

---

# INGENIERIE SYSTEME

Guy Guyot CNRS/INSU

## PLAN DE L'EXPOSE

---

- Définitions
- Système
- Equipe système
- Les architectes
- Interfaces internes
- Interfaces systèmes
- Exemple : la J-FET box
- Système et qualification
- Système et réalisation
- Conclusion

## Définitions

---

### □ Système:

Un ensemble de sous-systèmes !

### □ Ingénierie:

Conception, études de systèmes et sous-systèmes dans tous les domaines permettant leur réalisation.

### □ Ingénierie système :

Mise en cohérence de la conception et des études permettant la réalisation d'un système (composé de S/S) répondant aux spécifications techniques de besoin (STB).

# System Engineer (Space science)

---

## From the Management plan

### The Instrument System Engineer

The Instrument System Engineer shall:

- ❑ Define and update the detailed system and subsystem requirements,
- ❑ Together with the **Instrument Scientist**, oversee the instrument design and capabilities with respect to the scientific goals,
- ❑ Organise and lead instrument design reviews with the System Team,
- ❑ Get the sub-system analysis provided by the sub-system designers or the Local Managers,
- ❑ Report on system analysis to the **PI** and **Instrument Project Manager**.
- ❑ **Oversee the instrument design and capabilities with respect to the instrument requirements and design.**

