



---

# TARANIS/XGRE : AIT d'un instrument spatial

D.Pailot – CNRS/APC  
Journées Techniques IN2P3  
1<sup>er</sup> juin 2021  
E-Mail : [dpailot@apc.in2p3.fr](mailto:dpailot@apc.in2p3.fr)



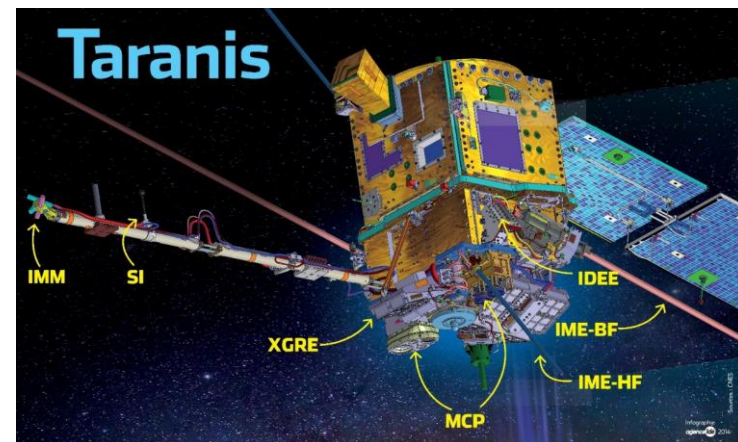
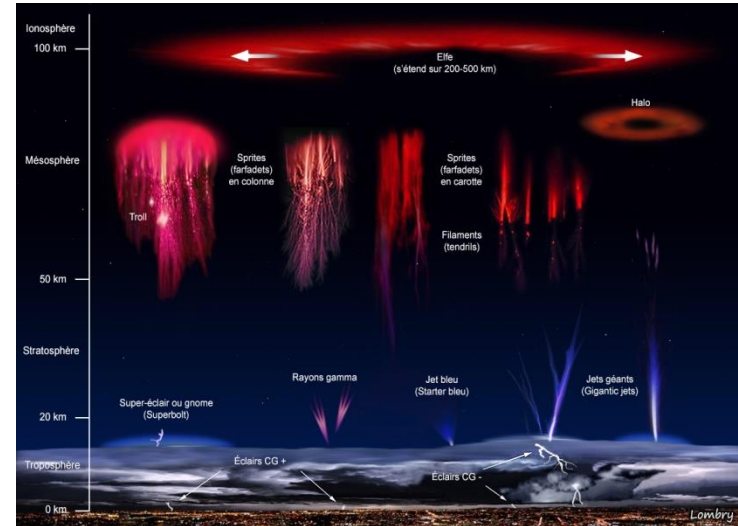
# Plan

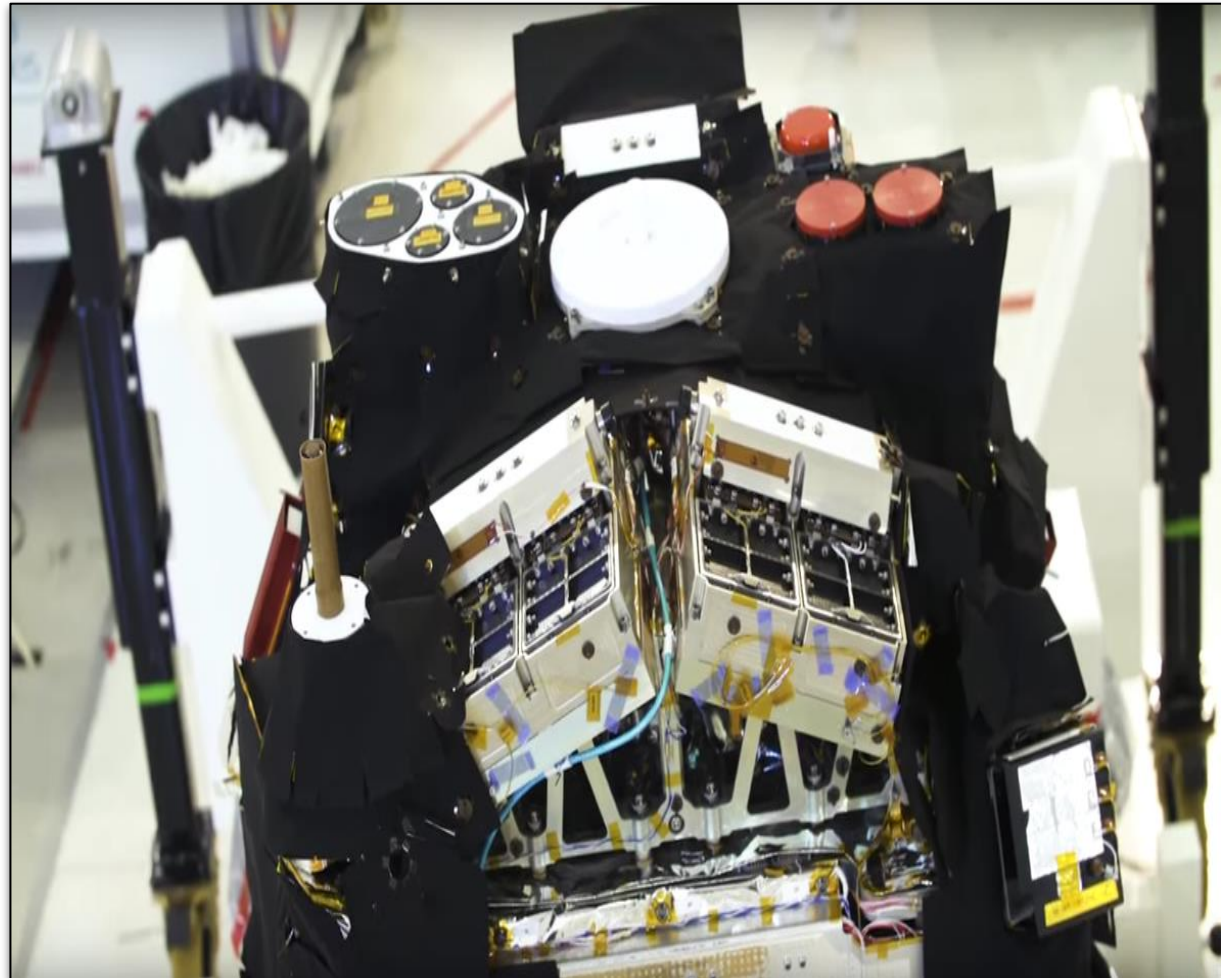
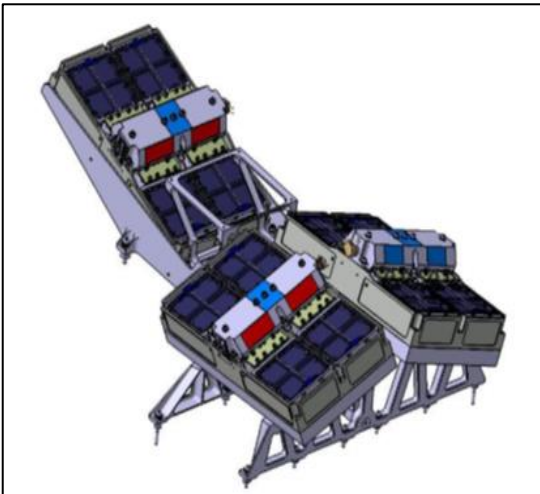
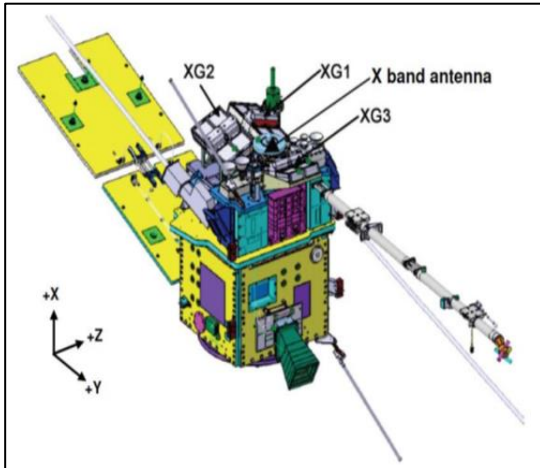
---



