



CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

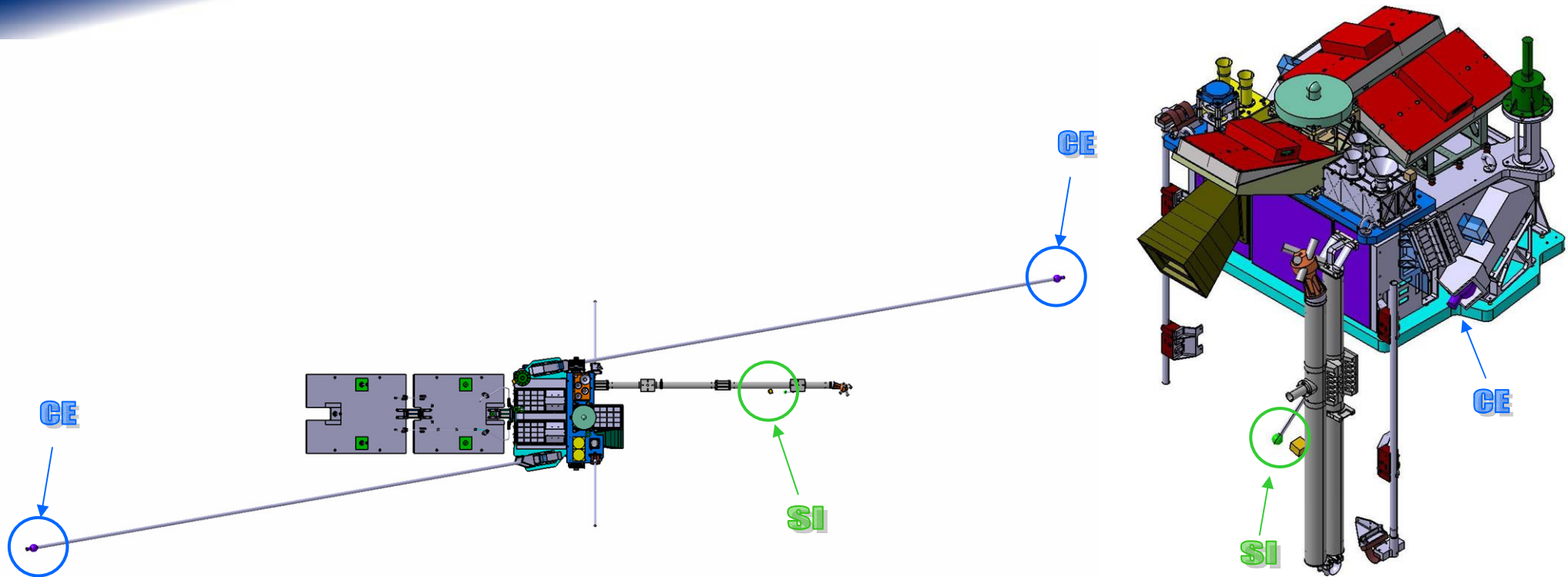
RDP TARANIS

11 et 12 juin 2009

INSTRUMENT IME-BF ET SI

Elena Seran, Sébastien Ruocco et Michel Godefroy

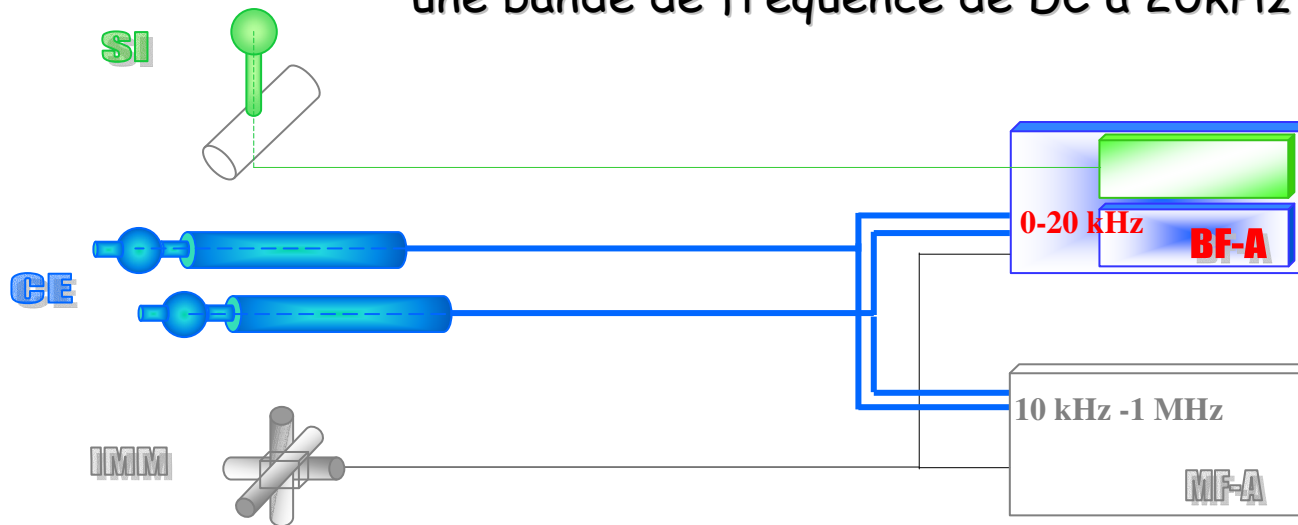




PRINCIPE INSTRUMENTAL CHAMP ELECTRIQUE

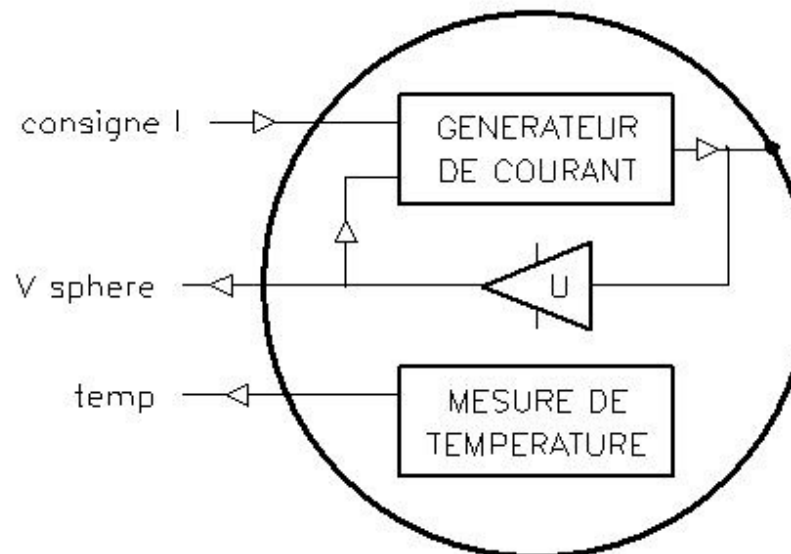
L'instrument **IME-BF** sous responsabilité du LATMOS est constitué de 3 sous-ensembles

- 2 capteurs CE dont les données sont transmises à 2 cartes analyseurs (BF et MF)
- 2 bras déployables de 4.1m chacun à l'extrémité desquels sont montés les capteurs
- 1 module analyseur BF-A traitant les données des capteurs champ électrique, des capteurs magnétiques et de la sonde ionique dans une bande de fréquence de DC à 20kHz



