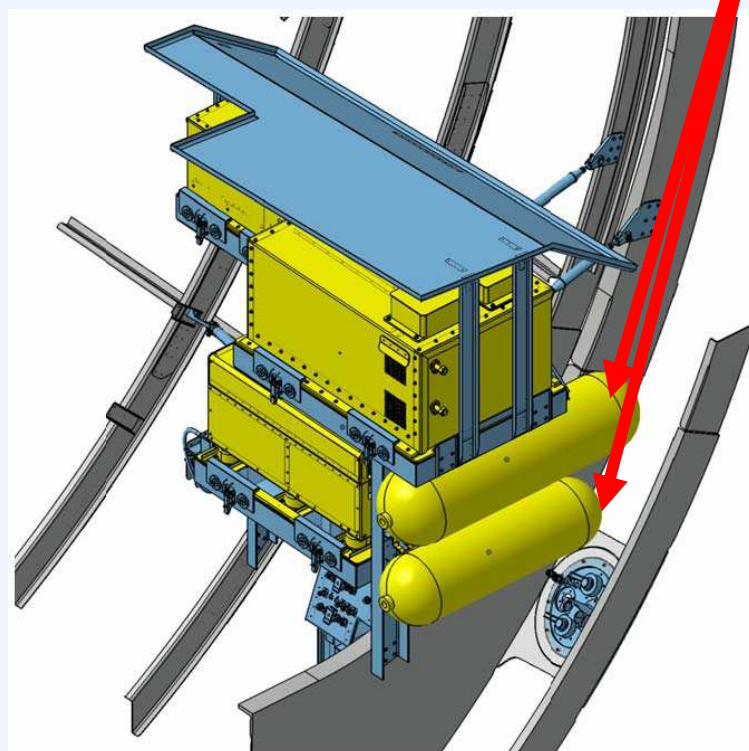
Réalisés et certifiés par FZ Jülich
sur la base analyseur Mozaic



Analyseurs oxydes d'azote par chimiluminescence
Option 2a: NO_y (conversion NO sur Au avec H₂)
Option 2b: NO_x (conversion NO₂ par photolyse)

Calibration par tube à perméation NO₂

2 bouteilles O₂ pour la production O₃



Instrumentation IAGOS : Package2c



Développement en cours par le DLR

Mesure d'aérosols de toute la gamme
Optimisation et intégration d'instruments
Commerciaux :

- 2 Condensation Particle Counter CPC Kernel Nucleation <15nm et Aitken 15-100nm
- Optical Particle Counter type SkyOPC Mode accumulation >100nm

