

Axe MMS

Mécanique, Matériaux et Structures

Thématique : **Matériaux et Structures (M&S)**

Comportement des matériaux en conditions extrêmes

E. Duffour, S. Menecier, F. Perisse, D. Vacher

Cadre, nature et objectif des travaux

L'équipe CMCE nouvellement formée (2014) se penche sur le comportement des matériaux soumis à des contraintes extérieures extrêmes. Ces contraintes peuvent être:

- Chimiques
- Mécaniques
- Thermiques
- Radiatives
-

et peuvent bien sûr se combiner ou être interdépendantes.

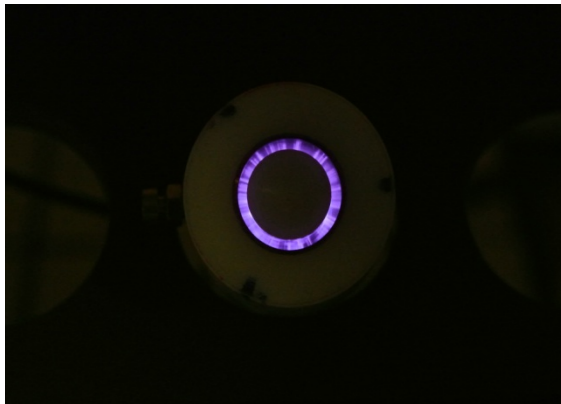
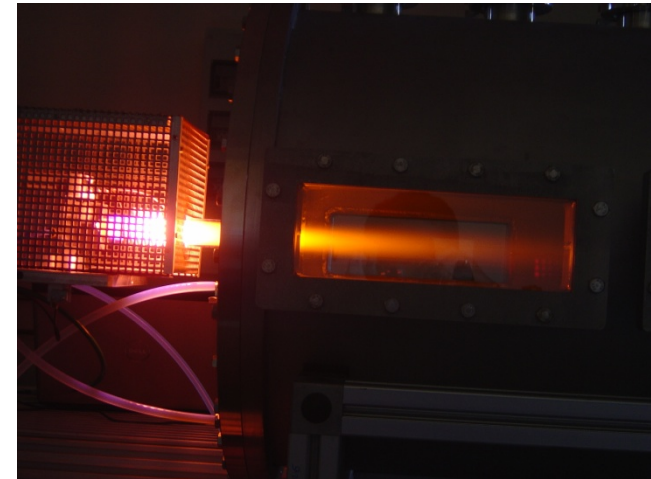
Comportement des matériaux en conditions extrêmes

- **Forces vives :**

- 4 EC
- 1 Doctorant ESA

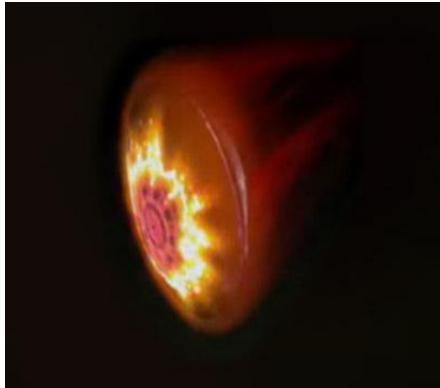
- **Sujets scientifiques :**

- Etude des boucliers thermiques des sondes spatiales
- Traitements de surface des matériaux
- Modélisation des matériaux par dynamique moléculaire



