

Etude spectroscopique d'une décharge électrique à pression atmosphérique initiée par des champs électriques intenses et transitoires

Karim Ouaras, Pierre Tardiveau, Lionel Magne, Pascal Jeanney, Blandine Bournonville

Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas, Université Paris-Saclay, 91400, Orsay, France

Lorsqu'un gaz à pression atmosphérique est soumis à un front de tension telle que la dynamique d'évolution du champ électrique appliqué devient plus rapide et plus intense que celle du champ généré par les espèces chargées, les mécanismes physiques qui se mettent en place deviennent très différents de ce que l'on connaît actuellement et que l'on sait relativement bien décrire.

Aux très fortes surtensions, la physique classique du streamer et les modèles utilisés pour la décrire montrent leurs limites. Pour des fronts de montée en tension très raides inférieurs à quelques nanosecondes, et des amplitudes très élevées supérieures à 50 kV environ, les propriétés macroscopiques des décharges dans l'air à pression atmosphérique, à savoir la disparition de leur caractère filamentaire au profit d'un développement diffus et volumique, laissent penser à la genèse de processus jusqu'alors ignorés ou sous-estimés.

Il devient ainsi important non seulement de décrire et de comprendre la physique qui gouverne ce type de décharge mais également d'estimer toutes ses potentialités pour des applications à la pression atmosphérique (environnemental : traitement d'air pollué). Dans ce but, un nouveau réacteur pointe-plan a été développé au sein de l'équipe. Ce dernier consiste en l'application d'une tension pouvant varier de 50 à 90 kV sur des durées inférieures à 10 ns avec une fréquence de répétition de quelques Hz, sur une pointe dont le rayon de courbure (10 à 250 μm) et la nature du matériau (tungstène, cuivre ou molybdène) peuvent être modifiés.

Une première étude a été entreprise afin de décrire la propagation et la dynamique de la décharge par imagerie. Par la suite, nous avons effectué des mesures de température (rotationnelle et vibrationnelle) en utilisant le second système positif de l'azote (C-B). Ces premières expériences ont été réalisées dans l'air sec.

Nous avons ensuite étudié la réponse de la décharge à l'ajout de vapeur d'eau puis d'acétone en faible concentration ($\sim 1\%$). Pour ce faire, nous avons réalisé des expériences de PLIF (Planar Laser Induced Fluorescence) afin de déterminer (spatialement et temporellement) la cinétique de destruction de l'acétone et de formation du radical OH, espèce fortement réactive dont l'étude peut permettre une meilleure compréhension de la cinétique de dégradation des espèces polluantes.

A long terme, la compréhension des processus physico-chimiques intervenant dans ces décharges permettra le développement et l'optimisation de réacteurs innovants et à forte efficacité énergétique.

Post-doc

Mots clés : Décharge pointe-plan, PLIF, OES