

ELARGISSEMENT PAR EFFET STARK DES RAIES 6371.4 ET 6347.1 Å DE SI II

Stark Broadening of the Spectral Lines 6371.4 and 6347.1 Å for Si II

PAR J. CHAPELLE

Centre de Recherches sur la Physique des Hautes Températures C.N.R.S. et Faculté des Sciences, Orléans*

ET A. CZERNICHOWSKI

Institut de Chimie Inorganique et Métallurgie des Éléments Rares, Ecole Polytechnique de Wrocław *

(Reçu le 27 Octobre 1971)

Les largeurs des raies 6371.4 Å et 6347.1 Å de Si II observées dans un jet de plasma d'Argon sont comparées aux largeurs calculées par divers auteurs; les valeurs expérimentales sont nettement inférieures aux valeurs théoriques.

Les raies 6371.4 Å et 6347.1 Å de Si II ($4p-4s$) que nous avons étudiées, sont émises par un jet de chalumeau à plasma d'Argon (diamètre 4 mm) fonctionnant à une puissance de 5 kW et un débit d'Argon de 40 l/min (Fig. 1). Pour ne pas perturber le fonctionnement de l'arc électrique éclatant entre la cathode C et l'anode A , le Silicium est introduit en très faible quantité à la sortie de l'anode A au moyen d'un faible débit (0.3 l/min) d'hydrogène saturé de SiCl_4 à 20°C. On augmente la température T et la densité électronique N_e du jet en dissipant entre l'anode A et une deuxième anode B , une puissance électrique $P = 1$ kW. N_e et T varient de $6.5 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ et 12000 K à $0.7 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ et 9000 K en passant du centre à la périphérie du plasma.

Nous avons utilisé un spectrographe Zeiss PGS-2 ayant une dispersion de 1.8 Å par millimètre de plaque et un pouvoir de résolution $R = 150000$. Les profils des raies de Si II et de H_α de l'hydrogène sont obtenus en chaque point du jet par transformation d'Abel, la densité électronique N_e déduite de l'élargissement de H_α est connue avec une erreur relative $\Delta N_e/N_e < 10\%$; la température T est calculée à partir de N_e dans l'hypothèse de l'ETL en utilisant la loi de Saha.

* Adresse: Centre de Recherches sur la Physique des Hautes Températures C.N.R.S. et Faculté des Sciences, 45-Orléans-02, France.

* Adresse: Instytut Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich, Politechnika Wrocławska, Wrocław, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, Poland.

La décroissance du coefficient d'émission de la raie 6371.4 Å au voisinage de l'axe du jet (Fig. 2), indique que les raies émises dans cette région sont autoabsorbées; on doit en effet écarter la possibilité d'un maximum d'émission en dehors de l'axe qui nécessite une température $T \approx 15000$ K notablement plus élevée que la température $T \approx 12000$ K au centre du plasma; aussi pour éviter l'élargissement des raies de Si II par autoabsorption

