

---

# Études spectroscopiques aux petites échelles de décharges à haute pression: intérêt des transitions résonnantes

Sylvain Iséni\*<sup>1</sup>, Ronan Michaud<sup>2</sup>, Cecile Pichard<sup>3</sup>, Ahmed Khacef<sup>4</sup>, and Rémi Dussart<sup>2</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 (GREMI) – Université d'Orléans, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7344 – 14 Rue d'Issoudun - BP 6744 45067 ORLEANS CEDEX 2, France

<sup>3</sup>Polytech'Orléans – Université d'Orléans : EAPolytech'Orléans – France

<sup>4</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

L'émission radiative est un phénomène de transfert d'énergie inhérent aux décharges dans un gaz. Souvent très complexes, les spectres lumineux émis par les plasmas résultent – en théorie – de la manifestation de l'intégralité des mécanismes sous-jacents de la décharge. La spectroscopie d'émission optique a pour objectif de tirer parti de ces spectres pour mieux comprendre les processus élémentaires sous-jacents. Mise en œuvre dans le but d'être utilisée comme diagnostic passif, la spectroscopie d'émission à l'avantage de s'adapter à de petites dimensions de l'ordre de quelques micromètres. Ceci peut être combiné à une courte dimension temporelle pouvant être inférieure à la nanoseconde faisant de ce diagnostic anecdotique un outil de choix dont l'évolution ne cessera d'être repoussée par les défis que tendent à imposer ses limites actuelles.

Cette contribution propose de faire une mise au point sur deux approches mettant en œuvre la spectroscopie d'émission à des dimensions extrêmement petites et d'analyser ainsi le profil de raie de transitions dites résonnantes. Ce diagnostic est présenté au travers de son application aux micro-cavités plasma (MHCD) réalisées sur substrat de silicium et fonctionnant en régime d'excitation continue (DC) [1]. Issus des procédés de fabrication de microsystèmes électromécaniques (MEMS), les dispositifs de type micro-cavité plasma (MHCD) en silicium ont l'avantage d'avoir une distance inter-électrode significativement réduite (8  $\mu\text{m}$  de  $\text{SiO}_2$ ). La cavité circulaire isotrope mesure typiquement 100  $\mu\text{m}$  de diamètre et 30  $\mu\text{m}$  de profondeur. Des couches de métal déposées en surface et en fond de cavité jouent les rôles d'électrodes. La décharge est initiée puis entretenue grâce à une alimentation continue (DC) reliée en série avec une résistance de ballast limitant de courant de décharge à des valeurs de l'ordre de 20  $\mu\text{A}$  à 400  $\mu\text{A}$ . Dans ces études, l'analyse de profils de raies résonnantes est utilisée pour déterminer la température du gaz neutre [2].

Appliquée dans le cas de source de type jet plasma, l'étude de profil de raies résonnantes

---

\*Intervenant

permet de caractériser l'interaction entre les ondes d'ionisation guidées et les phénomènes hydrodynamiques induits sous l'action de forces électro-hydrodynamiques (EHD). Sensible à la concentration absolue du gaz neutre, l'élargissement résonnant étudié dans des conditions adiabatiques permet de quantifier avec précision les gradients de pression relative et ainsi en déduire la magnitude de la force EHD. La confrontation des résultats expérimentaux avec les simulations numériques et les travaux issus de la littérature sera discuté [3]. En choisissant des conditions particulières, il est également possible d'estimer en bonne approximation la diffusion de l'air le long d'une plume de jet plasma. Ces résultats seront comparés avec des méthodes plus ambitieuses nécessitant des moyens matériels et d'investigations plus complexes.

1. R. Michaud, V. Felix, A. Stolz, O. Aubry, P. Lefauchaux, S. Dzikowski, V. Schulz-von der Gathen, L. J. Overzet, and R. Dussart, *Plasma Sources Sci. Technol.* 27, 025005 (2018).
2. S. Iseni, R. Michaud, P. Lefauchaux, G. B. Sretenović, V. S. der Gathen, and R. Dussart, *Plasma Sources Sci. Technol.* 28, 065003 (2019).
3. S. Iseni, C. Pichard, and A. Khacef, *Appl. Phys. Lett.* 115, (2019).

**Mots-Clés:** Diagnostic, micro, décharges, spectroscopie, pression atmosphérique, jet plasma, résonance