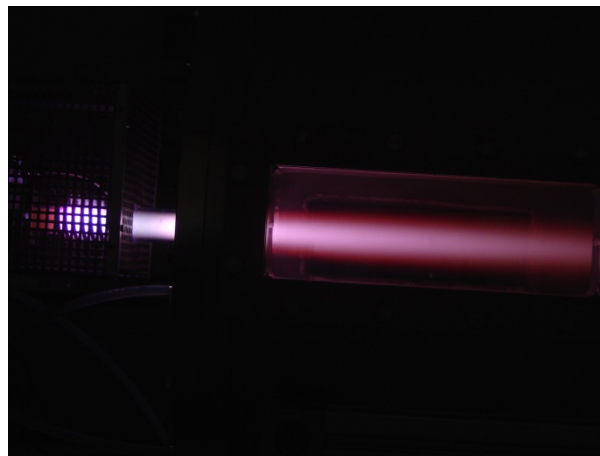
Boucliers pour sondes spatiales

Les matériaux utilisés dans l'aéronautique et l'aérospatial sont soumis à des contraintes sévères autant thermiques que mécaniques, lors notamment des rentrées atmosphériques (sur Terre, Mars ou Titan par exemple). L'étude des phénomènes physiques à l'interface solide-gaz est déterminante pour leur conception



L'activité de l'équipe soutenue par le CNES et l'ESA, concerne la caractérisation des plasmas qui se forment entre l'onde de choc et la surface d'une sonde spatiale lors de sa traversée des hautes couches d'une atmosphère planétaire (Mars, Titan – satellite de Saturne, Terre, Vénus).

L'équipe étudie l'impact du flux radiatif des plasmas créés lors des rentrées atmosphériques des sondes sur leur bouclier de protection thermique afin d'optimiser son dimensionnement. Ces plasmas sont reconstitués et analysés au laboratoire.

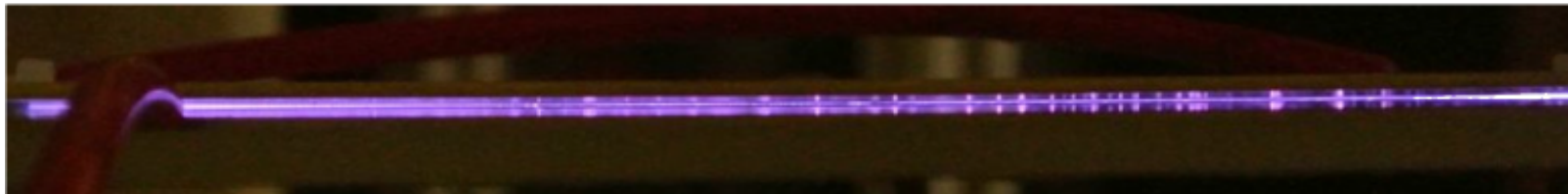


Traitements de surface des matériaux

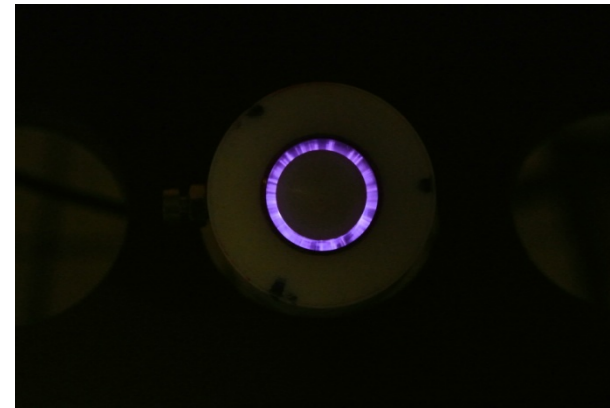
Le plasma est une forme extrême d'un gaz en terme de température, de taux d'ionisation, de champ électrique.....

L'équipe a développé et développe plusieurs procédés de torche à plasmas pour :