- Mission TARANIS
- Instrument XGRE
- Exemple d'assemblage intégration et test
- Campagnes d'essais et anomalies
- Dénouement
- To be continued ...

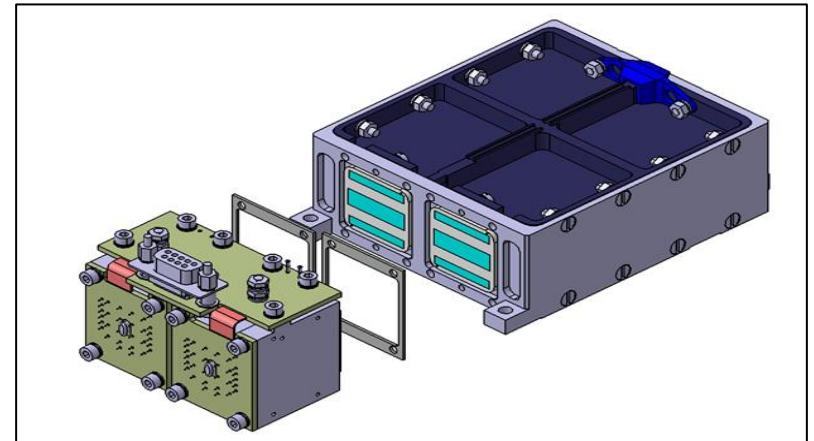
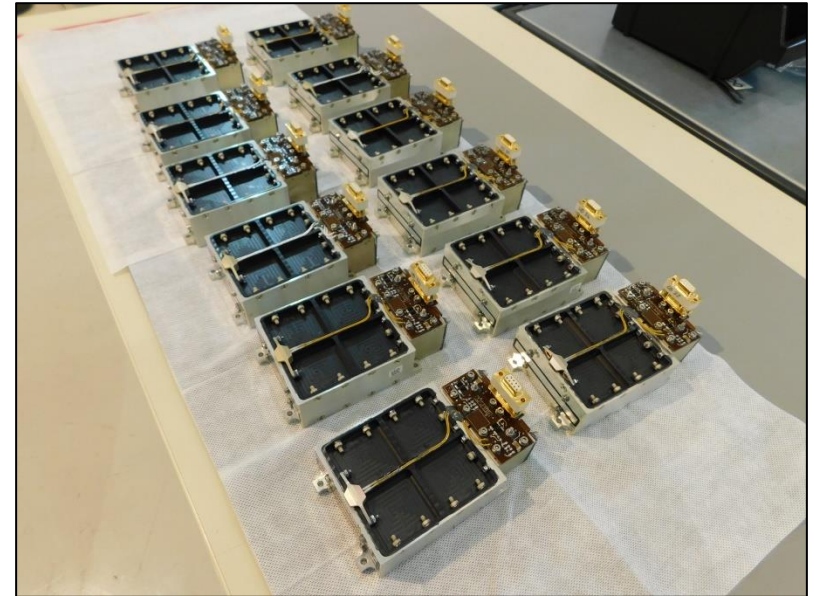
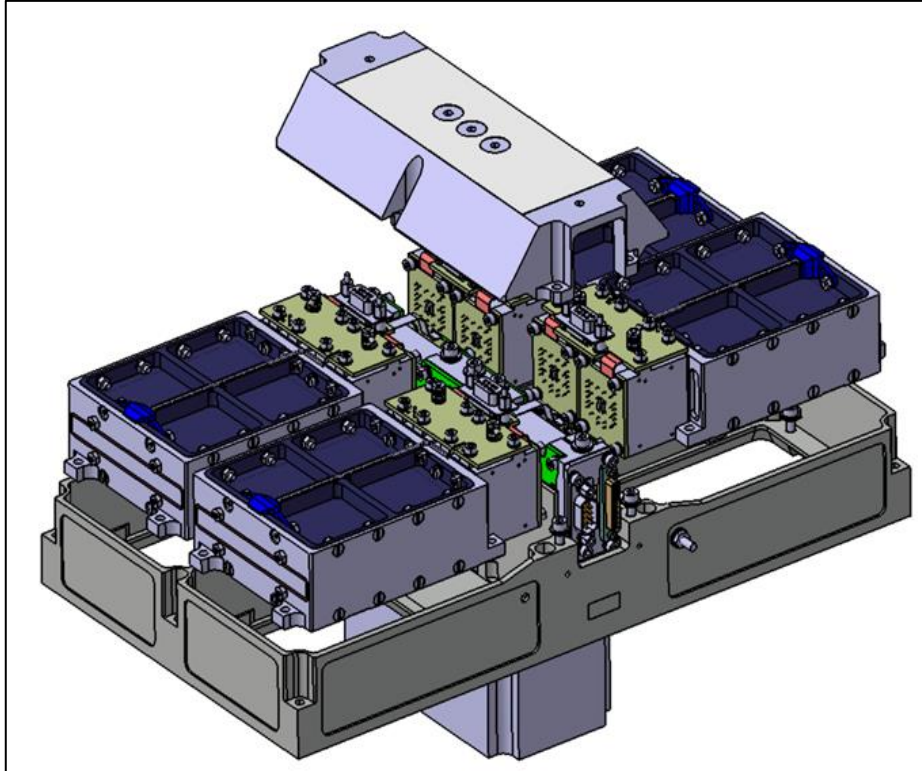
- ❑ Mission scientifique identique à Taranis
  - ✓ Communauté scientifique importante
  - ✓ Observation des TGFs, TLEs, GRBs
- ❑ Mission Satellite
  - ✓ TARANIS → Myriade
  - ✓ 250 kg
  - ✓ Orbite : 700 km
  - ✓ Durée de la mission: 2 à 4 ans
- ❑ 8 Instruments
  - ✓ Optique : MCP, PH
  - ✓ Ondes : IMM, IME-BF/HF, SI
  - ✓ Particules : IDEE, XGRE
- ❑ @ l'APC
  - ✓ XGRE (X, Gamma-Ray and relativistic Electron)
  - ✓ TGF, GRB, déclencheur d'alerte
  - ✓ Gamma : 20 keV – 10 MeV
  - ✓ Electron : 1 MeV – 10 MeV
  - ✓ Surface de détection : 900 cm<sup>2</sup>
  - ✓ Rapidité : 350 ns





