



Présentation des PSC 2023

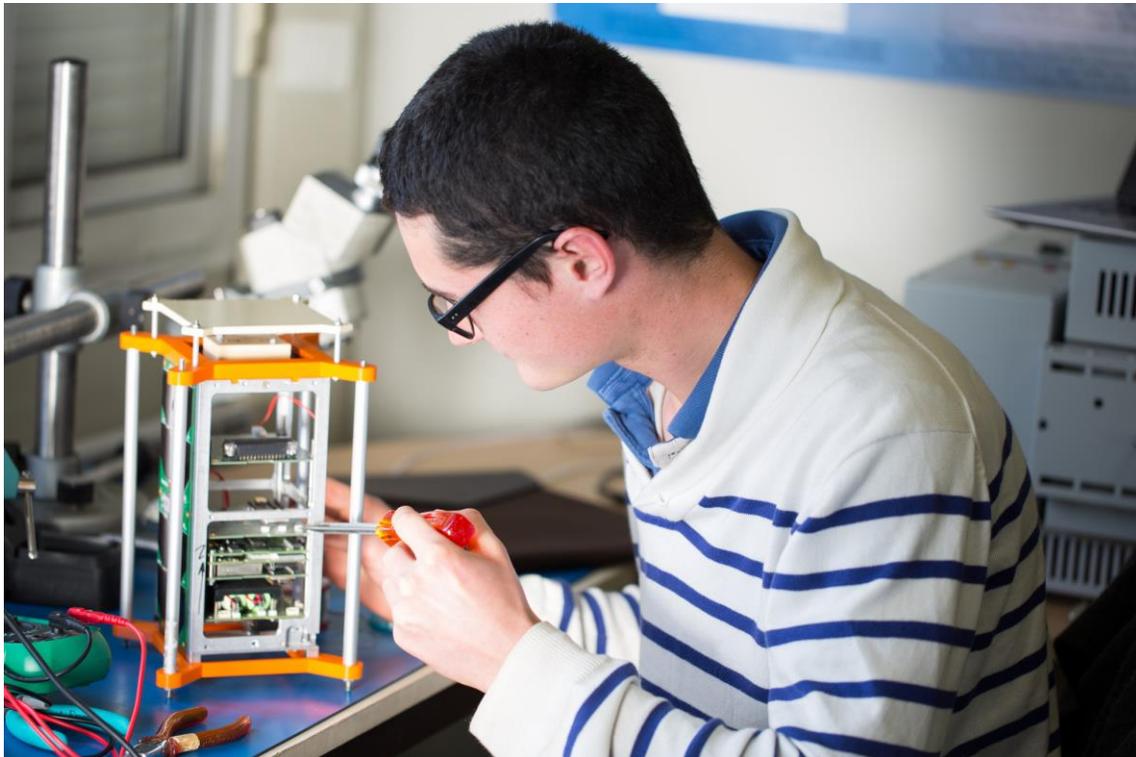
10/05/2023

CSEP et Astronautix



Projets Scientifiques Collectifs (PSC)

Objectif : première expérience de gestion d'un projet de longue durée en groupe



Un PSC c'est :

- un projet scientifique piloté par les élèves
- une démarche créative et collective
- une première approche de l'organisation et de la gestion de projet

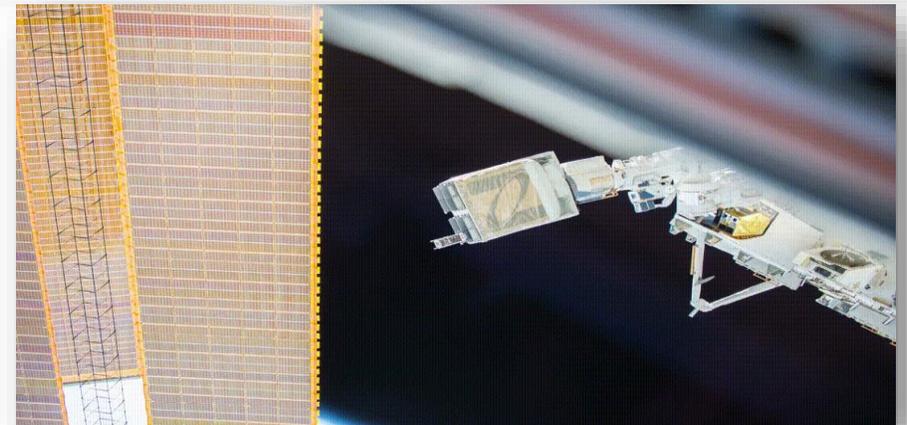
CSEP et Astronautix

Suivre et accompagner les projets

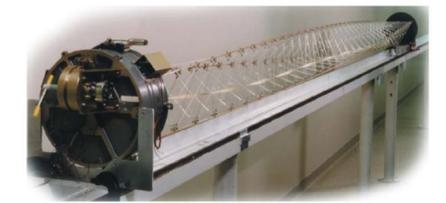
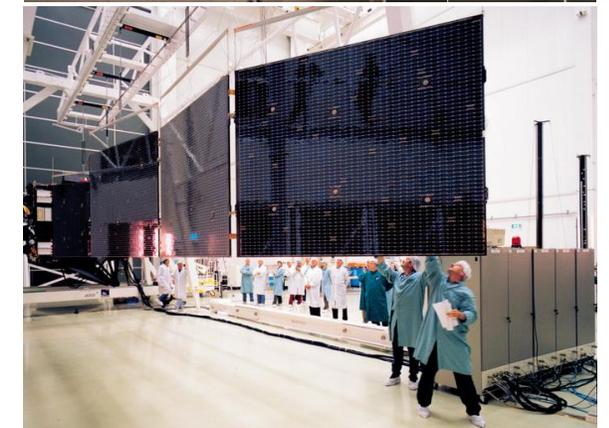
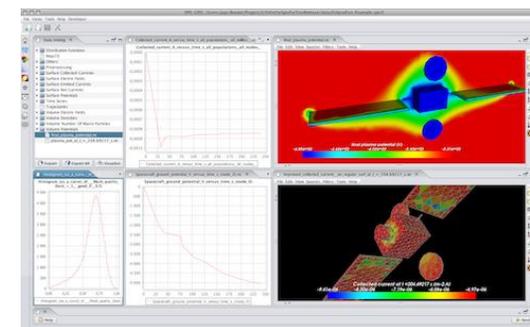
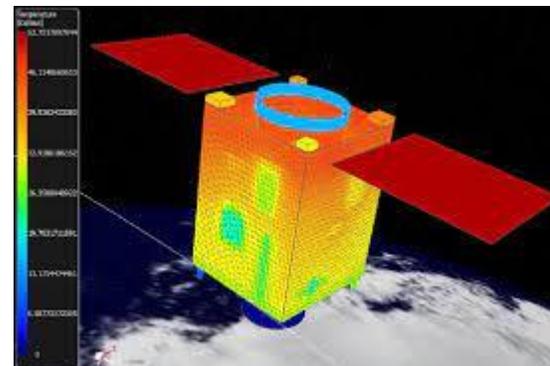
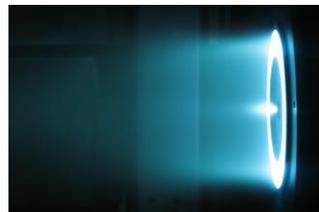
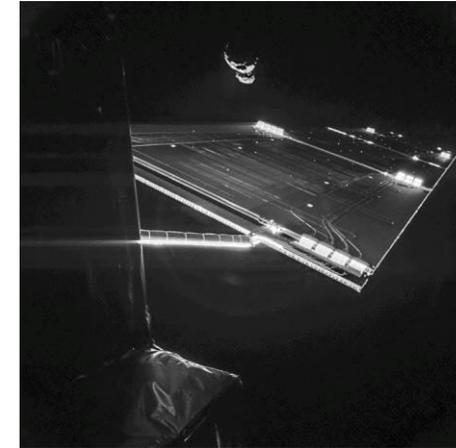
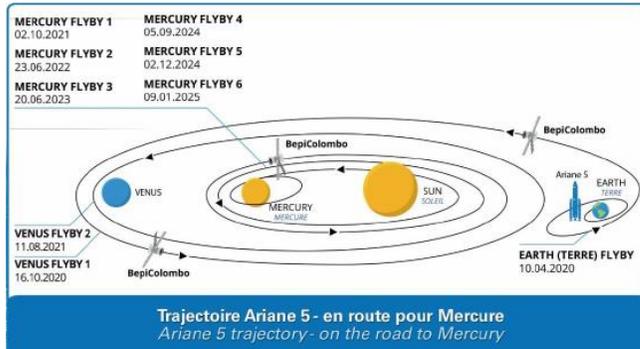
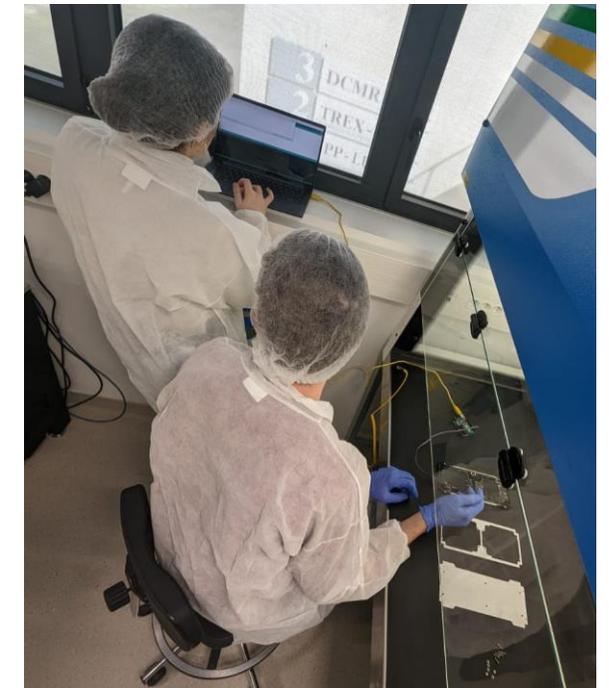
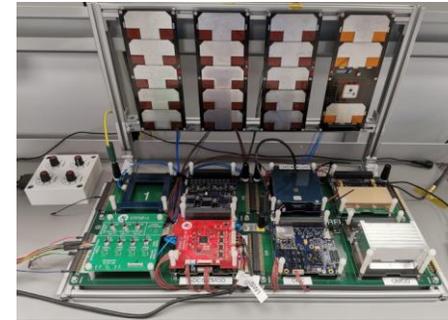
- Formations
- Contacts
- Aide technique
- Financements, sponsors
- Communication
- Conférences, Workshops, etc.