## INGENIEUR SYSTEME

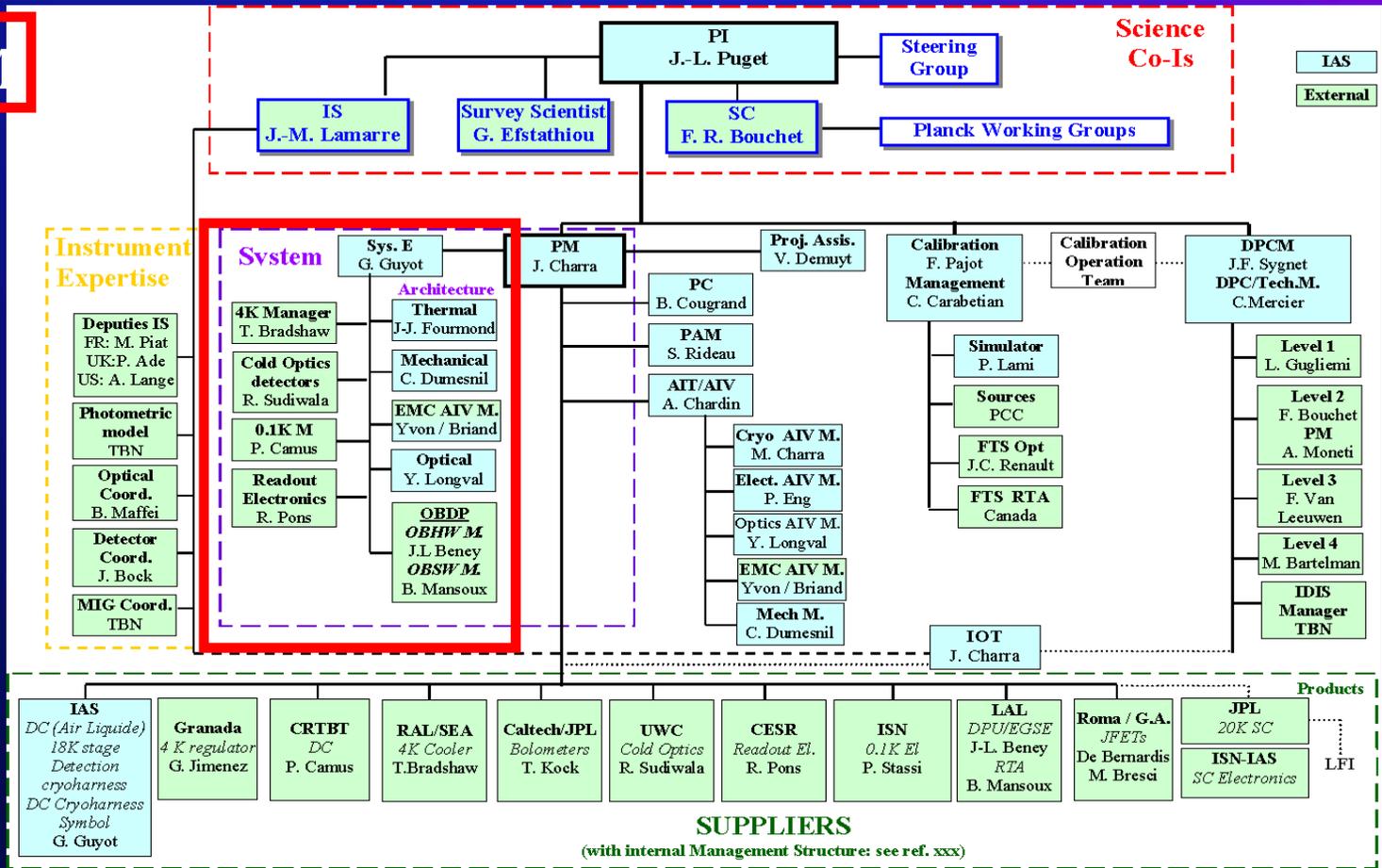
---

- Responsable des specs techniques de besoin
  - Emission,
  - Respect,
  - Evolution, ...
- Il est aussi responsable du suivi de ces spécifications au cours de la réalisation.
- Il en est le garant pendant les phases AIT/AIV\* auprès du responsable AIT/AIV.
- Il est responsable des performances système**
- Il est responsable d'une équipe d'Architectes qui veillent chacun dans leur spécialité (ou sur un important S/S) sur ces spécifications.

