

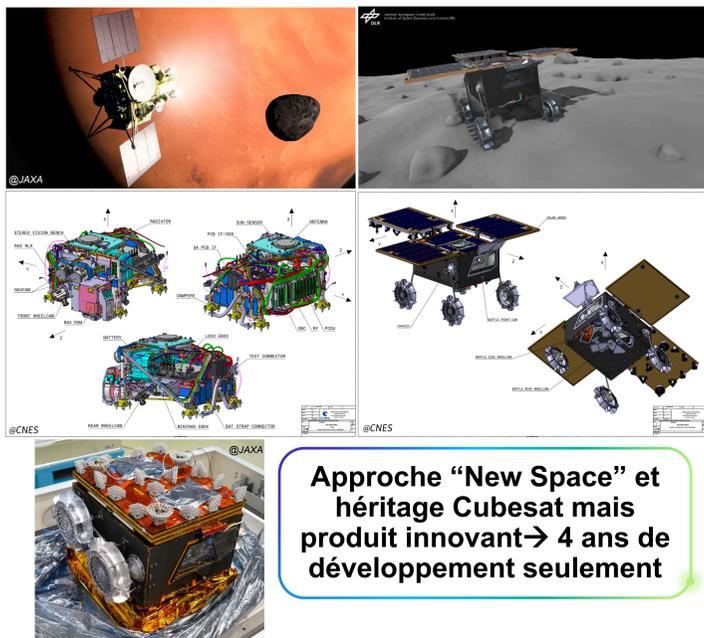


# Développement et validation du contrôle thermique du rover IDEFIX® sous approche « New Space »

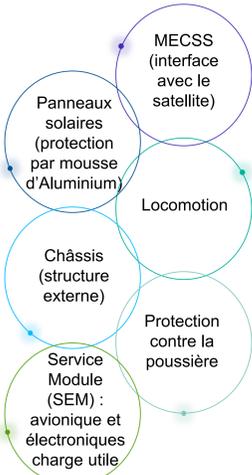
Le CNES et le DLR développent le rover IDEFIX® qui sera embarqué à bord de la sonde MMX de la JAXA pour explorer la plus grande lune de Mars : Phobos. Les objectifs scientifiques de ce démonstrateur sont de caractériser le sol de Phobos via son radiomètre infrarouge, son spectromètre Raman avec son laser ainsi que ses caméras qui étudieront l'action des roues dans le régolithe. Ce rover poids plume de 29kg forme une boîte de 50 x 50 x 25 cm, est alimenté par panneaux solaires et hérite de certaines technologies Cubesat ou à bas TRL. Lancement en 2026.

**Sous-Direction Techniques des Véhicules Orbitaux, Service Thermique**

## LE ROVER ET SA MISSION

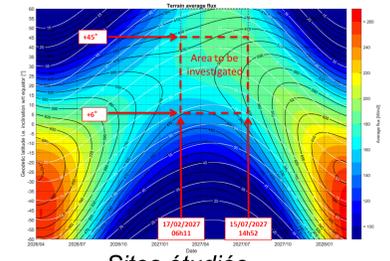


Approche "New Space" et héritage Cubesat mais produit innovant → 4 ans de développement seulement



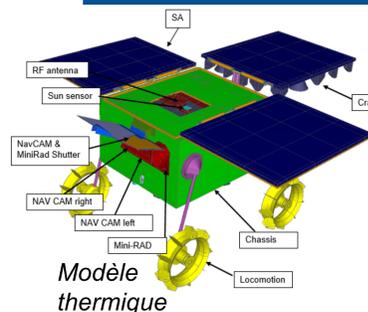
## L'ENVIRONNEMENT THERMIQUE SUR PHOBOS

- Similaire à la Lune (noir, sans atmosphère, couvert de régolithe)
- Gravité = 1/2000 de la gravité terrestre
- Jour + nuit = 7.65 heures
- Grandes variations de températures (≈ -130 °C / ≈ +50 °C)



Poussière : le gros challenge → réduction du risque par revêtements à fort ε et protections contre la poussière