- Le dégraissage de fils de renforts des pneus Michelin

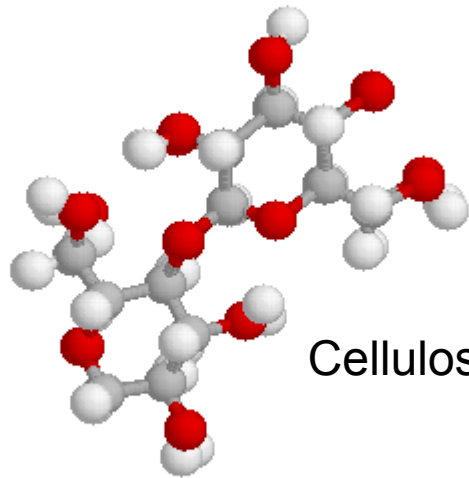


- L'amélioration des propriétés d'adhésion du bois

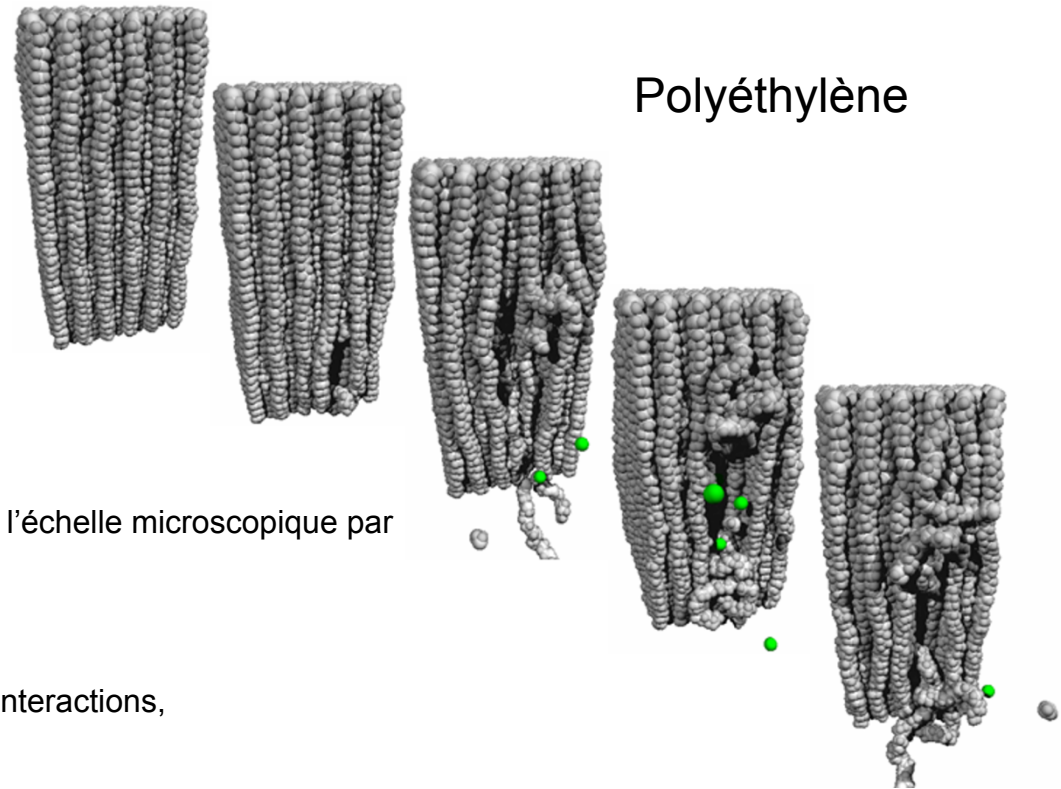


WARSAW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Dynamique moléculaire



Cellulose III

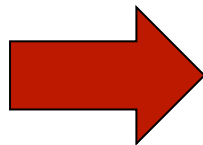


Polyéthylène

Etude des matériaux et de leurs comportements à l'échelle microscopique par dynamique moléculaire.

Principe :

- modélisation du matériau à l'aide de potentiels d'interactions,
- estimation des forces à l'intérieur du cristal,
- résolution des équations d'Hamilton.



évaluation des paramètres macroscopiques du matériau :

- contraintes mécaniques, transferts thermiques,
- coefficients de transport, diffusion, viscosité et conductivité thermique,
- étude de la dégradation du matériau, identification des produits de décomposition issus de l'interaction.

Perspectives de la nouvelle équipe

- Perennisation des contrats CNES ESA et développement du diagnostics sur les boucliers thermiques
- Développement et mise en place d'un projet régional puis européen pour le traitement du bois