\* : Assembly/integration/testing/verification

# Ex: HFI MANAGEMENT STRUCTURE

## HFI SYSTEM



## Architectures et S/S

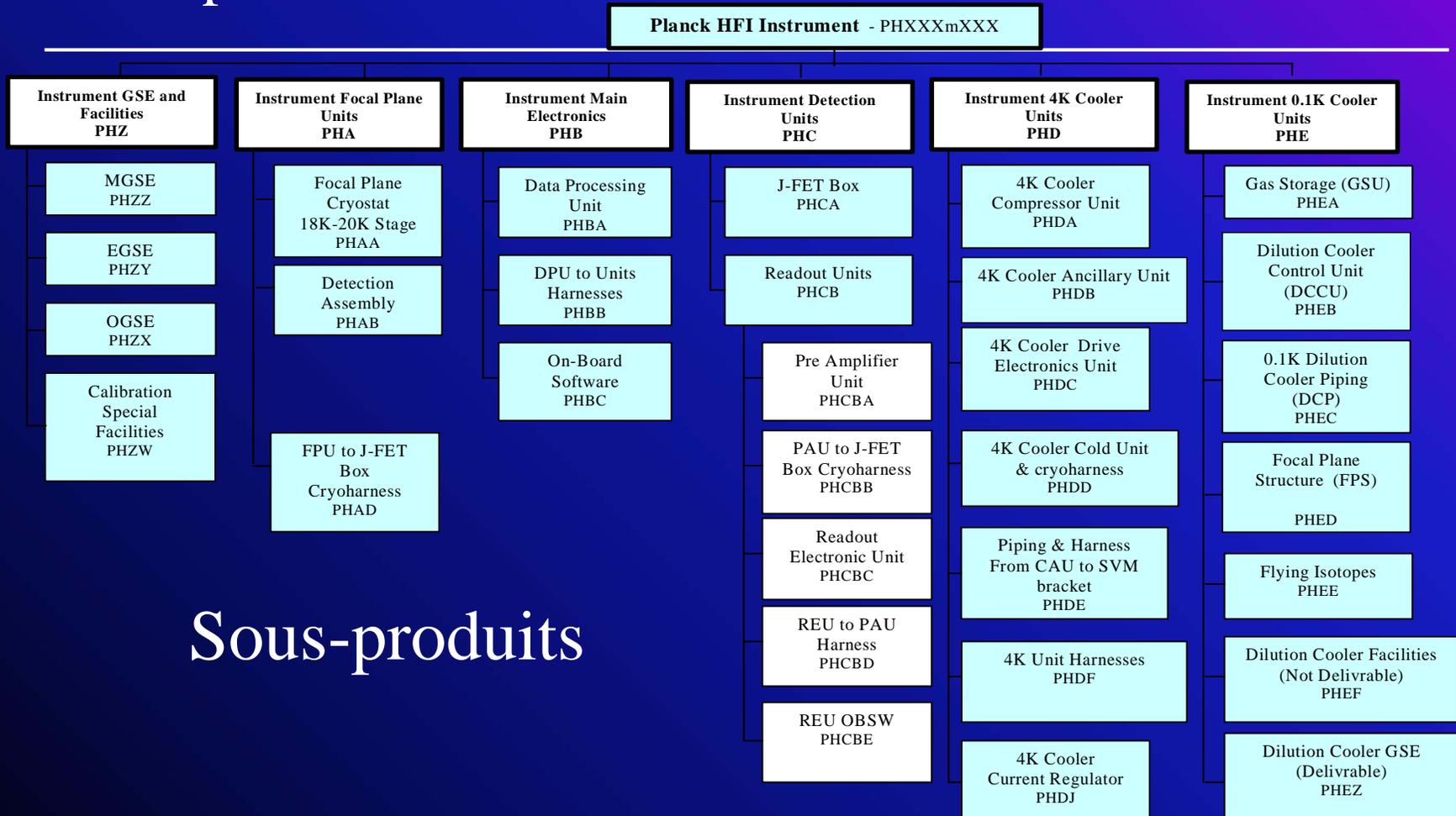
---

- Thermique/cryogénie
  - Mécanique
  - Optique
  - Electronique
  - EMC
  - Data acquisition
  - SW
  - ...
- Electronique de lecture
  - Dilution cooler
  - Cooler 4K
  - Optique froide
  - ...

## Interfaces internes

- ❑ De fait, la gestion système instrument consiste beaucoup à gérer les interfaces internes entre S/S.
- ❑ Exemple :
  - ❑ Le boîtier J-FET réalisé dans l'industrie italienne (Galileo) sous contrat ASI, responsabilité Univ. Rome, P. D Bernardis, doit s'interfacer avec :
    - ❑ Le REU, signaux
    - ❑ Le PAU, sa connectique, ses signaux, ...
    - ❑ Le FPU, les bolomètres, ses harnais, ...
    - ❑ La mécanique de protection EMC : capots, joints EMC
    - ❑ L'ensemble doit être « qualifiable » pour usage.
    - ❑ ...

# HFI product tree



Sous-produits

## Interfaces externes

---

- ❑ La gestion des interfaces (I/F) avec l'environnement (S/C)
- ❑ Le « guide » est l'IID-A. Il est géré par le responsable S/C et/ou l'ESA.
- ❑ La réponse est, en principe l'IID-B. Ces documents sont, pour partie, contractuels et leur modification/évolution a, en général un coût
- ❑ C'est un très gros travail qui contraint fortement le design et demande un suivi constant:
  - ❑ Dans la définition
  - ❑ Le design
  - ❑ Les justifications

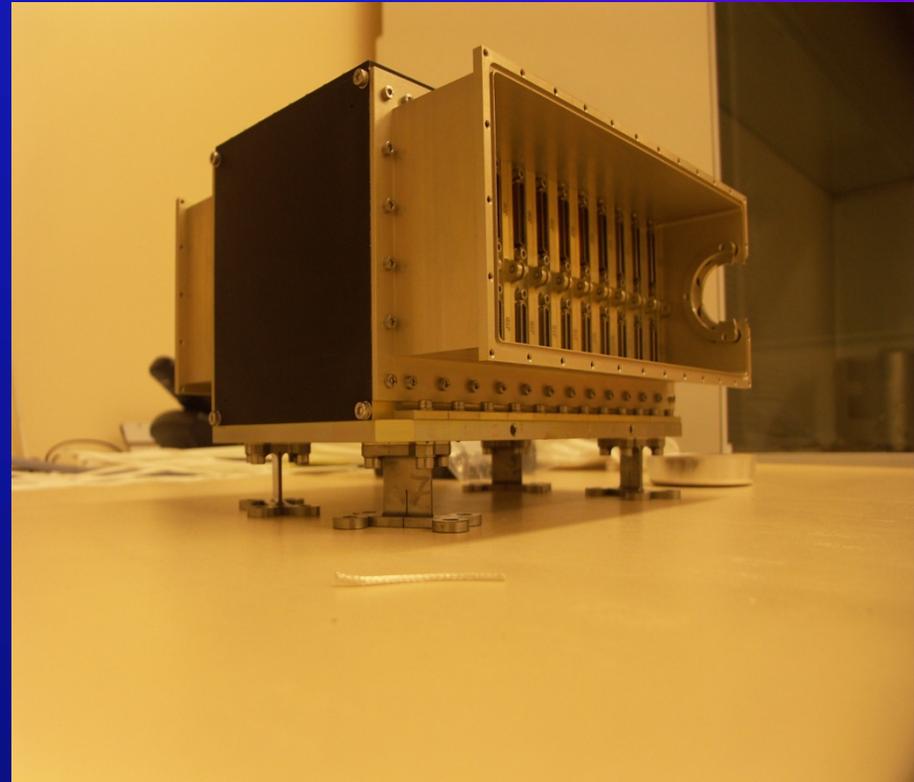
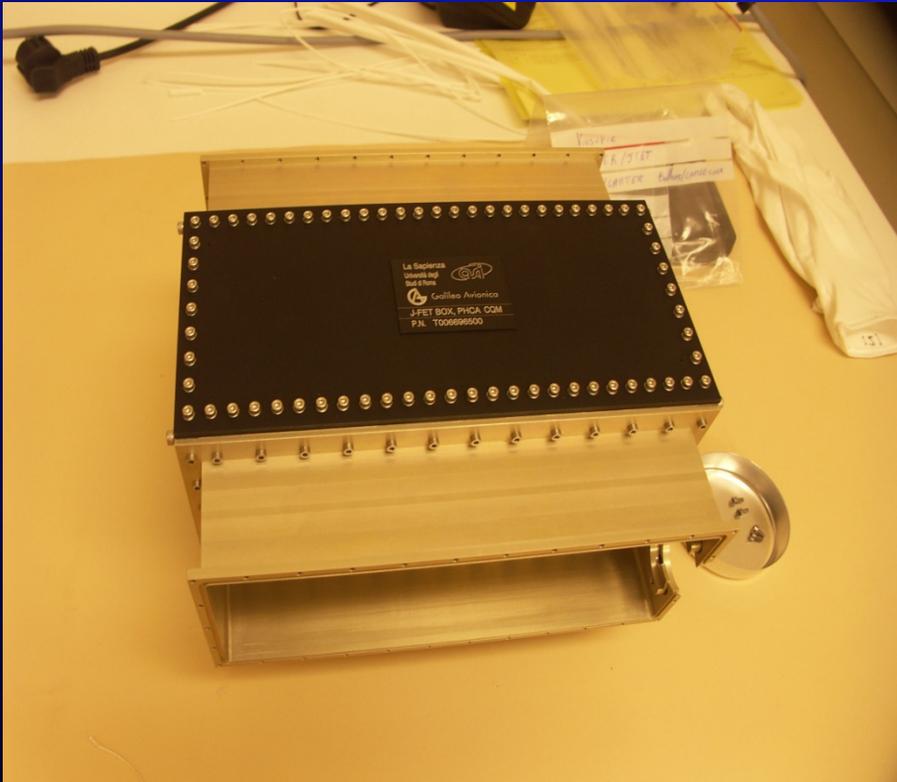
## Interfaces instruments dits « systèmes »

