



COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE

DSM - DAPNIA
Service d'Astrophysique

Forum SAp 5 juin 2002



Le 05 juin 2002,
Amphi Claude Bloch, bât.774

(Orme des Merisiers)

Forum SAp

Contact : 01 69 08 52 18
<http://www-dapnia cea.fr/Sap>

- 9h00 : Introduction (P.O. Lagage)
- 9h15 : Détecteurs pour le spatial (O. Limousin)
- 9h45 : Cosmologie et Evolution des Galaxies (D. Elbaz)
- 10h15 : Architecture et Systèmes Spatiaux (Y. Rio)
- 10h45 : Pause café
- 11h10 : Formation des Etoiles et des Planètes (Ph. André)
- 11h40 : Développement d'Electronique Spatiale (C. Cara)
- 12h10 : Astrophysique Nucléaire et Plasmas Stellaires (S. Turck-Chièze)
- 12h40 : Déjeuner
- 14h00 : Etalonnage et Analyse de Données (B. Cordier)
- 14h30 : Phénomènes Cosmiques de Haute Energie (Ph. Ferrando)
- 15h00 : Contraintes de l'Instrumentation Spatiale (F. Loubère)
- 15h30 : Théorie et Modélisation (J.P. Chièze)
- 16h00-16h30 : Perspectives et Discussion Générale (P.O. Lagage)

Le développement d'électronique spatiale

Christophe CARA

Les Missions

- *Le Bureau d'Études intervient dans les phases suivantes d'un projet :*
 - *Expertise / Pré-études*
 - *Définition des architectures internes (et externes)*
 - *Études*
 - *Électroniques*
 - *Analogique*
 - *Numérique*
 - *Logiciels de bord*
 - *Mécaniques*
 - *Boîtiers*
 - *Structures de cartes*
 - *+ Support pendant les phases de vérification et d'intégration*

Les Contraintes du spatial

- *Elles sont nombreuses :*
 - *Sûreté de fonctionnement : panne / fiabilité,*
 - *Environnement : thermique / vibratoire / radiation / ...,*
 - *La loi des « budgets » : masse / encombrement / consommation / dissipation, ...*
 - *Normatives : ESA, CNES, ...*
- *Souvent contradictoires :*
 - *Individuellement les contraintes ne sont pas les plus sévères que l'on puisse imaginer*
 - *C'est de leur conjugaison qu'en découlent les difficultés :*
 - *Faible masse et fortes vibration*
 - *Faible consommation et performances élevées pour l'électronique analogique*
 - *Performances élevées et radiations*
- *L'équilibre entre toutes ces « forces » est délicat et impossible à atteindre sans une approche **systeme***

Les Points Forts du Groupe

- *Forte interactivité avec les équipes d'instrumentation (les « labo ») du Service :*
 - *Prise en compte de la finalité de l'équipement dès le démarrage des études : intégration des contraintes « spatiales » (environnement et sûreté) dès que possible,*
 - *Possibilité d'optimisation d'un équipement dès sa définition par la prise en compte des contraintes techniques,*
- *Longue expérience des systèmes embarqués :*
 - *L'histoire du Groupe se confond avec celle de l'instrumentation spatiale*
 - *Entre autre : facilite une analyse concurrentielle des solutions*

Les Points Forts du Groupe ..

- *Compétences à la fois en électronique numérique et analogique bas niveau : solutions adaptées au développement autour d'un détecteur*
- *Conception des éléments mécaniques dans le groupe (ou sous sa responsabilité) :*
 - *Meilleure intégration électronique / mécanique*
 - *Prise en compte mutuelle des contraintes variées*
 - *Thermique*
 - *Dynamique*

Les Interactions

➤ Avec les autres groupes du Service:

- *Détection Spatiale*
 - *Pré-études d'électroniques de contrôle et de traitement associées aux détecteurs (exemple : PACS)*
- *Systemes et Architectures*
 - *Définition de l'équipement (spécifications et architectures électrique et mécanique)*
- *Qualité*
 - *Sûreté de fonctionnement*
 - *Validation des études*
 - *Composants (choix, évaluation, ...)*
 - *Choix de solutions technologiques*

Les Interactions ...

