

Nucléation dans les plasmas RF Ar/C₂H₂

G. Tetard¹, A. Michau¹, S. Prasanna¹, J. Mougenot¹, P. Brault², K. Hassouni¹

¹LSPM, UPR 3407 CNRS, Université Paris 13, 93430 Villetaneuse, France

²GREMI CNRS - Université d'Orléans, BP744 Orléans Cedex 2, France

Mél : gautier.tetard@lspm.cnrs.fr

Pour étudier les plasmas RF capacitifs Ar/C₂H₂ basse pression, nous avons développé un modèle fluide 1D. Ce modèle couple la résolution de la décharge RF avec la description détaillée de l'écoulement, du transport et de la chimie fine des espèces hydrocarbonées responsables de la nucléation de nanoparticules généralement observées dans ces plasmas. Nous avons utilisé ce modèle pour l'étude de la cinétique de la nucléation dans différentes décharges dont les paramètres sont listés dans le tableau 1.

Paramètres	Pression	Température	Potentiel RF	Fréquence	Distance	Débit	% C ₂ H ₂
Valeurs	10 Pa	300 K	100 V	13.56 MHz	2.54 cm	20-200 sccm	4-99%

Tableau 1 : Paramètres des décharges étudiées.

Les simulations montrent qu'à faible débit, i.e. 20 sccm, et pour une alimentation pauvre en acétylène, typiquement inférieure à 10%, la décharge est dominée par l'Argon. À haut flux d'acétylène, les ions hydrocarbonés deviennent majoritaires et une région électronégative apparaît au centre de la décharge. Comme le montre la figure 1, cette zone électronégative va agir telle une pseudo-cathode qui piège les ions de la décharge favorisant ainsi la croissance moléculaire, ce qui rend possible la nucléation de particules solides. Ainsi, pour une alimentation constituée pour moitié de C₂H₂, cet effet permet une croissance moléculaire importante en volume. En effet, les distributions en taille des espèces moléculaires hydrocarbonées présentées figure 2 montrent que les populations restent significatives même pour les clusters de taille importante. Ce résultat est la conséquence du couplage entre la dynamique de décharge Ar/C₂H₂ et la cinétique de croissance des espèces hydrocarbonées qui met en jeu non seulement les ions négatifs mais également les ions positifs C_xH_y⁺.

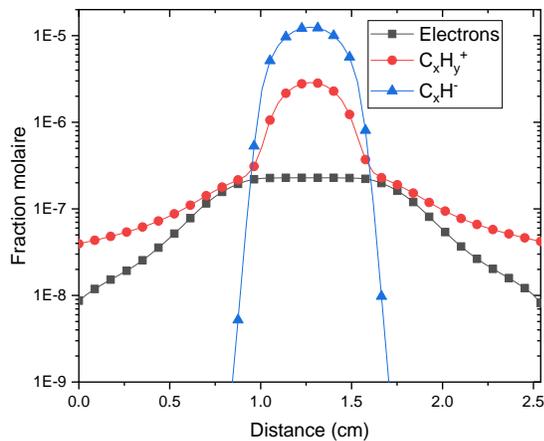


Figure 1 : Fractions molaires des espèces chargées à 50% de C₂H₂ à 20 sccm.

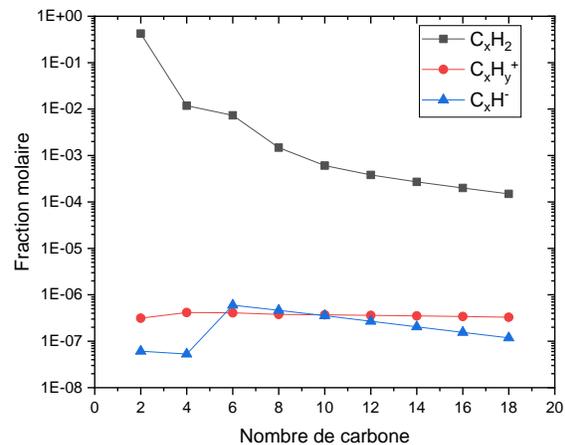


Figure 2 : Distribution des espèces hydrocarbonées dans le centre de la décharge à 50% de C₂H₂ à 20 sccm.

Ce travail a été effectué dans le cadre du projet MONA financé par l'ANR (ANR-18-CE30-0016)

Statut : doc3