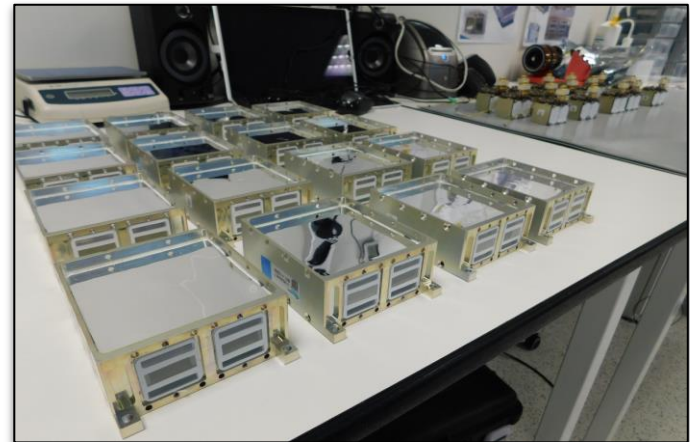
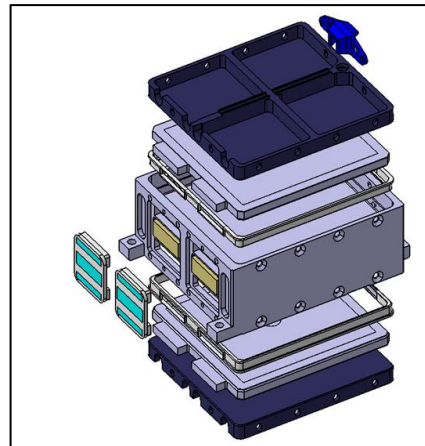
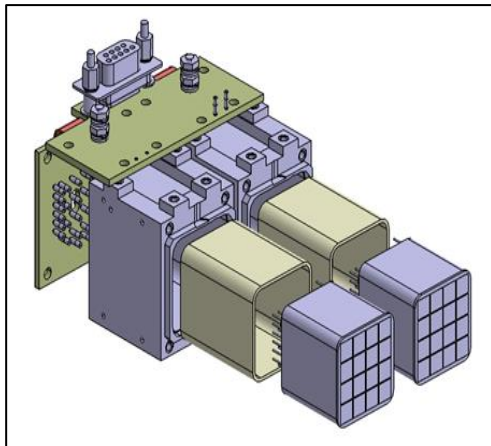
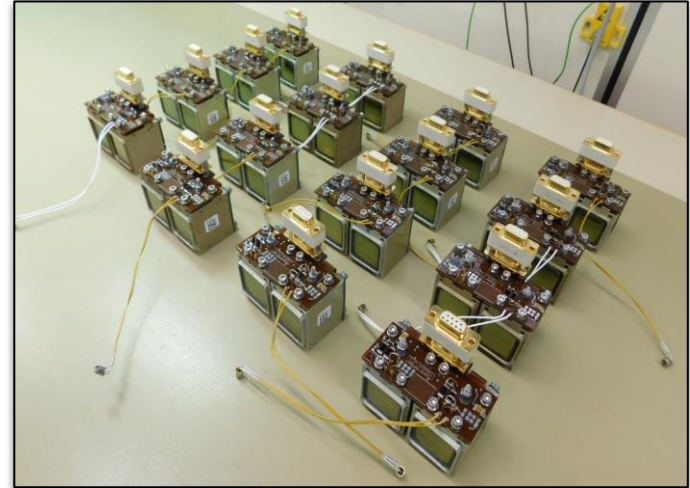
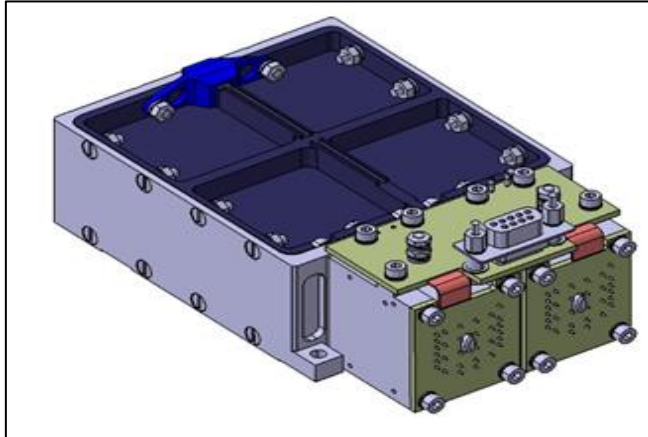