➤ Avec les autres groupes du Service ...:

- *Réalisation et AIV*
 - *Élaboration des plans d'intégration*
 - *Définition des méthodes de réalisation*
 - *Définition des moyens de tests*

➤ Avec les autres services du Département :

- *SEDI*
 - *CIRS, INTEGRAL, HERSCHEL*
- Développement d'équipements en collaboration
- *SIS*
 - *INTEGRAL, HERSCHEL*
- Définition de moyens de test

Les Interactions ...

»»» Avec d'autres services du CEA

- LETI/Grenoble ¹
 - ISO, CIRS, HERSCHEL, ...
- SBT/Grenoble ²
 - HERSCHEL

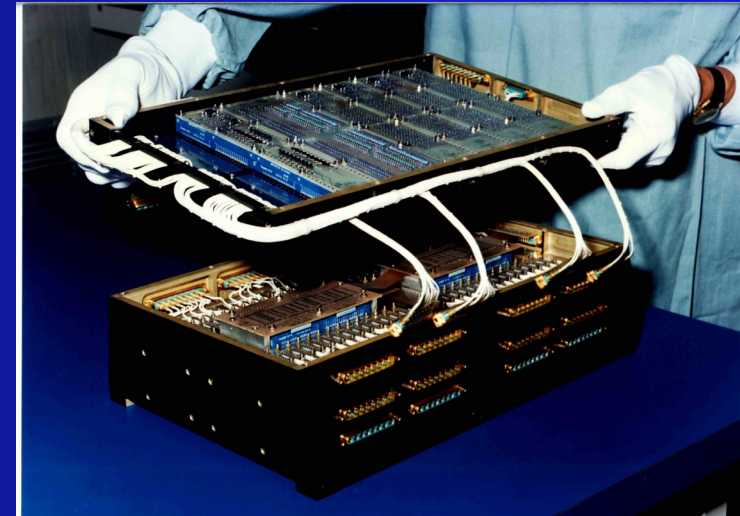
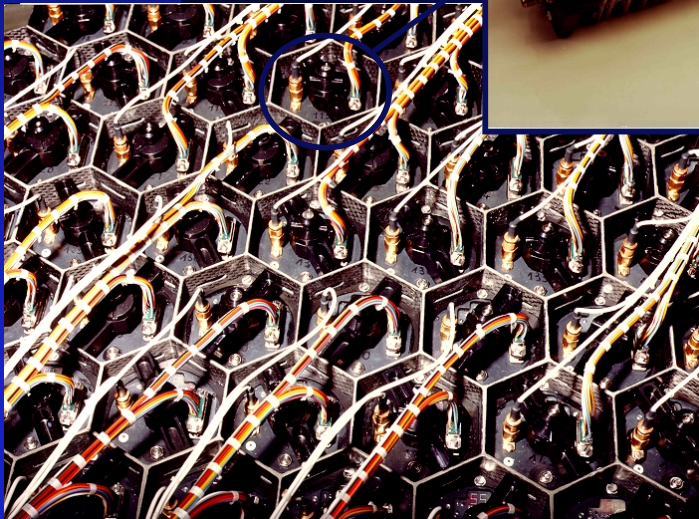
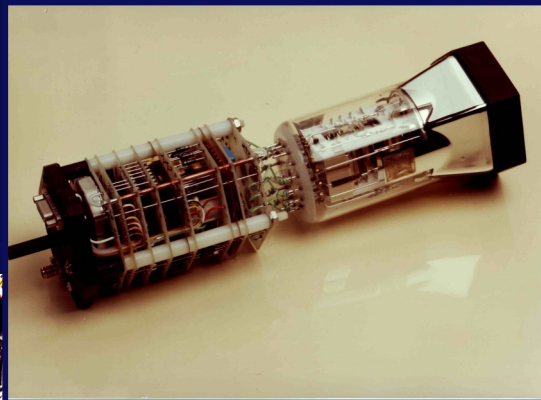
↪ Contrôle de sous-systèmes spécifiques (détection ¹, réfrigération ², ...)

