



# LE NANOSATELLITE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

13/05/2023

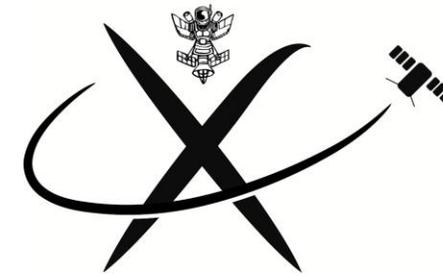
N. Lequette

# Le projet IonSat



IonSat est un **Cubesat 6U** développé à l'Ecole polytechnique par des **étudiants**.

**Initié** par des élèves en 2017, **101 étudiants** ont déjà participé au projet.



# CSEP

Centre Spatial  
École polytechnique



# Les partenaires du projet



Mécénat de compétences

Financement

Supervision du projet

Propulsion



Charge utile



The von Karman Institute  
for Fluid Dynamics

Espace - Sciences  
& Défis du Spatial  
École polytechnique



ThalesAlenia  
a Thales / Leonardo company  
Space



arianeGROUP

ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

**Very Low Earth Orbits (VLEO) : de 200 à 450km d'altitude**

→ *Moins de latence*

→ *Recherches sur l'atmosphère*

→ *Pas de problème avec la LOS*

→ *Meilleure résolution*



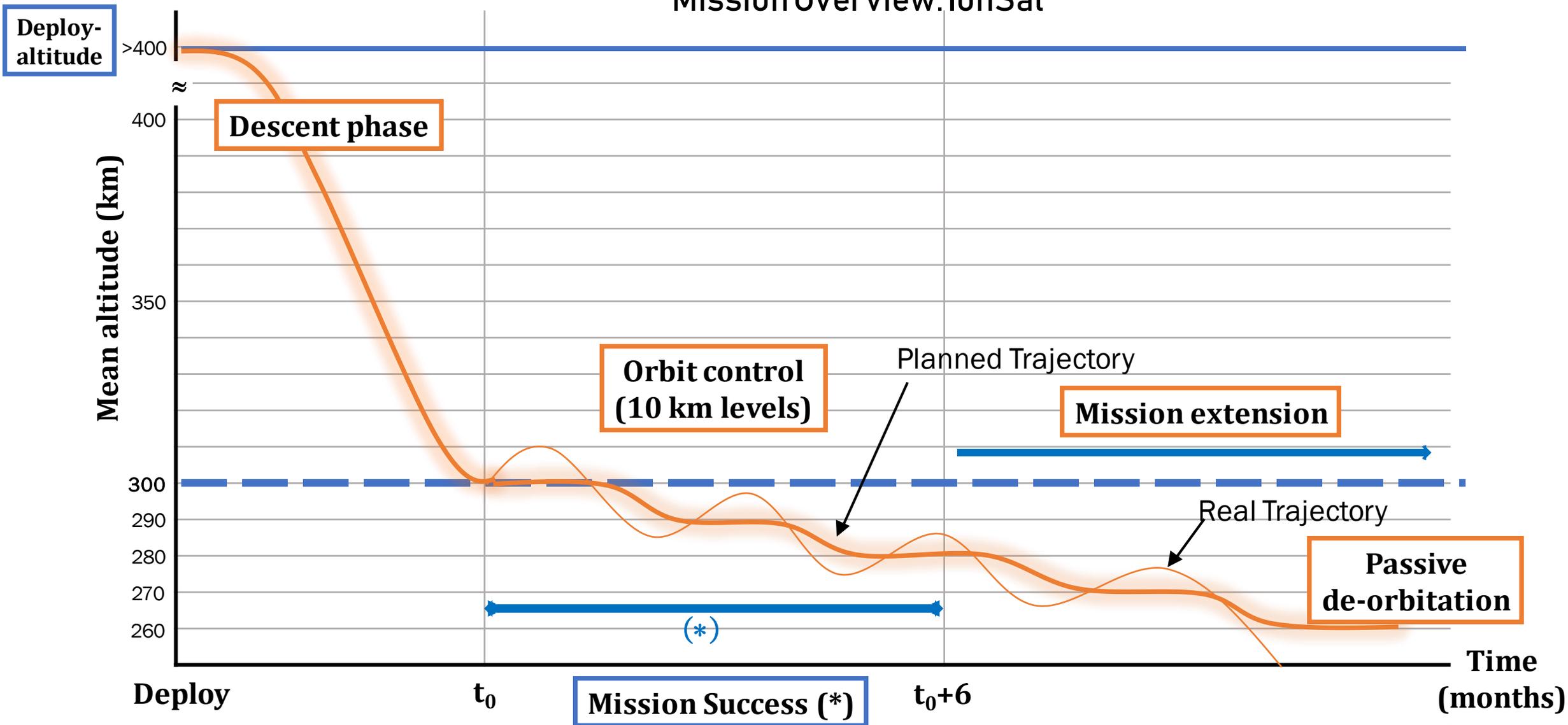
Mais une orbite rarement utilisée : contrainte liée à la **forte traînée atmosphérique** (durée de vie de quelques semaines à 300km d'altitude)



