# Centre Spatial universitaire CurieSat

# Détermination d’attitude sur CubeSat

**Contexte**

Les CubeSats constituent une plateforme standardisée pour expérimenter des technologies spatiales à faible coût. La détermination d’attitude est une fonction critique permettant de connaître l’orientation du satellite dans l’espace.  
Le projet propose de mettre en œuvre une solution simplifiée (compatible avec un nanosat 1U) basée sur des capteurs accessibles et des traitements embarqués à base de micro-ordinateurs embarqués standards, avec simulation sur banc d’essai ou flatsat, pour des objectifs pédagogiques et d’expérimentation

**Objectifs du projet**

* Mettre en œuvre un système de détermination d’attitude basé sur :
  + Des **capteurs solaires** (1 par face) pour estimer le vecteur « satellite-soleil », en tenant compte de la possible erreur due à l’albédo terrestre.
  + Un **magnétomètre 3 axes** pour mesurer le champ magnétique terrestre.
* Combiner ces mesures pour déterminer l’orientation du satellite dans le repère équatorial Terrestre.
* Implémenter les calculs sur un **microcontrôleur (ESP32)**.
* Développer une méthodologie de validation par simulation ou expérimentation au sol (jeu de données capteurs).
* Documenter et présenter les résultats.
* (Optionnel) Réaliser un contrôle d’attitude sur 1 axe avec une roue à inertie.
* (Optionnel) permettre une désaturation de la roue d’inertie par un magnéto-coupleur.

**Prérequis**

* Connaissances en électronique (capteurs, microcontrôleurs, PCB).
* Bases en traitement du signal et mathématiques appliquées (vecteurs, trigonométrie 3D, transformations de repères).
* Notions en mécanique spatiale (orbite connue, repère orbital vs repère inertiel).
* Programmation sur microcontrôleur (C/C++ sur ESP32).
* Utilisation d’outils scientifiques (Python/Matlab/Octave) pour validation au sol.
* Gestion des fichiers du projet sur github.

**Livrables attendus**

1. **Rapport technique** :
   * Description du système et des capteurs utilisés.
   * Modélisation du problème (vecteurs, repères, méthodes de calcul).
   * Implémentation algorithmique.
   * Limites et incertitudes (albédo, bruit capteurs, approximation orbitale).
2. **Code embarqué ESP32** effectuant la détermination d’attitude à partir de données simulées et réelles.
3. **Jeu de tests/simulations** validant le fonctionnement (scripts Python/Matlab).
4. **Démonstration expérimentale** sur maquette avec capteurs.
5. **Présentation orale**.

Encadrement : Michaël Baudeur, ingénieur de la plate-forme pédagogique pour l’ingénierie spatiale à Sorbonne Université