»»» Avec les laboratoires partenaires engagés sur les projets

»»» Avec les agences spatiales (CNES, ESA, NASA, ...)

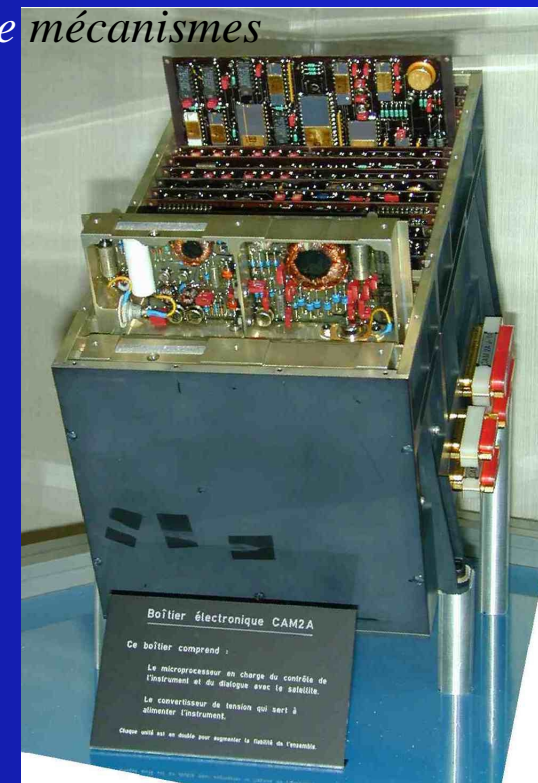
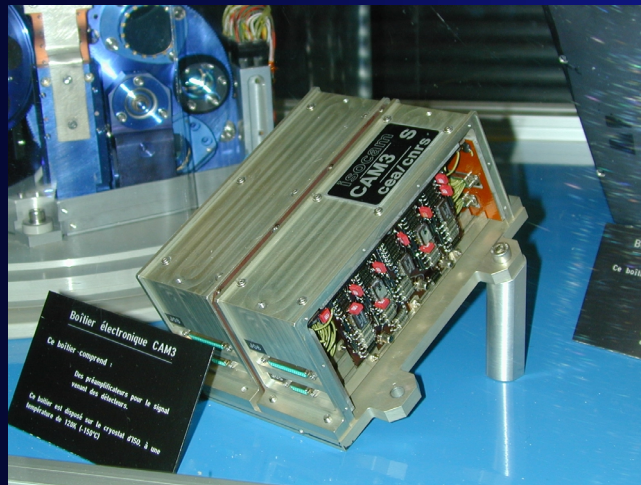
Les réalisations

- *Sigma (1989) - Détection de Gamma*
 - *Électronique de proximité des PM (type Corwood)*
 - *Électronique de traitement des impulsions*