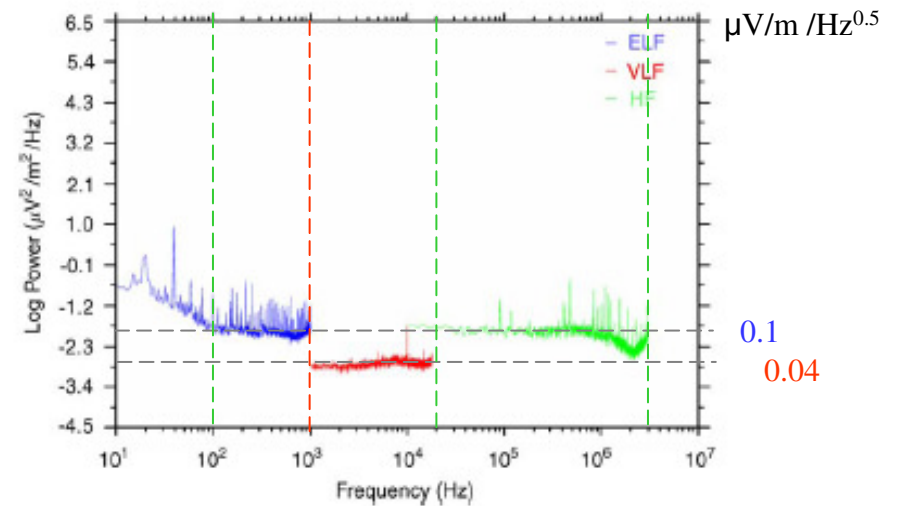
Principe de mesure CE

- Mesurer la différence de potentiel entre 2 capteurs distants de 8.5m
- Mesurer le potentiel des capteurs dans la bande passante de DC à 1MHz en imposant le courant capteur / plasma



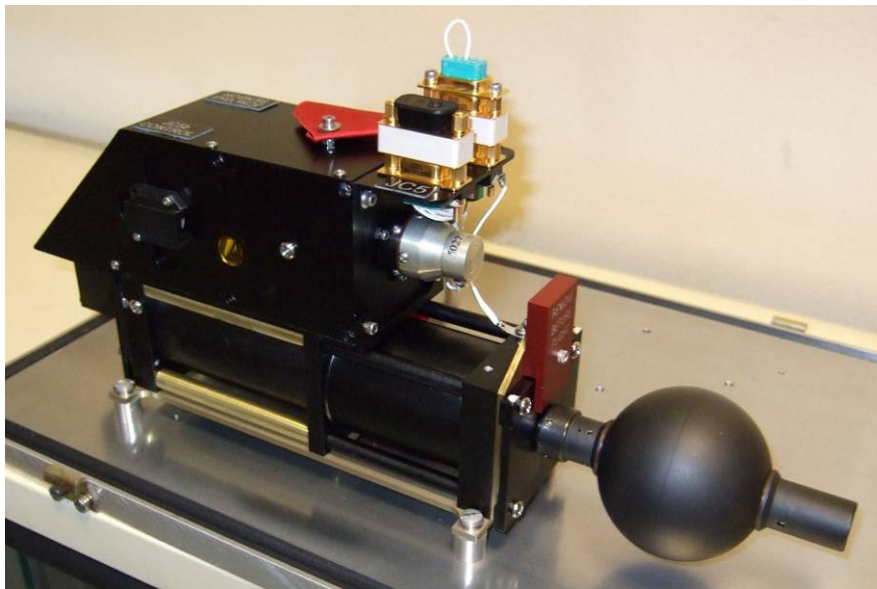
Spécifications / Performances capteurs + analyseur CE

- Gamme de fréquence
 - capteurs : DC à 3.3MHz
 - analyseur : DC à 20KHz
- Dynamique
 - DC: 40 $\mu\text{V}/\text{m}$ à 2.5 V/m
 - AC: 0.04 $\mu\text{V}/\text{m}/\sqrt{\text{Hz}}$ à 2.5 mV/m/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- Sensibilité 0.1 $\mu\text{V}/\text{m}/\sqrt{\text{Hz}}$
- Consigne I = +66nA à -400nA
- Types de mesures
 - Potentiels DC des capteurs
 - Forme d'onde du champ électrique
 - Analyse spectrale du champ électrique

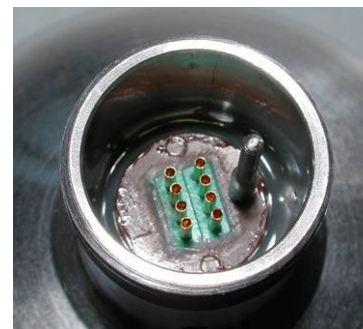


Capteurs CE

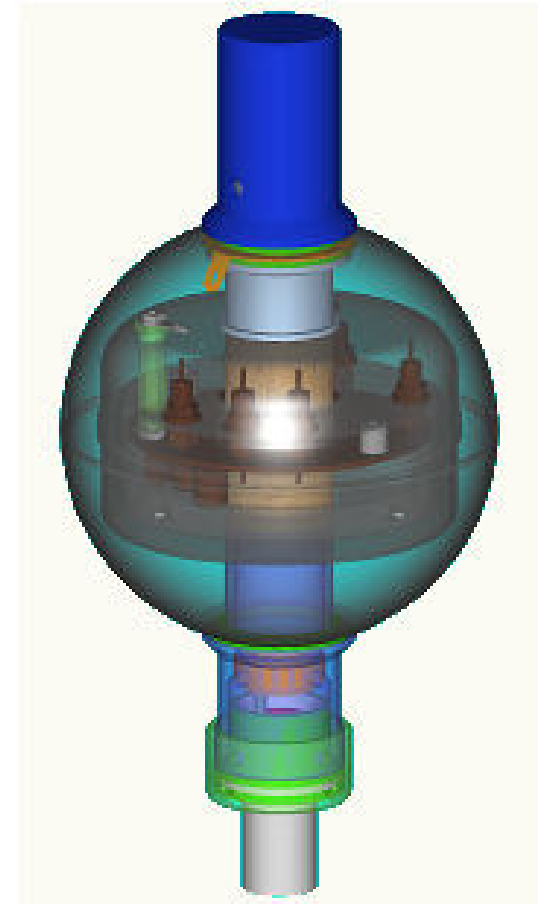
- totalement identiques à ceux de Demeter
- diamètre sphère 60mm



Bras+capteur Demeter



I/F mécanique /
électrique

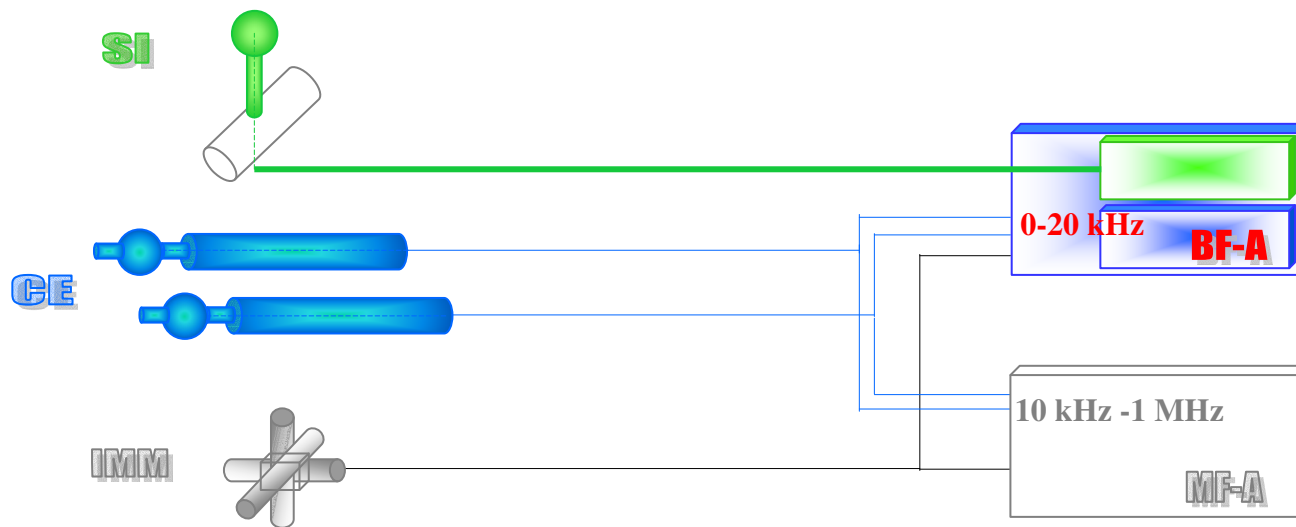


Capteur CE

PRINCIPE INSTRUMENTAL SONDE IONIQUE

L'instrument **SI** sous responsabilité conjointe NASA / LATMOS est constitué de 2 sous-ensembles