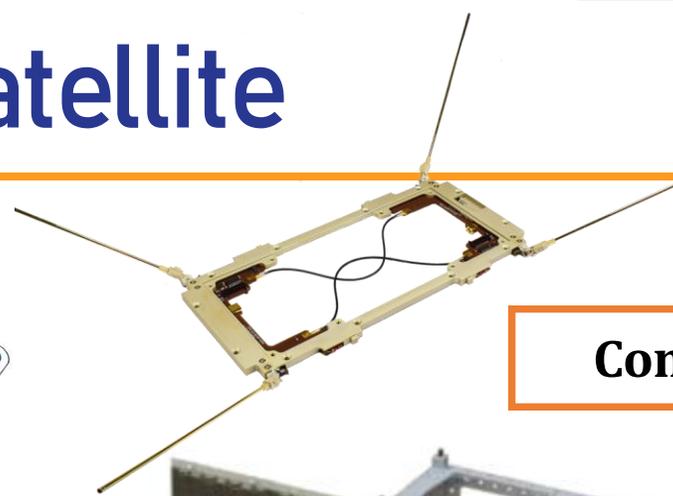
**L'objectif d'IonSat** : *démontrer* la faisabilité des missions longues en VLEO, en concevant un *nanosatellite propulsé* capable de réaliser un maintien à poste à une *altitude inférieure à 300km*.

# Planification Mission

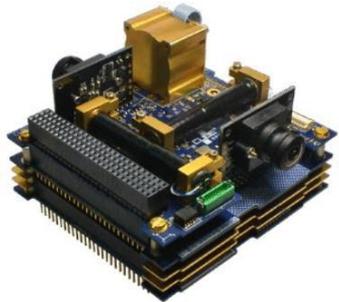
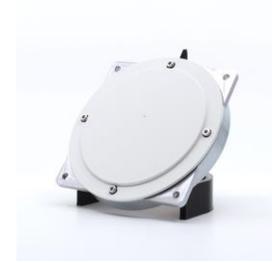
## Mission Overview: IonSat



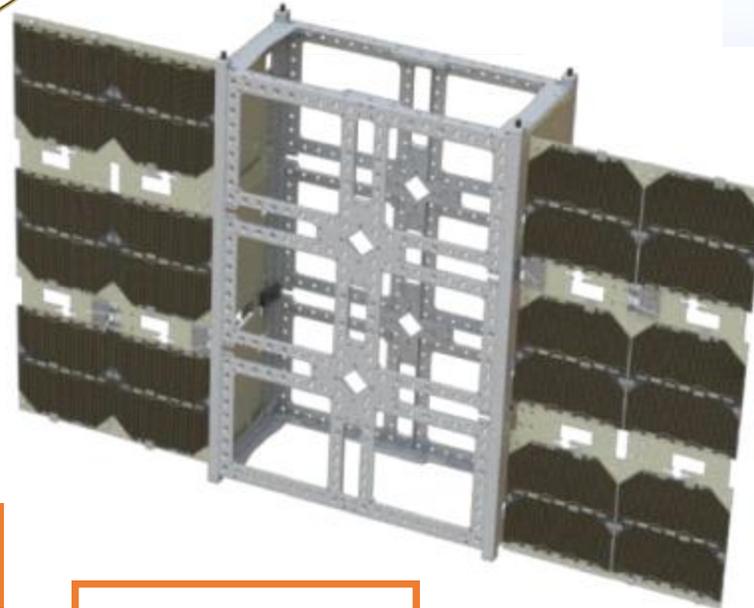
# Composants satellite



**Comms**



**Attitude**



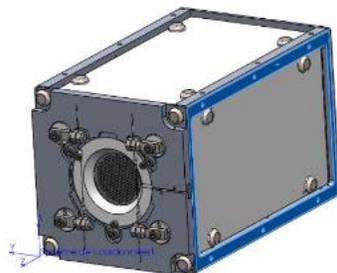
**Puissance**



**Propulseur**



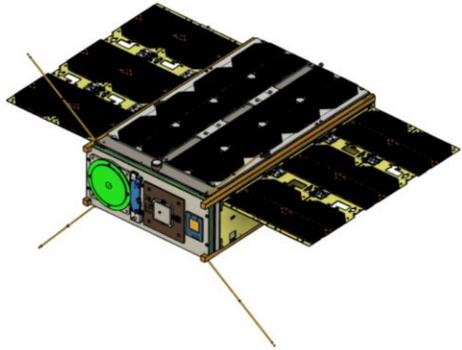
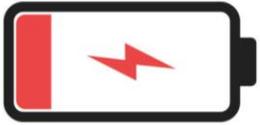
**Ordinateur**