Organiser des évènements en rapport avec le spatial

- Conférences
- Séances d'observation du ciel
- ... vos idées !

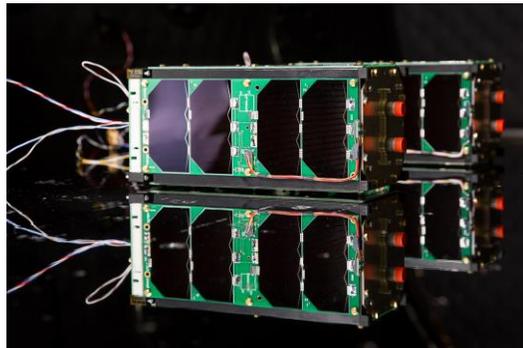


Domaine fortement multidisciplinaire



Dynamique des fluides, télécommunication, électronique, informatique, structures, mécanismes, analyse de mission, ...

1) Nanosatellite



2) Ballon



4) Fusée

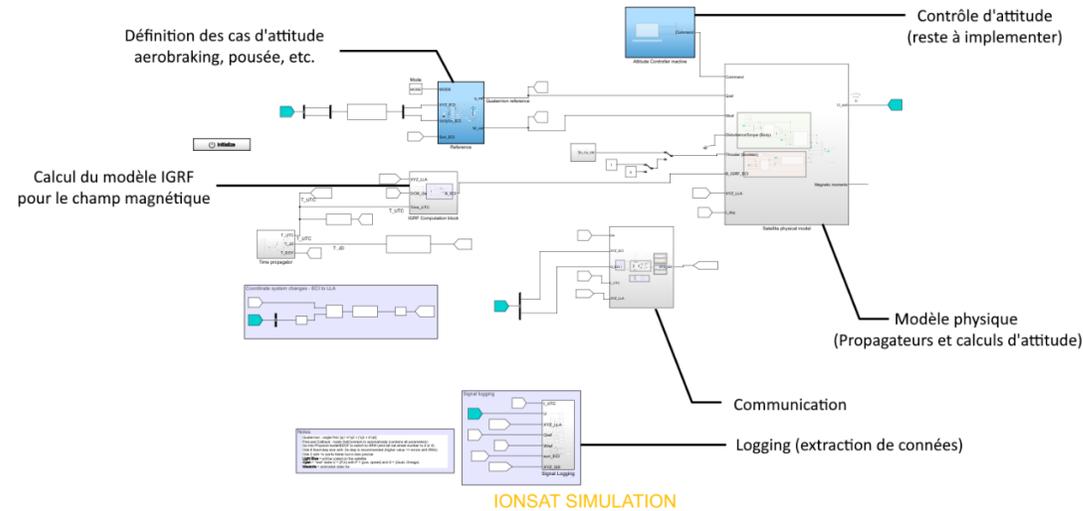
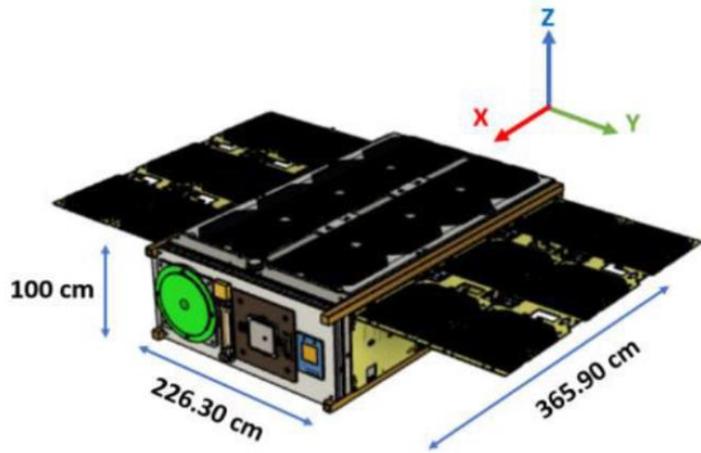
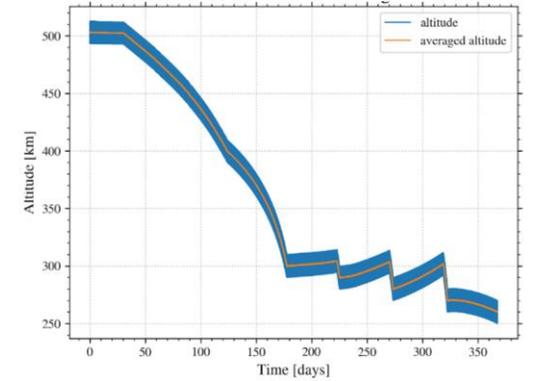
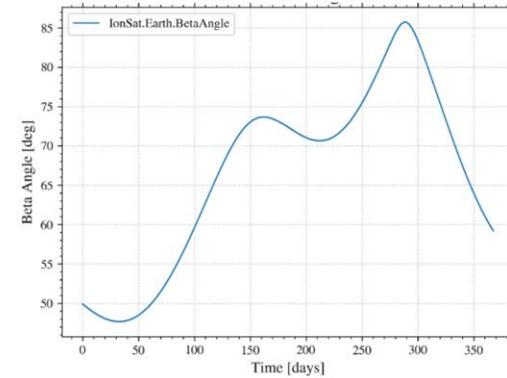
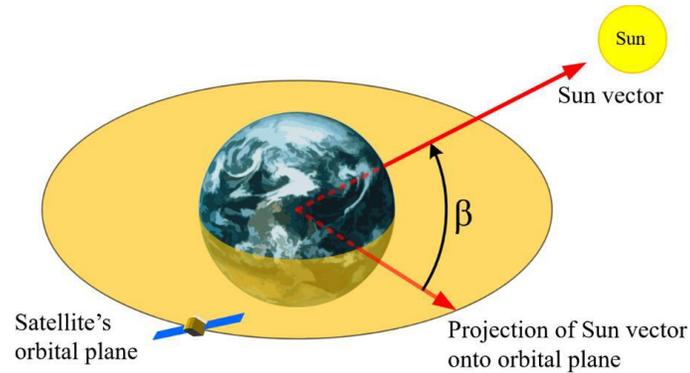


3) Tech



1) Nanosatellite - IonSat

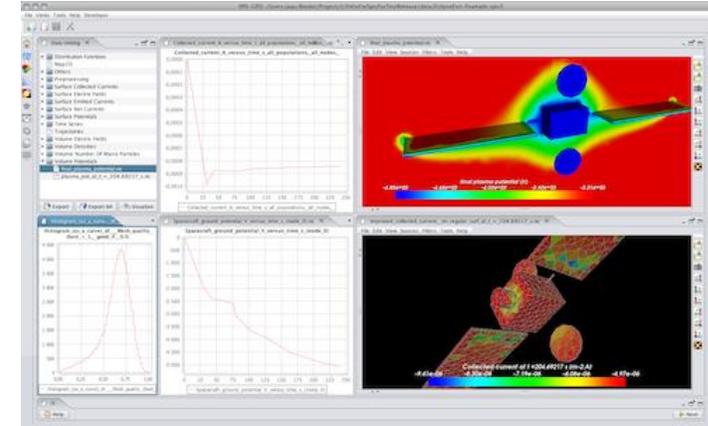
Objectif mission :
Maintien en orbite très basse (300 km) d'un CubeSat 6U avec propulsion électrique



PSC : Structure (simulations, production, MGSE), **Thermal** (finalisation), **Power** (simulation model, interfaces, EGSE), **Communication** (Spino board, data budget, SCC), **OBC** (AOCS)

