

Résumé

Les interactions entre décharges Nanosecondes Répétitives Pulsées (NRP) et des écoulements de gaz laminaires sont étudiées. Dans cette étude, les décharges NRP ont des durées de 10 ns, des amplitudes en tension de 15 kV et sont pulsées à des fréquences maximales de répétition de 30 kHz, résultant en des énergies inférieures à un millijoule.

Dans un premier chapitre, l'influence d'écoulements d'air stationnaires et instationnaires sur les régimes de décharges NRP est étudiée. Les résultats sont interprétés au moyen de nombres adimensionnels; cette analyse met en évidence l'effet synergétique du nombre d'impulsions appliquées, ainsi que de la puissance des pulses, sur le régime de décharge NRP observé. Le second chapitre présente une étude de l'effet de flammes méthane-air laminaires prémélangées sur des décharges NRP. Dans les deux configurations expérimentales utilisées, un effet de la flamme sur les décharges NRP en régime couronne est démontré; cet effet dépend de la distance entre la flamme et les décharges. De plus, l'influence du mélange de gaz entre les électrodes sur la forme des décharges plasma est démontrée. Enfin, le dernier chapitre se concentre sur l'effet de décharges NRP en régime couronne sur des flammes plates laminaires prémélangées. Dans les deux mêmes configurations qu'au chapitre précédent, les décharges NRP entraînent un déplacement de la flamme vers l'amont. Ce mouvement de flamme est supposé dû à l'augmentation de la vitesse de flamme laminaire causée par l'application de décharges NRP. Des simulations numériques 1D de flammes axisymétriques sont réalisées afin de vérifier la validité de cette hypothèse.

Cette étude met en évidence l'effet des décharges NRP sur une flamme et donne des indications sur le phénomène à l'origine de cet effet, à savoir l'augmentation de la vitesse de flamme laminaire par le biais de la génération de chaleur et d'ozone par les décharges plasma. De plus, l'étude démontre l'effet opposé de mélanges réactifs sur les décharges NRP. Les décharges NRP sont modifiées par le phénomène de convection du gaz entre les électrodes ainsi que par la constitution de ce gaz. La modification des décharges NRP par la composition du mélange réactif est le résultat de différents effets : un effet chimique lié à la composition du mélange gazeux, ainsi que deux effets additionnels, thermique et électromagnétique, lorsqu'une flamme se trouve proche des électrodes.