

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 (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition :

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	Quéré	Prénom/ first name :	Fabien
Tél :	01.69.08.10.89	Fax :	01.69.08.12.13
Courriel / mail:	fabien.quere@cea.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name:			
Code d'identification :	Organisme : CEA		
Site Internet / web site:	http://iramis.cea.fr/spam/MEC/		
Adresse / address:	Bât 522, CEA Saclay, 91 191 Gif-sur-Yvette Cedex		
Lieu du stage / internship place:	Saclay		

Titre du stage / internship title:
Etude de la propagation non-linéaire relativiste d'impulsions femtosecondes dans des plasmas sous-denses
Résumé / summary
<p>La technologie laser permet aujourd'hui de produire des impulsions lasers d'une durée de quelques dizaines de femtosecondes seulement, avec des énergies de plus du joule par impulsion. Une fois focalisées, ces impulsions permettent d'atteindre des intensités lumineuses telles que les électrons de la matière oscillent à des vitesses relativistes dans le champ laser. Lorsqu'une telle impulsion est focalisée dans un gaz, ce milieu est fortement ionisé par son front montant, puis, lorsque l'on s'approche du maximum de l'impulsion, les électrons du milieu sont chassés hors du volume focal, par l'effet pondéromoteur du champ laser ultraintense. Il se crée ainsi une cavité ionique au sein du plasma, qui se propage dans le milieu en suivant l'impulsion laser. Cette perturbation de densité dans le plasma - appelée onde de sillage- et les champs électrostatiques associés, sont utilisés par différents groupes de recherche depuis plusieurs années pour accélérer des électrons à des énergies très élevées sur des distances quelques millimètres ou centimètres seulement (le record actuel étant une énergie de l'ordre de 1 GeV).</p> <p>D'un point de vue optique, la propagation d'une telle impulsion laser au sein du plasma est fortement non-linéaire. L'onde de sillage induite par l'impulsion est associée à de très fortes modulations de densité, et donc à des modulations spatio-temporelles de l'indice de réfraction du milieu. De plus, l'indice effectif « ressenti » par l'impulsion laser dépend de l'intensité laser, du fait des effets relativistes se produisant à très haute intensité. L'ensemble de ces modulations d'indice affecte les propriétés spatiales (possibilité d'auto-guidage), spectrales et temporelles (possibilité d'auto-compression temporelle) de l'impulsion.</p> <p>Il est reconnu que ces effets optiques non-linéaires jouent un rôle crucial dans l'accélération d'électrons par sillage. Ces effets ont néanmoins fait l'objet de relativement peu d'études expérimentales pour des impulsions ultrabrèves et un régime d'interaction relativiste. Il n'existe notamment qu'une seule mesure, à notre connaissance, des propriétés temporelles de l'impulsion après l'interaction. Des techniques de mesure très performantes –telles que SPIDER, FROG, ou leurs variantes- existent aujourd'hui pour mesurer de façon très précise les propriétés temporelles d'une telle impulsion. Le but de ce stage est de contribuer à la mise au point et à l'implémentation d'un montage de mesure temporel spécifique, adapté aux impulsions issues de l'interaction avec un plasma sous-dense. Ce type de mesure se situe à la pointe de la métrologie des impulsions ultrabrèves, car de nombreuses difficultés entrent en jeu : énergie élevée de l'impulsion à mesure, très grande largeur spectrale, nécessité d'effectuer une mesure résolue spatialement et en monocoup...</p> <p>Le stagiaire aura aussi l'opportunité d'étudier la physique associée à la propagation non-linéaire de ces impulsions, via des simulations numériques à l'aide de code « Particle-In-Cell ». Ce stage pourra être suivi d'une thèse, dont le but sera de chercher à utiliser cette propagation non-linéaire pour produire des impulsions de quelques cycles optiques seulement, avec des énergies de l'ordre du joule –soit 3 ordres de grandeur environ de plus que les impulsions « few-cycle » aujourd'hui disponibles en laboratoire.</p>

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: Bourse CFR (CEA), bourse ministère, bourse région			
Lasers et matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	X
Optique de la science à la technologie		Physique des plasmas	X