

# Caractérisation des vitesses des ions Xe<sup>II</sup> dans la plume d'un propulseur à effet hall

T.GIBERT<sup>(1)</sup>, F.DIOP<sup>(1)</sup>, M.TITOV<sup>(2)</sup> and A.V. LOYAN<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Groupe de Recherche sur l'Energétique et des Milieux Ionisés, 14 rue d'Issoudun 45000 Orléans, France

<sup>(2)</sup> National Aerospace University « KHAI », 61070 Kharkov, Ukraine

Les travaux présentés ont été effectués dans le cadre d'une collaboration entre le laboratoire GREMI (Orléans) et le laboratoire KHAI (Kharkov- Ukraine). Ces travaux portent sur la caractérisation des vitesses des ions émis dans le jet d'un petit propulseur spatial ukrainien « Stationary Plasma Thruster » SPT20 par spectroscopie FIL (Fluorescence Induite par Laser).

Le propulseur a été importé d'Ukraine pour cette action de recherche et implanté dans la chambre à vide du GREMI. Ce propulseur de faible puissance (inférieur à 100 mW) fonctionne avec des flux de gaz compris entre 0.1 et 0.35 mg/s et des tensions de décharges allant de 220 V à 310V. L'ergol utilisé est le xénon qui de par sa masse atomique élevée (131.3 uma) et sa faible énergie d'ionisation (12.1 eV) est habituellement utilisé dans les technologies spatiales. La transition de Xe<sup>II</sup> entre les états 5d[4]<sub>7/2</sub> et 6p[3]<sub>5/2</sub> à  $\lambda_{\text{vide}} = 834.952$  nm est sondée par le faisceau d'une diode laser. La plage d'accordabilité de 25 GHz sans saut de mode permet de sonder lors d'un même balayage les ions au repos et les ions accélérés. Ainsi, les composantes axiales et radiales de la vitesse des ions Xe<sup>II</sup> sont déduites du décalage Doppler par rapport à la longueur d'onde des ions au repos. Ces mesures permettent de déterminer le vecteur vitesse des ions émis par le propulseur.

Les mesures ont été effectuées à une distance de 25mm devant le plan de sortie du moteur. Trois populations distinctes d'ions Xe<sup>II</sup> ont été mises en évidence:

- des ions de faibles vitesses ( $V_{\text{max}} \sim 5\ 000$  m/s) présentant une composante radiale élevée qui contribue à la divergence du faisceau ;
- des ions de moyennes vitesses ( $V_{\text{max}} \sim 14\ 000$  m/s) de répartition plus directionnelle que les précédentes ;
- des ions de grandes vitesses ( $V_{\text{max}} \sim 18\ 000$  m/s) qui présentent une composante radiale très faible et qui ont vraisemblablement subi tout le potentiel d'accélération. Ces expériences ont mis en évidence que la vitesse maximale finale des ions est atteinte en aval du canal du moteur.

Cette dernière catégorie d'ions Xe<sup>II</sup> contribue le plus efficacement à la poussée du moteur et sa production doit être optimisée en vue de l'amélioration des performances du propulseur.