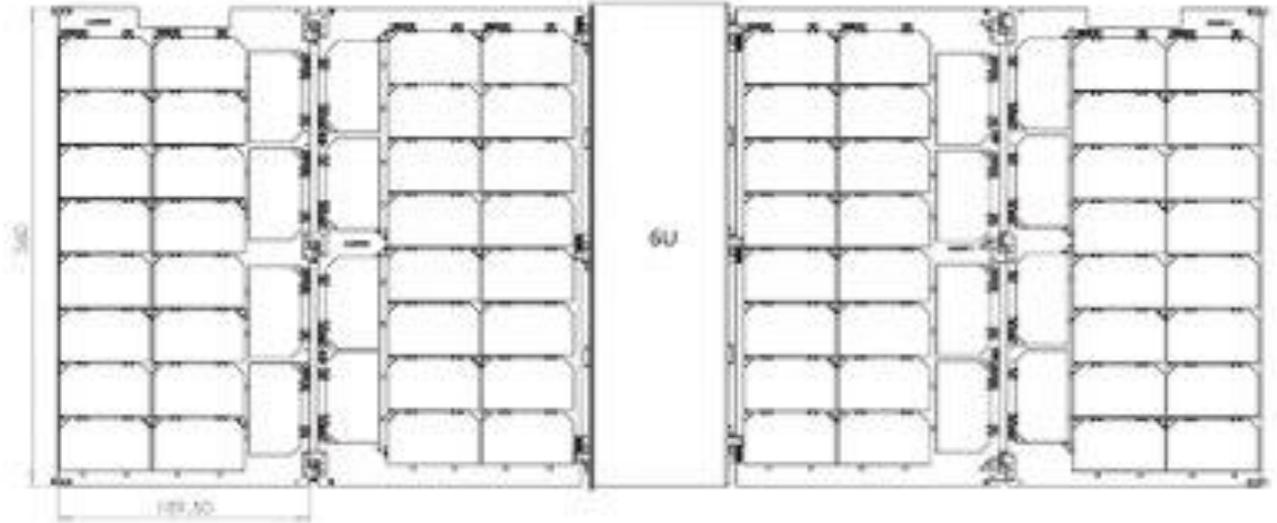
**Structure et  
panneau  
solaire**



# Actualité : panneaux solaires plus grands

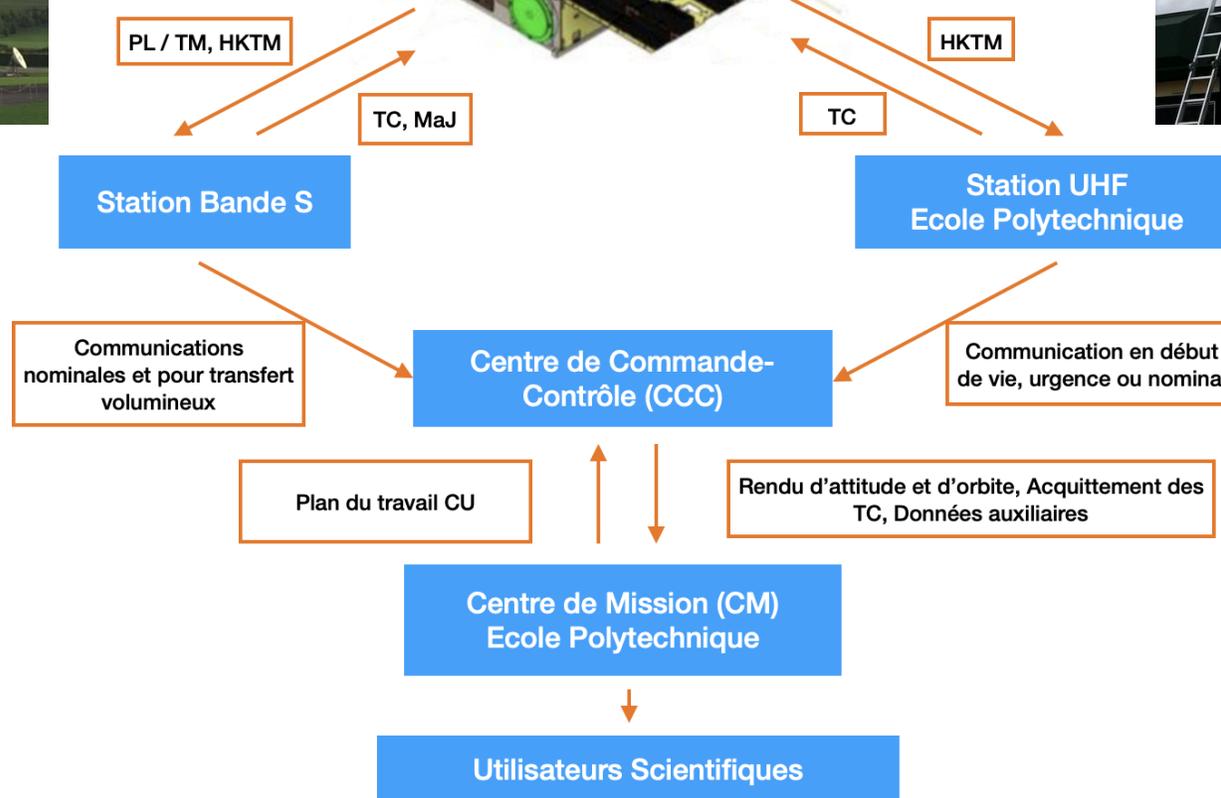


LTAN [hs]	Criteria 1: Duration <18 months	Mission Accomplished (* with modified plan)
0	✓	✓*
1	✓	✓*
2	✓	✓*
3	✓	✓
4	✓	✓