Entrée d'air optimisée avec diffuseur intégré

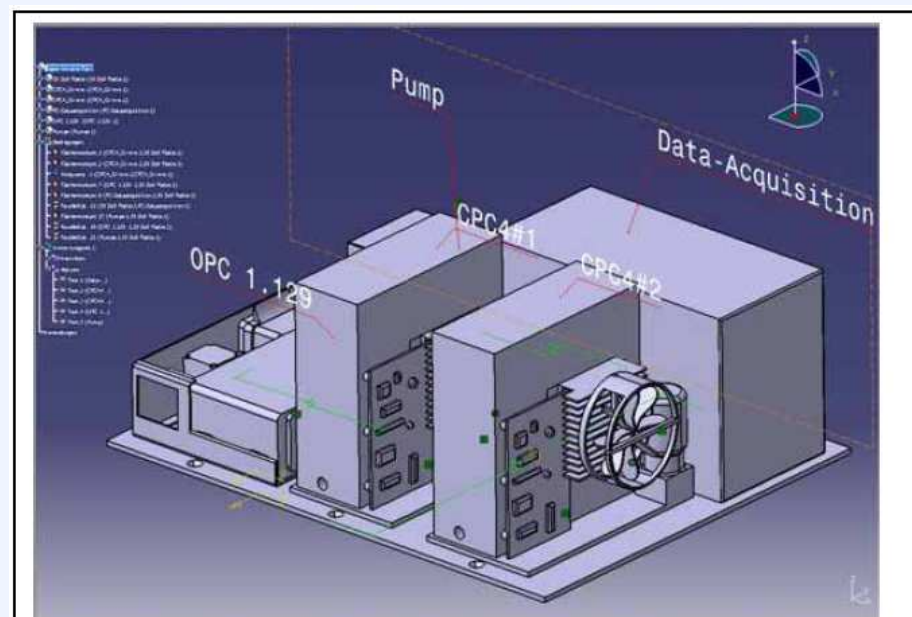
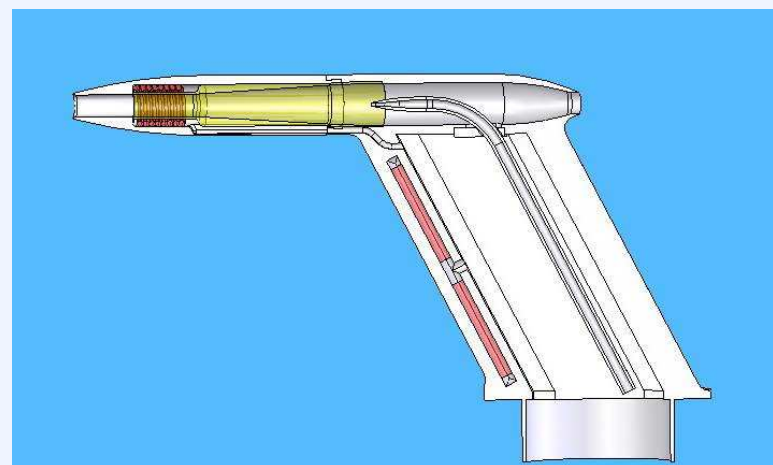
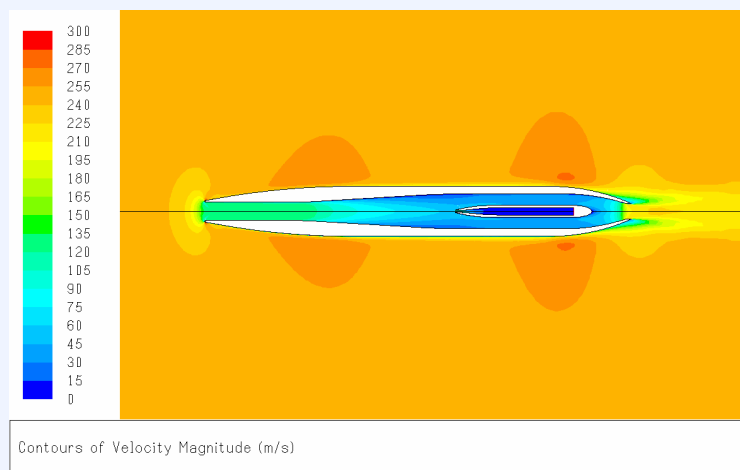


Figure 13: Draft design of the IAGOS Package 2 – Aerosols Set-Up.



Instrumentation IAGOS : Package2d



Développement en cours par le MPI-JENA : 2 diodes Laser

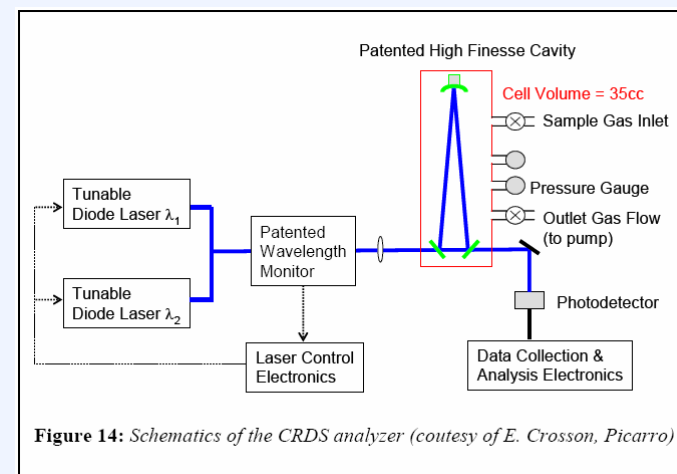
Cavity Ringdown Spectroscopy
for CO₂, CH₄ and H₂O



