

Influence of operating parameters and geometrical features on the dynamics of pulsed -driven micrometric plasma jets

Y.Agha^{1*}, K. Giotis^{1,2}, D. Stefan¹, L. Invernizzi¹, H. Höft³, P. Svarnas², G. Lombardi¹, K. Gazeli¹

¹Université Sorbonne Paris Nord, LSPM, CNRS, UPR 3407, F-93430 Villetaneuse, France

²Univ. of Patras, Electrical & Computer Engineering Dept., High Voltage Lab., 26 504 Rion, Patras, Greece

³Leibniz Institute for Plasma Science and Technology (INP), Felix-Hausdorff-Str. 2, 17489 Greifswald, Germany

*Contact e-mail: yanis.agma@lspm.cnrs.fr

L'étude de la physique des jets de plasma à pression atmosphérique (APPJ) pour des applications en médecine, biologie et agriculture reste un domaine de recherche d'actualité [1]. Alors que la plupart des travaux sont consacrés aux APPJ de l'ordre du millimètre [1,2], moins d'études se penchent sur les propriétés des APPJ à l'échelle micrométrique ($\mu\text{m-APPJ}$)[3,4]. Ainsi, dans ce travail, un APPJ composé d'une électrode en forme de micro-aiguille creuse (en acier inoxydable) insérée dans un tube capillaire micrométrique (en quartz) est étudié. L'hélium est introduit dans l'électrode creuse, circule à travers le tube, et finit par se diffuser dans l'air ambiant.

Analytiquement, l'effet du diamètre du microtube capillaire et de la longueur de l'électrode alimentée en haute tension (HV) sur les caractéristiques électriques, le motif visible, la longueur du jet de plasma et la vitesse de propagation du plasma sont pris en compte. Pour cela, des mesures électriques conventionnelles sont combinées à des images ICCD résolues dans l'espace et dans le temps. De plus, le rôle des caractéristiques des impulsions de haute tension (c'est-à-dire, amplitude, V, fréquence, f, largeur d'impulsion, t_{pulse}), ainsi que du débit d'hélium, sur la dynamique du μAPPJ est étudié.

Le comportement dynamique du plasma est sondé à la fois à l'intérieur du tube capillaire et en aval de la sortie du tube. Les résultats révèlent la formation de fronts d'ionisation confinés à partir de la micro-aiguille, se propageant dans le tube et laissant derrière eux un canal faiblement émissif. Après avoir quitté le tube, le front d'ionisation reste attaché à une structure en forme de queue, tandis qu'il s'en sépare plus loin de la sortie du tube. La vitesse du front de propagation (de l'ordre de 10^5 m s^{-1}) et la longueur du plasma visible dans l'air (jusqu'à 0,03 m) dépendent de la taille du tube et de l'électrode.

[1] C. Corbella et al., Plasma, 2023, 6, 72.

[2] P. Viegas et al., Plasma Sources Sci. Technol., 2022, 31, 053001.

[3] G. Niu et al., Anal. Chim. Acta, 2021, 1147, 211.

[4] S. Wu et al. Phys. Plasmas, 2016, 23, 103506.

Année de thèse : 1^{ère}

Mots clés : Plasma jet, Pression atmosphérique, diagnostic optique, dimension micrométrique