- ❑ 3 senseurs
  - ✓ 3 tiroirs électronique (FEA/FEN)
  - ✓ 6 Hautes Tensions (IRAP)
- ❑ 12 Unités de détections



# Unité de détection (UD)

- 70 MA-PMT
  - R8900-100-M16
  - Hamamatsu
- 70 plastiques
  - EJ-200
  - Scionix
- 30 LaBr3
  - Saint Gobain

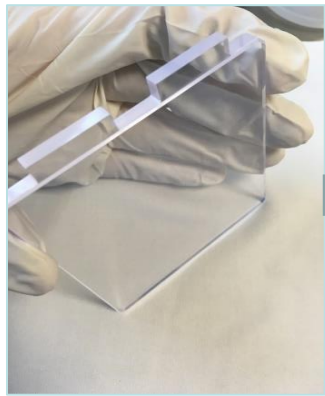




# Exemple d'assemblage intégration et test (1)



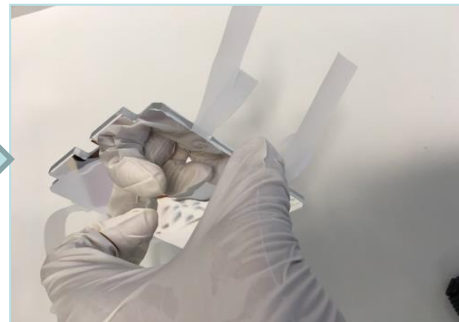
- ❑ Enrobage de scintillateurs plastique
- ❑ Mise en œuvre de plusieurs méthode d'enrobage
  - ✓ A base de PTFE; de silicone spatial, d'aluminium, de Vikuiti
  - ✓ Compromis entre performance, reproductibilité et intégration



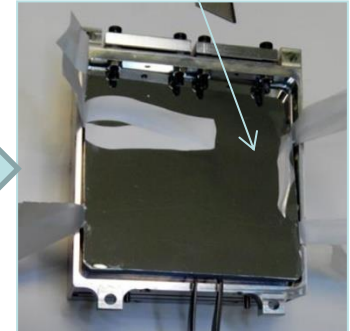
Identification  
Contrôle  
dimensionnel  
Tri



Enrobage  
Fiche de collage  
Fiche de suivi  
Rapport  
d'assemblage



Rapport  
d'assemblage  
Fiche de suivi



Prêt à l'utilisation  
Intégration étage  
supérieur

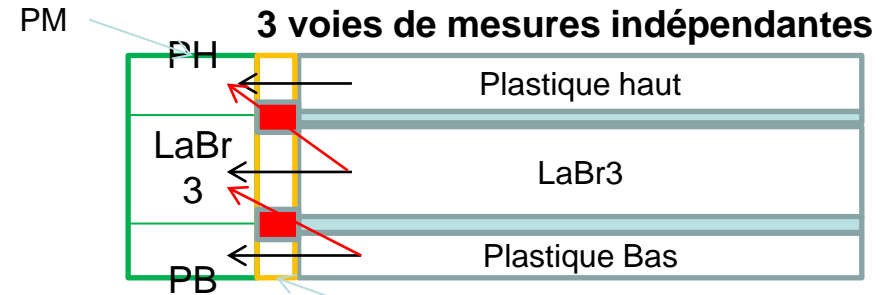




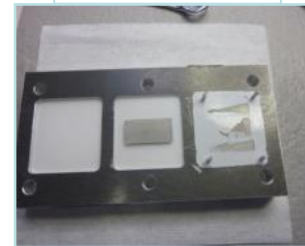
# Exemple d'assemblage intégration et test (2)



- ❑ Couplage scintillateur/photo-détecteur
- ❑ Choix des matériaux (qualifiés spatial)
- ❑ Etude de performance
  - ✓ Mesure de diaphonie < 5%
- ❑ Process à adapter au modèle FM

