

BRAD : Balloon Radiation Analysis Device

Principe, résultats et perspectives

COMET ENV: Ballons et environnement atmosphérique



Françoise Bezerra
DTN/QE/EC

Contexte – Enjeux et Objectifs

Peu de relevés des radiations atmosphérique depuis 80/90

- Besoin de collecter des données
- Enrichir ou confronter les modèles

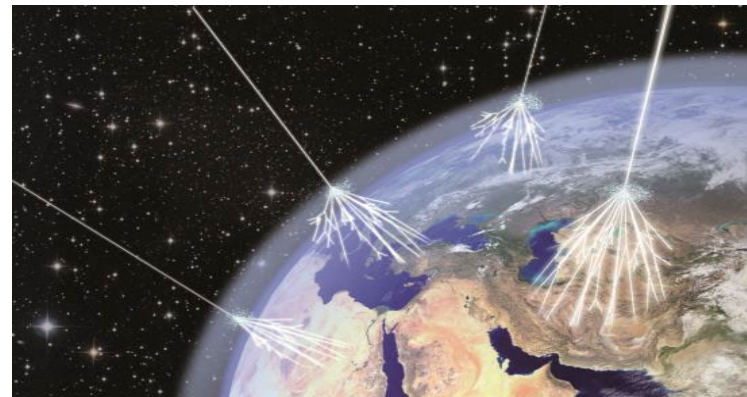
Etape 1: Stage 2020 (Hugo CINTAS)

En collaboration entre QE/EC et BL/NB

1. Choix de l'architecture
2. Conception du prototype
3. Etre prêt à voler sur ballon

Etape 2: Thèse CNES/TRAD/IES 2020-2023 (Hugo CINTAS)

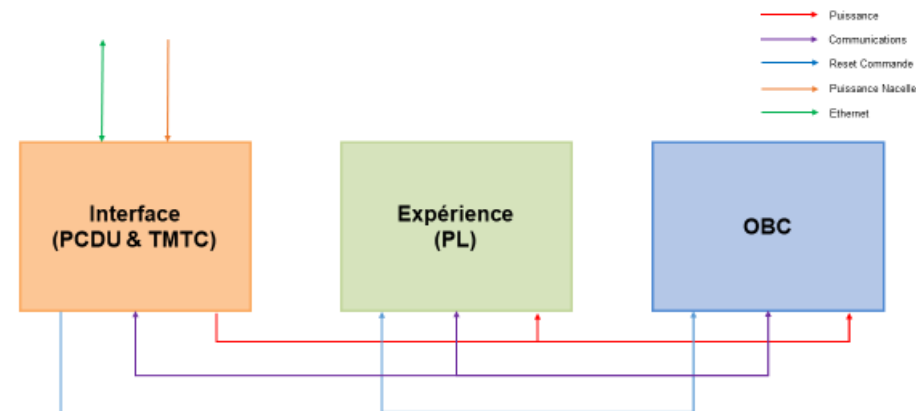
- Collecte de données sur vol ballon CNES et avion SAFIRE
- Confrontation des données avec résultats de modélisation de l'environnement radiatif atmosphérique



BRAD: principe et architecture

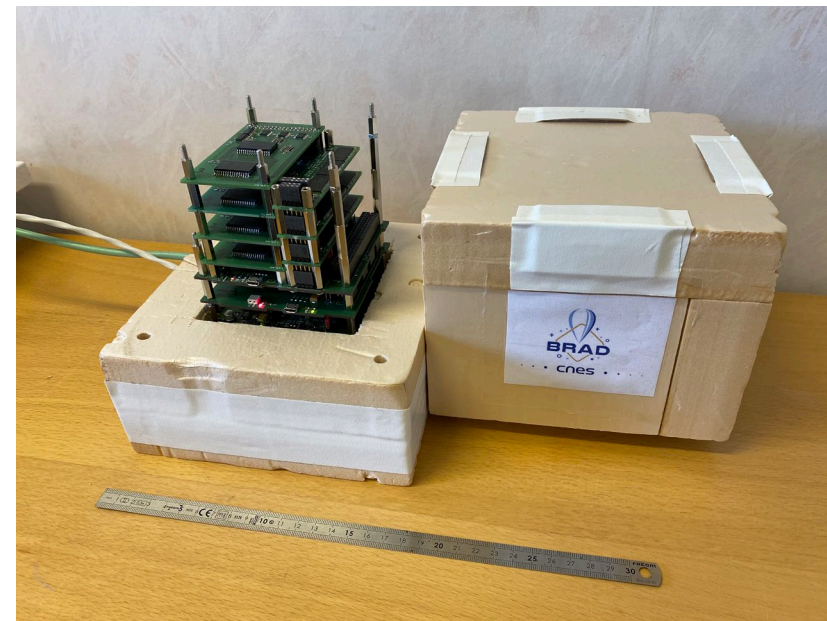
Instrument générique

- **Récupérable pour vols multiples**
 - OBC (générique)
 - Interface (Adaptable à la nacelle)
 - Expérience (interchangeable – CU)
- **Prototype: 1,2l – 600g**
 - Compatible BSO
 - Vol de qualification: 16-17 aout 2021 (KLIMAT2021)
 - Nacelle XENON avec expérience Bernadotte de l'INSERM
 - Expérience: Détection de SEU et SEL sur des SRAMs sensibles
- **Interfaces avec nacelle (format BSO):**
 - 1 câble alimentation 28V
 - 1 lien Ethernet (PASTIS)