---

Exemple:

- ❑ Un boîtier électronique est interfacé avec le S/C
  - ❑ Mécaniquement:
    - ❑ Volume alloué
    - ❑ Design de l'interface
    - ❑ Les charges mécaniques acceptables pour elle-même et son support
    - ❑  $\mu$ vibrations
  - ❑ Thermiquement
    - ❑ Température propre et support
    - ❑ Puissance
  - ❑ EMC:
    - ❑ Le grounding

## La J-FET box



## Systeme et qualification

---

- ❑ L'instrument doit être qualifié pour son utilisation (spatiale) : la qualification ! (IID-A)
  - ❑ L'Ingénieur système est responsable de la validation (spatiale).
    - ❑ Il doit s'assurer que ce travail est fait au niveau S/S
    - ❑ Idem au niveau système: il en est l'initiateur
    - ❑ Traiter avec les responsables de S/S toutes les demandes de dérogations
    - ❑ Montrer à la livraison, le niveau de qualification (QM) et d'acceptance (FM) auprès du maître d'oeuvre.
  - ❑ Il est de fait responsable des tests de qualification pratiqués par les partenaires du projet.
-

## Systeme et réalisation

---

- ❑ l'Ingénieur système participe à l'élaboration des règles de fabrication.
  - ❑ Définition de procédures particulières
  - ❑ Application des règles de l'art (chez les sous-traitants)
  - ❑ Choix de matériaux préférentiels
  - ❑ Composants
  - ❑ Méthodes de développement, de validation
- ❑ Sa responsabilité dans le bon achèvement impose ces contraintes
- ❑ Il est aidé en cela par le PA manager et (et les Ingénieurs qualité ...)

## CONCLUSION

---

- ❑ L'Ingénierie système repose sur la compétence d'ingénieurs confirmés dans l'instrumentation (embarquée).
- ❑ Le bon achèvement d'un projet repose sur cette équipe. Si elle n'est pas clairement affichée et ce, dès le début, les difficultés deviennent vite insurmontables: délais, coûts, ...
- ❑ Elle distingue L'expérience spatiale de la manip de labo.
- ❑ Sa prise en compte dans les propositions d'expérience est indispensable à la sélection avec d'autres grands critères.
- ❑ Elle est le complément indispensable de la gestion du projet.

**C'est un gage de réussite d'un projet !**



# Un système !