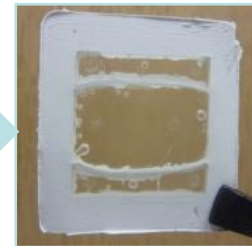


Méthode

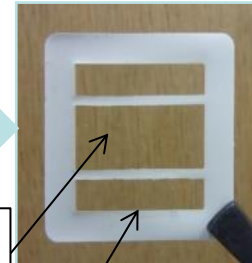


Résultats

Essai 1



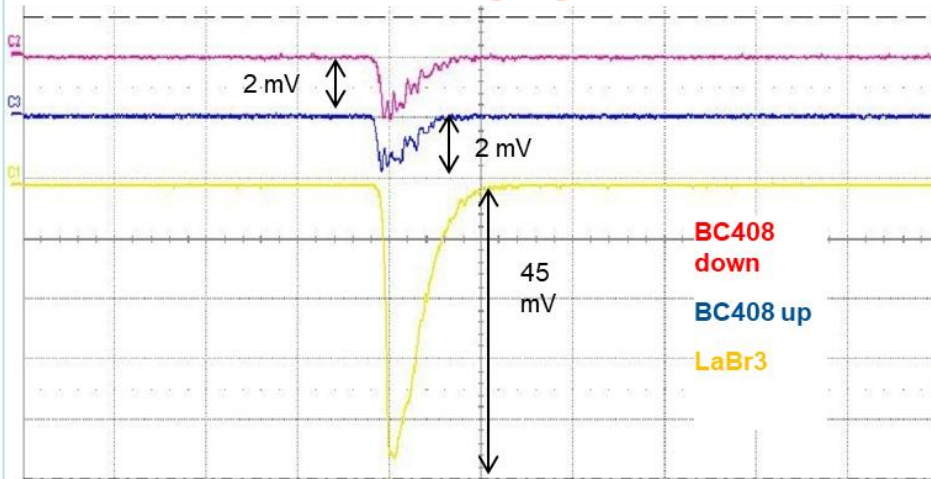
Essai 4



Mapsil  
QS1123

Mapsil  
QS1123  
ELEC

Standard light guide



Mesures des échantillons

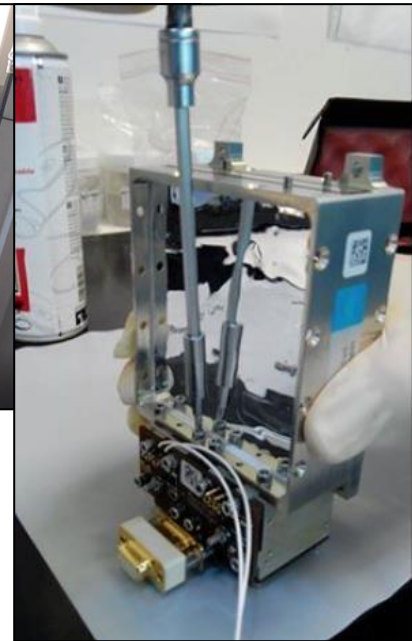
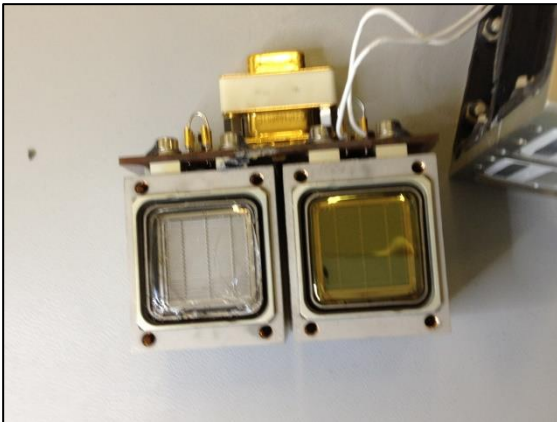




# Exemple d'assemblage intégration et test (2)

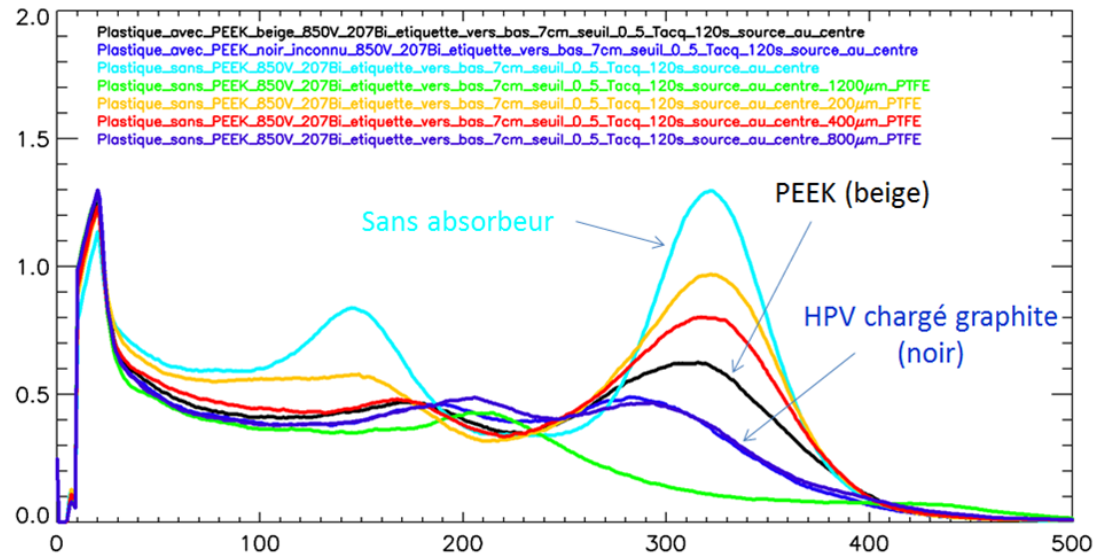
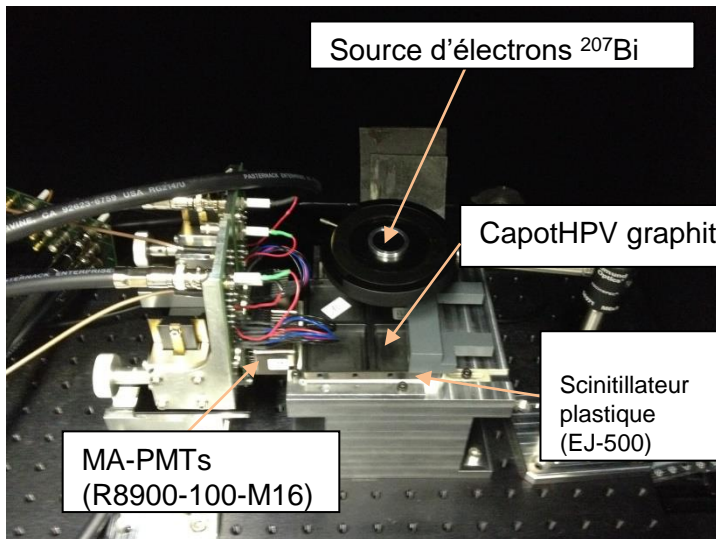


