



Mission CROCUS

Charging On Cubesat

Rencontres Spatiales Radioamateurs

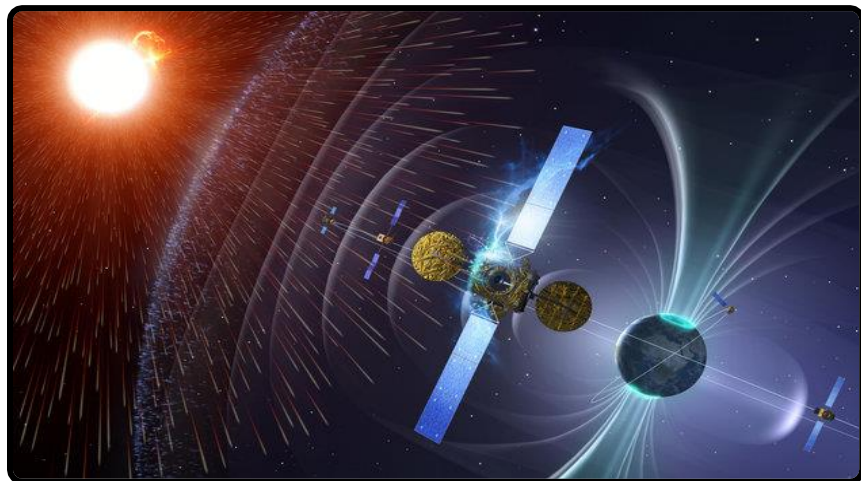
Electrolab – 08/03/2020

Jean Guérard



jean.guerard@onera.fr

Contexte : anomalies à bord des satellites

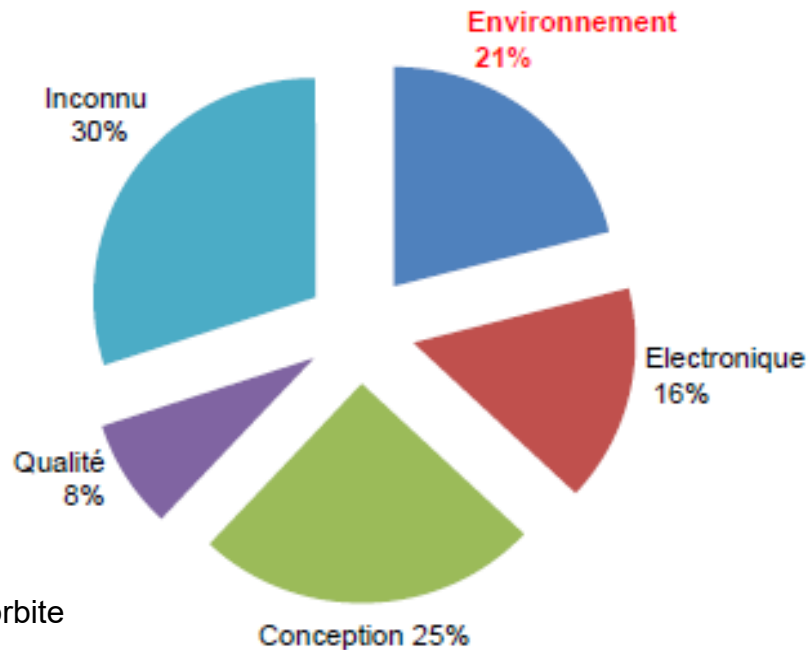


crédits : ESA.int

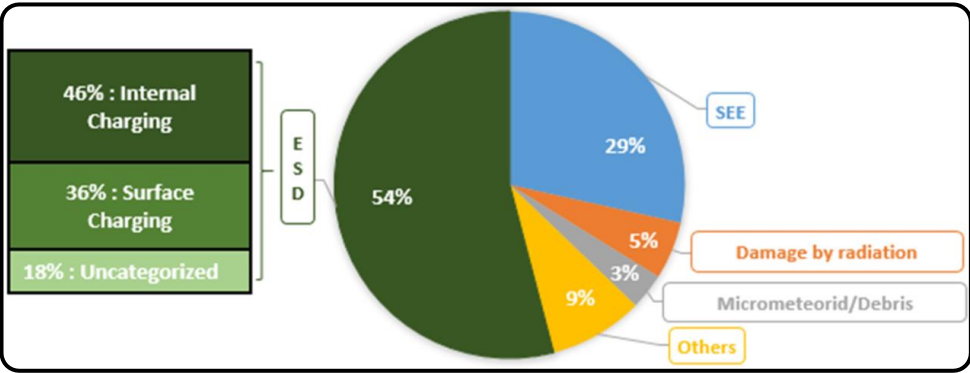
20% des anomalies en vol sont attribuées à l'environnement chargeant en orbite
→ **phénomène important**

Cependant, très peu de satellites sont équipés de senseurs ESD
De plus, les rares données collectées ne sont pas récentes

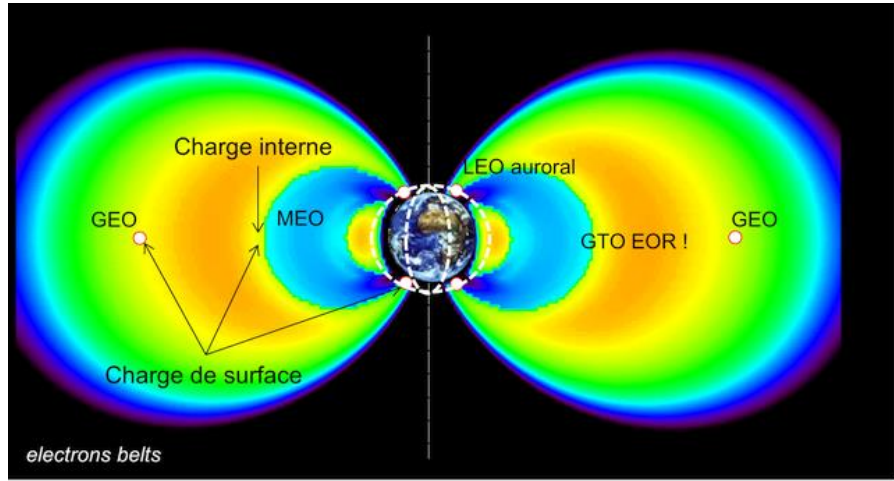
→ **nouvelles missions**
→ **nouveaux senseurs**



Anomalies on USAF 1960-1964



Credit image: A. Benzaid (2019) (données de Koons (2000))



ESA UNCLASSIFIED - For Official Use

Appel ESA 2017

DOCUMENT

ARTES Advanced Technology SOW

Electrostatic Discharge Monitor for GEO satellites
4A.069

estec
European Space Research
and Technology Centre
Keplerlaan 1
2201 AZ Noordwijk
The Netherlands
T +31 (0)71 565 6565
F +31 (0)71 565 6040
www.esa.int

Contexte économique
 Electric Orbit Raising
 3 à 6 mois
 Traversée des ceintures de radiations

Objectifs de la mission CROCUS

ChaRging On CUbeSat

Objectif principal : Faire la démonstration en orbite basse de l'instrument scientifique TWIST prévu pour les orbites géostationnaires et moyennes

- Détecter les décharges électrostatiques (ESD) induites par l'interaction entre le satellite et l'environnement spatial
- Challenge : évènements chargeants peu fréquents et ESD de faible amplitude sur cubesat

Objectif complémentaire : Faire la démonstration en orbite basse de l'instrument SCAPEE prévu pour les orbites géostationnaires et moyennes