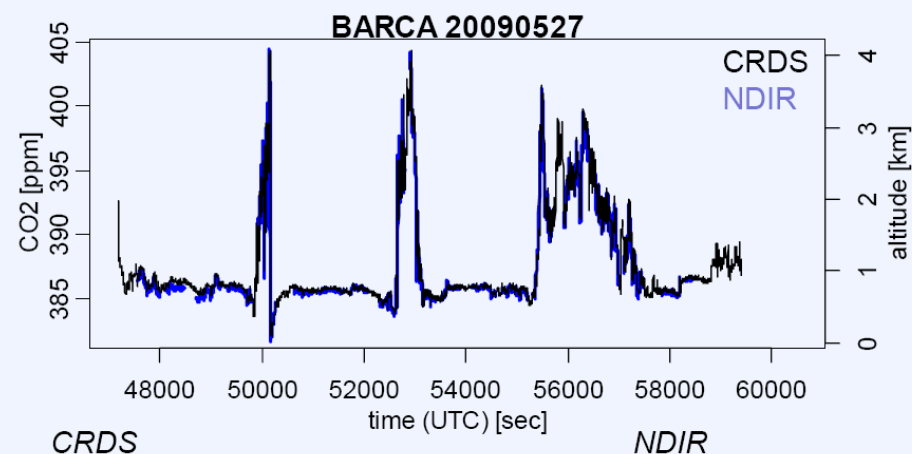
Current prototype from Picarro
delivered Jan 2009

Table 1: Specifications of prototype CRDS instrument.

Specification	Value
CO ₂ Precision	< 0.1 ppmv Hz ^{-1/2}
CH ₄ Precision	< 1 ppbv Hz ^{-1/2}
H ₂ O Precision	< 50 ppmv Hz ^{-1/2}
Drift CO ₂ (30 hours)	< 0.2 ppmv
Measurement Speed	2 seconds
Sample pressure range	250 - 1100 mbar

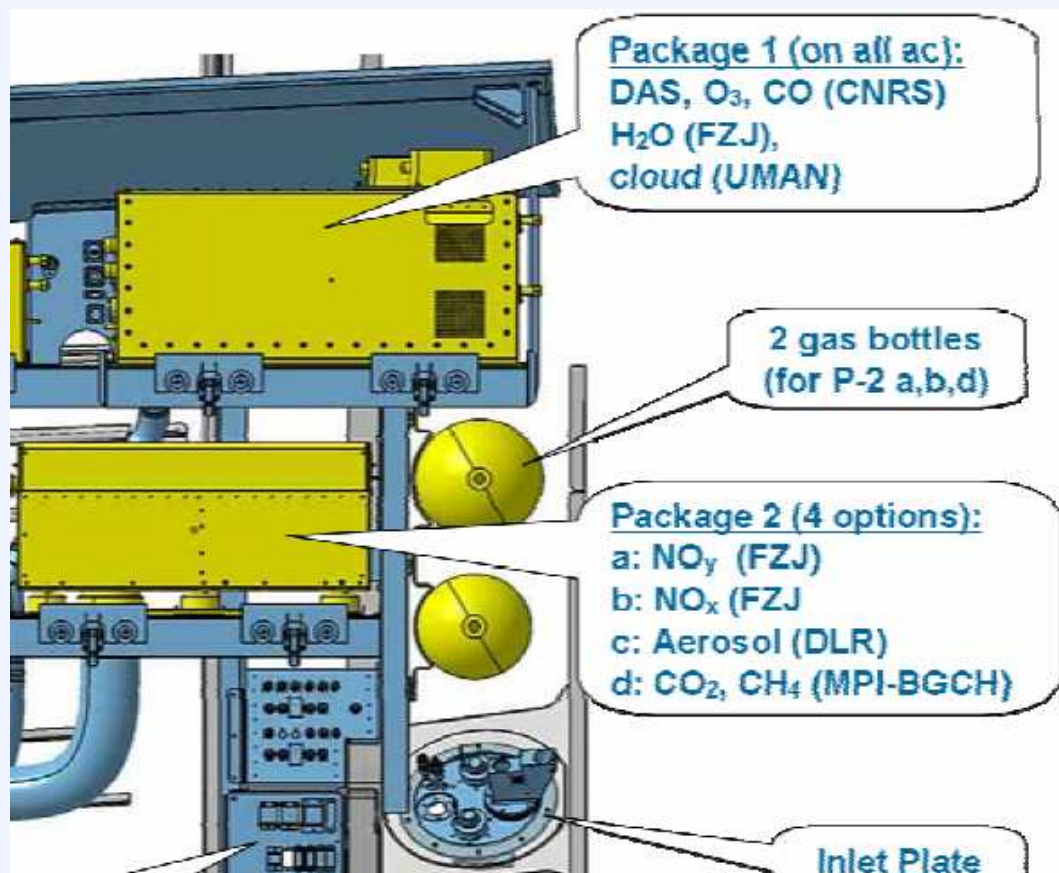


In-flight comparison => targeted specifications met



- No calibration during flights
- No drying of sample gas
- Using measured H₂O to correct for sample dilution and pressure broadening
- Frequent calibration during flights
- Drying of sample gas