- ❑ Perte de performance → couplage optique non optimal
- ❑ Casse de PMT → pression à l'assemblage
- ❑ Développement d'un nouveau process d'assemblage
  - Plusieurs itérations



## ❑ Analyse de matériaux

- ✓ Réception de capot PEEK – mauvaise matière
- ✓ Certificat matière conforme mais ...
- ✓ Problème entre le fournisseur et l'usineur
- ✓ Achat de nouvelle matière → Usinage à l'APC

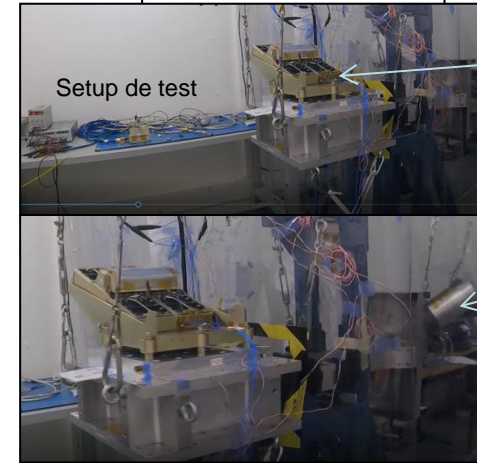


## ☐ Vibrations / Chocs senseurs FM

Vibration



Chocs

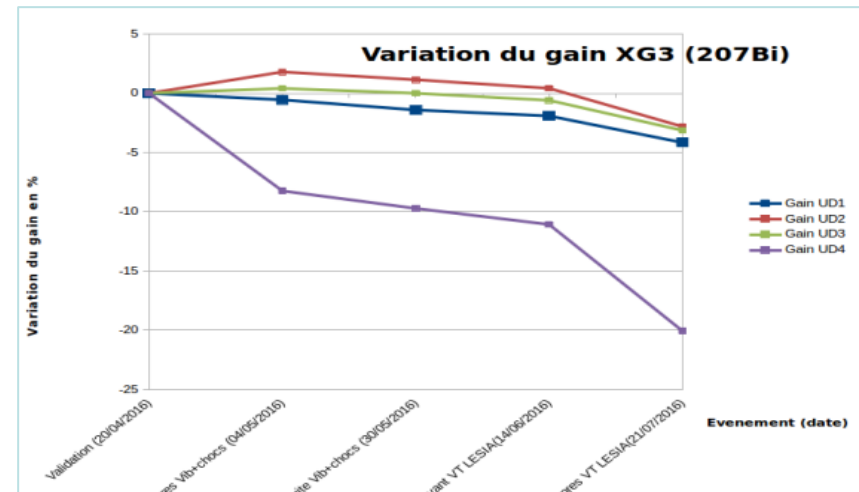


Instrument

Bélier

## ☐ Anomalie LaBr3

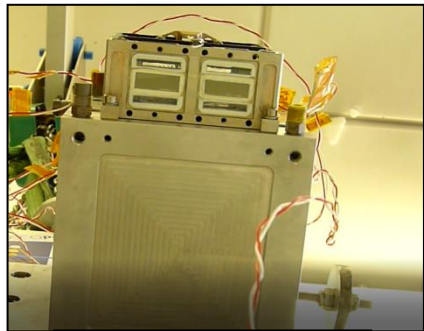
- ✓ Hygroscopie
- ✓ Gonflement
- ✓ Casse LaBr3 puis casse PMT



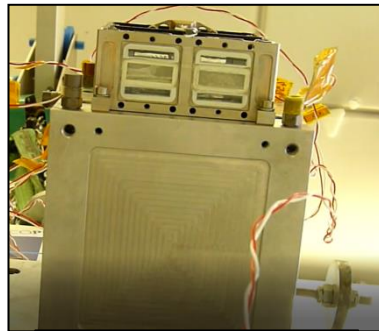
❑ Conséquence si non modification du design

- ✓ Essais de chocs sur les anciens LaBr3
  - ✓ Passé sous vide et en vibration au paravent
- ✓ Etudes neutronographiques