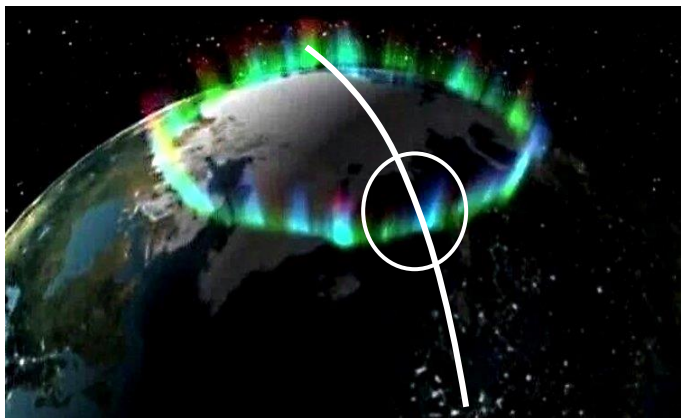
- Ré-émettre passivement une partie de la charge négative du satellite grâce à une technologie nanotubes de carbone
- Challenge : évènements chargeants peu fréquents

Orbite héliosynchrone

Noëud ascendant côté nuit MLT entre 1030 PM et 0300 AM

Altitude 600 km ou plus

16 traversées de 3 minutes des zones aurorales par jour

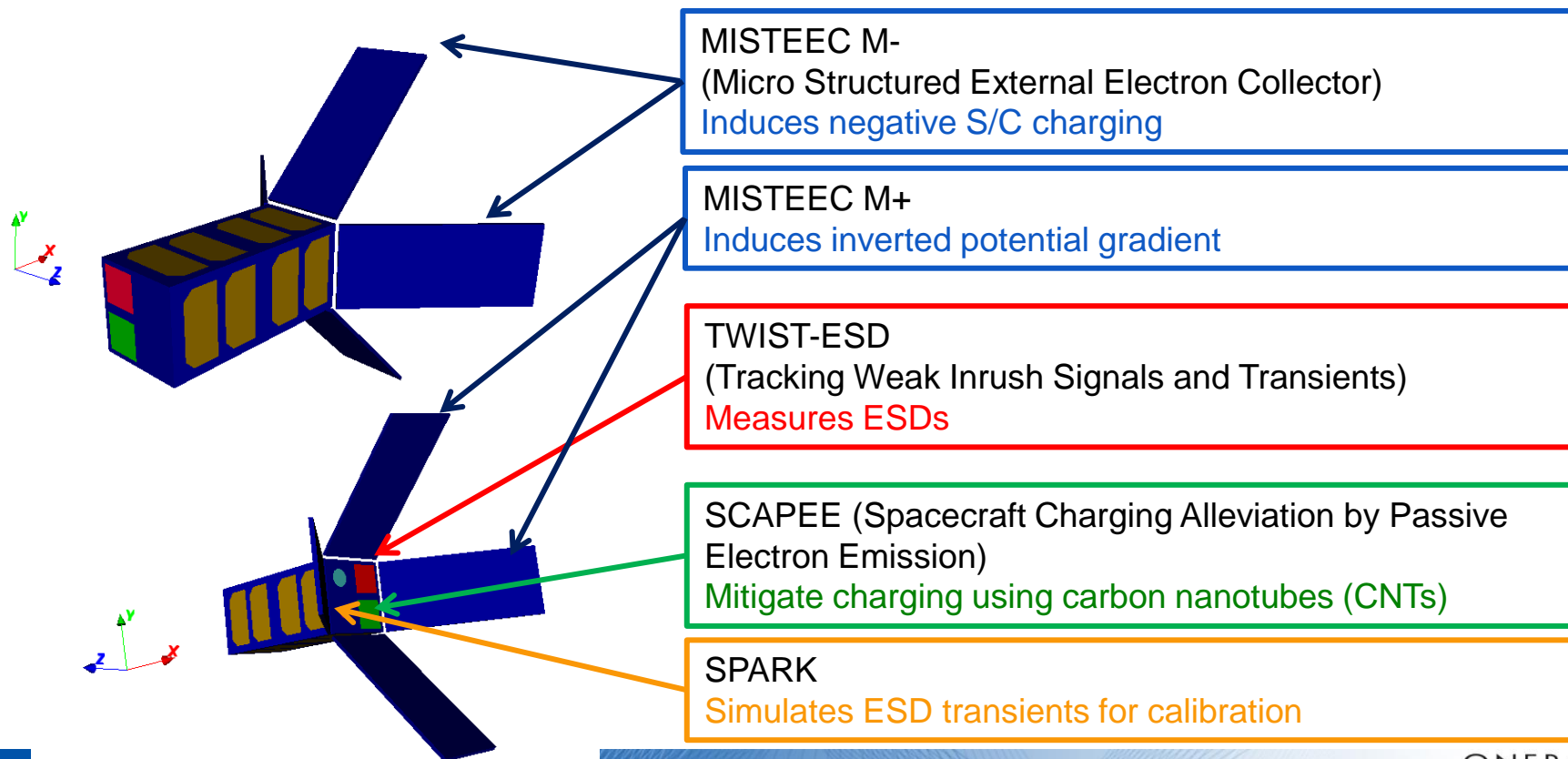


2 modes d'opérations de la CU