5	✓	✗
6	✓	✗
7	✓	✗
8	✓	✗
9	✓	✗
10	✓	✗
11	✓	✗
12	✓	✓*
13	✓	✓*
14	✓	✓*
15	✓	✓
16	✓	✓
17	✓	✓
18	✓	✓
19	✓	✗
20	✓	✗
21	✓	✗
22	✓	✗
23	✓	✗



Panneaux solaires plus grands ?

Altitude = 400 km  
Date = 21 / 05 / 2024  
Inclination = 98°



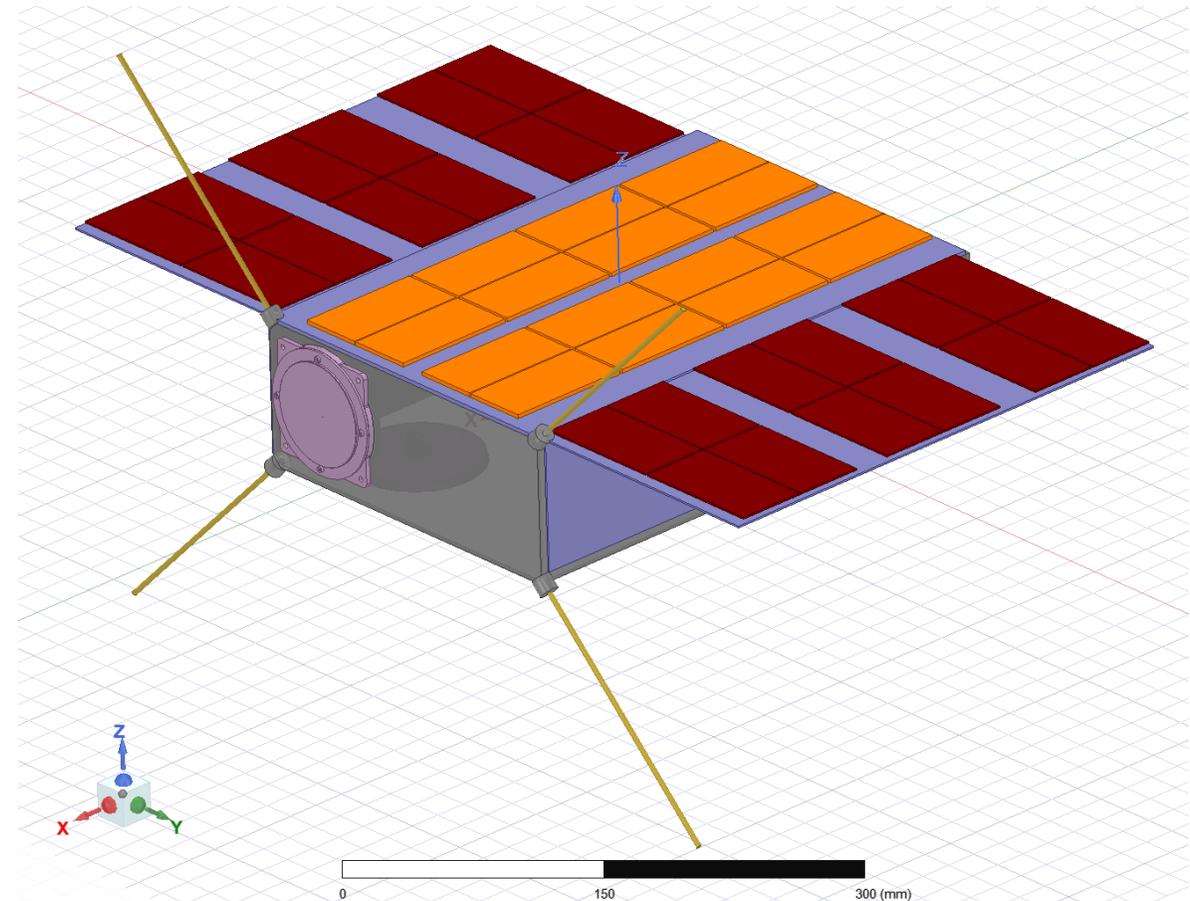
SPINO board ?