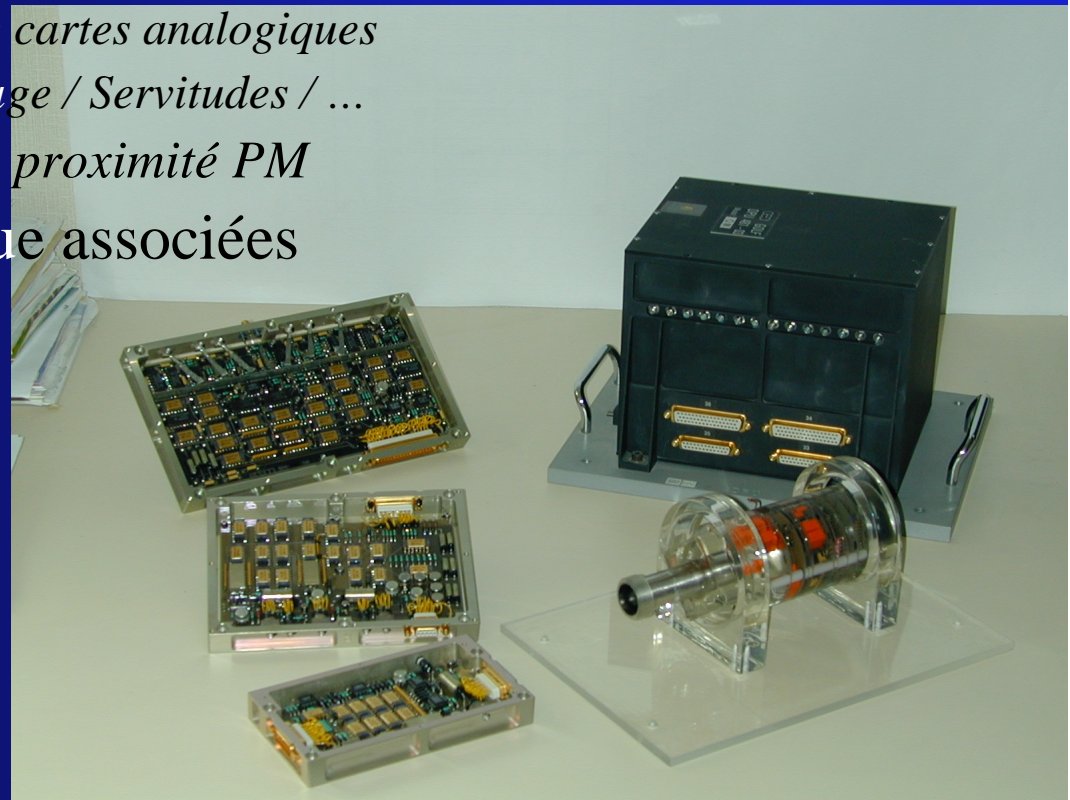
Les réalisations...

- *ISO / ISOCAM (1995)*
 - *Études électroniques:*
 - *2 boîtiers « chaud » :*
 - *Processeur / Logiciel*
 - *Traitement du signal / Commande de mécanismes*
 - *1 boîtier « froid » (120K)*
 - *Pré-traitement du signal*
 - *Études mécaniques des 3 boîtiers*



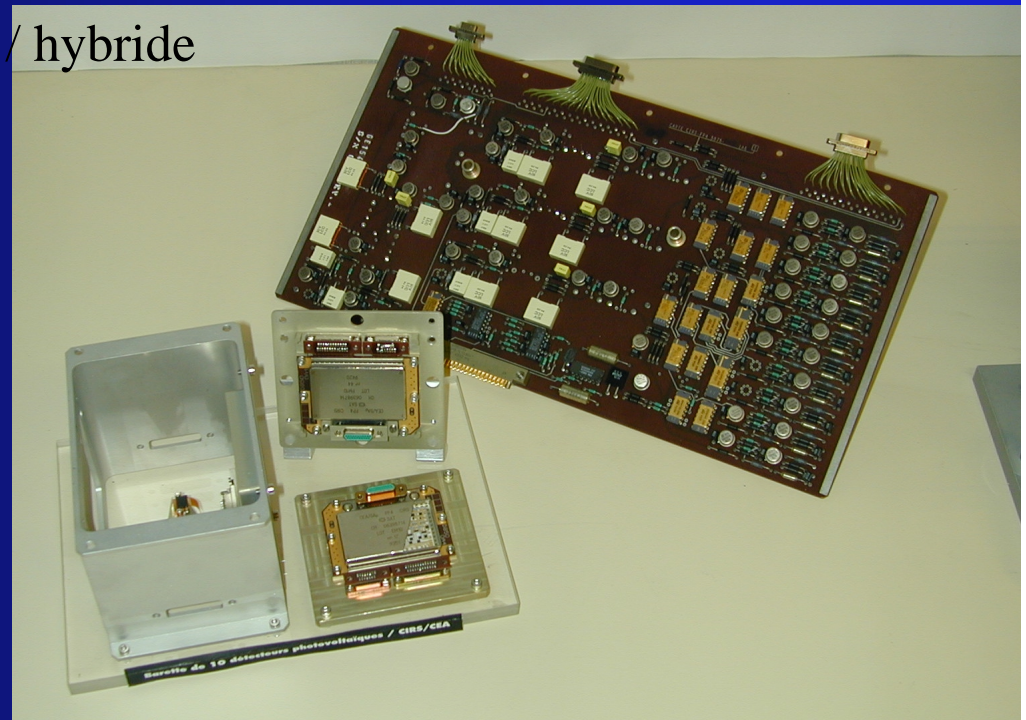
Les réalisations...