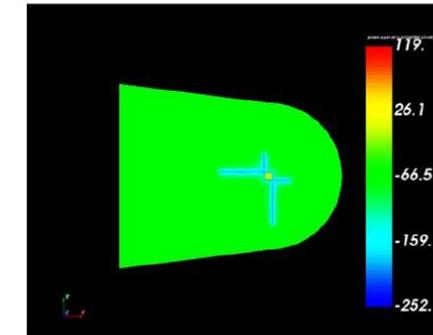
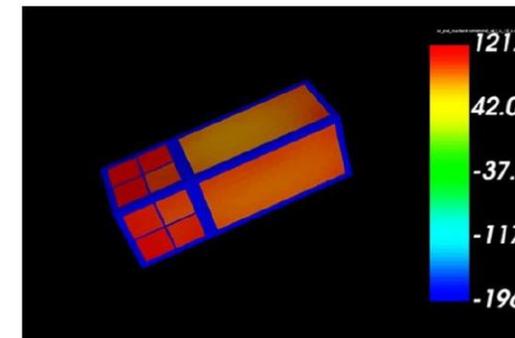
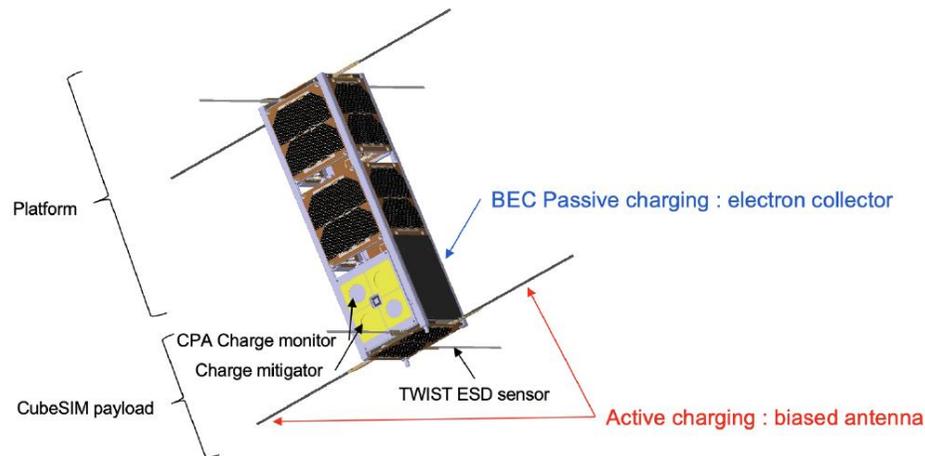
1) Nanosatellite - CROCUS

SPIS



Étude des ESD :

- Mode passif
- Mode actif (charge utile CubeSIM)



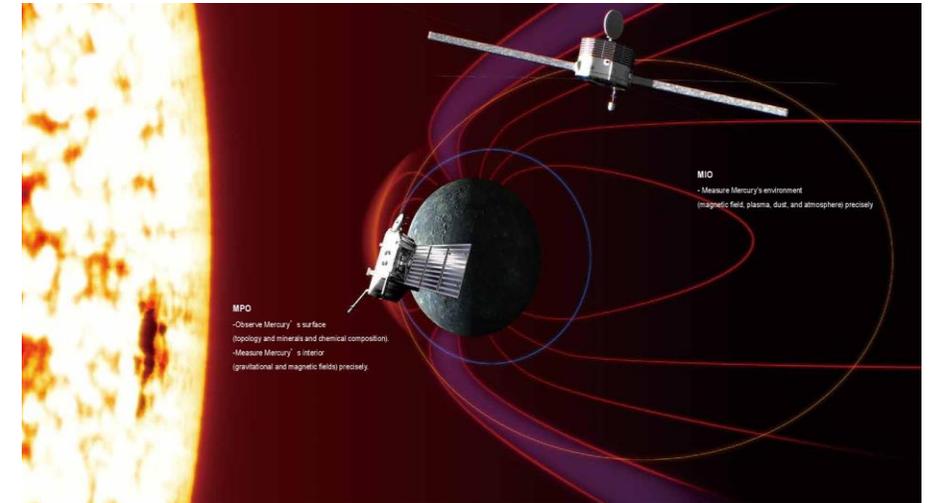
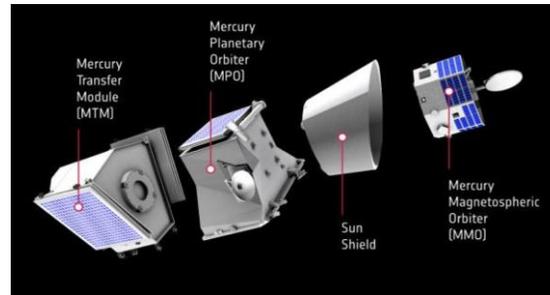
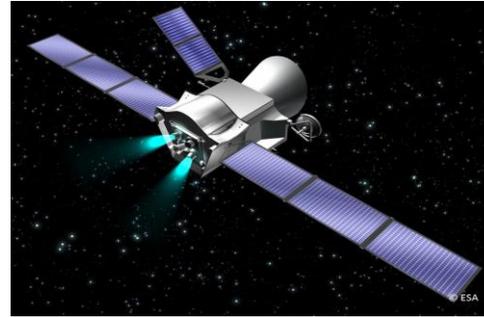
La référence ESA pour simulations d'interaction plasma-satellite

PSC : évolution du projet (modélisation fine du satellite avec SPIS, étude des ESD, optimisation charge utile, étude poussé de la désorbitation du satellite)

1) Nanosatellite – Télescope pour Bepi (Phase A)

La mission BepiColombo (ESA – JAXA) :

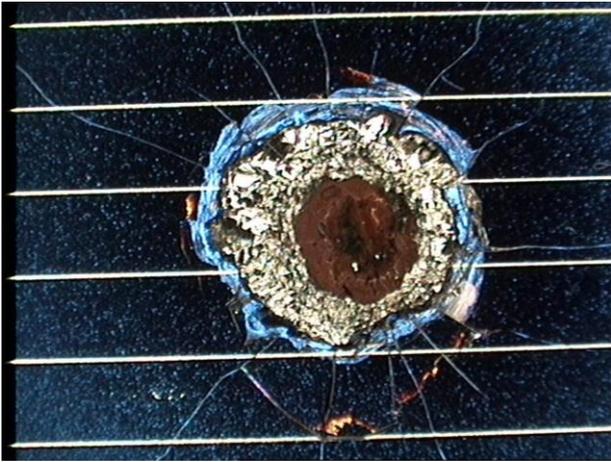
- Arrivé prévu en décembre 2025
- 2027 :  tude des rayons X + UV émis à la surface de Mercure



Mission de support à
BepiColombo !

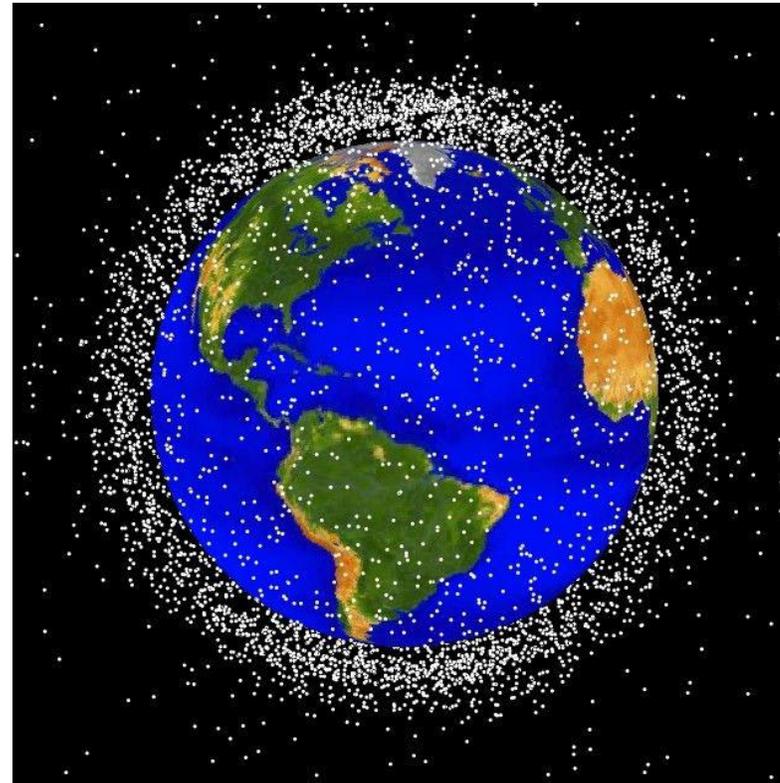
PSC :  tude de phase A (définition des spécifications de mission, du profil de mission, du satellite et de ses composants)

1) Nanosatellite – Tracking Debris Constellation (Phase A)



Impact des débris sur les panneaux solaires d'Hubble

Constellation pour cataloguer à altitudes plus élevés !