## VALIDATION PAR ANALYSES ET ESSAI

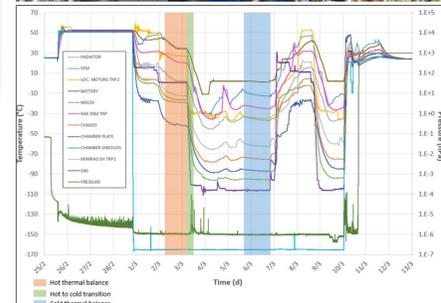
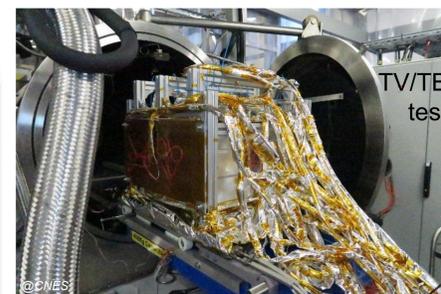


Analyses: réduction coûts/planning

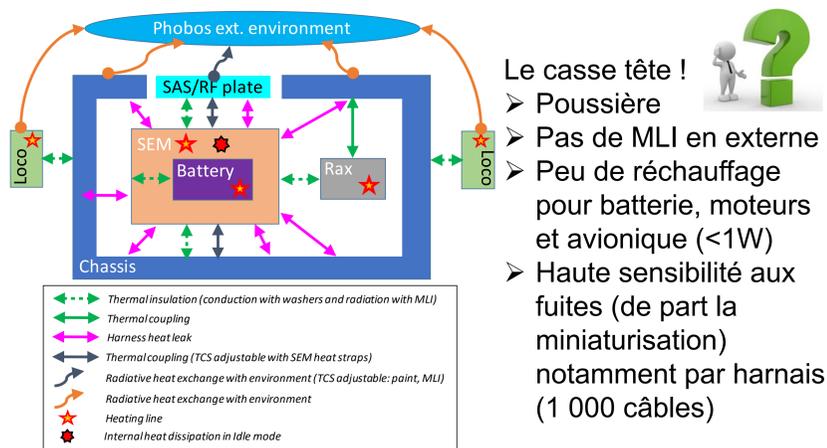
- Certaines configurations non étudiées (attitudes spécifiques pour certaines opérations, contact roue/sol...) → études de sensibilité pour évaluer le niveau de risque (non critique)
- Limitation sur la modélisation harnais → incertitudes plus élevées

Testing : réduction coûts/planning

- Nombre de thermocouples réduit pour minimiser l'effort AIT
- STM test → Approvisionnement piloté par les coûts : certaines zones thermiques supprimées
- TV/TB test → Pseudo balance thermique (pas de plateaux dédiés, durées réduites, pas 100% couvrantes des cas pires) et optimisation des critères de convergence



## LE CONTRÔLE THERMIQUE DU ROVER



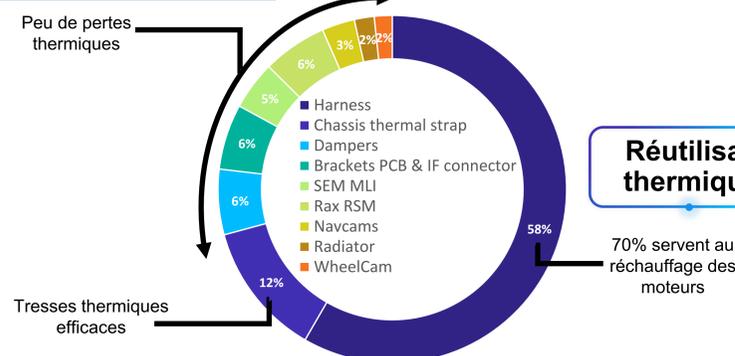
Le casse tête !  
➤ Poussière  
➤ Pas de MLI en externe  
➤ Peu de réchauffage pour batterie, moteurs et avionique (<1W)  
➤ Haute sensibilité aux fuites (de part la miniaturisation) notamment par harnais (1 000 câbles)

Chaque choix de design est piloté par un trade-off risque / ressources / marges / calendrier. Exemple : couches de MLI réduites et nombre de sondes réduit (redondance)

## PERFORMANCES EN VOL

Résultats des analyses thermiques post corrélation TV/TB test

- Conformité aux exigences en températures et flux
- Budget de réchauffage conforme et limité (0.5W)
- Contraintes opérationnelles identifiées et non critiques



Réutilisation des fuites thermiques par harnais

Contrôle thermique du rover qualifié

Contact: Maxime ANDRE

