

Evolution Temporelle des Propriétés du Jet de Plasma produit par un Propulseur à Arc sous Vide

E. Michaux¹, S. Mazouffre¹

¹ *Institut de Combustion, Aérodynamique, Réactivité et Environnement (ICARE), CNRS – Université d'Orléans, 1C Avenue de la Recherche Scientifique, 45140 Orléans, France*
mél: etienne.michaux@cnrs-orleans.fr

Les propulseurs chimiques brûlent et éjectent une masse importante d'ergol à des vitesses relativement faibles, permettant ainsi une poussée forte mais sur une courte période. Les propulseurs électriques, ou propulseurs à plasma, ionisent leur carburant ce qui permet une éjection à des vitesses élevées. Ce type de propulsion a pour avantage une faible consommation, ce qui la rend idéale pour les longues missions spatiales et les petits satellites, dont les réservoirs ont des capacités limitées.

Parmi les différentes technologies de propulseurs à plasma, les propulseurs à Arc sous vide (ou Vacuum Arc Thruster en anglais) offrent plusieurs avantages. Leur carburant est sous forme solide et leur architecture est simple et compacte. De plus ils éjectent un plasma quasi-neutre ce qui évite l'ajout d'un neutraliseur et limite l'accumulation de charges sur le satellite.

Le principe de fonctionnement des VATs repose sur la création d'un arc électrique sous vide. L'arc est produit entre une cathode et une anode de forme généralement cylindrique. Le métal composant la cathode est vaporisé puis ionisé. Le plasma ainsi produit est accéléré et éjecté à grande vitesse par des mécanismes qui restent encore mal compris. La détente dans le vide crée ainsi une poussée, particulièrement adaptée pour les micro et nano-satellites.

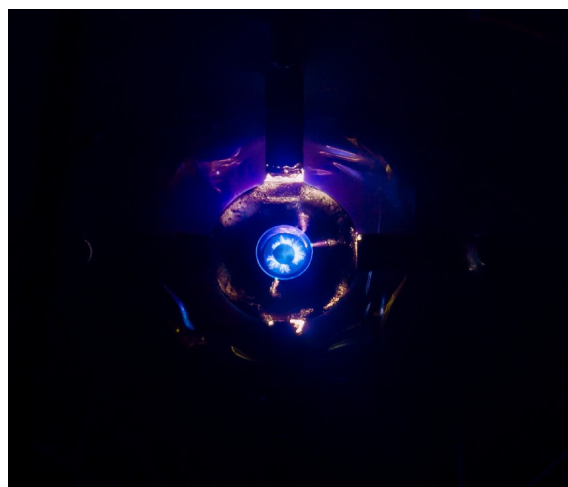


Figure 1: VAT Plasma Jet Pack (COMAT) en tir (© Cyril FRESILLON / ICARE / CNRS Photothèque)

Dans le cadre du projet H2020-PJP coordonné par la société COMAT, le laboratoire ICARE du CNRS a pour principale mission d'étudier les propriétés du jet de plasma produit par un VAT opérant à 30W. L'observation de la dynamique temporelle des propriétés électroniques montre qu'il existe des électrons très chauds ($T_e > 30$ eV) au début de l'arc et que la densité reste très élevée ($n > 10^{18} \text{ m}^{-3}$) même loin de l'anode. La mesure de la forme d'onde du courant ionique révèle l'existence de plusieurs populations et montre que la vitesse d'éjection dépasse 40 km/s.

Dans cette contribution nous présenterons, après une courte introduction à la propulsion électrique, le principe de fonctionnement des VATs et leur performances. Nous nous attarderons ensuite sur l'étude des propriétés électroniques et ioniques en discutant les méthodes de diagnostics et les résultats obtenus.