# MDR - Mission Design Review

**Revue de la conception de la mission (MDR - Mission Design Review) pour un CubeSat 1U dédié à la transmission**

La **Mission Design Review (MDR)** est une étape clé après la Revue des Exigences Système (SRR). Son objectif est de **valider la faisabilité de la mission et la cohérence de l'architecture globale** avant d’entrer en phase de conception détaillée (Phase B).

**1. Objectifs de la MDR**

✅ **Évaluer la cohérence entre la mission et la conception préliminaire**.  
✅ **Vérifier la faisabilité technique** dans les contraintes d’un CubeSat 1U.  
✅ **Confirmer l’alignement avec les exigences système** définies lors de la SRR.  
✅ **Identifier les risques potentiels et les stratégies d’atténuation**.  
✅ **Valider le plan de développement et la transition vers la conception préliminaire (Phase B)**.

**2. Description de la mission du CubeSat 1U**

📡 **Mission principale :** Transmettre des données vers des stations terrestres.  
🚀 **Orbite cible :** LEO (Low Earth Orbit), altitude 400-600 km, inclinaison 98° (Sunsynchronous) ou 51° (ISS).  
⏳ **Durée de mission :** 6 mois à 2 ans selon la désorbitation naturelle.  
📡 **Lien de communication :** UHF/VHF (radio amateur) ou S-band/X-band selon les besoins.

**3. Évaluation de la conception préliminaire**

**A. Architecture du satellite**

| **Sous-système** | **Spécifications préliminaires** |
| --- | --- |
| **Structure** | Format 1U (10 cm x 10 cm x 10 cm), compatible P-POD/Nanoracks |
| **Alimentation (EPS)** | 2 panneaux solaires (fixes ou déployables), batterie Li-ion (10-20 Wh) |
| **Contrôle thermique** | Revêtement MLI + régulation passive |
| **OBC (On-Board Computer)** | Microcontrôleur basse consommation (Cubesat Kit, ISIS, etc.) |
| **ADCS (Contrôle d’attitude)** | Stabilisation par gradient de gravité ou magnétorquers |
| **Charge utile** | Émetteur-récepteur SDR, antennes pliables (dipôle, patch) |
| **Communication** | Modulation BPSK/QPSK, protocole CCSDS ou AX.25, débit ajustable |
| **Propulsion (optionnelle)** | Aucune, désorbitation naturelle (conforme ISO 24113) |

**B. Budget de liaison (Link Budget)**

Une analyse du **budget de liaison** est essentielle pour garantir une **transmission fiable** des données vers la station sol.

**Hypothèses de calcul :**

* **Fréquence** : UHF (435 MHz) ou S-band (2.2 GHz).
* **Puissance d’émission** : 1-2 W.
* **Antenne à bord** : Gain de 0-5 dBi selon le design.
* **Antenne sol** : Gain de 10-20 dBi selon la station.
* **Perte de propagation (free-space loss)** : Dépend de l’altitude et de la fréquence.

🔹 **Résultat attendu :** La marge de liaison (Link Margin) doit être **supérieure à 3 dB** pour assurer une transmission robuste.

**C. Plan de mission et opérations**

📍 **Phases de la mission :**  
1️⃣ **Lancement et déploiement** : Intégration au déployeur (P-POD, Nanoracks).  
2️⃣ **Phase de mise en service (Commissioning)** : Vérification des sous-systèmes en orbite.  
3️⃣ **Opérations nominales** : Transmission régulière des données, gestion de l’énergie.  
4️⃣ **Fin de mission** : Désorbitation naturelle selon les normes spatiales.

📡 **Stations sol envisagées :**

* Station universitaire ou radioamateur (ex : réseau SatNOGS).
* Infrastructure de communication professionnelle si bande S/X.

**D. Analyse des risques et atténuation**

| **Risque** | **Impact** | **Stratégie d’atténuation** |
| --- | --- | --- |
| Défaillance des panneaux solaires | Perte d’énergie | Redondance des panneaux, gestion optimisée de la charge |
| Problème de liaison radio | Perte de communication | Ajustement du débit et de la puissance d’émission, diversité d’antennes |
| Mauvaise orientation | Dégradation du signal | ADCS simplifié, algorithmes de pointage optimisés |
| Défaillance du microcontrôleur | Blocage des opérations | Watchdog Timer, mode de secours minimaliste |

**4. Résultats attendus de la MDR**

📍 **Décision finale après la revue :**  
🔄 **Affinement de la conception si des incohérences sont identifiées**.  
✅ **Validation du concept et passage à la Phase B pour détailler la conception préliminaire**.

**Conclusion**

La **MDR est un jalon critique** qui permet de valider la cohérence du CubeSat avant de plonger dans le développement détaillé. Elle s’assure que la conception actuelle peut répondre aux objectifs de la mission et respecte les contraintes techniques, réglementaires et opérationnelles. 🚀

4o