IAGOS : Futurs développement possibles



Package1 : système de base
sur tous les avions

Reconfiguration possible dans le futur

Package2 : systèmes optionnels

a-b : réalisés

c-d : en cour de développement

autres :

à développer en fonction des besoins
et des technologies disponibles

Projet PEPS : développement instruments Diodes Laser avec le GSMA univ Reims
En collaboration avec le LSCE pour les projets RAMCES et ICOS

Installation avion Airbus A340

Sabena Technics Bordeaux (ex-Sogerma)
Qualification EASA Part 21



- Étude de l'installation
- Justifications : structure, électrique, systèmes
- Analyse de sécurité
- Support Airbus: informations techniques avions
support avec les compagnies aériennes



- Certification EASA
- Documentation technique avion
- Service bulletin d'installation
- Procédures de maintenance certifiées
- Fabrication kit d'installation
- Assistance chantier sur avion
- Tests au sol : électrique, EMI, fonctionnels



EASA

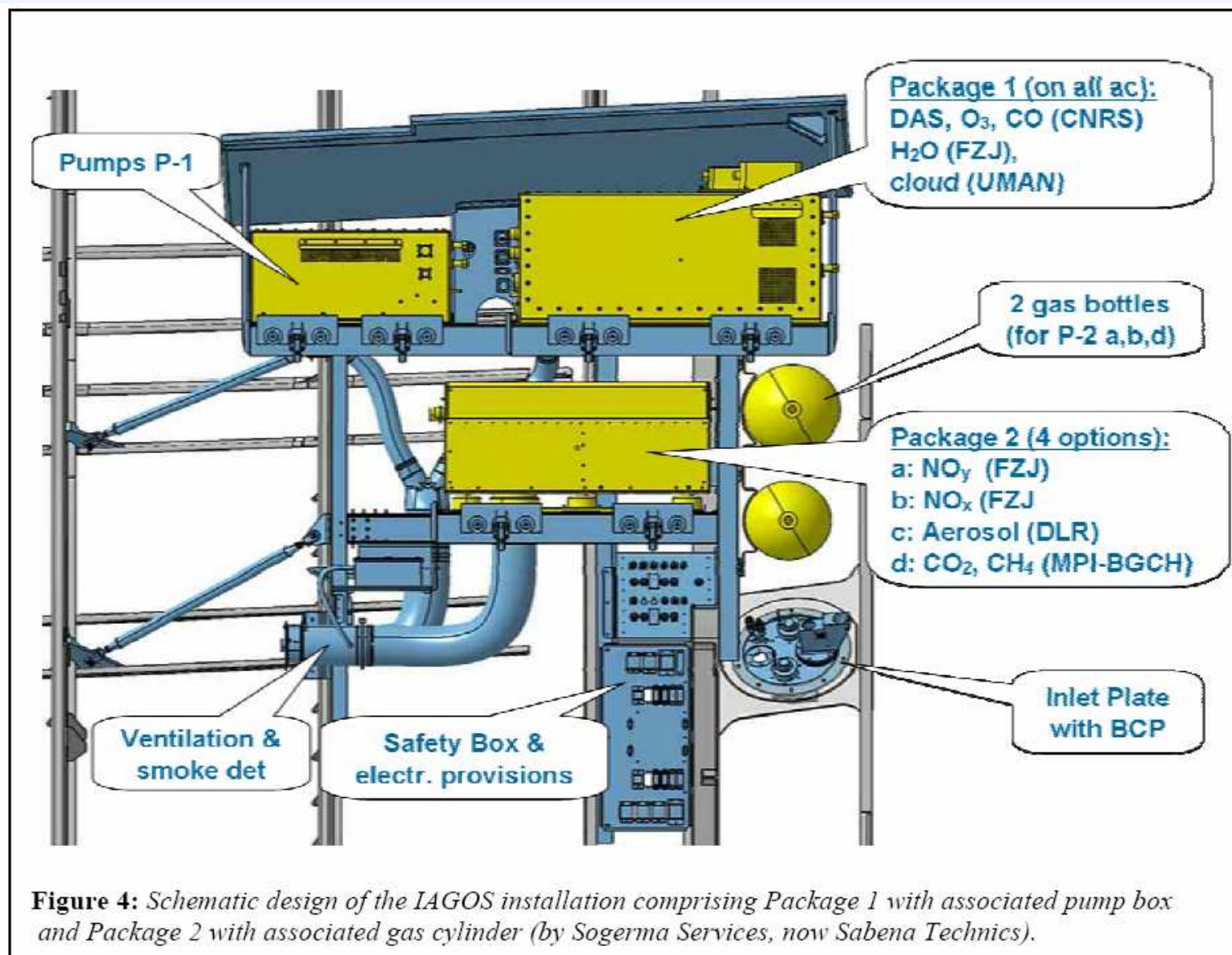


IAGOS STC EASA pour A340 (Suppl. Type Certificate) en Novembre 2009

En 2011, STC étendu aux Airbus A330



Installation avion Airbus A340 en soute avionique



Installation avion Airbus A340

Justification structure avec facteurs de charge Airbus (jusqu'à 9g en x)

