Exploration des Concepts et Études de Faisabilité

L’objectif de cette phase est d’étudier plusieurs solutions pour atteindre les objectifs de la mission, en évaluant leur faisabilité technique, opérationnelle et financière avant de finaliser la conception.

**2. Questions Clés à Explorer**

**A. Choix de la bande de fréquence pour la communication**

Le choix de la bande de fréquence impacte la **portée, le débit de transmission et la consommation énergétique**.

| **Bande** | **Avantages** | **Inconvénients** | **Applications possibles** |
| --- | --- | --- | --- |
| **VHF (137-174 MHz)** | Bonne pénétration atmosphérique, large couverture | Débit faible, antennes plus grandes | Télémétrie, communications radioamateur |
| **UHF (435-438 MHz)** | Compact, disponible pour les radioamateurs | Risque d’interférences, réglementations strictes | Télémétrie, transmission de données |
| **S-band (2.2-2.3 GHz)** | Débit plus élevé, antennes compactes | Consommation plus élevée, stations sol coûteuses | Vidéo, transmission de grandes quantités de données |
| **X-band (8-12 GHz)** | Débit très élevé, utilisé pour les missions scientifiques | Besoin de pointage précis, coût élevé | Missions scientifiques, imagerie |

**B. Mode de transmission : Temps réel ou différé ?**

Deux stratégies sont possibles :  
1️⃣ **Transmission en temps réel** : Nécessite une station sol active à chaque passage.  
2️⃣ **Stockage et transmission différée** : Permet d’accumuler les données et de les envoyer en bloc.

🔹 **Solution envisagée :** Un mode hybride où le CubeSat tente la transmission en temps réel mais peut stocker les données si la station sol n’est pas disponible.

**C. Durée de vie en orbite**

La durée de vie dépend de l’altitude, de l’exposition aux radiations et de l’autonomie énergétique.

| **Altitude (km)** | **Durée de vie estimée** | **Effets à considérer** |
| --- | --- | --- |
| **300-400 km** | 3 mois à 1 an | Forte traînée atmosphérique, désorbitation rapide |
| **400-600 km** | 1 à 3 ans | Bonne durée de vie, impact modéré des radiations |
| **> 600 km** | 3+ ans | Risque de débris spatiaux, nécessité d’un plan de désorbitation |

🔹 **Solution envisagée :** 500 km pour un équilibre entre durée de vie et respect des normes de désorbitation.

**3. Méthodes d'Évaluation**

**A. Analyses de Preuve de Concept**

🔹 **Tests au sol des communications** avec un module radio identique à celui du CubeSat.  
🔹 **Simulation des performances du budget de liaison** avec des outils comme STK (System Tool Kit).

**B. Comparaison des Technologies**

| **Option** | **Avantages** | **Inconvénients** |
| --- | --- | --- |
| **Module radio existant (ex. ISIS TRX-U, NanoCom AX100)** | Fiable, testé, intégration rapide | Coût élevé, moins de flexibilité |
| **Conception sur mesure (ex. SDR personnalisé)** | Adapté aux besoins spécifiques, optimisable | Complexe, risque de développement plus long |

🔹 **Solution envisagée :** Utilisation d’un module radio existant pour réduire les risques et garantir une intégration rapide.

**4. Résultats Attendus**

📍 **Validation des choix techniques** après comparaison des solutions.  
📍 **Plan d’actions pour la conception préliminaire** (sélection du matériel, tests de performance).  
📍 **Rapport de faisabilité** pour justifier les décisions prises et passer à la Phase A.

📌 **Conclusion** : Cette phase permet de s'assurer que la mission est techniquement et économiquement réalisable avant d’investir dans la conception détaillée. 🚀