

Etude des mécanismes d'érosion ionique sur matériaux – application aux problématiques de la propulsion électrique spatiale

Lucas Nicolas

Thèse cofinancée CNES/ONERA

Directeur de thèse: *Thierry Paulmier (ONERA/DPHY/CSE)*

Encadrants: *Marc Villemant (ONERA/DPHY/CSE)*
Gaëlle Giesen (CNES)

Laboratoire d'accueil: *ONERA, centre de Toulouse –
Département de Physique, Instrumentation,
Environnement, Espace (DPHY)*

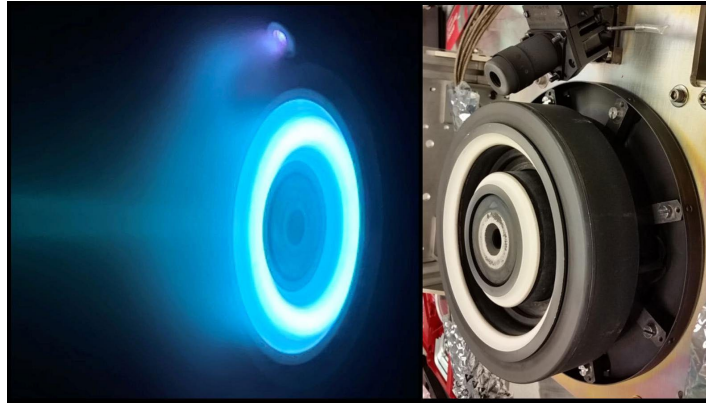
Rôle et enjeux de la propulsion électrique

Propulseurs sur satellites:

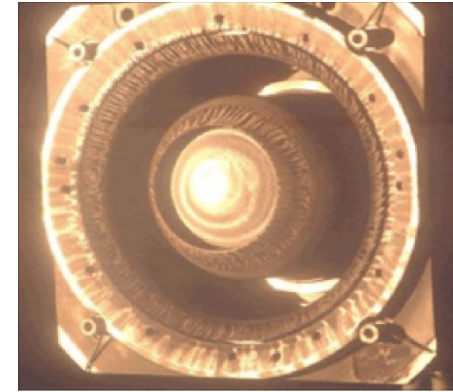
- Mise à poste
- Maintien à poste
- Désorbitation

Principe de la propulsion électrique:

- Génération d'un plasma (gaz ionisé) par décharge électrostatique
- Accélération et éjection des ions (Xe^+) à grande vitesse (30-50 km/s)



Propulseur de Hall de la mission Psyché (crédit: NASA, JPL)



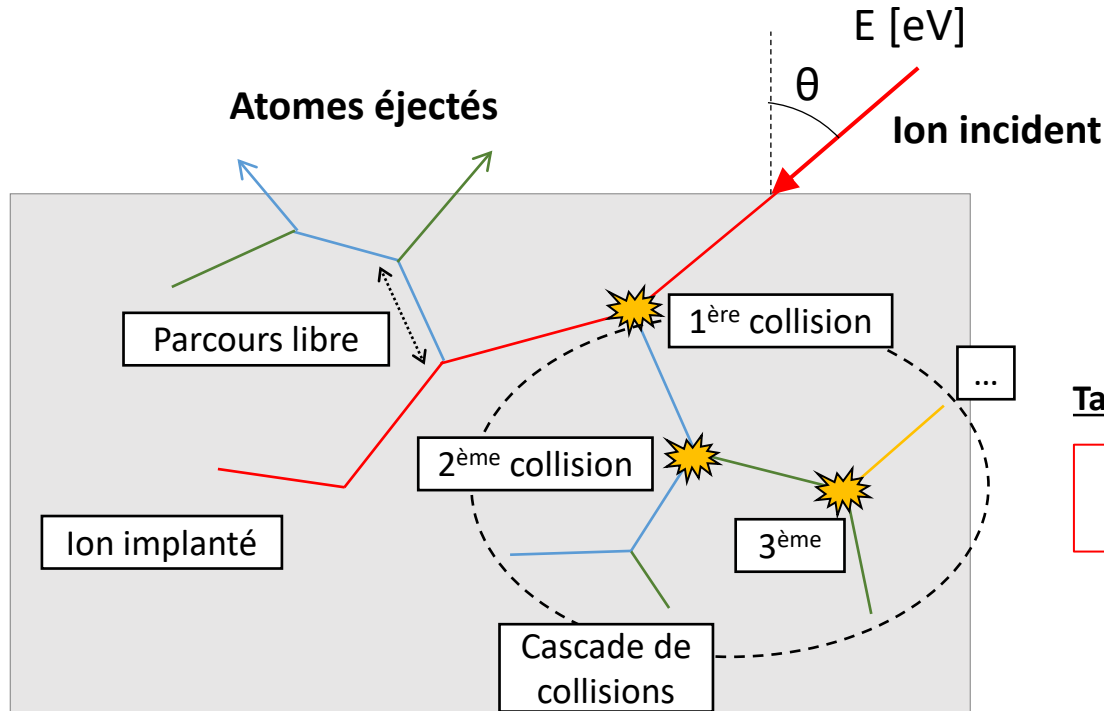
Avantage:

Très faible consommation de carburant
→ Réduction de la masse du satellite au décollage

Inconvénient

Dégradation des matériaux exposés au plasma
→ Problème d'érosion ionique

La pulvérisation ionique



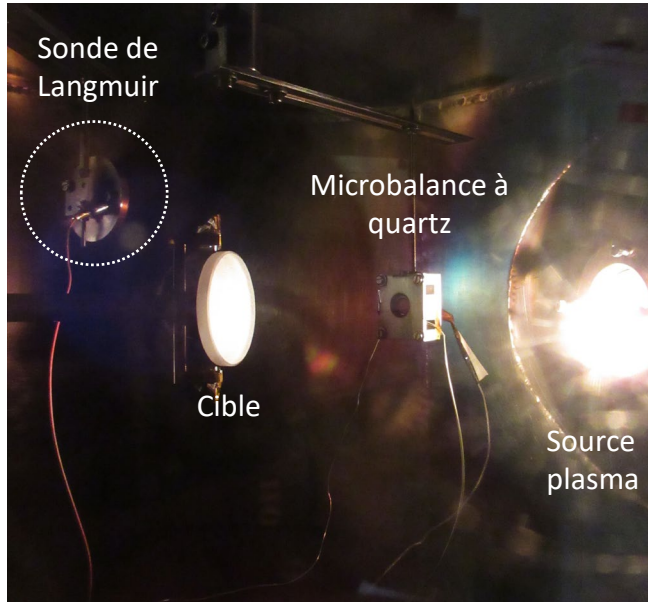
Taux d'érosion:

$$Y = \frac{\text{Nombre d'atomes éjectés}}{\text{Nombre d'ions incidents}}$$

Objectifs

- Mettre au point une méthode de mesure in-situ de l'érosion ionique
- Etudes paramétrique sur différents matériaux spatiaux (Argent – BNSiO₂ – Kapton)
- Optimisation des outils de simulation

Travaux

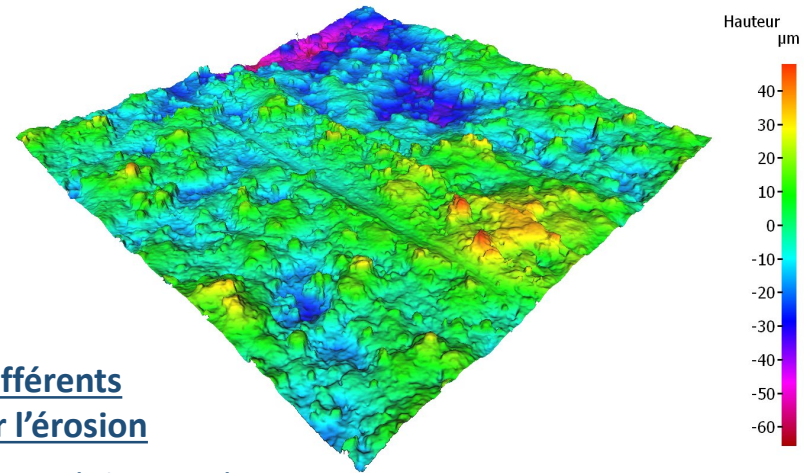


Installation expérimentale IDEFIXE

Mesure de taux d'érosion

→ Utilisation de microbalances à quartz

Topographie de surface d'un échantillon de nitrure de bore



Influence de différents paramètres sur l'érosion

→ Exemple: rugosité des matériaux