Milliers de débris en orbite (~27000 objets sont actuellement catalogués)

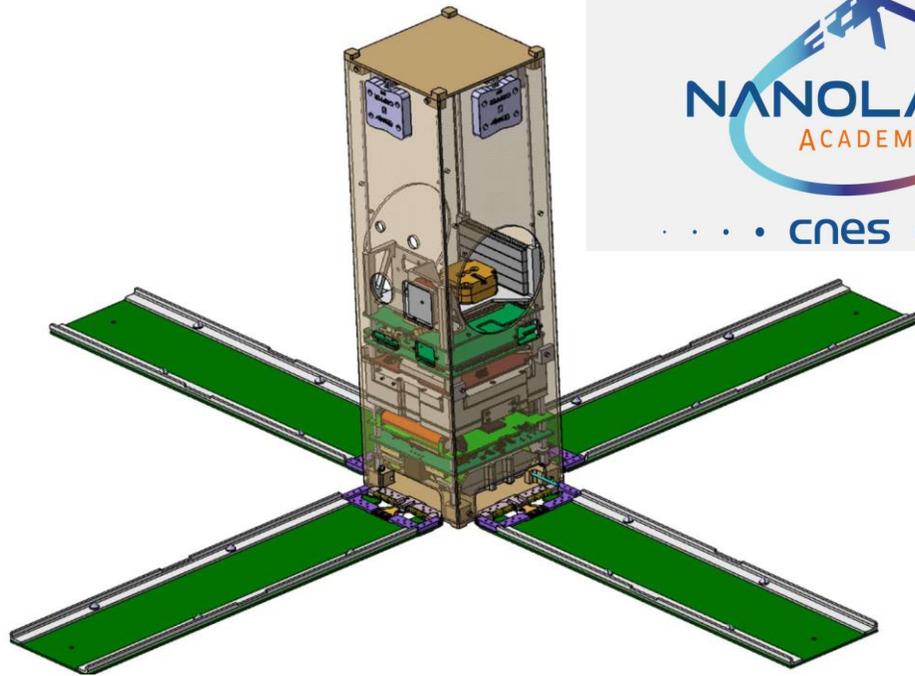


Surtout à des orbites très basses

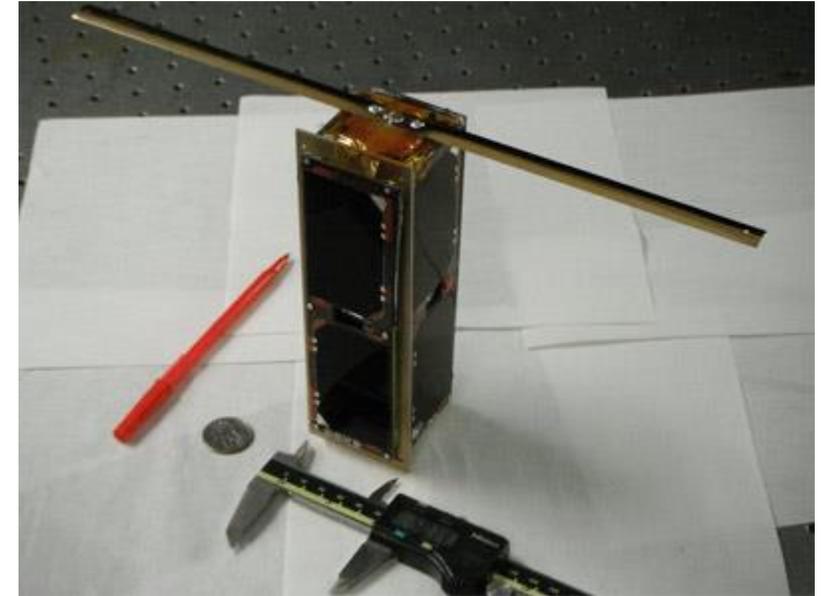
Ce projet est proposé par un groupe de l'Executive Master

PSC : étude de phase A (définition des spécifications de mission, du profil de mission, de la constellation, des satellites et de leurs composantes)

1) Nanosatellite – Other Phase A



3U nanosatellite – kit NANOLAB Academy (CNES)

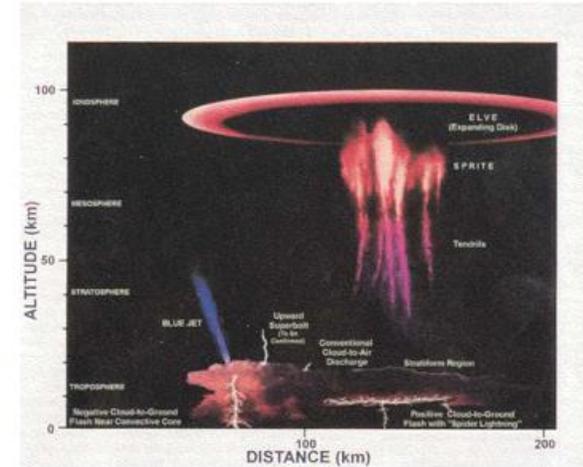


Pocketcube

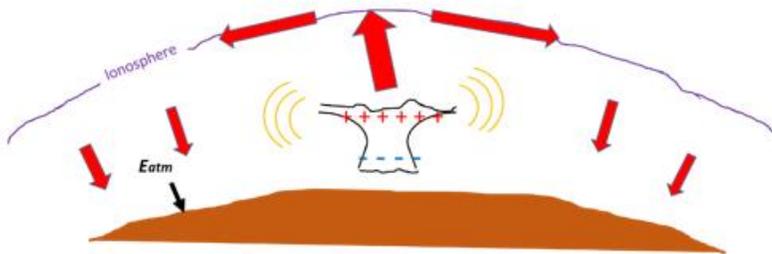
PSC : étude de phase A (identification d'objectifs de mission à réaliser en utilisant les plateformes indiqués + définition des spécifications de mission, du profil de mission et du satellite)

2) Ballon – Electricité atmosphérique et orages

Objectif : étudier le circuit électrique global à l'aide de mesures in situ et validation du dispositif de mesure



Phénomènes associés aux orages



Circuit électrique global et courantes dans l'atmosphère

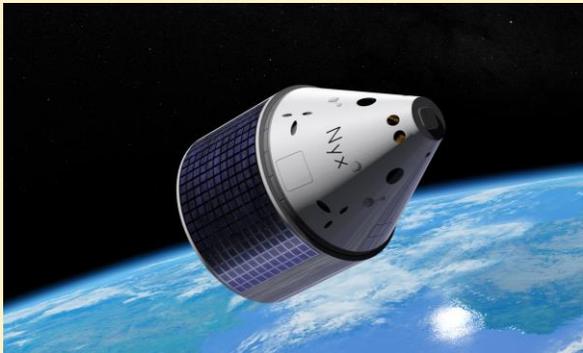
Ballon stratosphérique

PSC : Réaliser la nacelle et sa charge utile. Faire des mesures du circuit électrique globale avec ballon météorologique

3) Tech – Visual-Based Navigation for Docking

The Exploration Company

We develop, produce and operate Nyx, a modular and reusable space orbital vehicle to be eventually refuelled in orbit, and which carries cargo – and potentially humans – in the longer run.



Docking Objective

To be able to dock to stations and carry out in-orbit refuelling, dedicated approach algorithms should be developed.

Among others, we can list the following essential key technologies:

- Collaborative guidance
- Relative navigation
- Visual-based navigation

PSC Objective

The objective of this project is to focus on preliminary visual-based navigation algorithms.

We ambition to modify a quadcopter drone's navigation algorithms and use its on-board camera to make it "touch" a target painted on a fixed object.



PSC : études préliminaires de l'algorithme nécessaire au docking entres satellites + test pratiques avec drones

SCAMPI EXPERIMENT

To study and characterise the impact of long exposure to space environment on the dynamics of a multitrophic self-sustaining closed ecosystem - an "Ecosphere".