- 1 capteur dont les données sont transmises à 1 carte analyseur
- La carte analyseur est intégrée dans le module analyseur BF-A

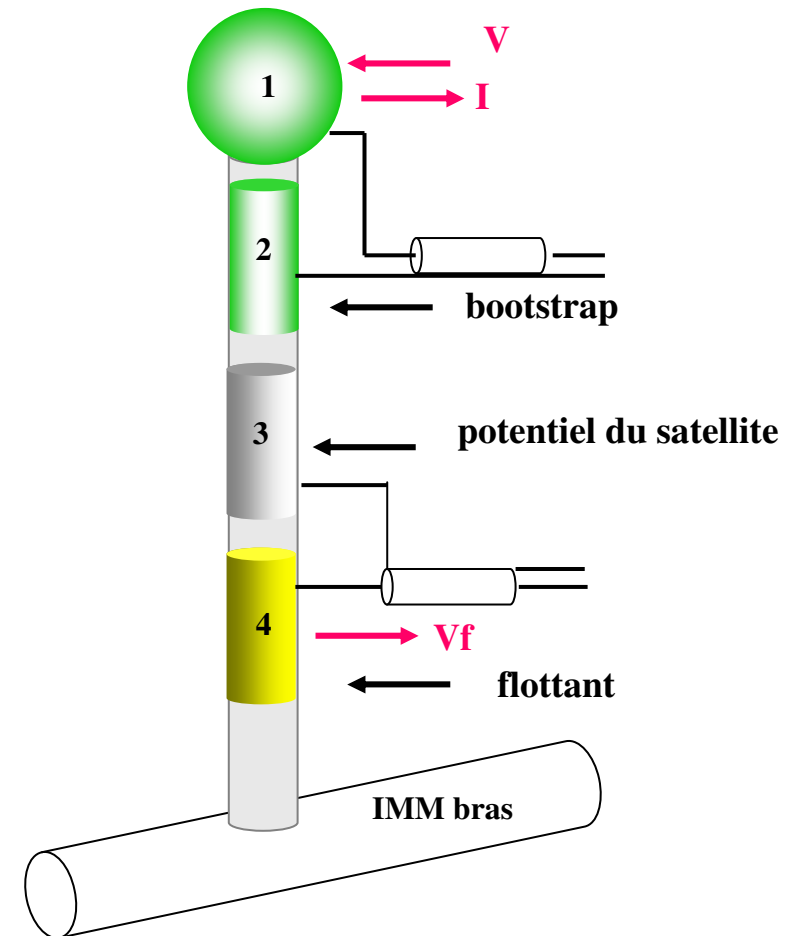
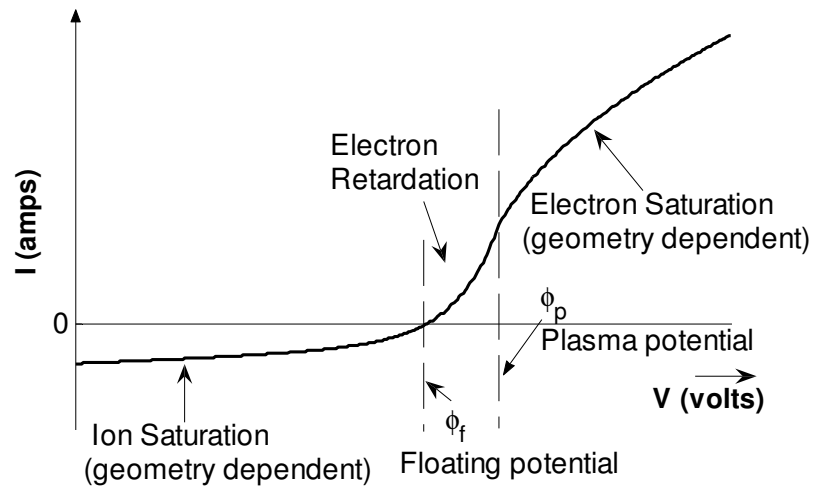


satellite C/NOFS



Principe de mesure SI

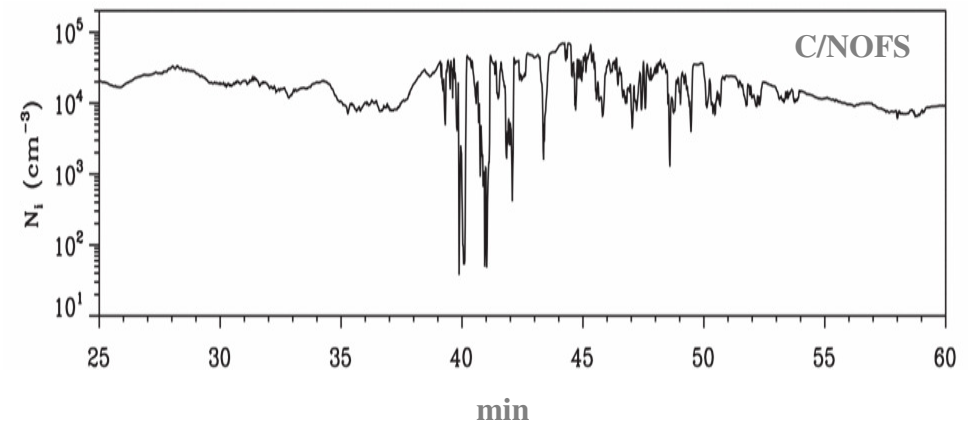
- Mesure du courant de l'électrode 1
- Mesure du potentiel de l'électrode 4