- *SOHO / GOLF (1995)*
 - *Études électroniques*
 - *2 boîtiers*
 - *Processeur / Logiciel*
 - *Ensemble de cartes analogiques*
 - *Comptage / Servitudes / ...*
 - *Électronique de proximité PM*
 - *Études mécanique associées*



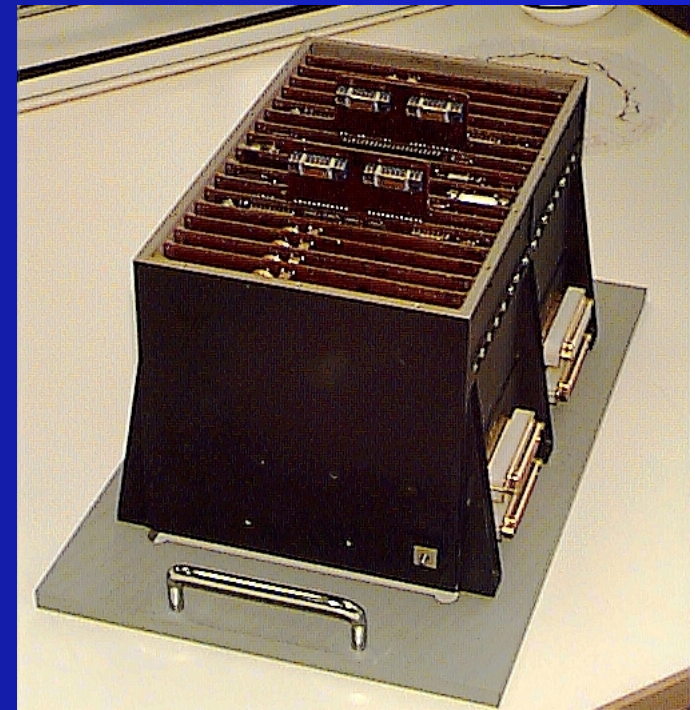
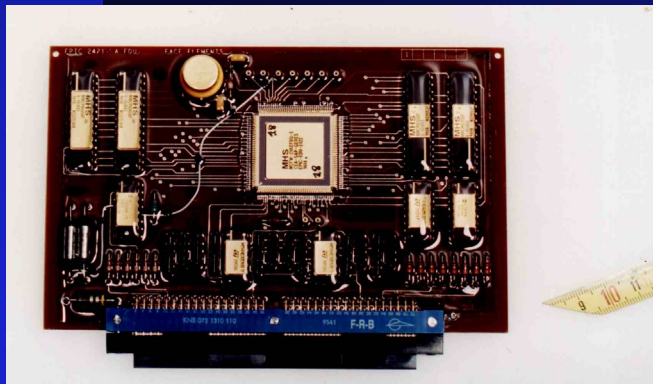
Les réalisations...

- *CASSINI / CIRS (1997)*
 - Études électroniques
 - Pré-études de l'hybride (77K)
 - Assistance pour la carte filtre (collaboration SIG)
 - Études mécaniques
 - Support détecteur / hybride



Les réalisations...

