

# Étude des paramètres Stark de raie d'argon dans une large gamme de températures et de densités électroniques

M.Sankhé<sup>1</sup>, T.Pieta<sup>2</sup>, S.Pellerin<sup>1</sup>, K.Dzierzega<sup>2</sup>, M.Wartel<sup>1</sup> et S.Rudz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> GREMI, UMR7344, Université d'Orléans/CNRS, F-18020, Bourges Cedex, France.

<sup>2</sup> M. Smoluchowski Inst. of Physics, Jagellonian University, 30-348 Kraków, Poland.

mél: mamadou-lamine.sankhe@univ-orleans.fr

Les différents types de plasmas d'argon sont des sources de lumière très attrayantes pour les applications en spectroscopie, l'utilisation de ce gaz inerte peu onéreux permet notamment d'obtenir des conditions favorables pour des décharges très stables. En particulier, la détermination des données spectroscopiques de l'argon, telles que les paramètres d'élargissement et de déplacement Stark, a donné lieu à de nombreuses études. Ces données atomiques sont non seulement importantes pour les applications scientifiques et industrielles, mais également essentielles lorsque l'argon est utilisé comme élément de test pour le diagnostic de milieux plasmagènes par spectroscopie optique d'émission.

Les études théoriques de Griem [1] prévoient une variation quasi-linéaire de l'élargissement des raies spectrales avec la densité électronique. Ceci est généralement bien vérifié expérimentalement, en particulier pour les raies d'Ar I ou d'Ar II [2, 3] à faible densité électronique (jusqu'à  $10^{17}$  cm<sup>-3</sup>). Cependant, certains travaux expérimentaux [4, 5] semblent montrer que cette linéarité est rompue à des densités électroniques supérieures ( $> 2 \times 10^{17}$  cm<sup>-3</sup>), en particulier pour les raies spectrales à 696,5 nm d'Ar I et à 480,6 nm d'Ar II.

Pour vérifier ces résultats, nous nous proposons d'étudier les paramètres Stark de ces deux raies spectrales dans une large gamme de densités électroniques et de températures, en appliquant les recommandations émises par le NIST, et notamment l'utilisation d'une source de plasma et d'une méthode des diagnostics indépendantes, en tentant de s'affranchir des problèmes liés à la validité de l'hypothèse d'équilibre thermodynamique local dans le plasma.

Le plasma est généré par claquage laser à 532 nm en atmosphère d'argon pur et sous pression réduite de 0,4 bar, et les raies spectrales sont mesurées par spectroscopie optique, en appliquant une procédure d'inversion d'Abel puis d'ajustement à un profil de Voigt, afin d'en extraire les paramètres Stark. Le diagnostic du plasma est réalisé localement par diffusion Thomson (TS) [6]. Les largeurs et les déplacements Stark des deux raies spectrales déterminés dans nos expériences montrent une dépendance linéaire dans toute la plage de densité électronique étudiée ( $10^{16}$  à  $10^{18}$  cm<sup>-3</sup>) ce qui contredit les résultats obtenus dans des études antérieures [4, 5]. Ces résultats sont de première importance pour la validation des diagnostics de plasmas tels que ceux rencontrés dans les applications LIBS (« Laser Induced Breakdown Spectroscopy »). En outre, la procédure mise en œuvre (combinaison de spectroscopie d'émission optique et du diagnostic par DT), qui pourrait être appliquée à d'autres types de gaz mais également à des cibles solides, a montré son efficacité pour déterminer les constantes spectroscopiques inconnues de différents éléments actuellement utilisés dans les diagnostics sur plasma.

## Références

- [1] H. R. Griem, Plasma spectroscopy. New York : McGraw-Hill, 1964.
- [2] S. Pellerin, K. Musiol, B. Pokrzywka, et J. Chapelle, J. Phys. B, 29-17, pp.3911-3924, 1996.
- [3] S. Pellerin, K. Musiol, et J. Chapelle, JQSRT, 57-3, pp.377-393, 1997.
- [4] Y. Vitel et M. Skowronek, J. Phys. B, 20, pp.6477-6491, 1987.
- [5] E. Iglesias, Y. Guimerans, R. Castell, D. Mandelbaum, et A. Sanches, Acta Cientifica Venezolana, 34-2, pp.84-88, 1983.
- [6] K. Dzierzega, A. Mendys, and B. Pokrzywka, Spectrochim. Acta Part B, 98, pp.76-86, 2014.