BRAD: Objectifs du premier vol

- **Valider le bon fonctionnement de l'ensemble:**
 - OBC
 - Contrôle global,
 - Mise en forme et envoi des TM,
 - Sauvegarde des données
 - Interface
 - Gestion des alimentations,
 - Liaison Ethernet
 - Expérience
 - Identification, comptage et transmission des erreurs,
 - Remise en configuration après traitement
- **Collecter données SEE sur des SRAM connues pour être très sensibles**
 - SRAM BSI (même génération que celle de CONCORDIASI – SEL protons/neutrons)
 - SRAM CYPRESS (Bibliographie – SEU neutrons)



Présentation de l'expérience

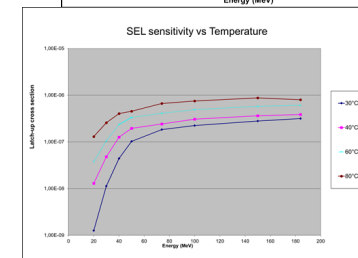
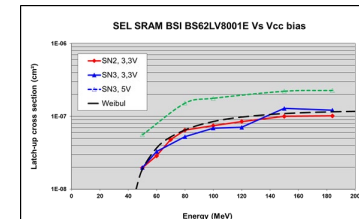
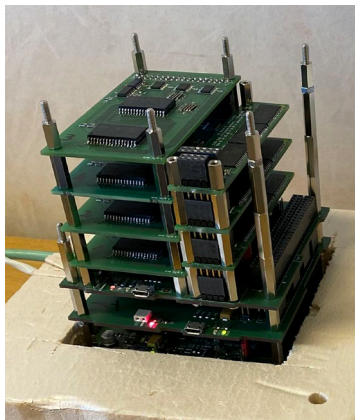
Inspirée de CARMEN-MEX, expérience radiations embarquée sur 4 satellites.

➤ Test SEL

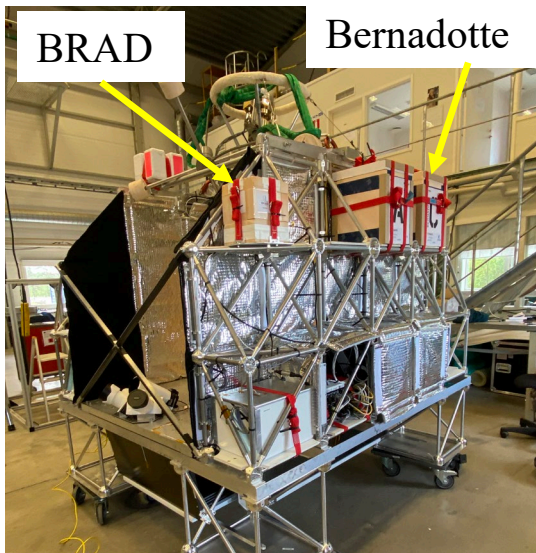
- 9 SRAM BSI BS62LV4006 protégées par délatcheur
- Version 512k x 8bits
- Alimentation en 5V (réponse SEL pire cas)
- Résistance de chauffage sous les mémoires (80°C visés)

➤ Test SEU

- 8 SRAM CYPRESS CY62148EV30LL-55SXI,
- Initialisation du plan mémoire
- Lecture en continu pendant le vol
- Correction et comptage si erreur.
- Version 3V testée en 3,3V

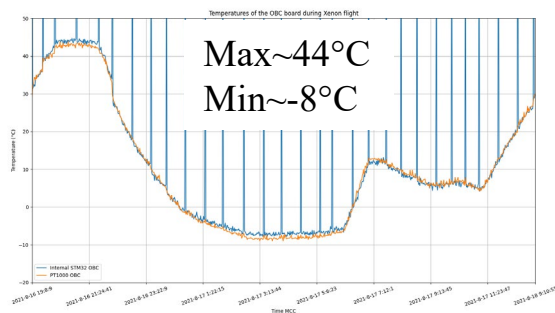


BRAD résultats du premier vol



Synthèse du vol BRAD - XENON

- 15h de fonctionnement nominal avec TM en direct
 - Status EXPERIENCE (15s)
 - Housekeeping OBC (1 minute)
 - TM SEE (délai 2s)
 - 5039 TM reçues / 5116 sauvegardées à bord (98,5%)
- Résultats expérience: Aucun événement SEE en 15h
 - Durée de vol trop courte?
 - Température bord trop faible pour voir des SEL?
 - Comportement SEU de la version 3V diffère de la version 5V?
 - o Les deux sont pourtant en techno 90nm



BRAD perspectives

- **Test du prototype sous faisceau de neutrons (25/05/2022)**
 - Spectre atmosphérique à ISIS/ChipIR (UK)
 - Objectifs:
 - Confirmer que les BSI et CYPRESS sont sensibles et que la carte expérience sait détecter les SEE.
 - Vérifier la robustesse des cartes Interface/OBC/Expérience
- **Reprise de conception de BRAD vers Version 2 (Juin 2022)**
 - Mise au propre de modifications validées sur le prototype
 - Régulation thermique autonome pour les BSI
 - Remplacement des mémoires CYPRESS par version 5V
 - Ajout de 2 UARTs pour 2 détecteurs additionnels dont 1 PIX
- **Vol de BRAD V2 + PIX sur BSO/HEMERA 3 pendant campagne Strato Science 2022 (Timmins, Canada)**
 - 2eme quinzaine d'aout 2022
 - Profil de vol: 12/15 h à 36,5km.



BRAD équipe projet:



Françoise BEZERRA (PI et responsable hardware BRAD)

Hugo CINTAS (Architecte BRAD, responsable LV + segment sol)

Marine RUFFENACH (Responsable PIX)

Matthias TORNAY (Stagiaire, chargé de la reprise de conception BRAD et intégration de PIX)

Avec le support de DOA/BL/NB, Arnaud DUFOUR (DTN/QE/EC) et TRAD

Merci pour votre attention