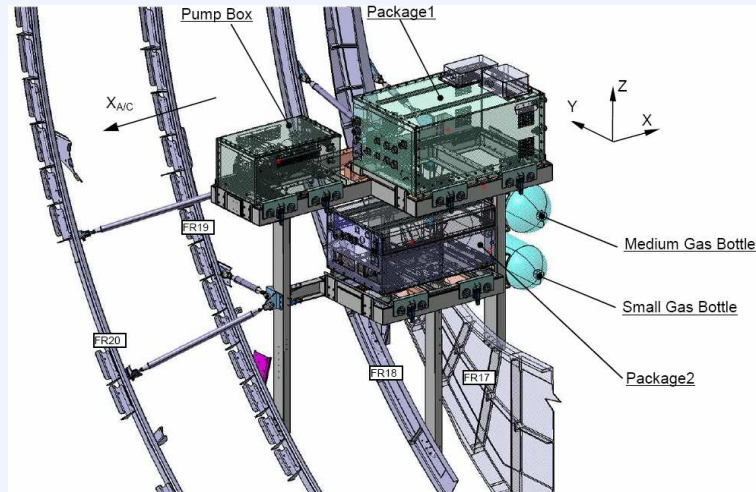


Figure 1 : IAGOS installation (LHS) – Main equipments

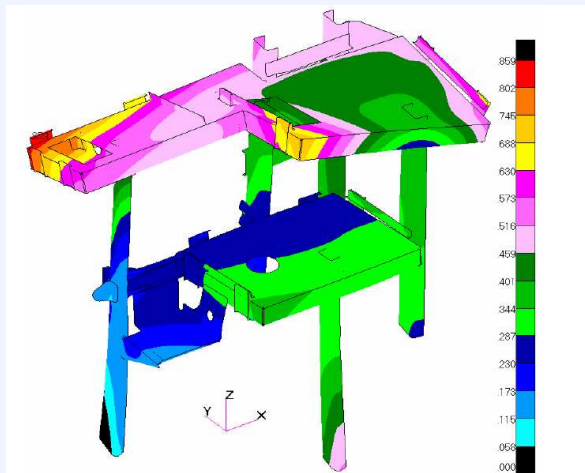
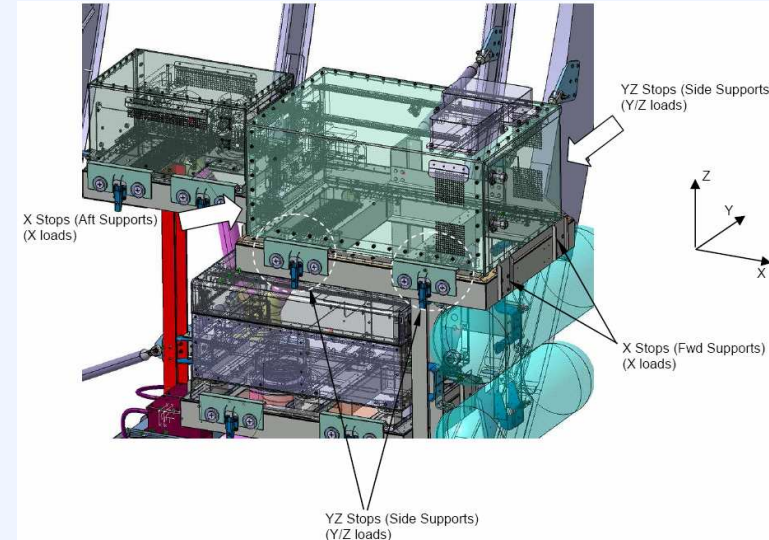
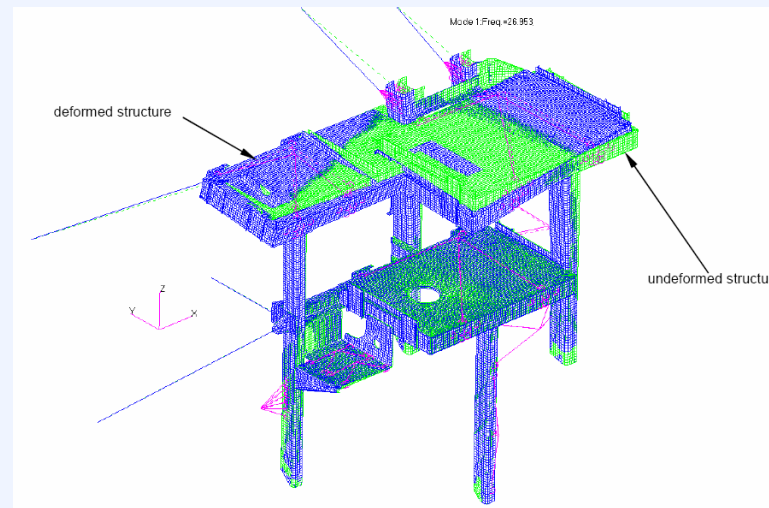
