

Simulation de Décharges à Barrière Diélectrique (DBD) homogènes

Contexte scientifique : L'équipe Sciences et Ingénierie des Plasmas Réactifs et des Arcs (SciPRA) du LAPLACE développe de nouveaux procédés assistés par plasma. Dans ce cadre, le sujet proposé porte sur la modélisation monodimensionnelle de Décharges à Barrières Diélectriques (DBD) en régime homogène. Ce régime nécessite des conditions expérimentales particulières pour être obtenu et la compréhension de son fonctionnement reste encore le sujet de nombreuses questions. En complément des travaux expérimentaux menés dans l'équipe, la simulation numérique constitue un excellent moyen pour aller plus loin dans l'interprétation des résultats issus des expériences et ainsi pouvoir enfin identifier les mécanismes physiques et chimiques à l'œuvre dans ces décharges. Le code permettant de reproduire le comportement de ces décharges sera à terme utilisé dans deux champs d'application. Le premier concerne les décharges dans l'air car la possibilité d'y réaliser des décharges homogène lors de procédés de dépôt ou de traitement de surface offre un avantage économique important. L'homogénéité de la décharge permettant notamment d'assurer un dépôt/traitement homogène tout en évitant l'utilisation des technologies du vide particulièrement coûteuses et énergivores. Le second champ d'application concerne l'étude des décharges en CO_2 dans la perspective de sa valorisation à travers son recyclage.

Sujet : De multiples travaux expérimentaux dédiés à ces questions ont été menés au sein de l'équipe depuis de nombreuses années. Toutefois, si l'expérience permet de poser des hypothèses, la simulation permet à la fois de les infirmer ou de les renforcer ainsi que d'accéder à l'intimité des processus physiques et chimiques régissant ces décharges. C'est dans ce cadre que s'inscrira ce stage. En s'appuyant sur des compétences numériques et de programmation, le stagiaire développera un logiciel dédié à la simulation des DBD. Dans son principe, il s'agira de résoudre les équations de la physique gouvernant l'évolution temporelle et spatiale des densités en électrons et des autres espèces présentes dans la décharge, ainsi que le champ électrique. Ces équations sont d'un point de vue numérique très proches des équations régissant les phénomènes de transport (mécanique des fluides, transfert de chaleur ou de matière, ...). Durant le stage, l'étudiant s'intéressera tout d'abord au cas de l'azote pour lequel les processus dominants sont déjà globalement connus. Une extension à l'étude du comportement des DBD dans l'air ou le CO_2 pourra alors être envisagée suivant l'avancement de l'étude en azote. En terme de perspectives, le code développé durant ce stage constituera une base qui pourra servir de point de départ pour une poursuite en thèse, toujours sur la thématique des décharges dans l'air et/ou le CO_2 .

Profil recherché : Étudiant en Master 2 Plasma ou Physique/Energétique/Mécanique des Fluides, voire mathématiques appliquées ayant une appétence forte pour le travail de simulation allié à une volonté prononcée d'analyse physique des résultats obtenus. Des connaissances en physique des plasmas sont un plus pour la candidature, mais ne constituent pas une nécessité.

Encadrement : Hubert Caquineau hubert.caquineau@laplace.univ-tlse.fr
Simon Dap simon.dap@laplace.univ-tlse.fr

Lieu du stage : Laboratoire LAPLACE – Université Paul Sabatier à Toulouse

Possibilité de poursuite en thèse : Oui