## Configuration des antennes :

- Module 4 antennes UHF – 435MHz
- Deux antennes S-band – 2.1 GHz

## Rôle de l'UHF / S-band :

- UHF : *housekeeping*
- S-band : payload, mises à jour



## Support :

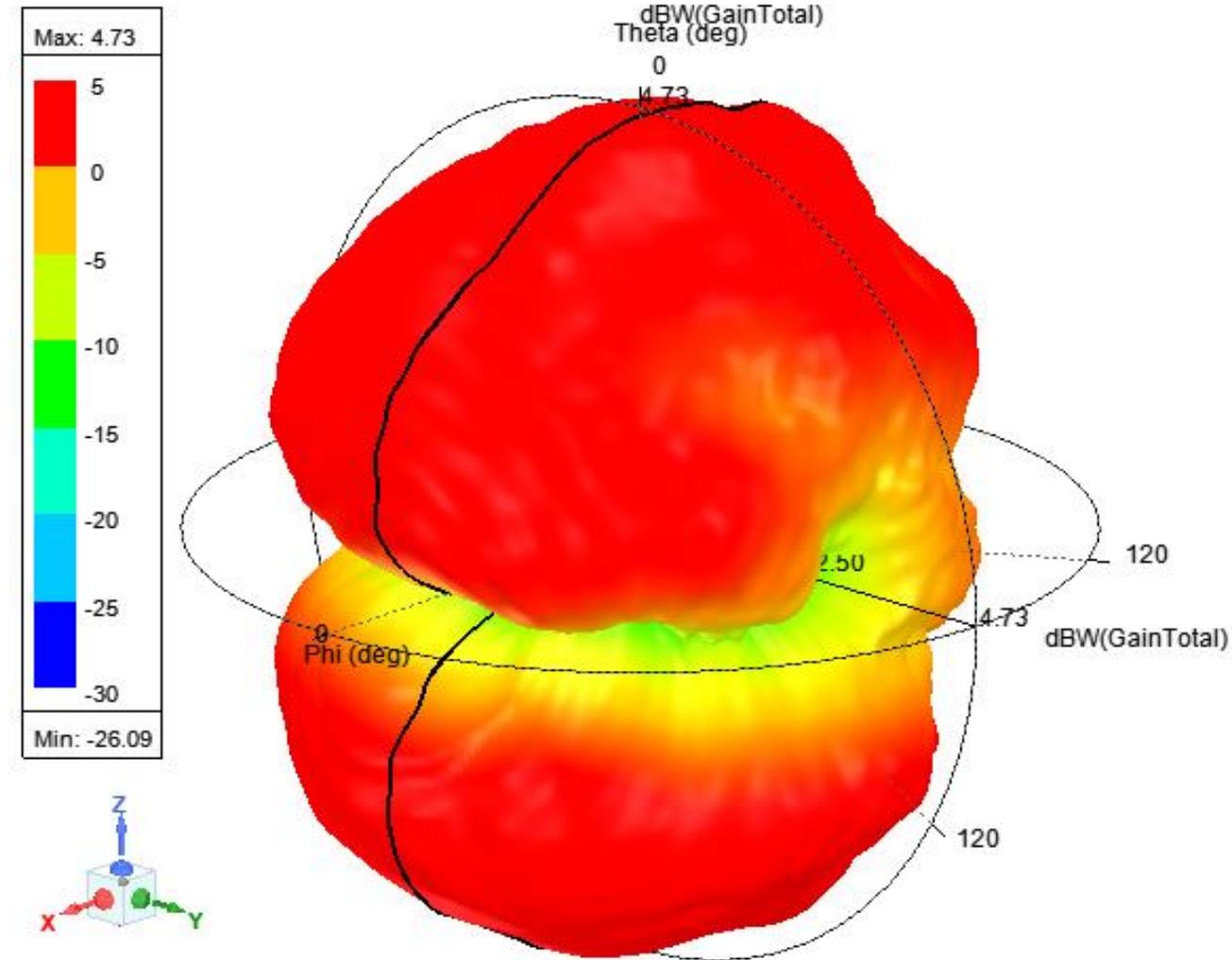
- Licences gratuites

## Simulations Ansys :

- Calcul de diagrammes de rayonnement prenant en compte l'influence du châssis

## Objectifs :

- Caractériser l'influence du châssis
- Trouver le placement optimal des antennes S-band
- Utiliser nos résultats pour calculer précisément la marge de liaison en fonction de l'attitude du satellite