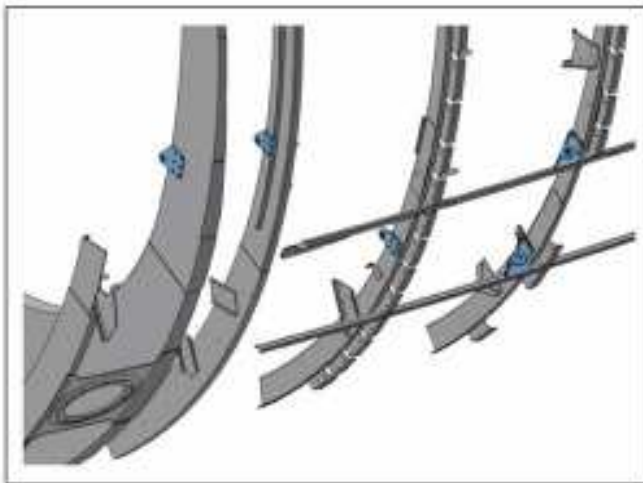


Figure 35 : Deformed shape of the IAGOS secondary structure under +1gX[mm]

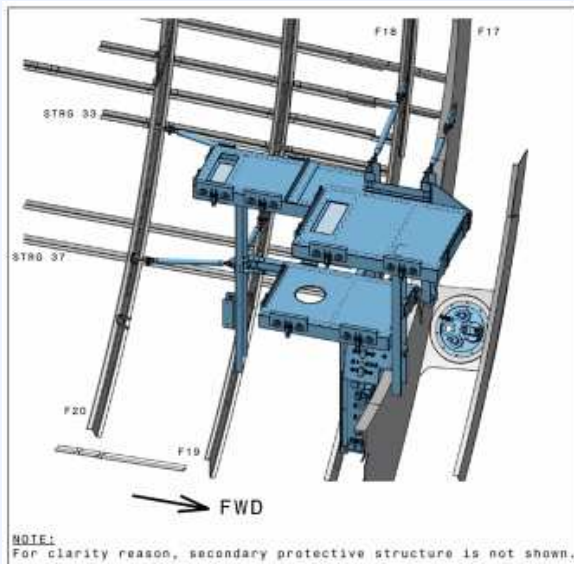


Installation avion Airbus A340

Masse : 125 kg (max 140 kg)