Ecosphere aquarium



**Space Environment for 90 days
⇒ ICE Cube Facility**

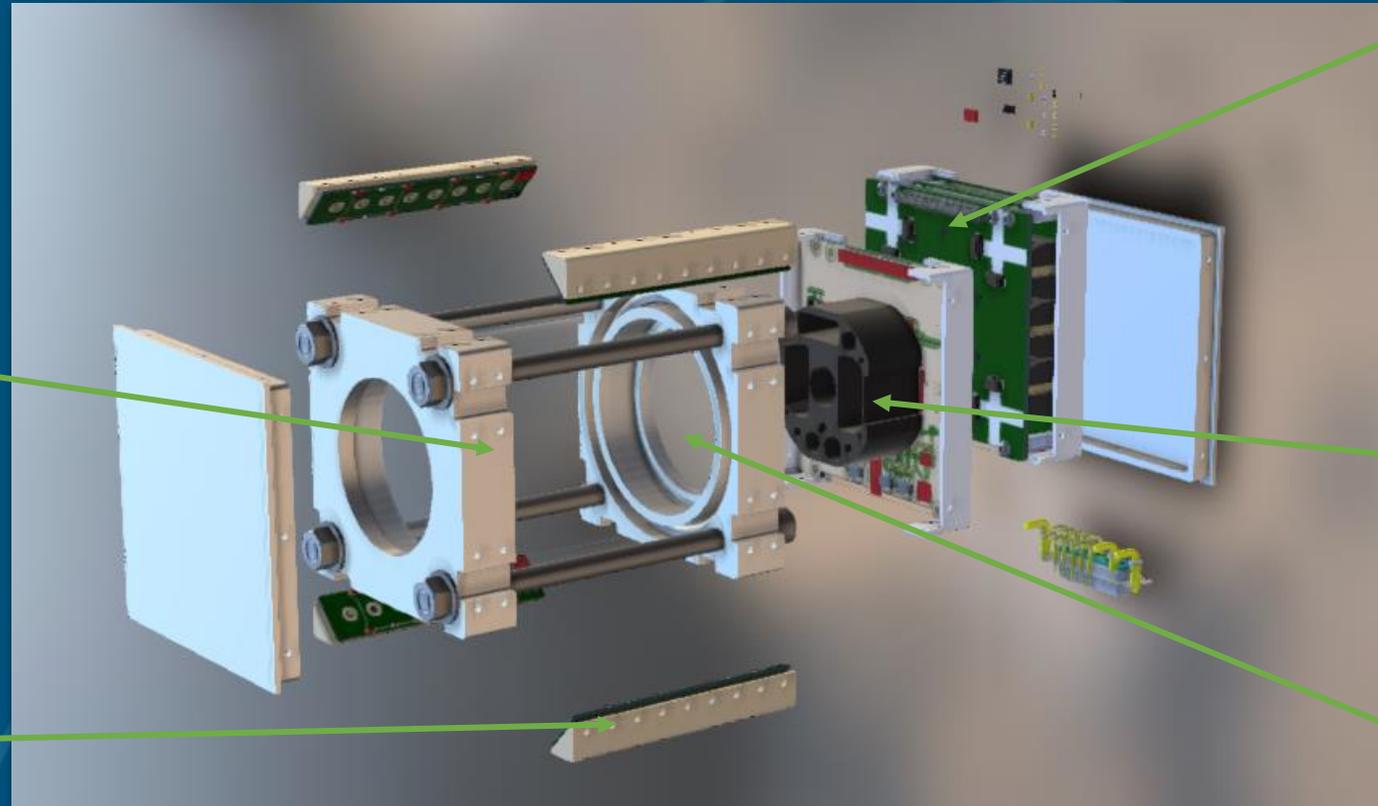
The system will be investigated on three levels :

Genetic changes of the global community using metagenomic and transcriptomics

Ecosystem dynamics by measuring several abiotic factors (pH, NH₃, Temp, etc)

Study sloshing instabilities and develop a numerical model to simulate it

SCAMPI Hardware Development



Payload support structure

LED panels

OC
+ Comm
+ Storage

Sensors suite :
Cameras
Accelerometer
T, PO2, PCO2, pH sensors
and a fluorometer

Ecosphere
(polycarbonate)

Based and adapted from the thesis of C. Haughwout, "Small Satellite Closed Ecosystems as Enabling Platforms for Low-Cost In-Space Biological Research", MIT, 2022.

Environmental Modelling

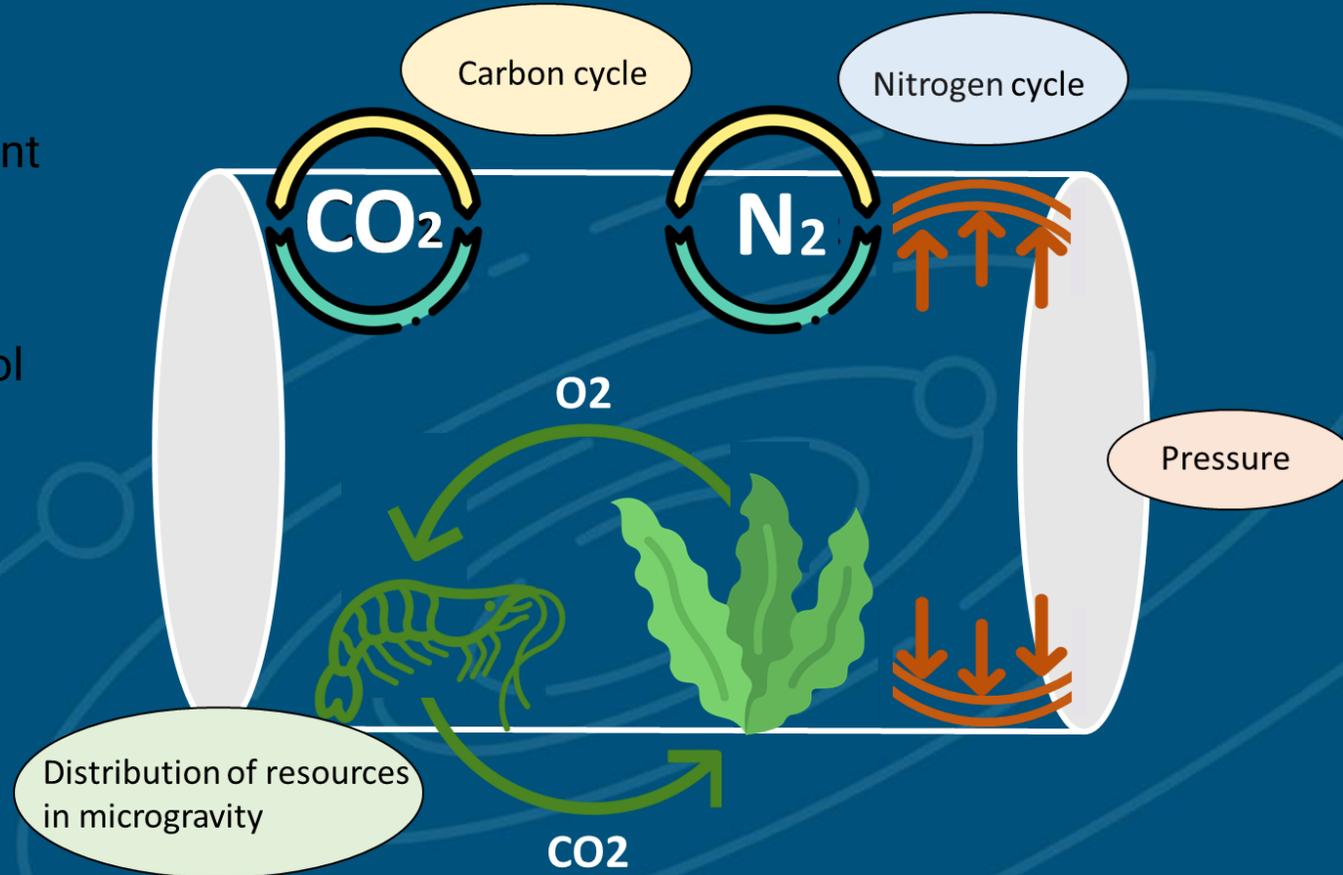
- Introduction
- Biological Experiment
- Nerites Module
- Sloshing Experiment
- Outreach & Management

3 Ecosphere Treatments

-  ISS Treatment
-  Launch Stress Treatment
-  Earth Control

Measured Abiotic factors:

- O₂
- CO₂
- Pressure
- pH
- Ammonia (NH₃)
- Temperature

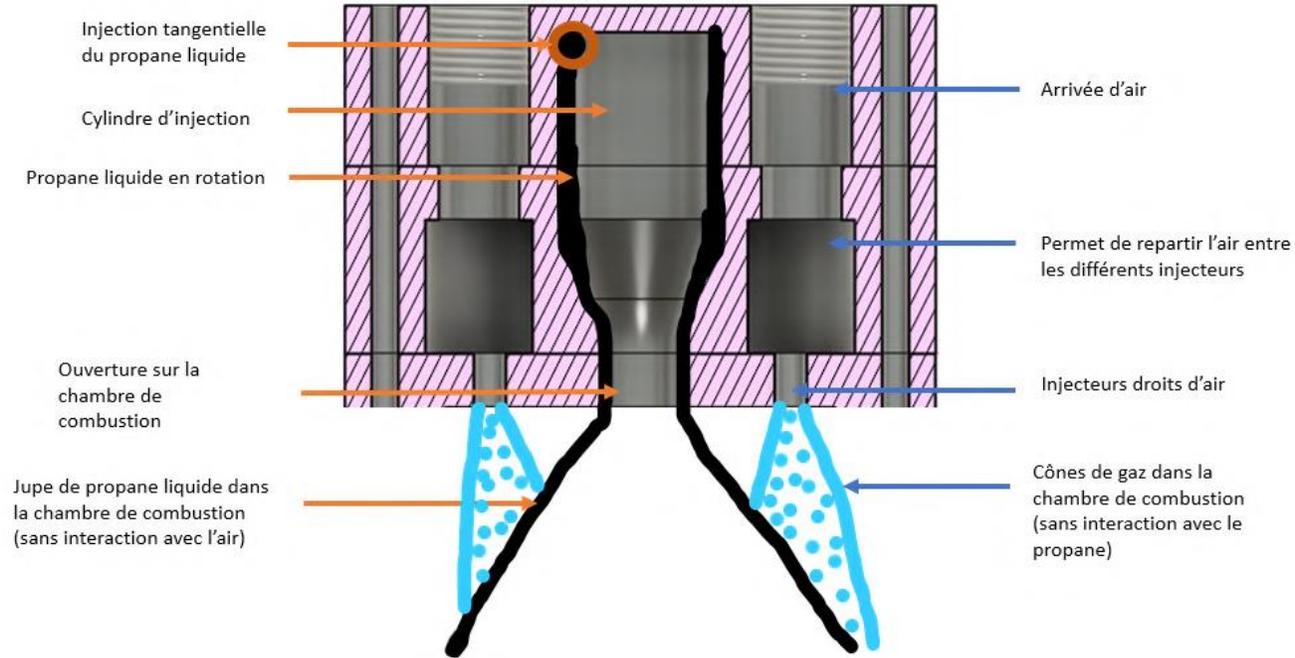


(B. Taube, K. McLaskey 2012)