Spécifications / Performances capteurs + analyseur SI

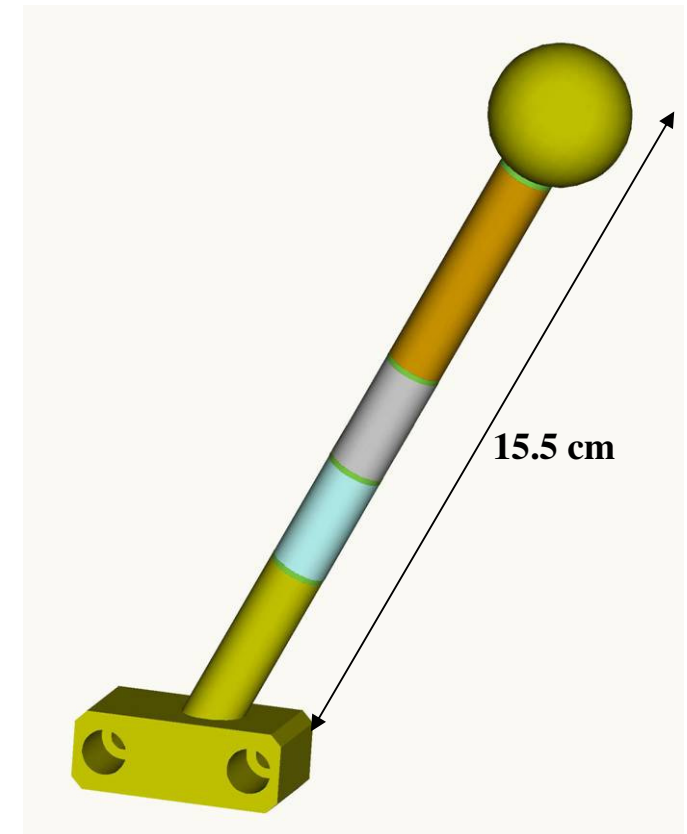
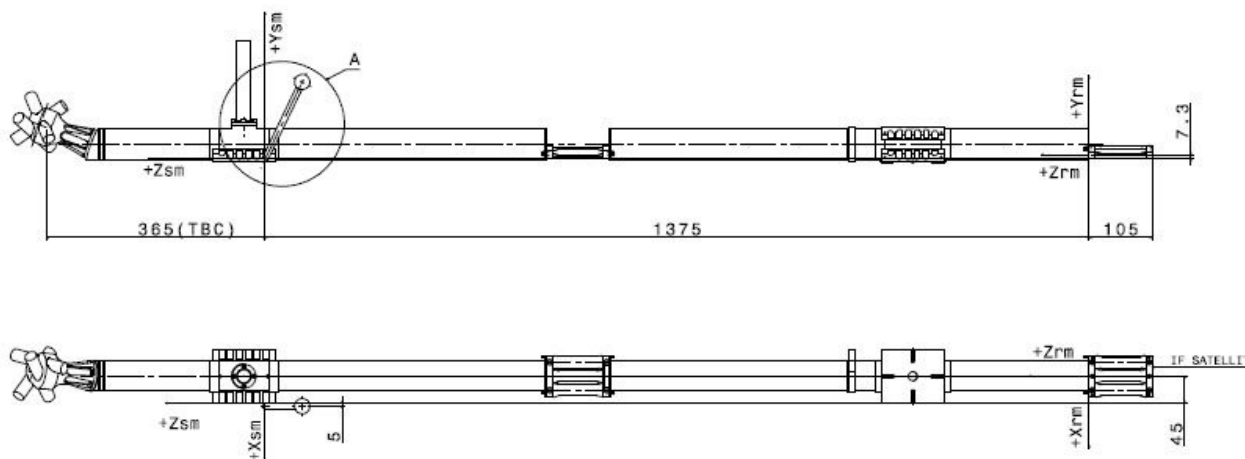
- Gamme de fréquence
 - Courant: DC à 128 Hz
 - Potentiel: DC à 2 Hz
- Dynamique 20 à 10^6 cm^{-3} (0.01 nA à 500 nA)
- Sensibilité = 0.01 nA
- Consigne V = -6V à 0V

- Types de mesures
 - courant ionique
 - potentiel flottant



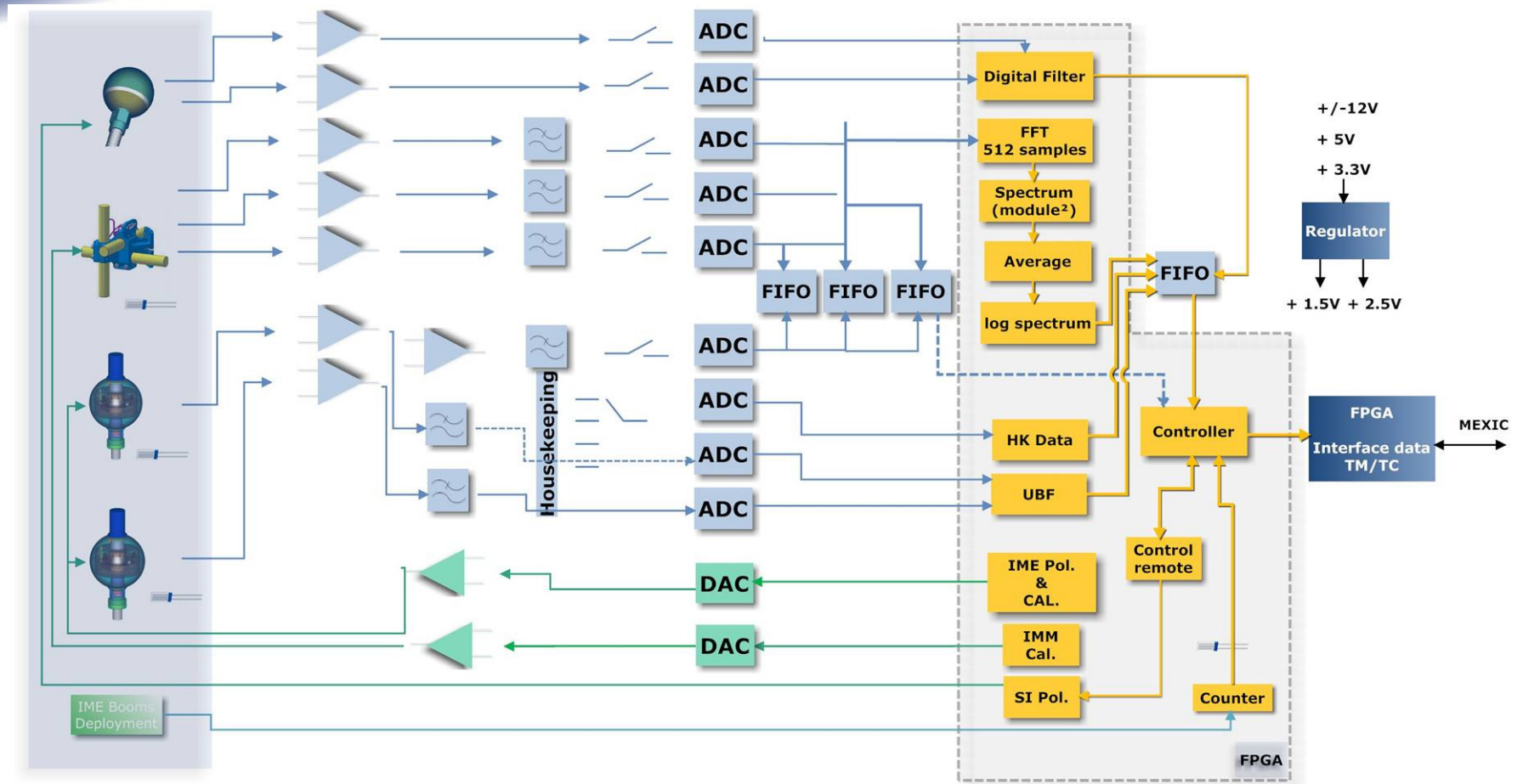
Capteur SI

- 1 sphère de 25mm de diamètre
- 1 bague « flottante »
- 2 bagues polarisées



DESCRIPTION INSTRUMENT ANALYSEUR BF-A

Bloc diagramme



Fonctions numériques de l'analyseur

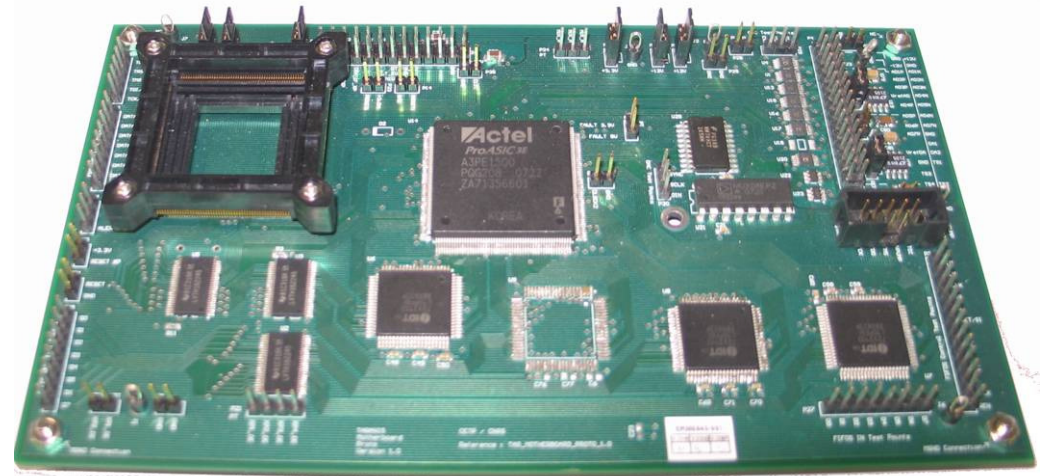
- ◆ Conversion A/N
 - Fréquence d'échantillonnage : 50kHz
 - Résolution : 16 bits
 - Dynamique +/- 10V
 - Consommation très faible (5mW)
 - Architecture protégée : 1 CAN / voie