Passif (nominal) : nécessite d'optimiser l'orbite et les revêtements

Actif : test et calibration de la CU, génération artificielle des phénomènes

Concepts instrumentaux



La charge utile cubeSIM

Sensing electroMagnetic pulses on cubesat

CU

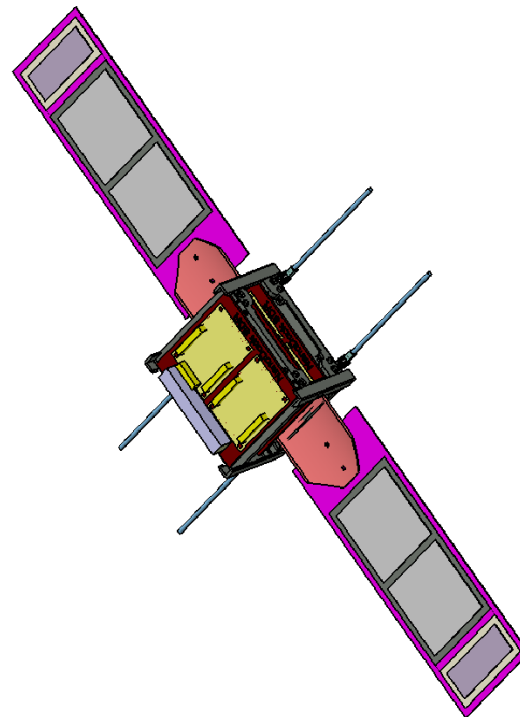
- Indépendante de la plateforme
- Mécaniquement fixée
- Connectée à la plateforme

Plateforme

- Fournit une alimentation principale à la CU
- Assure le dialogue entre l'OBC et la CU