3) Tech – EVE

Objectif : conception d'un moteur de fusée à ergols liquides générant une poussée de 500 N



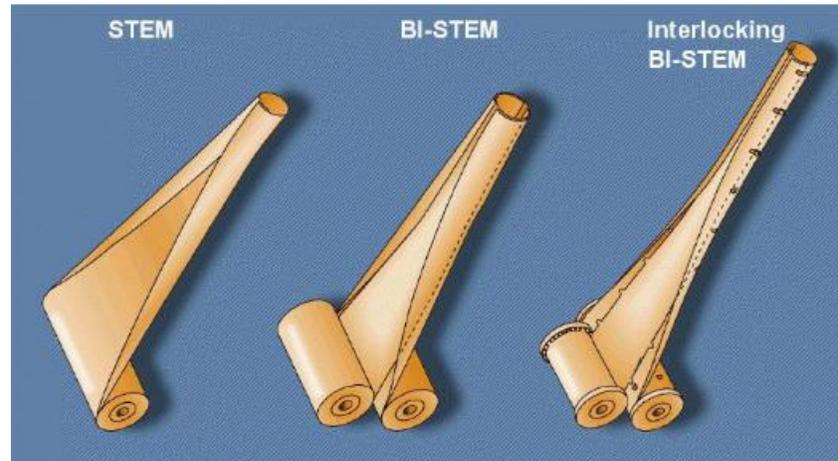
PSC : Finalisation du circuit d'alimentation d'ergol. Test du moteur. Optimisation de la poussée.

3) Tech – Bras déployable pour nanosatellite

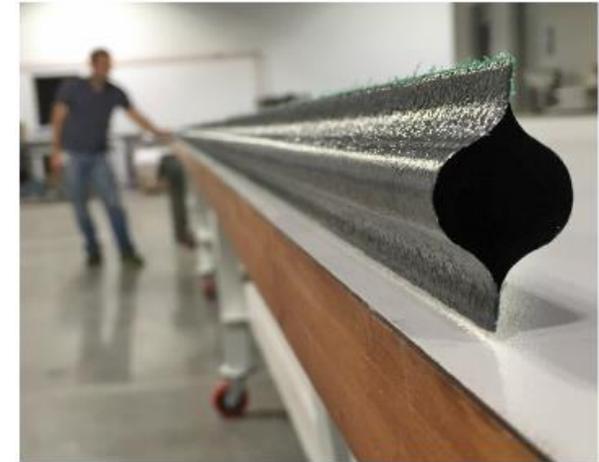
La taille des bras de déploiement est limitée par la taille du satellite

-> problèmes de EMC à bords des petits satellites

Bras de déploiement pour les satellites du CSEP !



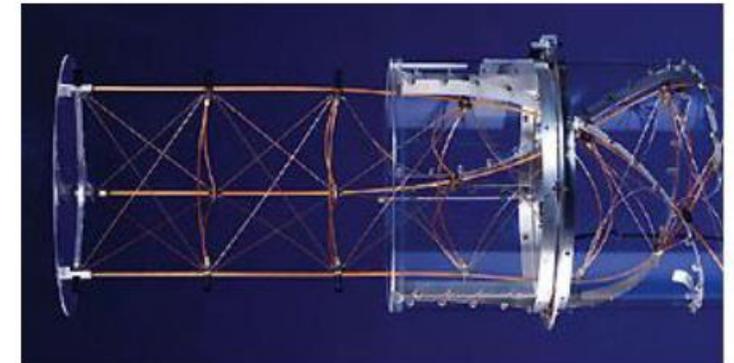
Storable Extensible Tubular Member booms



Carbon fiber/epoxy thin laminate



Telescopic booms



Coilable booms

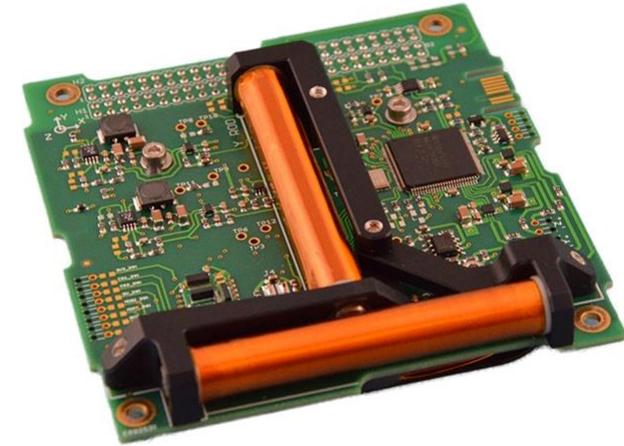
PSC : design et production d'un (ou plusieurs) système(s) de déploiement pour nanosatellites

3)Tech – Système de control attitude

Même dans le cas des nanosatellites,
les sous-systèmes sont chers...

...mais le coût des missions peut diminuer si
nous fabriquons les composants nous-mêmes!

Systeme de control
attitude pour les
satellites du CSEP !



Magnetorquer

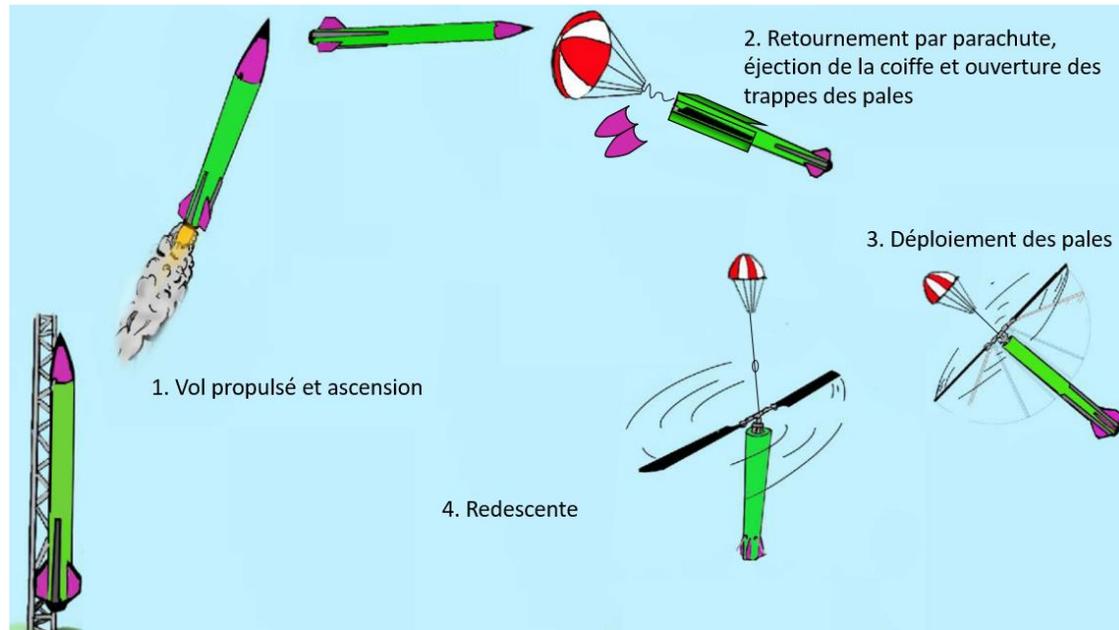


Reaction wheels

PSC : design et production d'un (ou plusieurs) système(s) de control d'orientation pour nanosatellites