- ◆ Conversion N/A
 - Résolution : 12 bits

- ◆ Unité de traitement (FPGA)

- ◆ Stockage (FIFO)
 - 1 fifo / évènement
 - 1 fifo survey

- ◆ Alimentation
 - Régulateurs



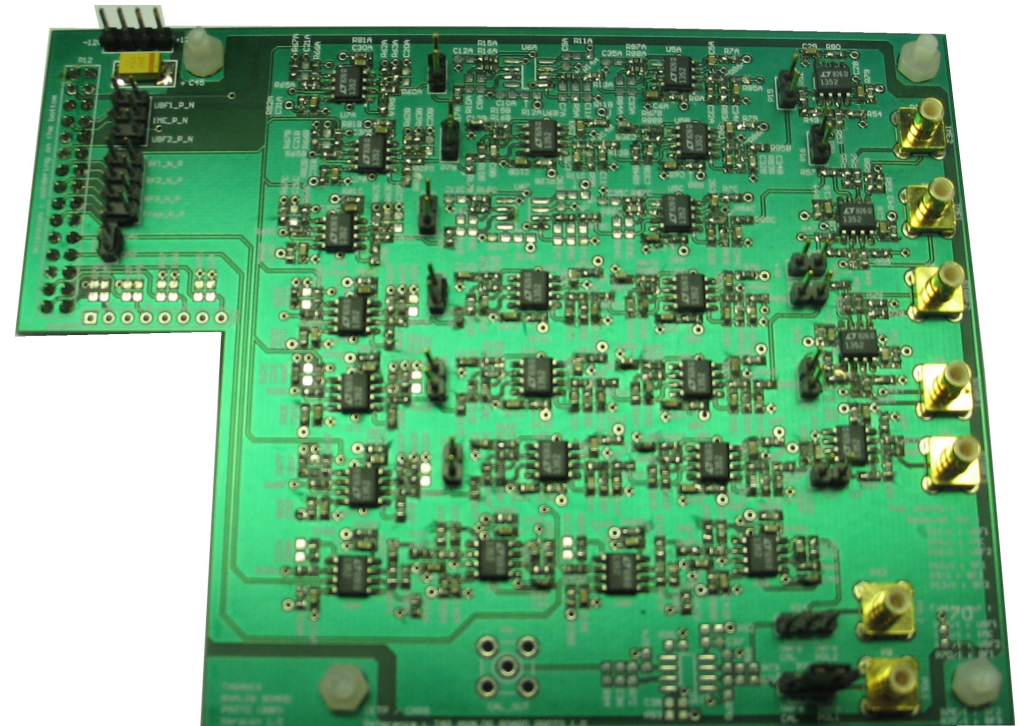
* Carte mère prototype

- ◆ I/F contrôleur (FPGA-XP)

- ◆ Protections anti-latchup
 - Utilisés pour les composants sensibles aux SELs

Fonctions analogiques de l'analyseur

- ◆ Amplificateurs différentiels
- ◆ Filtre anti-repliement
 - 1 filtre / voie
- ◆ Polarisation IME
 - Niveau : -7,5V à +7,5V
 - Résolution : 3,6mV
- ◆ Calibration IME, IMM
 - Signaux sinusoïdaux (10kHz & 625Hz)



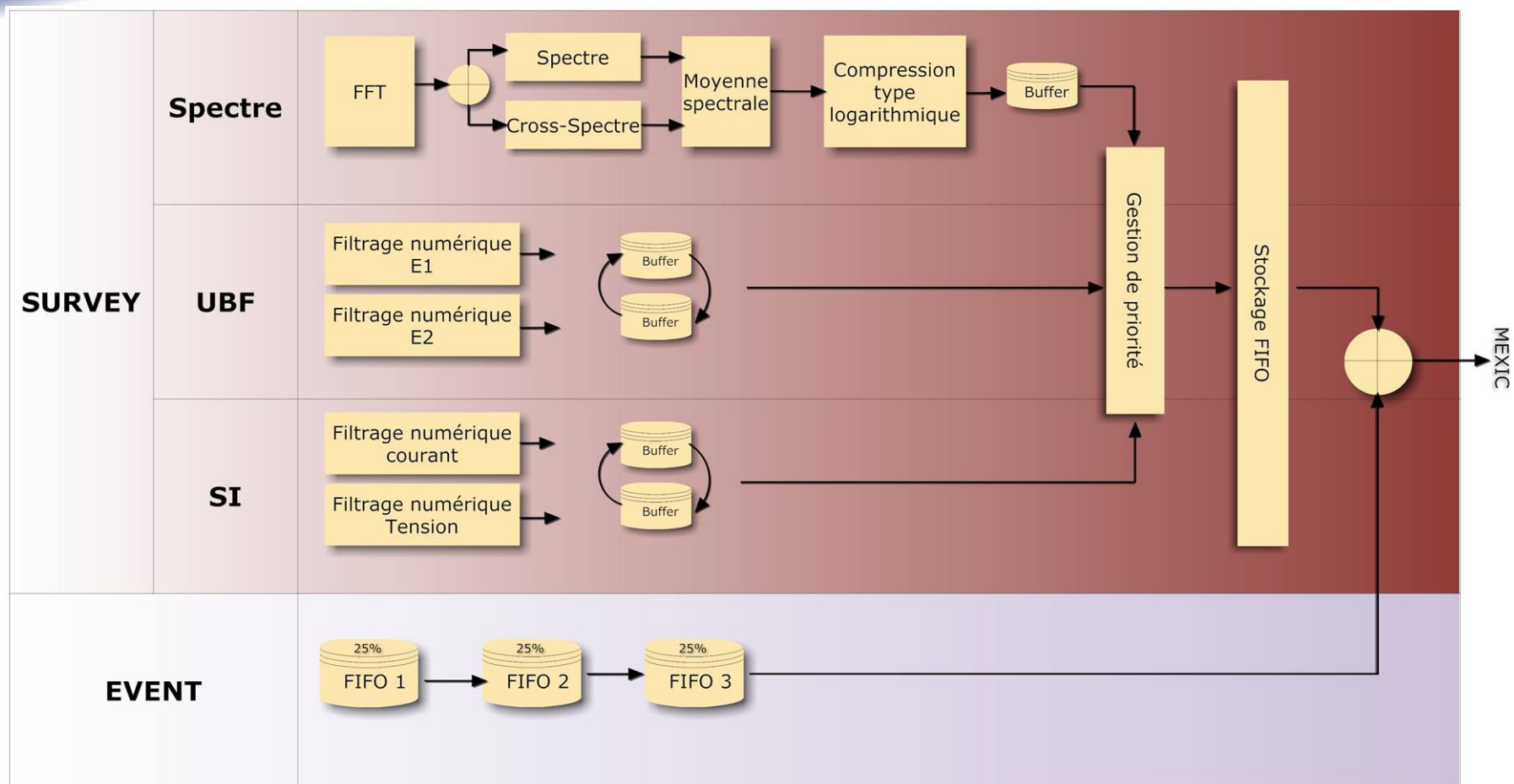
* Carte fille prototype

Fonctions SI de l'analyseur

- ◆ Amplificateur
- ◆ Convertisseur logarithmique courant / tension
- ◆ Polarisation SI
- ◆ Référence de polarisation



Fonctions FPGA « traitements »