Modification non réversible



Installation structure

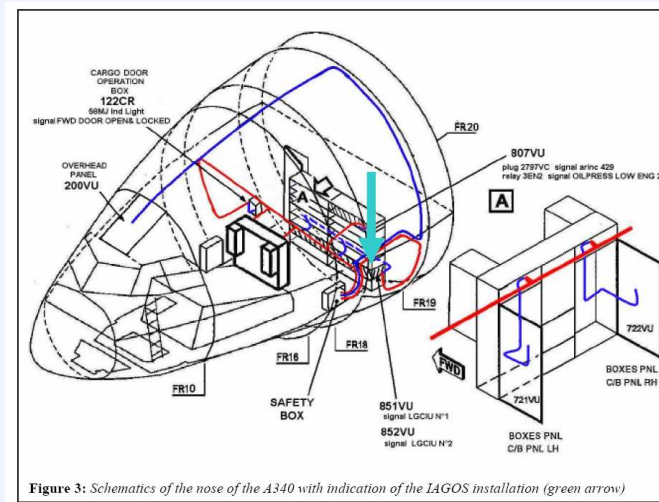
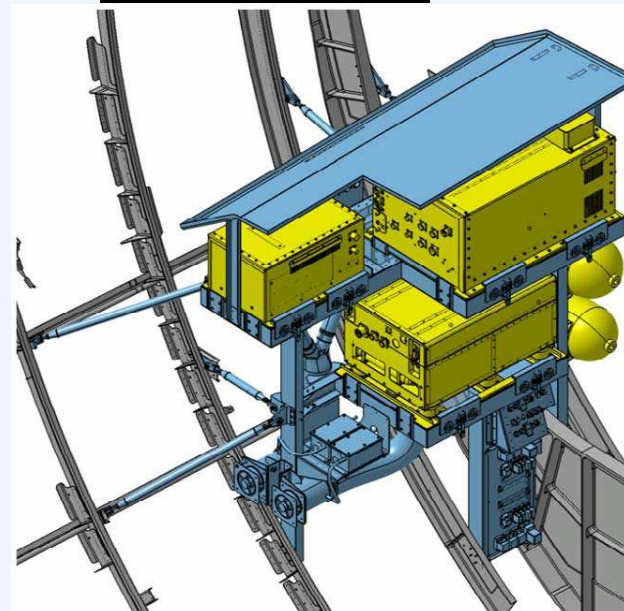


Figure 3: Schematics of the nose of the A340 with indication of the IAGOS installation (green arrow)

Installation électrique



Installation système

Installation avion Airbus A340



Figure 20: IAGOS inlet on the Lufthansa aircraft D-AIGT (Viersen).



IAGOS Control Panel, Safety and test P/B



Inlet Plate from inside



Cockpit Pushbutton

Installation avion Airbus A340



**IAGOS Installation on Lufthansa A340-300
MSN304 during D-check in Hamburg**



- Système IAGOS installé sur le premier avion Lufthansa en Novembre 2009
 - STC de l'EASA
 - Problème électrique sur instrument Package1 (défaut du fabricant Lacroix)
 - Procédures de tests au sol (EMI) non finalisées ⇒ système IAGOS désactivé électriquement
 - Fonctions Laser et GSM non encore certifiées : Étude en cours avec Sabena Technics
- ⇒ Chantier de finalisation prévu fin 2010 pour avoir le 1er avion IAGOS opérationnel

IAGOS – Planning opérationnel

Year for operationality	Airline	Aircraft	Confirmation
End of 2010	Final Supplemental Type Certification EASA	A340	/
Start of 2011	Lufthansa	A340	Yes
2011	China Airlines (Taiwan)	A340	Yes
2011	Air France	A340 or A330	Yes
2012 or 2013	Iberia	A340	In progress
2012 or 2013	Cathay Pacific	A330	In progress
??	Air Namibia (or South African Airways)	A340	Yes
??	Qantas	A330	In progress
??	China Airlines (Taiwan)	A340	Yes
??	Lufthansa	A340 or A330	Yes
??	Support of NOAA & EPA to equip an airline based in USA	A330	In progress

IAGOS : Couverture globale – 10 à 20 avions équipés