- *XMM / EPIC (1999)*
 - Études électroniques
 - Boîtier de contrôle et de traitement des événements X
 - Processeur / Logiciel
 - Conception d'un ASIC numérique
 - Études mécaniques associées



Les réalisations...

- *INTEGRAL (2002)*

- *ISGRI*

- *Études électroniques*

- *Module de datation des événements*
- *Module de détection (circuit imprimé, ...)*
- *Caractérisation de composants*

- - *SPI*

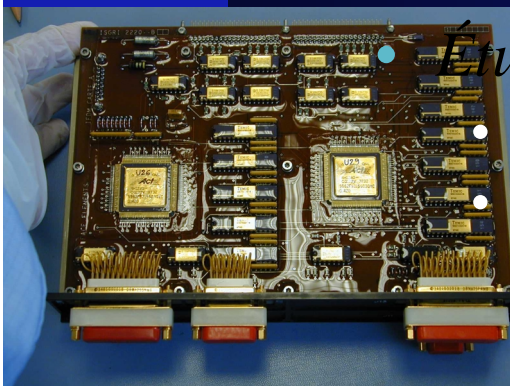
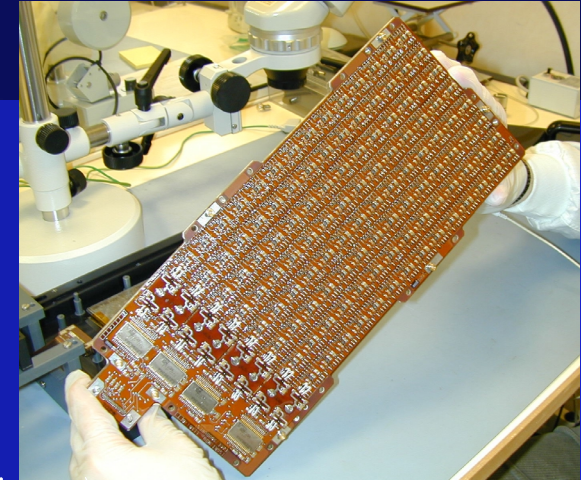
- *Études électroniques*

- *Expertise module superviseur*

- *Études mécaniques*

Boîtier

Structures des cartes



Les réalisations...

- *HERSCHEL (2007)*
 - *PACS*
 - *1 boîtier d'électronique « chaude » de contrôle de bolomètre*
 - *Électronique*
 - *Mécanique*
 - *1 boîtier d'électronique « froide »*
 - *Électronique*
 - *Mécanique*
 - *2 boîtiers détecteurs*
 - *SPIRE*
 - *2 boîtiers d'électronique « chaude »*
 - *Électronique (collaboration SEDI / JPL-NASA)*
 - *Mécanique*

Photos lors d'un prochain Forum ...

Les Perspectives

- *Intensification des liens avec les groupes d'instrumentation*
 - ↳ *Objectifs :*
 - *Être associé au développement de nouveaux détecteurs*
 - *Définir et mettre au point de **systemes** (détecteurs + électronique de proximité) de détection pour des applications spatiales*
- *Compétences en électronique analogique intégrée (ASIC, hybrides) à développer (corollaire du point précédent)*
 - ↳ *Objectif :*
 - *Être en mesure de proposer des solutions adaptées à la complexité des futures détecteurs*
 - ↳ *Les instruments d'HERSCHEL montrent la limite de l'approche à base de composants discrets*

Le groupe d'études

- *Le développement d'électronique spatiale repose sur le Bureau d'Études et de Développement d'Électronique Spatiale*
- *Les acteurs actuels :*
Le groupe comprend actuellement 7 techniciens et ingénieurs :



André BOUÉRI



Gérard CHAILLOT



Eric DOUMAYROU



Nicole DEVIN RENAUT



Gérard DHENAIN



Frédéric PINSARD