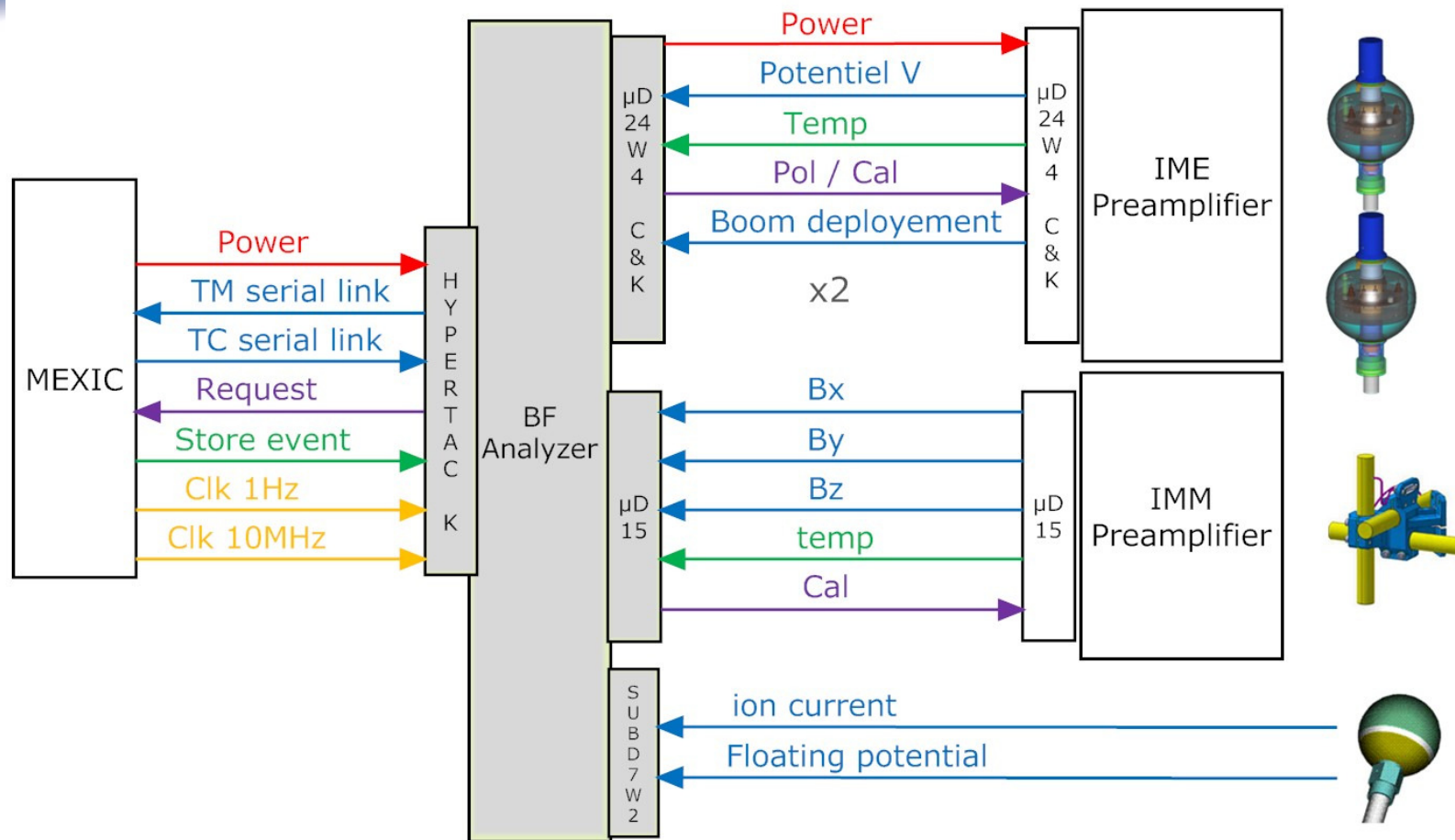
Fonctions FPGA « commandes/contrôles »

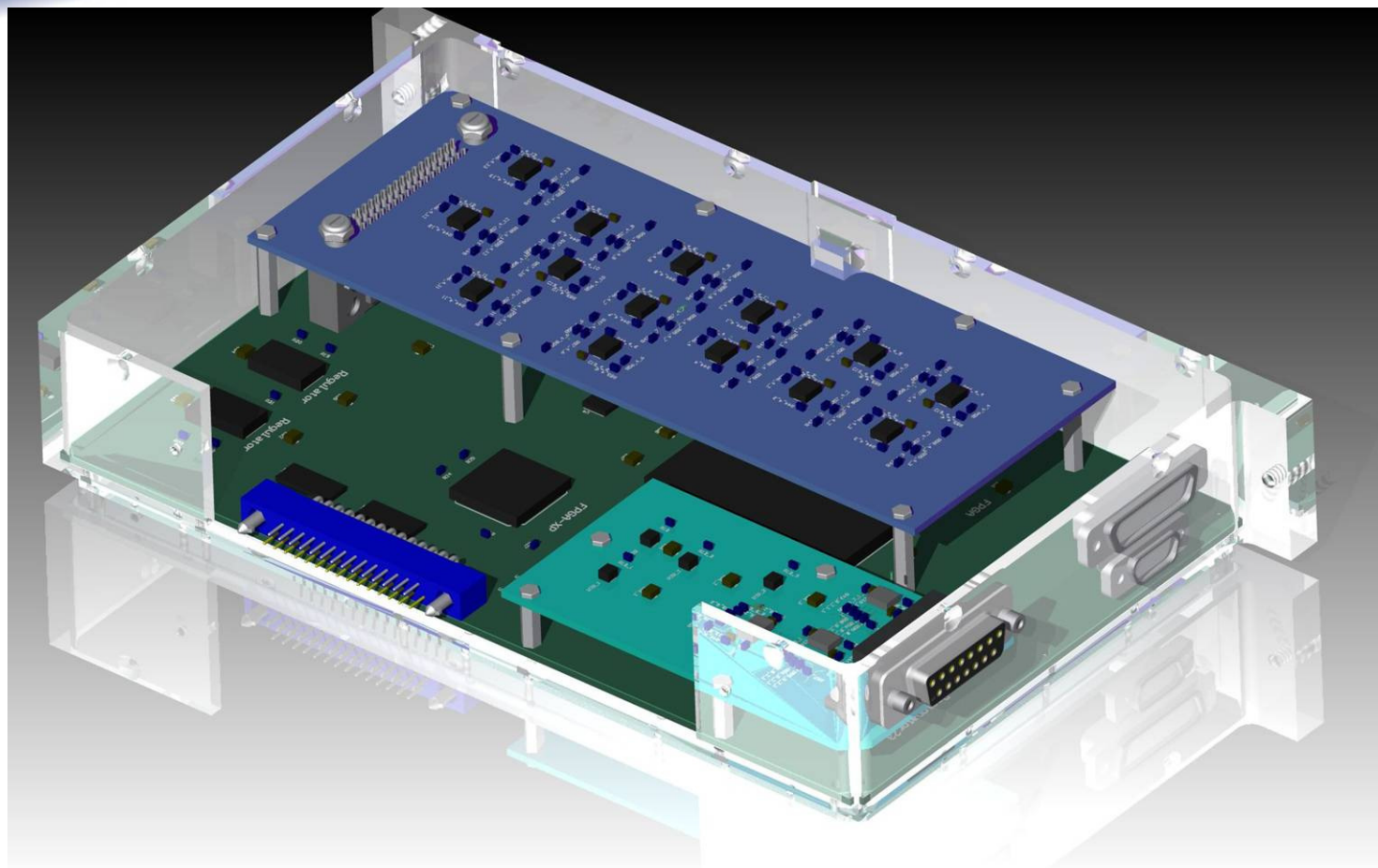
- Gestion modes de fonctionnement
- Gestion des « Housekeeping »
- Gestion des en-têtes de paquet
- Gestion de la datation
- Gestion des télécommandes
- Gestion des sous-modes (Survey 1 et 2)
- Gestion des polarisations IME, SI
- Gestion des calibrations IME, IMM
- Gestion du transfert des données
- Contrôle du déploiement des bras IME
- Etc.