# Diagrammes de rayonnement : cas *S-band*

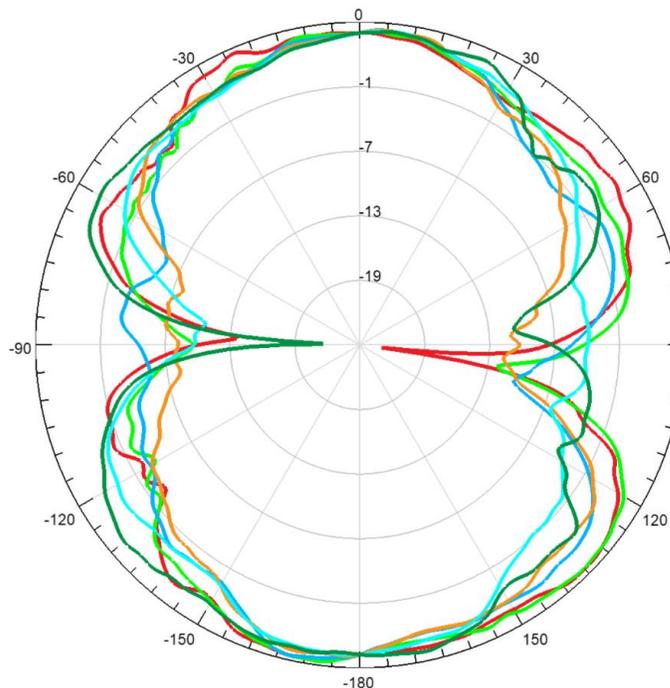
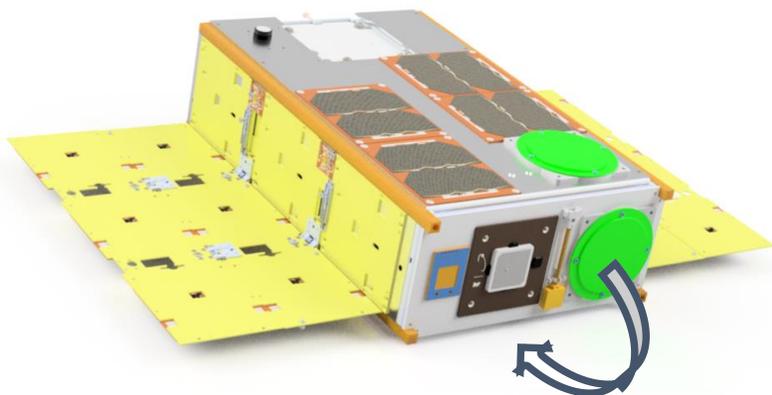
Objectif :

- Maximiser le temps de contact avec la station au sol

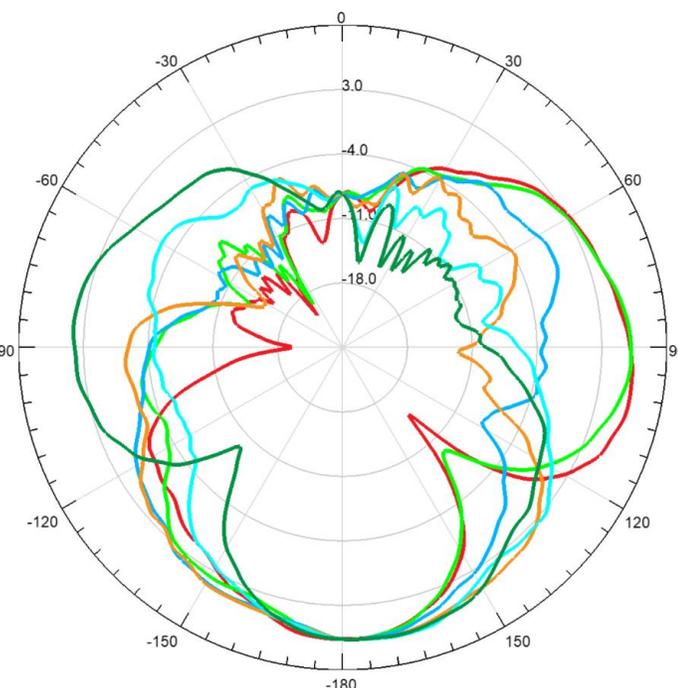
Placement idéal :

- Antennes au centre des faces
- Antennes sur des faces opposées

Une ou deux antennes ?