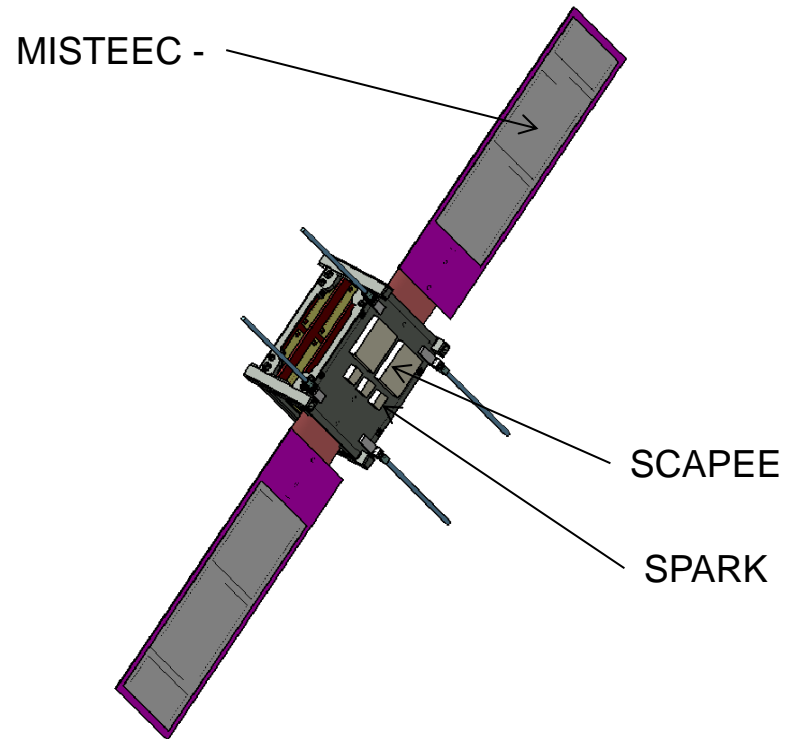
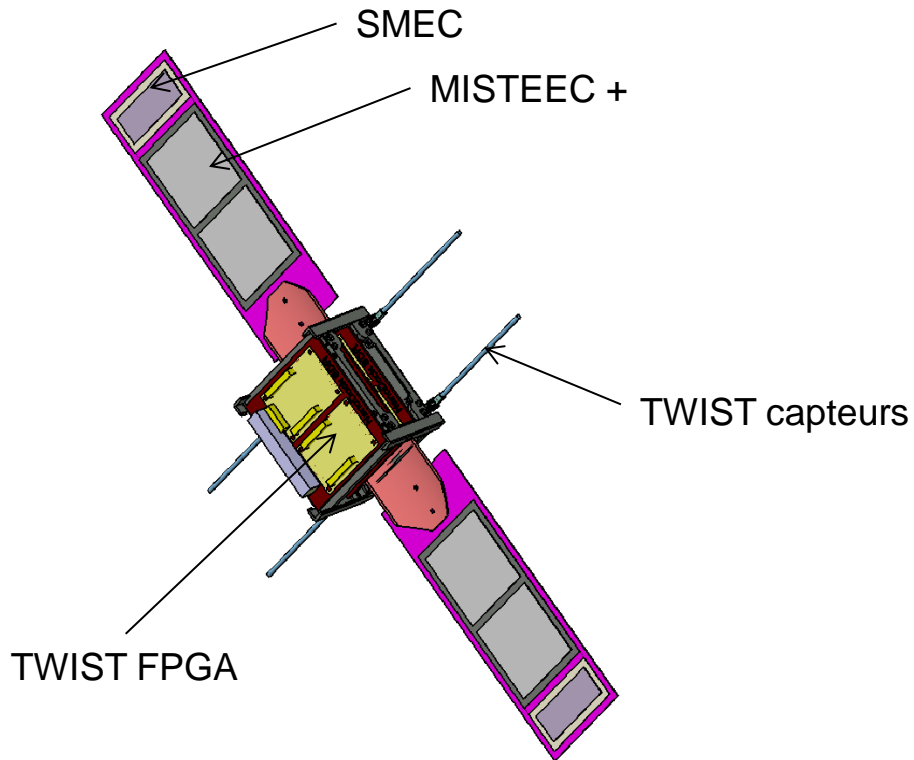
CU

- Plusieurs instruments scientifiques
- Electroniques associées aux instruments
- Synthèse des fonctions de la CU par FPGA
- Simplification des données par FPGA
- Déploiement de plusieurs systèmes



