

Rôle des Électrons sur la Formation de Gaine dans les Plasmas Électronégatifs

N. Oudini¹, A. Meige², A. Aanesland¹, J.-L. Raimbault¹ et P. Chabert¹

¹Laboratoire de Physique des Plasmas (LPP), École Polytechnique, Palaiseau Cedex 91128, France.

²PRESANS / X-Technologies / École Polytechnique, 91128 Palaiseau Cedex, France.
mél: noureddine.oudini@lpp.polytechnique.fr

Un plasma électronégatif est un plasma qui contient des ions positifs, négatifs et des électrons. Les gaines qui prennent forme dans ces plasmas sont assez différentes de celles qui prennent forme dans les plasmas électropositifs. Dans une décharge DC, par exemple, on peut distinguer deux cas de figure. 1) si la densité et le flux d'électrons sont négligeables par rapport à la densité et le flux des ions négatifs, le potentiel plasma prend une valeur comprise entre les potentiels appliqués aux électrodes, les ions positifs et négatifs diffusent vers les électrodes. 2) si la densité d'électrons est significative, le potentiel plasma prend une valeur maximale et les ions négatifs rebondissent sur les gaines qui prennent forme aux voisinages des électrodes et sont confinés ainsi dans le coeur du plasma.

Les applications industrielles, telles que la propulsion électrique ou la gravure, qui font intervenir les plasmas électronégatifs sont basées sur l'accélération successive des ions négatifs et positifs vers les grilles d'extraction pour la propulsion ou vers le substrat pour la gravure. Il est donc évident que dans ces applications on souhaite se placer dans le premier cas de figure décrit dans le paragraphe précédent. Plusieurs études [1,2] abordent la formation de gaines dans ces plasmas en négligeant complètement l'influence des électrons. L'argument avancé est souvent le fait que la densité électronique est très faible relativement à la densité des ions négatifs, or la haute température et la faible masse des électrons relativement aux ions négatifs font que souvent les flux électroniques ne sont pas négligeables par rapport au flux ionique même si la densité électronique est négligeable devant la densité ionique.

Dans ce travail nous avons développé un modèle hybride 1D, où les ions positifs et négatifs ont une description particulière, les électrons ont une description fluide et le potentiel plasma est obtenu à partir de l'équation de Poisson. Ce modèle a été utilisé afin de mieux comprendre le mécanisme de formation des gaines dans les plasmas électronégatifs et l'influence d'une fraction d'électrons sur le comportement de ces plasmas.

Références

- [1] A. Meige, G. Leray, J.-L. Raimbault, and P. Chabert Appl. Phys. Lett. **92**, 061501 (2008)
- [2] V. Midha, B. Ramamurthi, and D. J. Economou J. Appl. Phys. **91**, 10 (2002)