(a) deux antennes sur les faces -Z et +Z

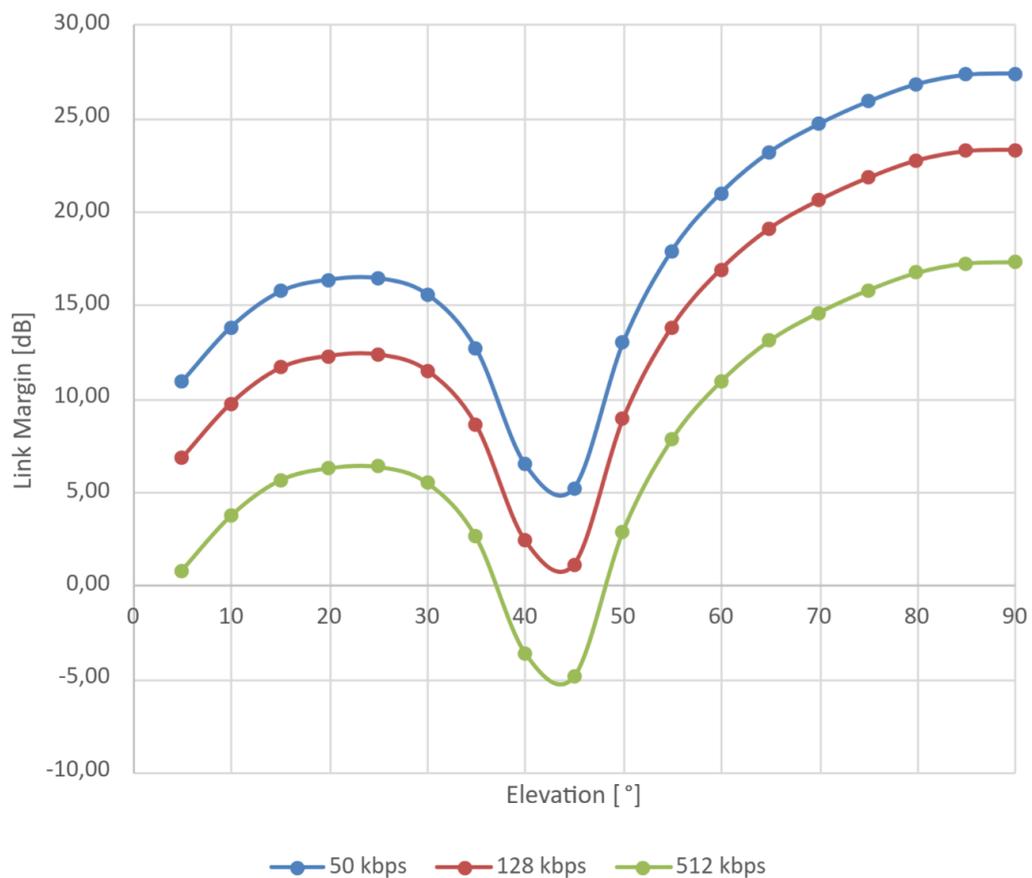


(b) deux antennes sur les faces -Z et +X

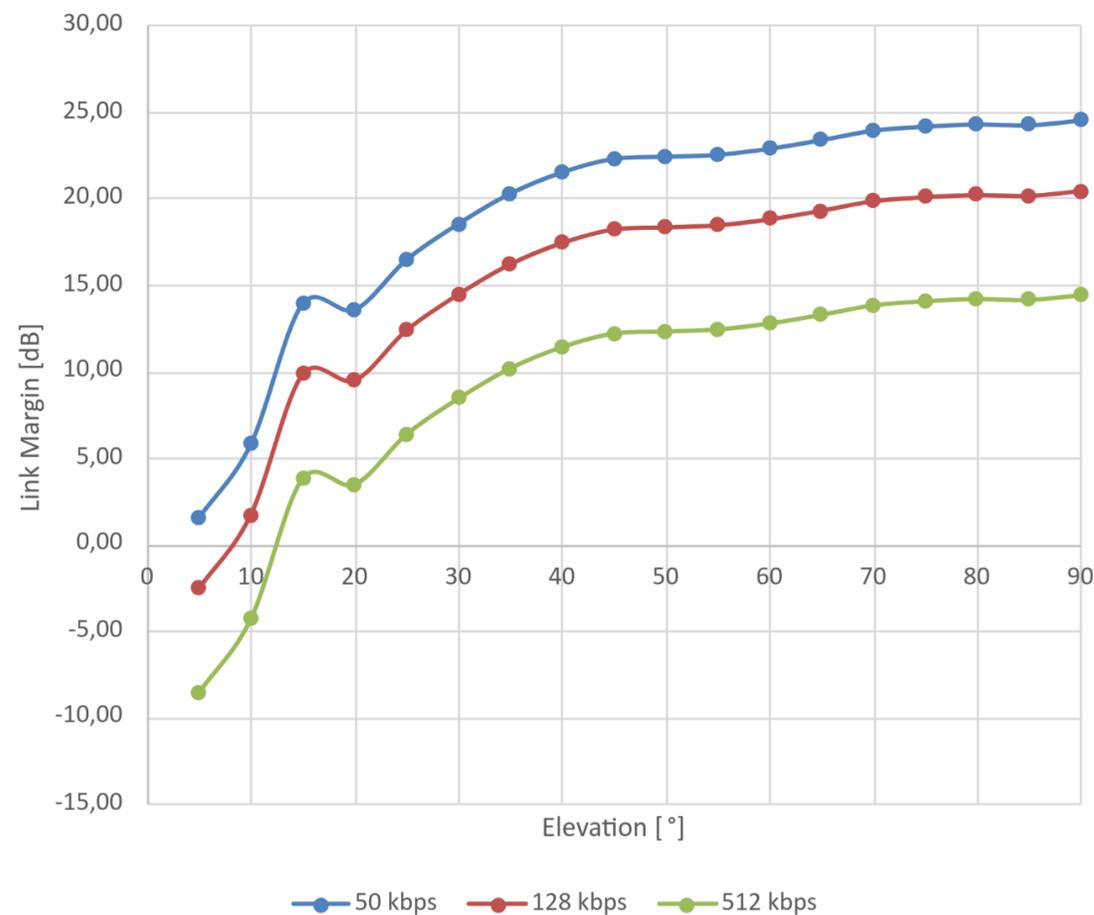
FIGURE 7 – Gain S-band (en dB) en fonction de l'angle  $\theta$  pour différentes valeurs de  $\phi$

# Position des antennes S-Band

### Link Margin S-Band +X -Z



### Link Margin S-Band +Z -Z



-> Configuration +Z -Z préférable



Le projet avance. Les étudiants commencent à tester les composants des modèles d'ingénierie



Recrutement au CSEP (renforcement de l'équipe): Ingénieur logiciel de vol



Nous sommes ouverts à des collaborations (carte SPINO, station sol, ...)