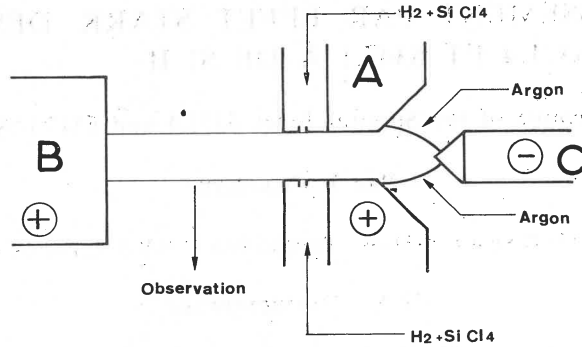


Fig. 1

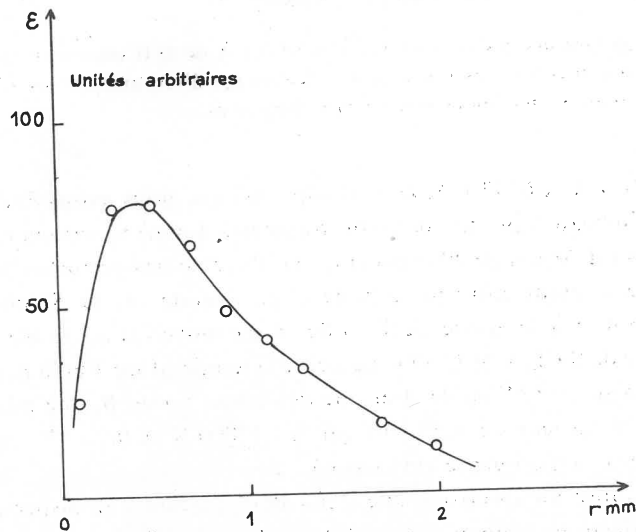


Fig. 2

nous nous sommes limités à l'étude des profils émis par les couches périphériques et optiquement minces du plasma ($1 \text{ mm} < r < 2 \text{ mm}$).

Le calcul du coefficient d'émission en un point du jet à l'aide de la transformation d'Abel ne fait intervenir que les intensités émises entre ce point et la périphérie du jet et par conséquent n'est pas influencé par les intensités autoabsorbées émises par le centre. Le profil résultant est un profil de Voigt à partir duquel il est facile de déterminer la largeur du profil de Lorenz $\Delta\lambda_L$ du à l'effet Stark si la largeur Doppler $\Delta\lambda_D$ est connue [1] (Tab. 1).

TABLEAU I

R [mm] N_e [cm ⁻³] T [K]	1.1 2.9·10 ¹⁶ 11,000	1.3 2.2·10 ¹⁶ 10,500	1.5 1.6·10 ¹⁶ 10,200	1.9 0.8·10 ¹⁶ 9,400
$\Delta\lambda_{\text{total}}$ [Å] $\Delta\lambda_D$ [Å] $\Delta\lambda_L$ [Å]	Raie 4371.4 Å			
	0.35 0.088 0.33	0.25 0.087 0.22	0.20 0.086 0.16	0.15 0.083 0.10
$\Delta\lambda_{\text{total}}$ [Å] $\Delta\lambda_D$ [Å] $\Delta\lambda_L$ [Å]	Raie 4347.1 Å			
	0.37 0.088 0.35	0.26 0.087 0.23	0.22 0.086 0.185	0.15 0.083 0.10

TABLEAU II

Largeurs théoriques pour $N_e = 10^{17}$ cm⁻³ et $T = 10^4$ K

	Griem 1964 [2]	Griem 1968 [3]	Mme Sahal [4]
6347.1 Å 6371.4 Å	0.96 Å	1.36 Å 1.38 Å	} 1.5 Å

Largeurs expérimentales pour $N_e = 10^{17}$ cm⁻³

	Présent travail $T = 10,000$ K	Konjevic <i>et al.</i> [5] $T = 8,500$ K
6347.1 Å 6371.4 Å	1.1 Å 1.15 Å	1.34 Å 1.30 Å

Dans le Tab. II, on compare pour une densité $N_e \simeq 10^{17}$ cm⁻³ nos largeurs à mi hauteur aux largeurs théoriques et expérimentales de divers auteurs [2], [3], [4], [5]. Nos résultats, compte tenu des erreurs de mesure ($\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \simeq 0.15$) sont comparables aux résultats expérimentaux [5] obtenus à des densités électroniques plus élevées ($N_e \simeq 2 \cdot 10^{17}$ cm⁻³) dans un tube de choc électromagnétique; cependant ils sont nettement inférieurs aux résultats théoriques [3] et [4].

BIBLIOGRAPHIE

- [1] J. T. Davis, J. M. Vaughan, *Astrophys. J.*, **137**, 1302 (1963).
 [2] H. R. Griem, *Plasma Spectroscopy*, Mc Graw Hill, New York 1964.
 [3] H. R. Griem, *Phys. Rev.*, **165**, 258 (1968).
 [4] S. Sahal-Brechot, *Rapport interne de l'Observatoire de Meudon* (France), Avril 1970.
 [5] N. Konjevic, J. Puric, Lj. Cirkovic, J. Labat, *J. Phys.*, **B3**, 999 (1970).