

---

# EASII-jet : ondes d'ionisations secondaires induites par jet de plasma à la pression atmosphérique

Sylvain Iséni\*<sup>1</sup>, Alibi Baitukha<sup>2</sup>, Nelly Bonifaci<sup>3</sup>, Cecile Pichard<sup>4</sup>, and Ahmed Khacef<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Groupe de recherches sur l'énergétique des milieux ionisés (GREMI) – CNRS : UMR7344, Université d'Orléans – 14 Rue d'Issoudun - BP 6744 45067 ORLEANS CEDEX 2, France

<sup>2</sup>Groupe de recherches sur l'énergétique des milieux ionisés – CNRS : UMR7344, Université d'Orléans – France

<sup>3</sup>Univ. Grenoble Alps and CNRS (G2Elab, MDE, CNRS) – Grenoble Universités – 25 rue des martyrs, 38042 Grenoble, France

<sup>4</sup>Polytech'Orléans – Université d'Orléans : EAPolytech'Orléans – France

<sup>5</sup>Groupe de Recherches sur l'Energétique des Milieux Ionisés (GREMI) – GREMI – UMR 7344, CNRS-Université d'Orléans 14 rue d'Issoudun, BP 6744, 45067 Orléans Cedex 02, France

## Résumé

*EASII-jet* pour " Electrodeless Atmospheric Secondary Induced Ionization-jet " est une source de plasma froid fonctionnant dans les conditions ambiantes de température et de pression (CATP). Reposant sur la technologie des décharges de type jet plasma –qui génère des ondes d'ionisations guidées ou streamer guidés– ce concept offre l'avantage de produire une source d'ionisation secondaire sans électrode. Constitué de deux modules indépendants, la partie primaire consiste en un tube de verre dans lequel s'écoule de l'hélium ou du néon formant un panache laminaire dans l'air ambiant. Le tube est muni d'une paire d'électrodes dont l'une est reliée à la terre et l'autre excitée à un potentiel pulsé à quelques kilovolts pendant 0.5 à 10  $\mu$ s à une fréquence de 5 kHz. Le second module est constitué d'un tube-capillaire en verre (ISO 7712) orienté dans la direction normale au premier module et placé à 5 mm de son ouverture dans le panache de gaz. Ce tube-capillaire –dépourvu d'électrode– canalise également un gaz plasmagène (He ou Ne) qui s'écoule de manière laminaire dans l'air ambiant. Le couplage entre ces deux modules est assuré par la propagation des ondes d'ionisations issues du module primaire qui, à la suite d'interactions avec la surface extérieure du tube-capillaire, induit la formation d'ondes d'ionisations *secondaires*. Ces dernières se propagent à l'intérieur pour atteindre l'extrémité du capillaire et former ainsi une plume plasma de plusieurs millimètres dans l'air ambiant. Ce mécanisme dit de ré-initiation de décharge derrière une surface diélectrique a déjà été observé [1] puis étudié aux moyens de simulations numériques dans deux configurations distinctes [2,3].

Cette étude propose de tirer parti de ce mécanisme de transfert en réponse à des défis technologiques actuels notamment dans la mise en application de décharges dans le cadre de traitements de matériaux sensibles aux risques électriques, notamment dans le domaine plasma médecine [4]. Cette contribution présentera des résultats expérimentaux sur la dynamique de génération et de propagation de la décharge. Trois modes de fonctionnement distincts ont été identifiés et peuvent être contrôlé au moyen de la largeur d'impulsion de tension appliquée. Ainsi il est alors possible de générer au choix une unique ou une double

---

\*Intervenant

onde d'ionisation secondaire par impulsion permettant d'influer sur la cinétique chimique des espèces réactives produites mais également sur les propriétés du champ électrique transféré au substrat.

1. Johnson VS, Zhu W, Wang R, Lo Re J, Sivaram S, Mahoney J, et al. A Cold Atmospheric-Pressure Helium Plasma Generated in Flexible Tubing. *IEEE Transactions on Plasma Science*. 2011 Nov;39(11):2360–1.
2. Xiong Z, Robert E, Sarron V, Pouvesle J-M, Kushner MJ. Atmospheric-pressure plasma transfer across dielectric channels and tubes. *Journal of Physics D: Applied Physics*. 2013 Apr;46(15):155203–155203.
3. Pechereau F, Bourdon A. Influence of the polarity of the applied voltage on the reignition of a discharge below a dielectric layer in air at atmospheric pressure. *J Phys D: Appl Phys*. 2014 Oct;47(44):445206.
4. Mann MS, Tiede R, Gavenis K, Daeschlein G, Bussiahn R, Weltmann K-D, et al. Introduction to DIN-specification 91315 based on the characterization of the plasma jet kINPen MED. *Clinical Plasma Medicine*. 2016 Dec 1;4(2):35–45.

**Mots-Clés:** Onde d'ionisation, micro, décharges, pression atmosphérique, jet plasma, surface