3) Fusée – X-Rocket

Objectif : Concevoir et construire une fusée expérimentale



Plan de vol X-Rocket 21



Lancement 2017

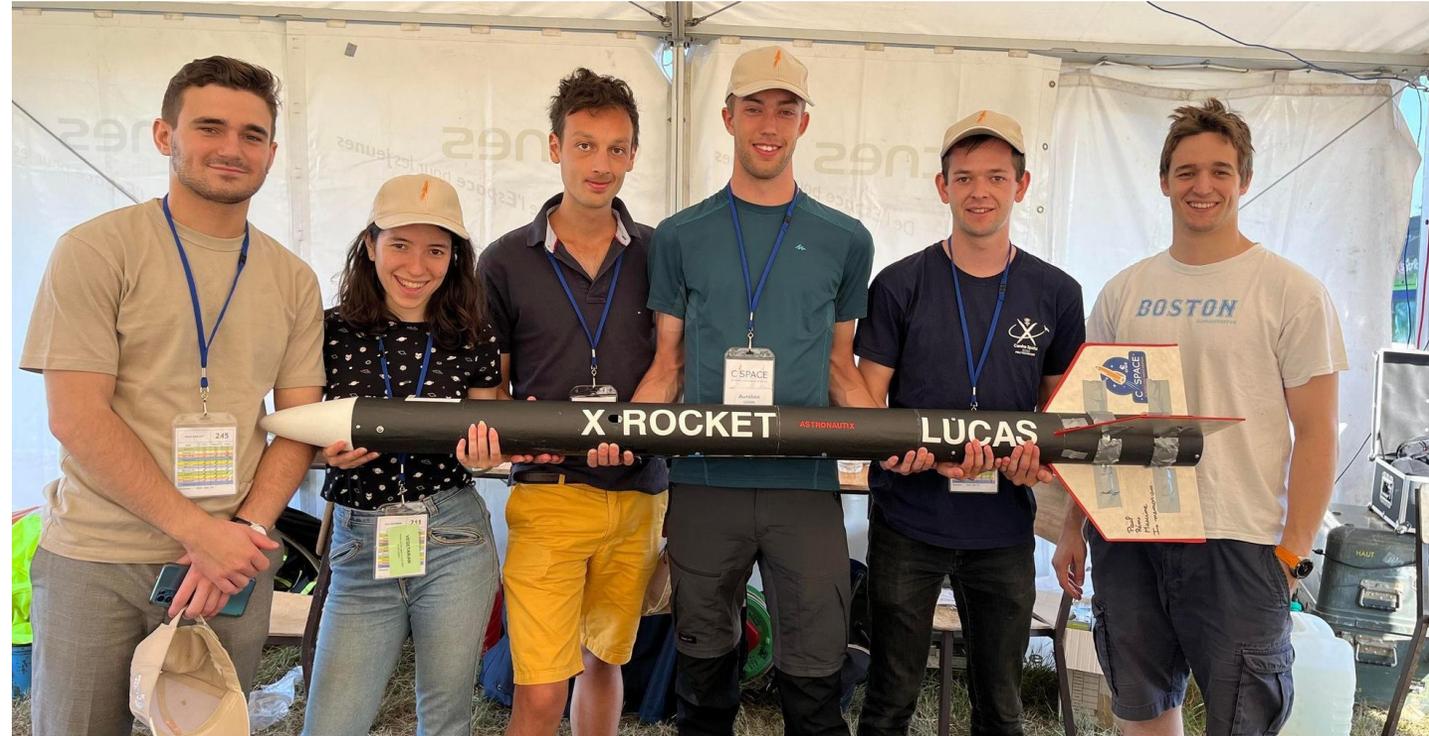
3) Fusée – X Rocket



Objectif :

Concevoir et construire une fusée expérimentale:

- Trouver un objectif de mission donné et développer le système pour l'atteindre
- Développer le système en respectant un cahier des charges

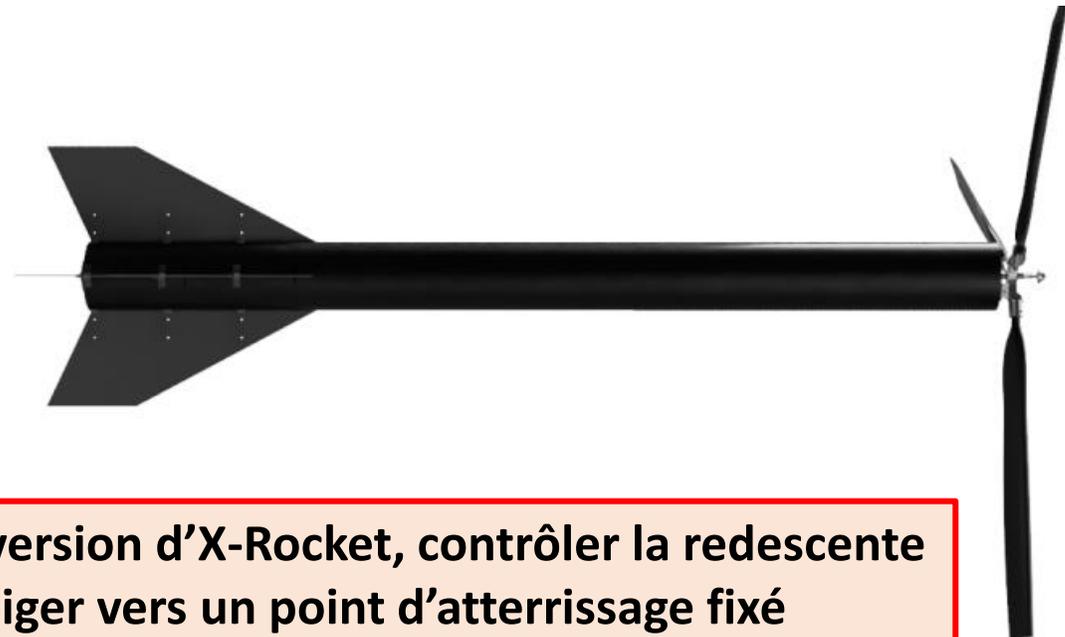
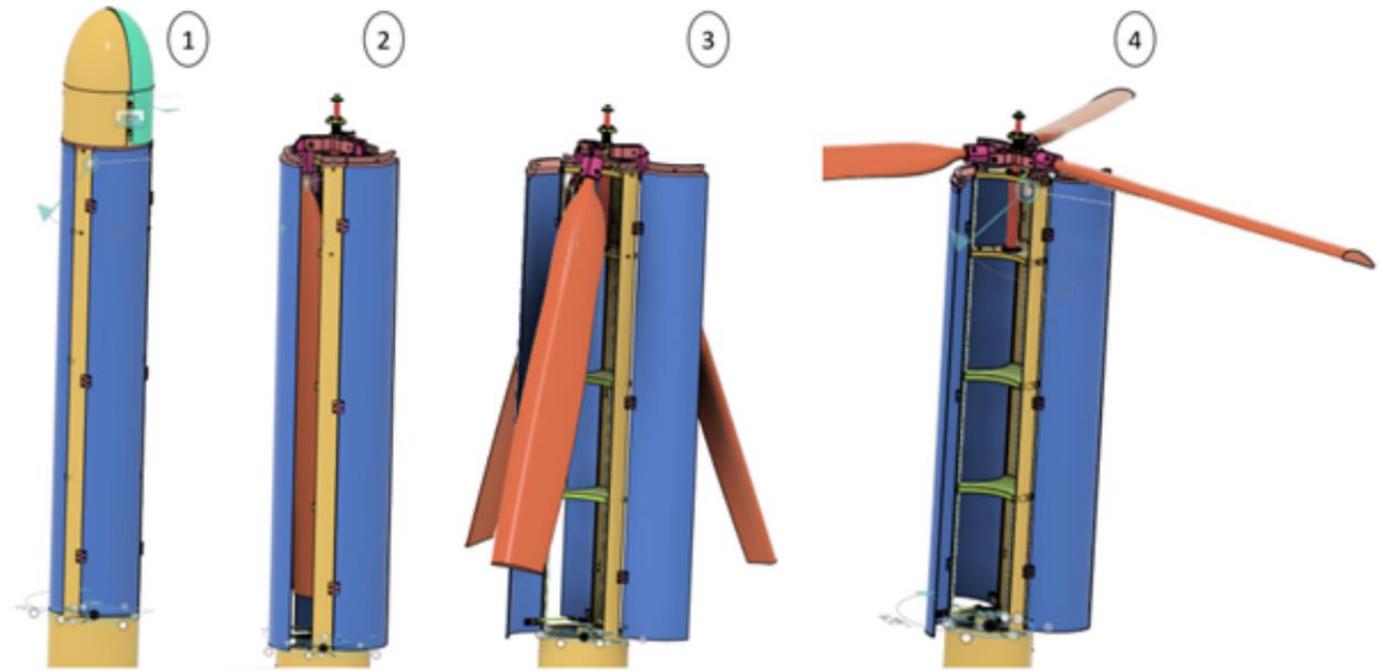


PSC : définition d'une mission objectif et conception d'un lanceur

3) Fusée – X Rocket

Apports :

- Conception multi-physique d'un système
- Grande liberté dans le choix de mission
- Importance égale des aspects théoriques (conception) que pratiques (suivi de la fabrication, ...)



