

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2010)

Proposition de stage pour l'année 2009-2010

Date de la proposition : 26/10/09

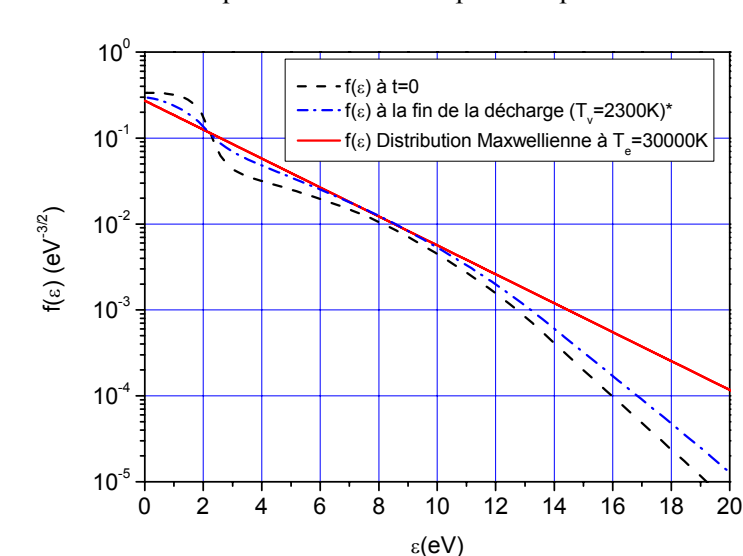
Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	Broc	Prénom/ first name :	Alain
Tél :	01 69 93 61 69	Fax :	01 69 93 61 82
Courriel / mail:	alain.broc@onera.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: FPA : Foudre, Plasmas et Application			
Code d'identification :	DMPH/FPA	Organisme :	Onera
Site Internet / web site:	www.onera.fr		
Adresse / address:	Chemin de la hunière 91120 Palaiseau		
Lieu du stage / internship place:	Onera Palaiseau		

Titre du stage / internship title: Simulation des effets non-maxwelliens dans une décharge nanoseconde dans l'air.

Résumé / summary

Une étude théorique (thèse) est actuellement en cours à l'ONERA sur la combustion assistée par plasma (CAP), consistant à améliorer la qualité de la combustion (rapidité d'inflammation, raccrochement de flammes, etc.) à l'aide de décharges électriques. Les phénomènes sont liés à la cinétique chimique, l'hydrodynamique et la physique de décharge. La méthode de CAP utilise des impulsions électriques nanosecondes répétitives à haute cadence. La modélisation de la décharge passe par l'étude d'une impulsion individuelle, comprenant la décharge (le plasma proprement dit) dans lequel les espèces excitées (ions, radicaux, molécules vibrationnellement excitées) sont créées par collisions avec les électrons énergétisés par le champ électrique, et la post-décharge durant laquelle ces espèces se recombinent, diffusent et chauffent le mélange.

Un modèle cinétique réactionnel complet comprenant toutes les réactions et les espèces permet de mettre en évidence



les processus chimiques les plus importants dans la décharge plasma et dans la post décharge, et de comprendre la redistribution de l'énergie de la décharge entre les différents modes d'excitation. Il permet d'évaluer la variation temporelle de la température vibrationnelle qu'il est possible de confronter à des mesures expérimentales. Les effets non-maxwelliens (fonction de distribution en énergie des électrons ne suivant pas la loi de Boltzmann) peuvent jouer un rôle important dans la cinétique chimique de la décharge et de la post-décharge. Des études on déjà pu mettre en évidence les variations temporelles de la distribution (figure ci-dessus) ce qui a un impact direct sur les taux de réaction et donc les concentrations d'espèce. Le travail proposé dans ce stage aura deux phases. Dans un premier temps, on fera la synthèse des sections efficaces des réactions impliquant les électrons afin de compléter la base de données physique. Dans un deuxième temps, on optimisera le solveur de Boltzmann, à la fois en terme d'approximation physique, méthode numérique et temps de calcul (parallélisation). Enfin, on étudiera le cas d'une décharge et post-décharge dans l'air en prenant en compte les effets non-maxwelliens. Les simulations permettront d'évaluer l'impact des effets non-maxwelliens sur la physique de la décharge et de la post-décharge.

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : oui

Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: Onera/DGA

Lasers et matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	X
Optique de la science à la technologie	X	Physique des plasmas	X