

Etude de la formation de particules dans un plasma RF argon/C₂H₂

S. Dap¹, R. Hugon¹, L. de Poucques¹, D. Lacroix², J. Bougdira¹

¹ Nancy université - Institut Jean Lamour – Dpt CP2S - UMR 7198 CNRS

²Nancy Université - LEMTA, UMR 7563 CNRS

mél: simon.dap@ijl.nancy-universite.fr

La première observation d'un plasma poussiéreux fût faite en 1924 par Irving Langmuir. Cependant leur étude commença réellement à partir du début des années 1980 lorsque les astrophysiciens découvrirent que les anneaux de Saturne étaient composés de fines particules chargées. Puis vers la fin de la décennie, on découvrit que la formation de particules dans les plasmas utilisés dans l'industrie micro-électronique était responsable de la contamination des wafers de silicium. Enfin, dans le contexte de la fusion par confinement magnétique, l'apparition de particules solides sous l'effet de l'érosion des parois par le plasma fût observée dans les réacteurs de type tokamak.

Dans cette étude, nous nous intéressons à la formation de poussières carbonées dans un plasma RF. Le dispositif expérimental est détaillé dans [1]. Après création d'un plasma d'argon, les poussières sont générées par injection d'acétylène (C₂H₂). Les particules formées sont chargées négativement et piégées, principalement dans les gaines anodiques et cathodiques. Ce piégeage résulte d'un équilibre entre les différentes forces agissant sur les particules de poussière : force de gravité, force électrique, force de frottement ionique, force de thermophorèse...

La présence simultanée dans les gaines d'une grande quantité de poussières, d'un champ électrique ainsi que d'un flux d'ions est à l'origine de l'apparition d'instabilités communément appelées ondes acoustiques de poussières (« Dust acoustic waves », voir par exemple [2]) et dont les caractéristiques sont fortement dépendantes des conditions expérimentales. En particulier, les tailles et les densités des poussières présentes ont un impact majeur. Cette étude a pour objectif principal de déterminer l'évolution des caractéristiques des ondes acoustiques de poussières en fonction de la granulométrie des poussières.

Pour se faire, des mesures d'extinction sont réalisées dans une gamme de longueur d'onde allant de 300 à 900 nm. Grâce à l'utilisation d'une méthode inverse, ces données nous permettent de remonter aux tailles ainsi qu'aux densités des poussières présentes à un instant donné. Une nappe laser à la longueur d'onde de 639 nm est utilisée pour illuminer les poussières et permettre ainsi leur visualisation. Une caméra rapide permet l'étude de leur dynamique grâce à la réalisation de films à une cadence d'acquisition de 5000 images/s.

L'utilisation simultanée de ces diagnostics fait apparaître un lien entre les processus de formation des poussières (et en particulier les mécanismes d'agglomération) et les caractéristiques des ondes acoustiques de poussières.

Références

[1] S. Dap, D. Lacroix, F. Patisson, R. Hugon, L. de Poucques, J. Bougdira, *New J. Phys.*, 12 (2010)

[2] R. L. Merlino, *Phys. Plasmas* 16 (2009)