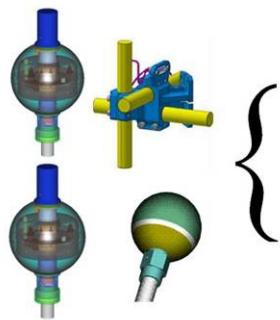


DESCRIPTION INSTRUMENT ANALYSEUR BF-A

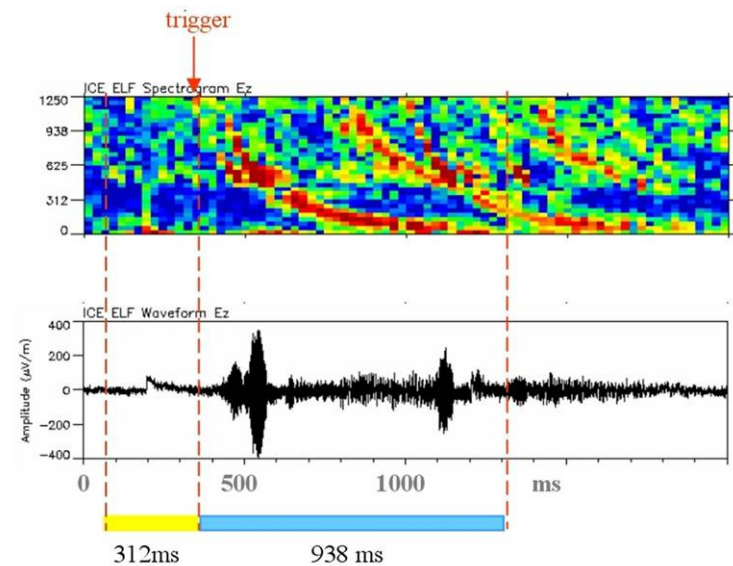
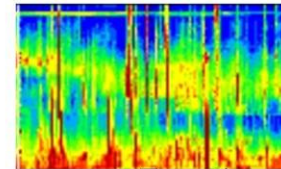
Interfaces électriques





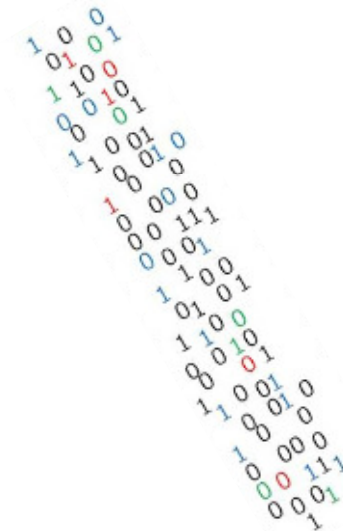


Mode
Choix type "survey"
Tension de polarisation
Périodicité de calibration
Calibration ON / OFF
Dynamique et précision données spectrales
% mémoires "event"



Télémetrie

Mode	Télémetrie
Survey	23,3 kb/s
UBF (E1 et E2)	4,096 kb/s
SI (courant et tension)	4,112 kb/s
Evènements	3 mémoires de 4Mb



Capteurs CE

- Ampli d'entrée COTS
- Autres composants HiRel
- Matériaux : aluminium + Vespel

Capteur SI

- Pas d'électronique
- Matériau : Titane + TiN

Composants analyseurs

- 65 % HiRel
- 35 % COTS
- 2 ITAR



Éléments mécaniques d'un capteur CE

Capteurs CE

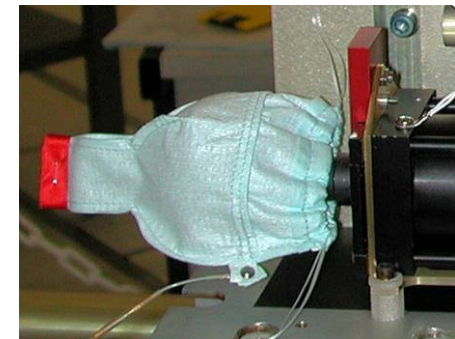
- Système de test et calibrations
- Systèmes d'injection stimuli

Capteurs SI

- Système d'injection stimuli

Analyseur BF-A

- DALIS
- Système PC + cartes NI



Capteurs CE

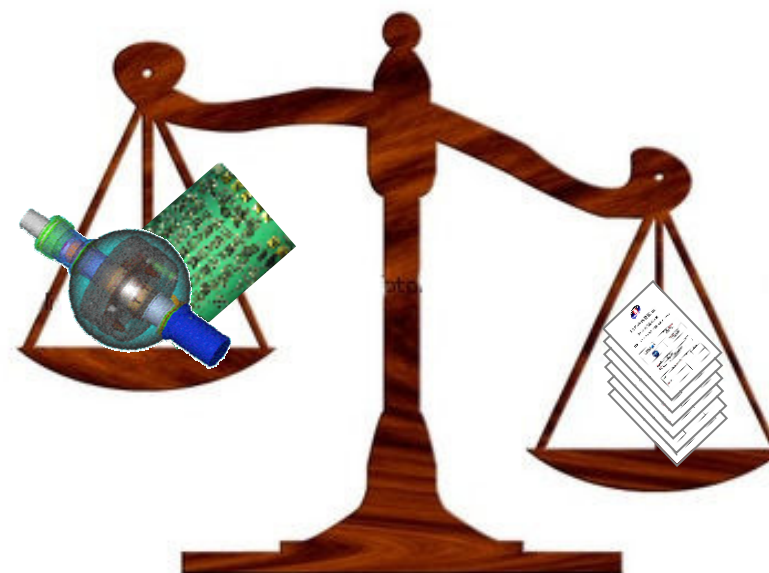
- Masse 1 capteur 84 g
- Puissance consommée 1 capteur 100 mW

Capteurs SI

- Masse capteur 100 g
- Puissance consommée 0

Analyseurs

- Masse cartes électroniques 365 g
- Puissance consommée 2.4 W



	STB	DD	DCI	MV	DCL	DML	DPL	AMDEC	IE	Planning	DJ	Proc.
Capteurs CE	X		X		X	X	X	X	X		X	X
Sonde Ionique			X	X	X	X	X	X		X		
Analyseur BF-A	X	X	X		X	X	X	X	X		X	

The collage displays various TARANIS documentation pages. Key elements include:

- IME-BF CAPTEURS**: Instrument de Mesure du champ Electrique BF. Includes a cover page with the LATMOS logo and a DCI Dossier de Co table with columns for 'Etat', 'Mise à jour', and 'Approuvé par'.
- DCI Dossier de Co**: A table with columns for 'Etat', 'Mise à jour', and 'Approuvé par'.
- DCI Dossier de Contrôle des Interfaces**: A table with columns for 'Etat', 'Mise à jour', and 'Approuvé par'.
- TARANIS IME-BF BF-A A**: ICD INTERFACE. Includes a cover page with the LATMOS logo and a DCI Dossier de Co table.
- TARANIS IME-BF BF-A ANALYZER**: ICD INTERFACE CONTROL DOCUMENT. Includes a cover page with the LATMOS logo and a DCI Dossier de Co table.