La charge utile cubeSIM

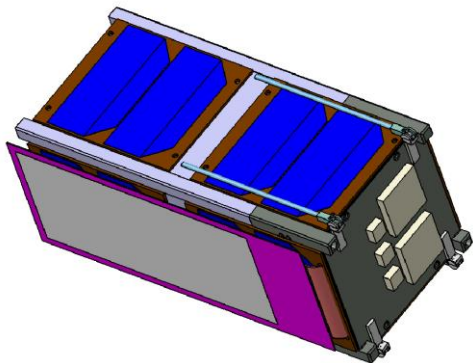
Les sous-éléments



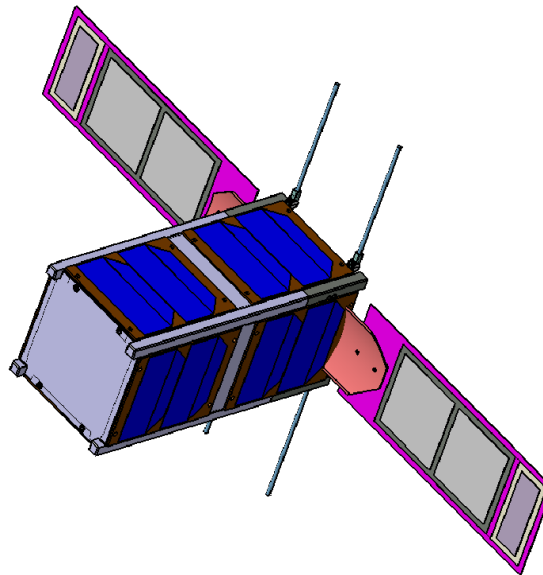
Cubesat de la mission CROCUS

Cubesat de la mission CROCUS = plateforme (non développée par l'Onera) + CU CubeSIM

2U



1.5U

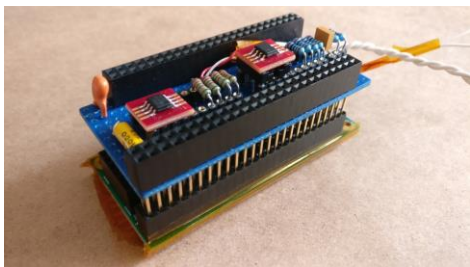
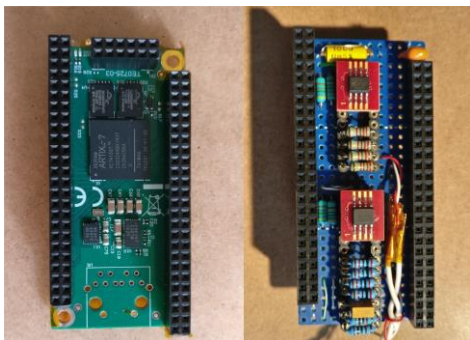


0.5U

NB : le rapport de dimension entre la plateforme et la CU pourra être adapté en fonction des besoins de la CU, ou le cas échéant, la dimension du cubesat pourra évoluer si besoin, sans dépasser un maximum de 3U.

TWIST

Modèle de laboratoire testé au sol sur des ESD de type GEO



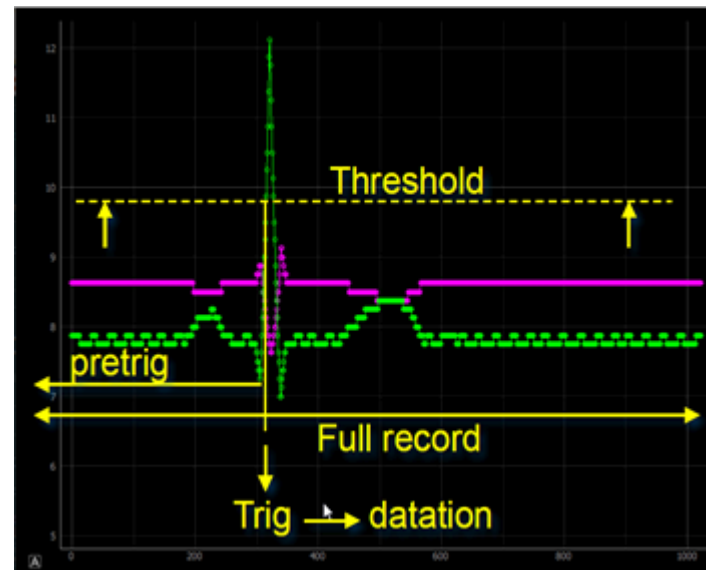
TWIST

Tracking Weak Inrush
Signals and Transients

Détection d'impulsions
Échantillonnage 30 MHz
Datation < 1 μ s

Stockage en mémoire locale
dans l'attente d'une
communication OBC

qq 10mW par voie



Plan de développement

2 générations : 1 EQM puis 1 PFM

2020 revue de phase B
EM Charge utile

2021 réalisation – intégration FM

2022 qualification FM

Vol fin 2022

En parallèle CSE X

2017-2018 PSC
Prototype TWIST testé en environnement
plasma à l'ONERA Toulouse

2019-2020 PSC
Définition plateforme

→ revue phase B couplée

2020, 2021, 2022
réalisation plateforme