Phases du Projets

# 📌 Phase 0 : Analyse de Mission (Pre-Phase A)

**Objectif : Définir le besoin et les objectifs du CubeSat.**

**Activités :**

✅ Définition des objectifs pédagogiques et scientifiques.  
✅ Identification des parties prenantes (universités, agences spatiales, sponsors).  
✅ Étude de faisabilité technique et financière.  
✅ Choix préliminaire de l’orbite (LEO ~500 km).  
✅ Identification des contraintes réglementaires (licences, fréquences radio).  
🎯 **Livrables** : Rapport de faisabilité, définition des objectifs.

# 📌 Phase A : Définition des Exigences & Revue SRR (System Requirements Review)

**Objectif : Définir les exigences du système.**

**Activités :**

✅ Rédaction des exigences système (masse, puissance, communication, mission).  
✅ Étude des interfaces entre sous-systèmes (structure, énergie, avionique...).  
✅ Premiers modèles préliminaires (schémas électriques, simulations thermiques).  
✅ Premiers contacts avec un fournisseur de lancement (NASA, ESA, SpaceX, ISRO).  
🎯 **Livrables** : Cahier des charges, revue SRR validant les exigences.

# 📌 Phase B : Conception Préliminaire & Revue PDR (Preliminary Design Review)

**Objectif : Élaborer une architecture détaillée du CubeSat.**

**Activités :**

✅ Sélection des composants et fournisseurs (batteries, capteurs, radio, structure).  
✅ Simulation et tests préliminaires (énergie, thermique, résistance mécanique).  
✅ Conception des PCB et des logiciels embarqués (OS temps réel, firmware).  
✅ Définition des protocoles de communication avec la station sol.  
✅ Réalisation d’un premier prototype (Mock-up 3D ou carte électronique test).  
🎯 **Livrables** : Plans techniques, simulation des performances, revue PDR.

# 📌 Phase C : Conception Détaillée & Revue CDR (Critical Design Review)

**Objectif : Finaliser la conception et valider les choix techniques.**

**Activités :**

✅ Fabrication des prototypes et tests fonctionnels.  
✅ Tests des sous-systèmes (avionique, charge utile, système de communication).  
✅ Validation des algorithmes de contrôle d’attitude.  
✅ Développement du logiciel embarqué et de la station sol.  
✅ Planification des tests environnementaux (vide thermique, vibrations).  
🎯 **Livrables** : Documentation technique complète, revue CDR.

# 📌 Phase D : Intégration & Qualification (AIT : Assembly, Integration & Testing)

**Objectif : Construire et tester le CubeSat en conditions réelles.**

**Activités :**

✅ Fabrication finale et assemblage du satellite.  
✅ Tests de validation :

* 🌡 **Thermique** : Tests sous vide thermique.
* 📡 **Radiofréquence** : Vérification des communications.
* 💪 **Mécanique** : Vibrations (simulant le lancement).
* 🔋 **Énergie** : Vérification de l’autonomie électrique.  
  ✅ Coordination avec l’organisme de lancement (NASA, ESA, SpaceX...).  
  ✅ Préparation du dossier de qualification pour le lanceur.  
  🎯 **Livrables** : CubeSat finalisé et qualifié, rapport de validation.

# 📌 Phase E : Lancement & Exploitation

**Objectif : Déployer et exploiter le CubeSat en orbite.**

**Activités :**

✅ Livraison du CubeSat au fournisseur de lancement.  
✅ Intégration dans le déployeur (PPOD) et lancement.  
✅ Suivi de la mise en orbite et premiers signaux radio.  
✅ Exploitation des données et suivi de la mission.  
✅ Analyse des performances et mise à jour logicielle si possible.  
🎯 **Livrables** : Données de mission, rapport de performance.

# 📌 Phase F : Fin de Vie & Désorbitation

**Objectif : Clôturer la mission et minimiser les débris spatiaux.**

**Activités :**

✅ Désactivation des systèmes du satellite.  
✅ Surveillance de la rentrée atmosphérique (~5 ans en LEO).  
✅ Analyse post-mission et documentation pour futurs projets.  
🎯 **Livrables** : Rapport de fin de mission, données d’analyse.

**📢 Résumé des Phases pour un CubeSat 1U Pédagogique**

| **Phase** | **Objectif** |
| --- | --- |
| **Phase 0** | Définition des objectifs et faisabilité |
| **Phase A** | Définition des exigences et revue SRR |
| **Phase B** | Conception préliminaire et revue PDR |
| **Phase C** | Conception détaillée et revue CDR |
| **Phase D** | Intégration et qualification (tests, assemblage) |
| **Phase E** | Lancement et exploitation en orbite |
| **Phase F** | Fin de mission et désorbitation |

Ce cycle garantit que le **CubeSat pédagogique** est conçu, testé et exploité selon des standards fiables et adaptés aux exigences spatiales. 🚀🎓