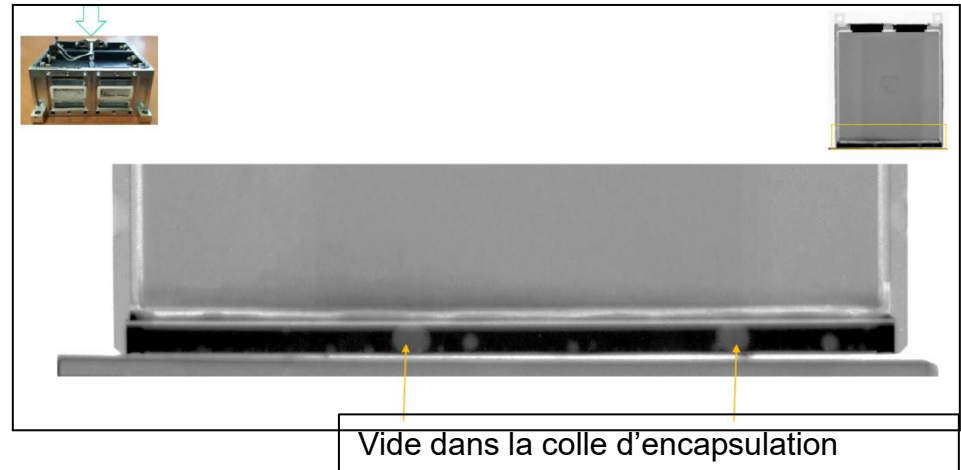
## Etudes CNES



Avant chocs



Après chocs



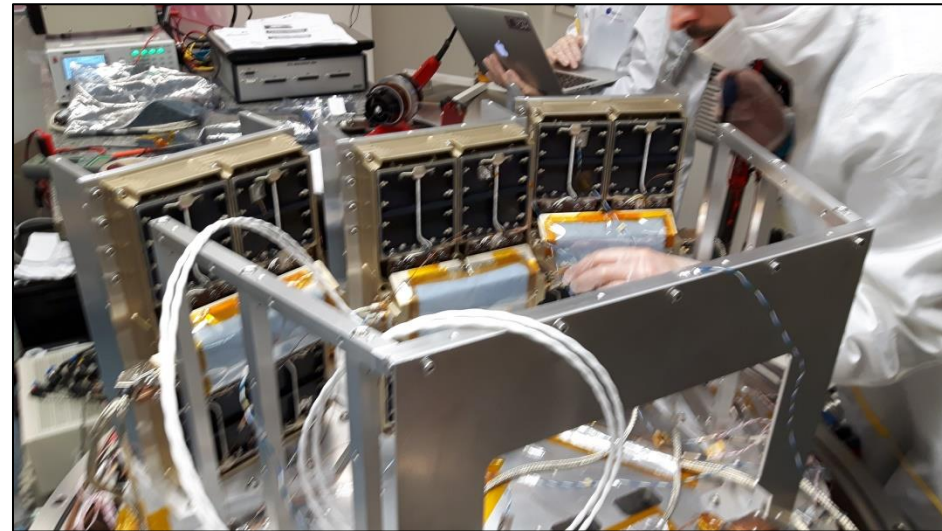
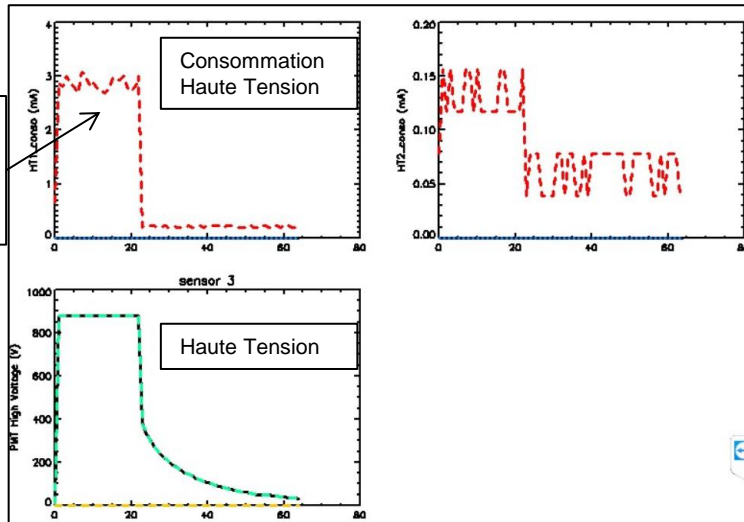
❑ Process et philosophie d'intégration à réviser : sous planning tendu

- ✓ Status de la mission mis en jeu
- ❑ Nouvelles discussions avec Saint-gobain + CNES
  - ✓ Modification du design
- ❑ Nouvelle fabrication d'Unité de détection sous planning tendu

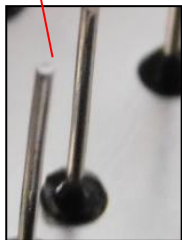
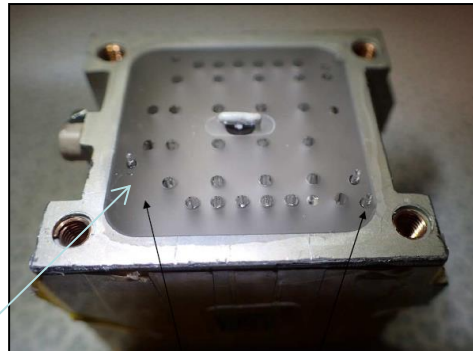
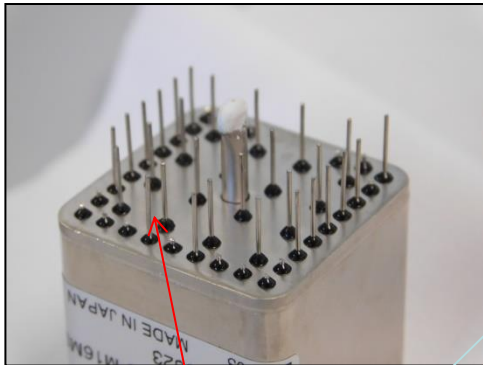


- ❑ Essais en vide thermique
  - ✓ Vide secondaire + cyclage thermique  $-30^{\circ}\text{C}$   $+50^{\circ}\text{C}$
- ❑ Anomalie dit de « claquage » (coupure de la HT) (modèle QM)
  - ✓ Perte d'une HT (entraînement de la coupure de l'autre HT parfois)

House Keeping instrument (faible précision)

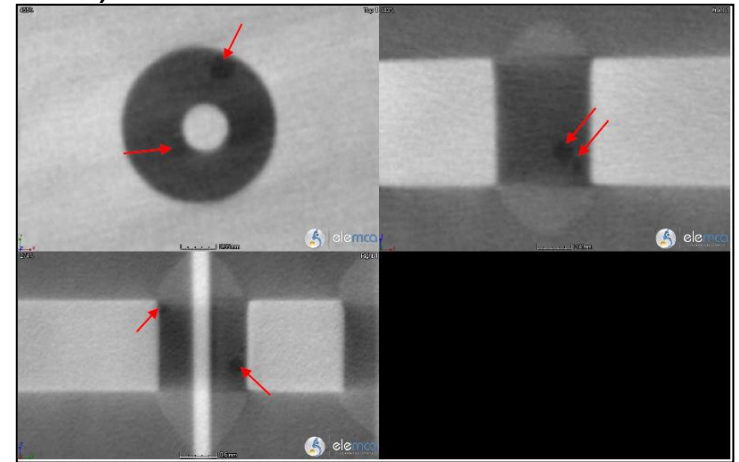
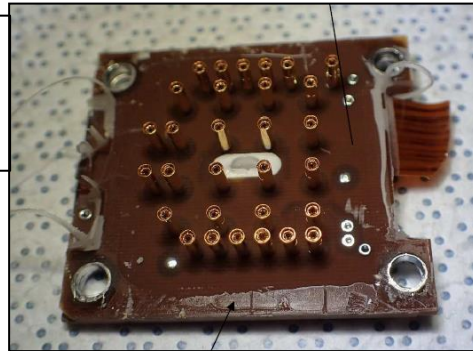