PSC : à partir de la dernière version d'X-Rocket, contrôler la redescente de la fusée pour la rédiger vers un point d'atterrissage fixé

4) Fusée – MiniX-Rocket

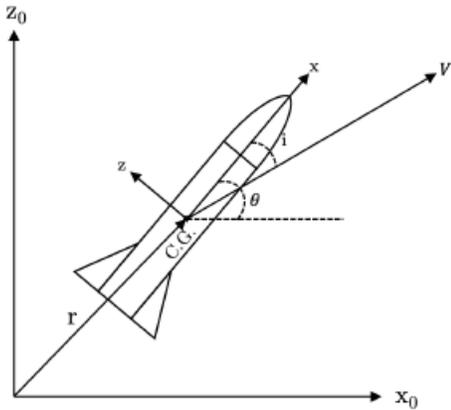
Objectif : modifier le design de la fusée standard pour obtenir une fusée deux étages, lancer la fusée et récupérer ses composantes



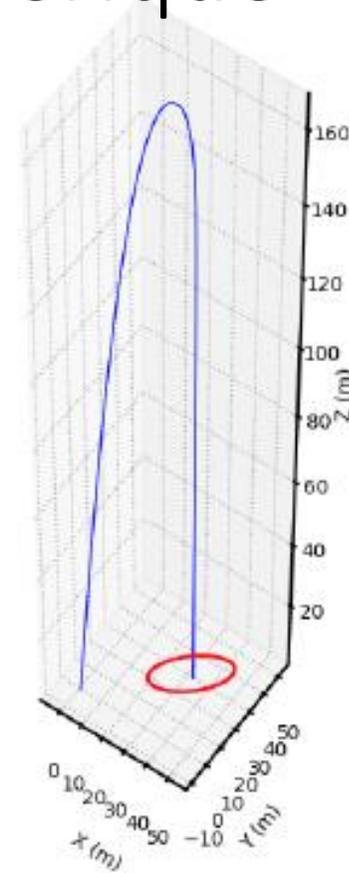
Composants d'un mini-lanceur standard

PSC : définition du système de récupération d'une mini fusée à deux étages

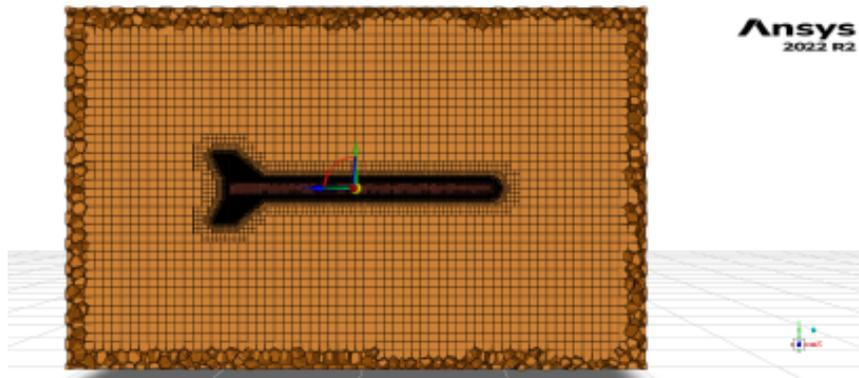
4) Fusée – Jumeau numérique



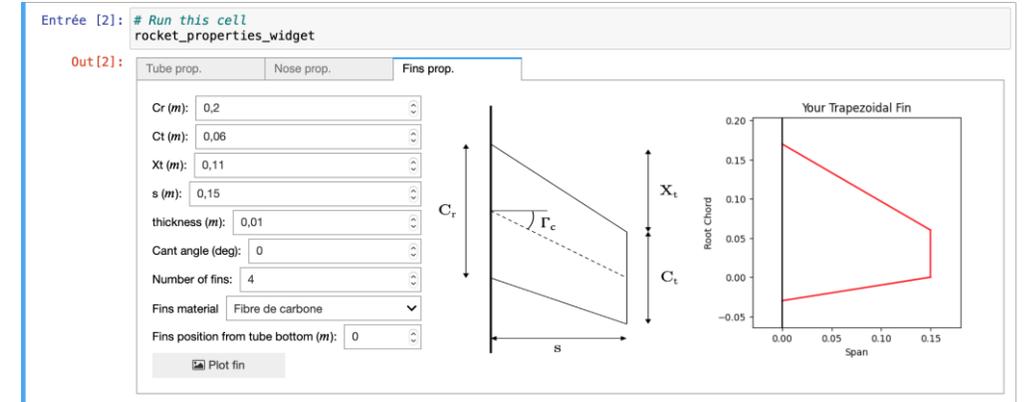
Modélisation de la fusée



Trajectoire et ellipse d'incertitude



Simulations pour le calcul des coefficients aérodynamiques

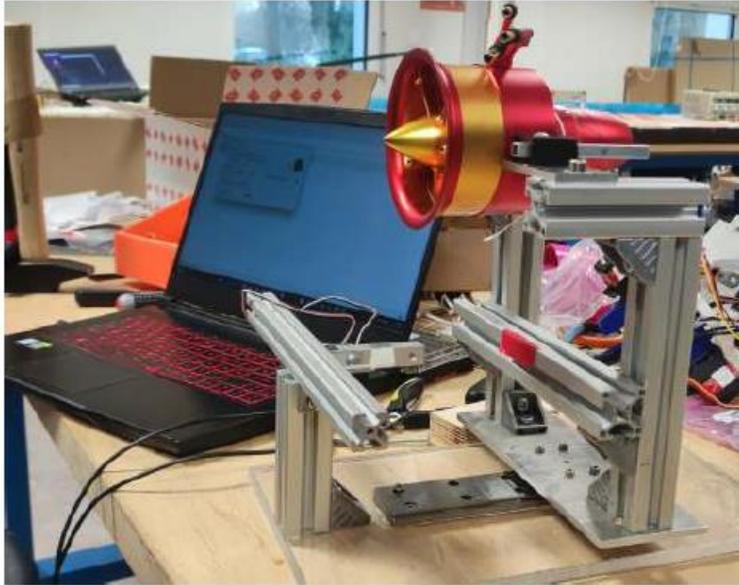


Outil d'aide à la conception

PSC : affiner le modèle actuel (e.g. couplage avec simulations CFD, simulation de mécanismes autorotatifs, reconstituer la mission du Starship de SpaceX avec retour des modules réutilisables, ...)

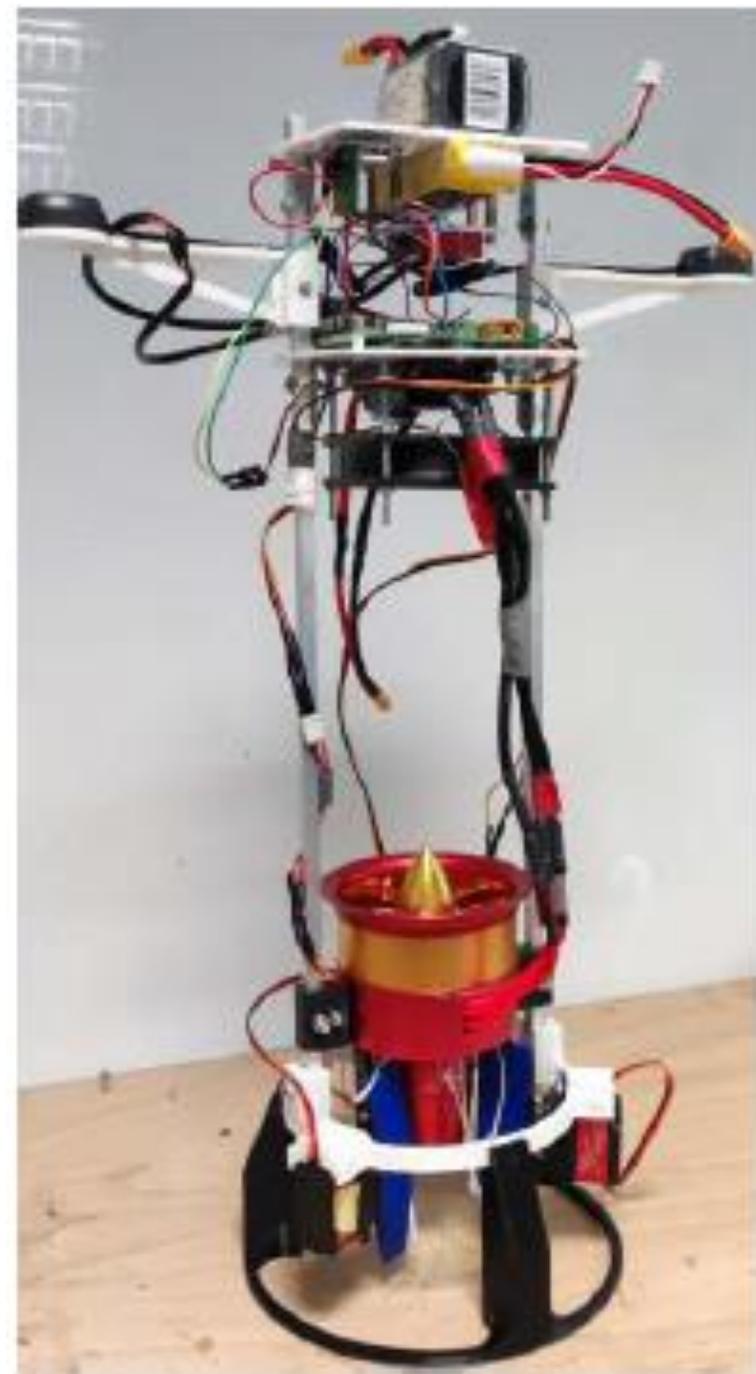
4) Fusée – Back On Earth

Objectif : concevoir un démonstrateur de lanceur spatial réutilisable, propulsé par un moteur électrique



Banc d'essai du moteur

**PSC : Optimisation et validation de l'algorithme de contrôle.
Réalisation des premiers vols.**



Espace - Sciences
& Défis du Spatial
École polytechnique



Les projets et le formulaire

