



HAL
open science

Caractérisation multiple de la densité électronique d'un plasma

Julien Herbelot, Laurence Chérigier-Kovacic

► **To cite this version:**

Julien Herbelot, Laurence Chérigier-Kovacic. Caractérisation multiple de la densité électronique d'un plasma. sfp-plasmas : 16ème Congrès de la division Plasmas de la Société Française de Physique, Jun 2022, Marseille, France. hal-03920593

HAL Id: hal-03920593

<https://hal-amu.archives-ouvertes.fr/hal-03920593>

Submitted on 3 Jan 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Caractérisation multiple de la densité électronique d'un plasma

Herbelot, J., Chérigier-Kovacic, L.

Aix Marseille Univ, CNRS, PIIM, Marseille, France

laurence.kovacic@univ-amu.fr

Un plasma d'argon est créé par une décharge thermoïonique dans une enceinte à la masse. La densité électronique dépend du courant de décharge, dont la valeur est fixée par le courant de chauffage du filament ou la tension de décharge. Trois méthodes de mesure de la densité électronique sont comparées : analyse d'une caractéristique courant-tension d'une sonde de Langmuir [1], mesure de la fréquence plasma excitée par une instabilité de faisceau due aux électrons primaires de la décharge [2] et méthode de la cavité résonante par le diagnostic EFILE.

Le diagnostic EFILE (Electric Field Induced Lyman- α Emission) est basé sur l'émission de la raie Lyman- α par un faisceau sonde d'hydrogène métastable (2s) induite par un champ électrique. On mesure l'intensité émise, reliée de façon directe au carré de l'amplitude du champ électrique statique ou oscillant, dans le vide ou dans un plasma [3, 4]. La mesure d'un champ radiofréquence en fonction de la fréquence, sans plasma, montre la présence de pics centrés sur les fréquences de résonance de l'enceinte. En présence d'un plasma, la fréquence centrale de ces pics se décale. On calcule alors la densité à partir de la formule [5] :

$$n_e = \left(\frac{4\pi^2 m_e \epsilon_0}{e^2} \right)^2 \frac{2f^2 \Delta f}{f_0}$$

$\Delta f = f - f_0$ où Δf est le décalage induit par la présence du plasma de la fréquence de résonance f_0 sans plasma.

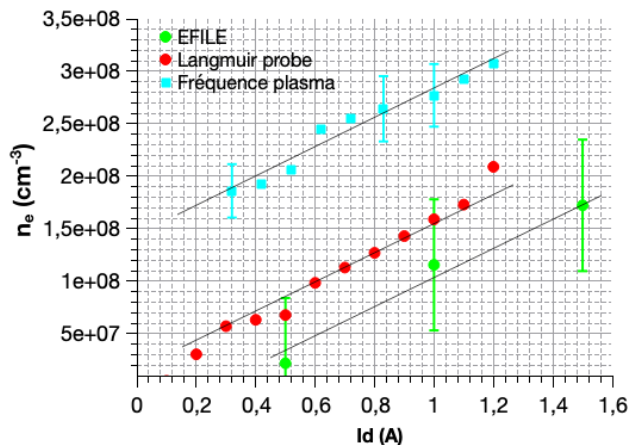


Figure 1 : densité électronique mesurée par chacune des méthodes, pour une pression $P_0 = 3.3 \cdot 10^{-4}$ mbar. On observe que les valeurs sont du même ordre de grandeur et présentent la même évolution en fonction du courant de décharge.

[1] CHEN, Francis F. Langmuir probe diagnostics. In : Mini-Course on Plasma Diagnostics, IEEEICOPS meeting, Jeju, Korea. 2003. p. 20-111.

[2] SHIRAKAWA, Teruyuki et SUGAI, Hideo. Plasma oscillation method for measurements of absolute electron density in plasma. Japanese journal of applied physics, 1993, vol. 32, no 11R, p. 5129.

[3] L. Chérigier-Kovacic, P. Ström, A. Lejeune and F. Doveil, Review of Scientific Instruments 86, 063504 (2015); doi: 10.1063/1.4922856

[4] L. Chérigier-Kovacic, Static and RF electric field direct measurement based on Lyman- α emission from a hydrogen probe beam ; Invited talk @ XXXIV ICPIG conference, July 14-19 2019, Sapporo, Japan.

[5] SLATER, John Clarke. Microwave electronics. Reviews of Modern Physics, 1946, vol. 18, no 4, p. 441.