- ❑ PMT « potter » avec Silicone spatial (Maspil QS1123)
- ❑ Espace entre Boitier support et PMT : 1 mm (limite de Paschen (HT : 1 kV))
- ❑ Design mécanique PMT en limite (Etudes CNES)
- ❑ Nouvelle philosophie de recette en vol



Potting  
- Maspil  
QS1123  
- spatial

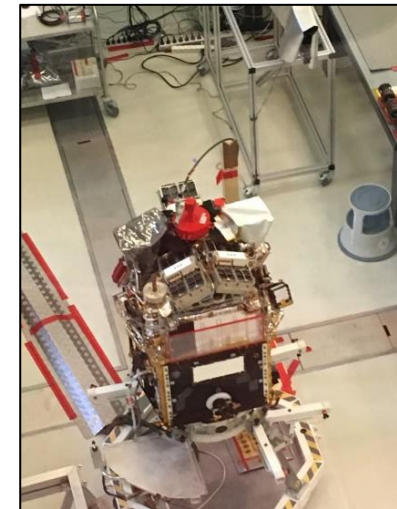
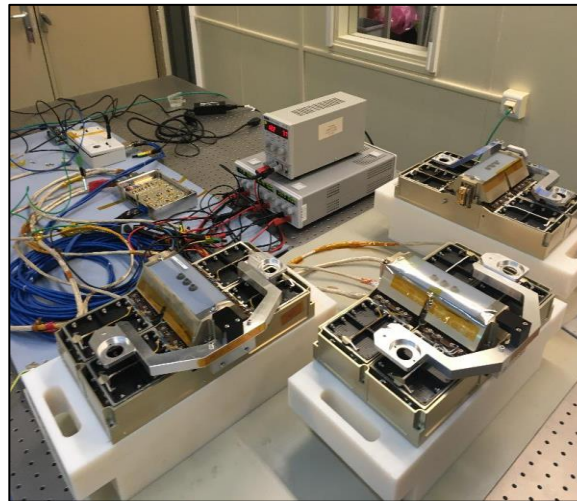
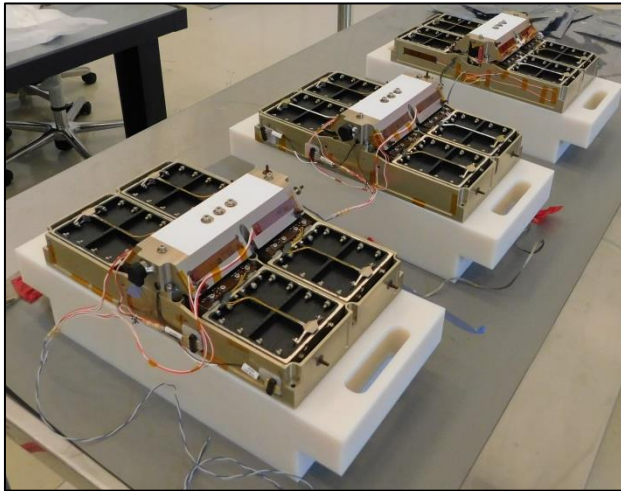
Binoculaire



Tomographie perle d'une perle  
de verre  
Observation de vide à l'intérieur

@ CNES

- ❑ Juin 2019 : Une dernière anomalie majeure détectée sur satellite
- ❑ Mars 2020 : Livraison + Etalonnages des modèles FM



- ❑ 17 Novembre 2020 : Lancement Taranis
  - ✓ Echec du lanceur VEGA à  $t_0 + 8$  min
  - ✓ Dégradation de trajectoire
  - ✓ Anomalie étage n°4 : câbles inversés
  - ✓ **Pas de détrompeur !**







## TARANIS 2 ...



- ❑ 19 novembre 2020 : Création d'une « task force »
  - Objectifs : Etude d'une nouvelle mission
  - Task force : nov 2020 – jan 2021



Le Président

Paris, le 19 novembre 2020  
DSO/SC-2020.0037738

### TASK FORCE TARANIS 2

A la suite de l'échec du lancement VV17 ayant entraîné la perte du satellite TARANIS et compte tenu de l'intérêt scientifique de cette mission qui couvre un domaine encore très peu exploré, le CNES propose de mettre immédiatement en place une Task Force ayant pour objectif de proposer des solutions menant, dans les meilleurs délais, à la réalisation d'une mission TARANIS 2. Les attendus de cette Task Force sont les suivants :

#### Objectif général

- Définir une mission TARANIS 2 répondant aux objectifs scientifiques de TARANIS en minimisant les coûts et les délais.

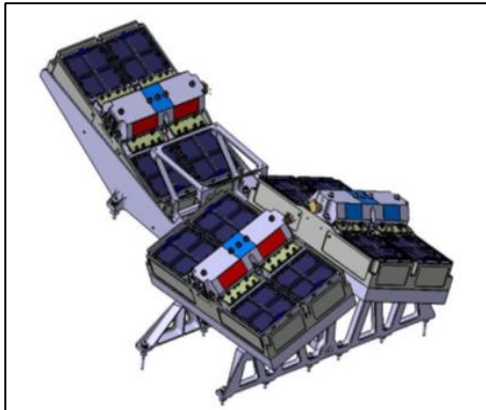
- ❑ CNES décide d'une phase 0/A en 2021
  - Opportunité d'une mission Taranis #2
  - Objectif : Lancement à 5 ans
  - Etudes de plusieurs solutions pour minimiser les risques



# To be continued

## Configuration "conservative"

- LaBr3/GSO
- PMT
- Electronique de lecture 1 FEA/FEN .



## Configuration "innovante"

- GSO/GAGG (20x20 mm<sup>2</sup>)
- 16 Cristaux + SiPM
- ASIC 16 channels.