Capteurs CE

- M Godefroy

LATMOS

Responsable technique



Capteurs SI

- R Fourré

NASA/GSFC

Responsable technique

- J Kujawski

NASA/GSFC

Analyseur

- F Hunsaker

NASA/GSFC

Mécanique capteur



Analyseurs

- S Ruocco

LATMOS

Responsable technique

- F Bertrand

LATMOS

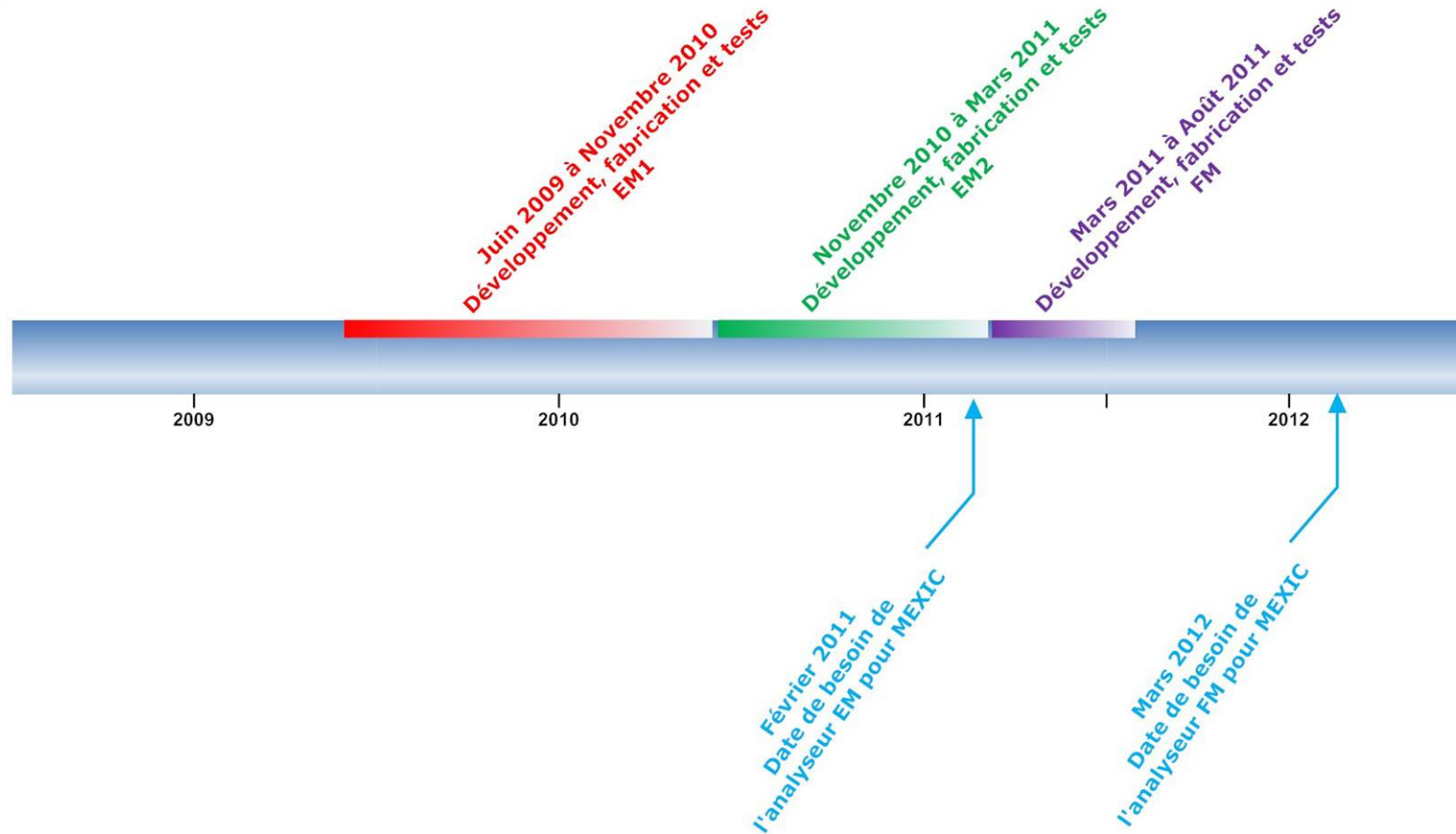
GSE

- N Bruneau

CDD

FPGA

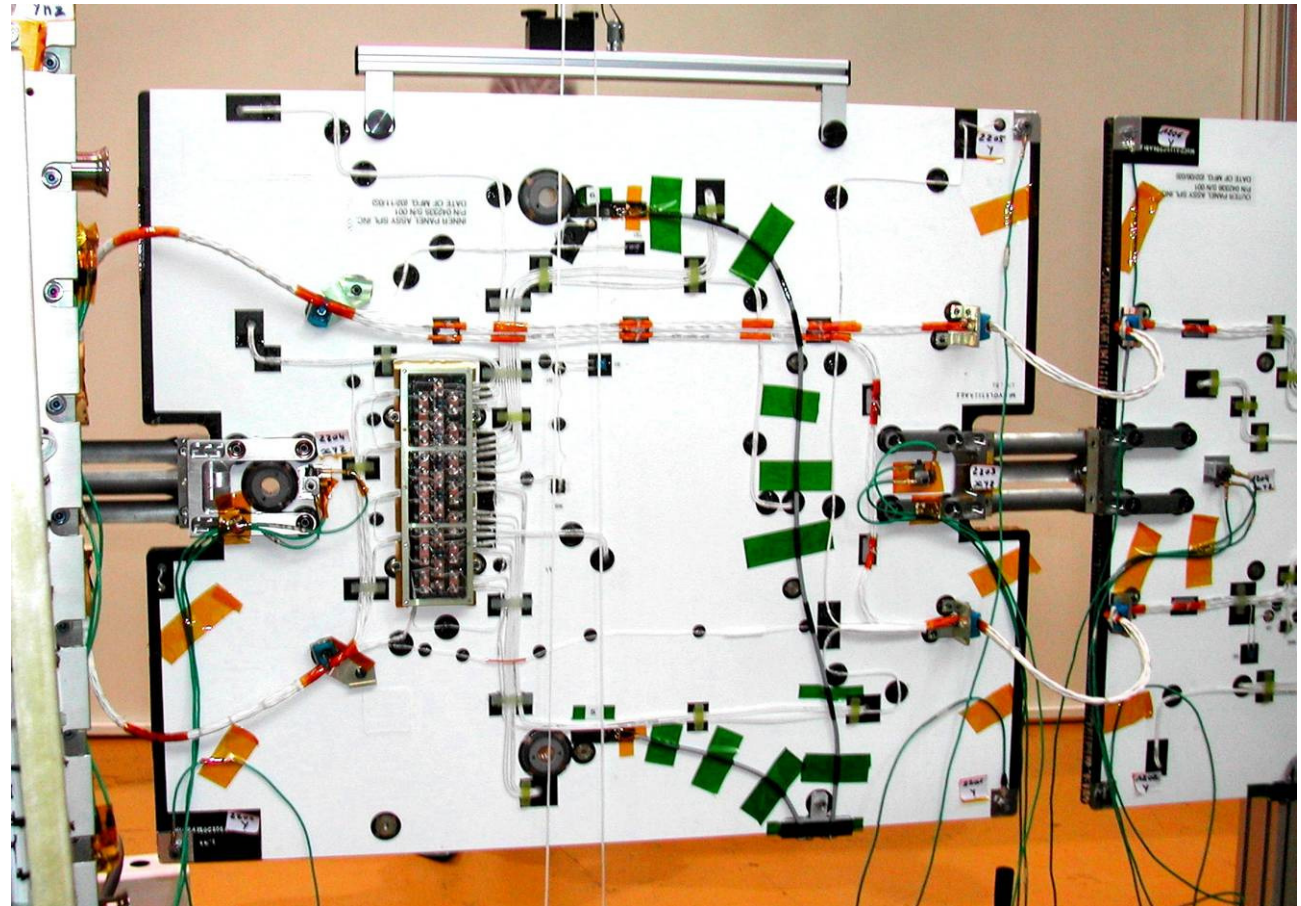
Ceux qui font
travailler les
autres



Capteurs CE	NON
Capteurs SI	NON
Analyseurs	NON
Mesure CE et SI	OUI (*)

(*) Le câblage entre les panneaux du GS n'est ni blindé ni torsadé

C'est une source potentielle de perturbation des instruments CE, SI et IMM



FIN