Châssis	HPS ( <i>half-power surface</i> )	Gain maximal
Sans	28,3%	4.3dB
Avec	38,1%	3.6dB

FIGURE 4 – Étude du diagramme de gain UHF



**AMSAT**  
Francophone

Carte SPINO pourrait remplacer le transceiver COTS ?

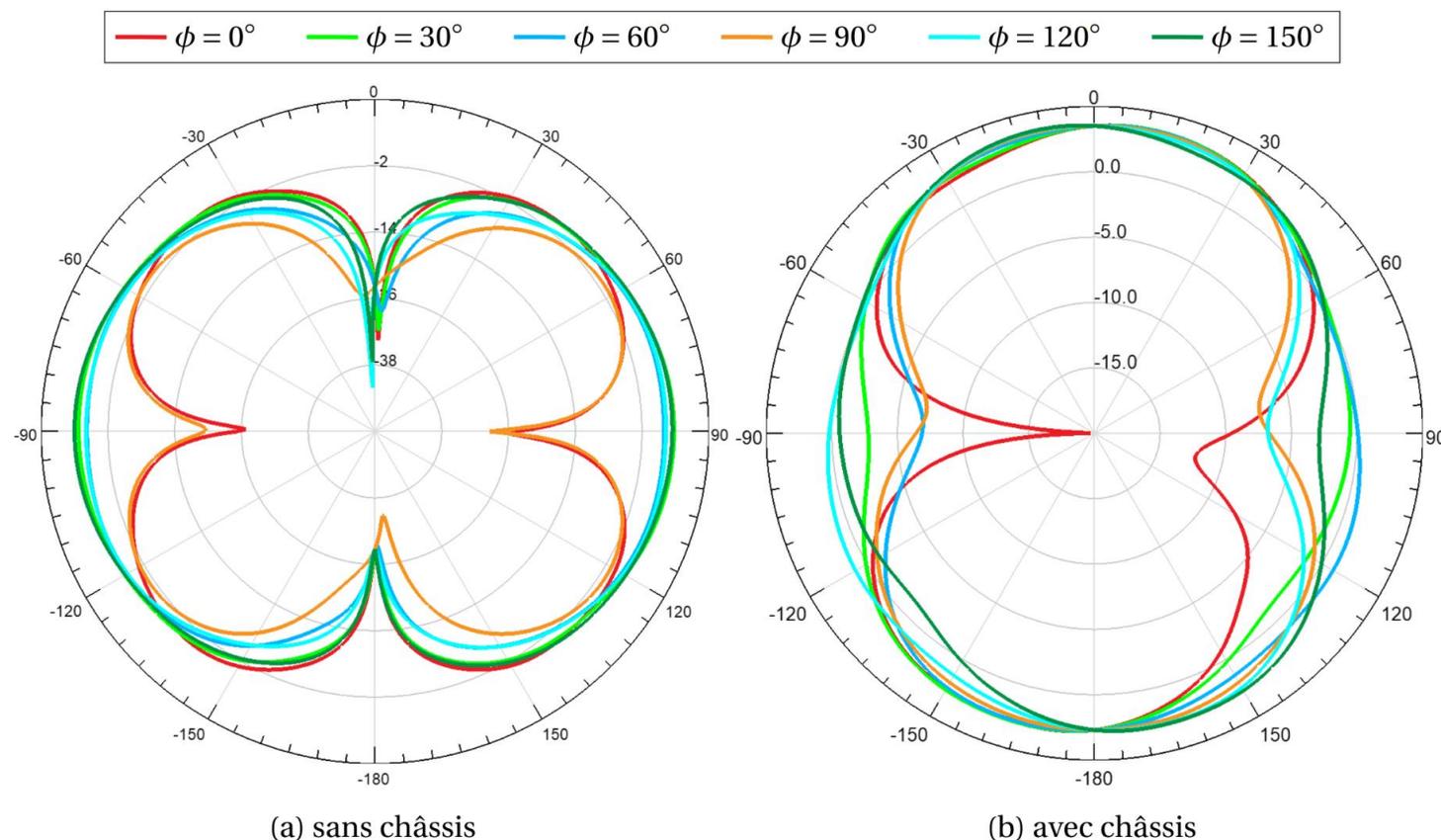


FIGURE 3 – Gain UHF (en dB) en fonction de l'angle  $\theta$  pour différentes valeurs de  $\phi$