

PROPOSITION DE STAGE 2013-2014

Nom du Responsable du Stage : Didier MAZON	e-mail : Didier.Mazon@cea.fr	
	téléphone :	04 42 25 48 53
	secrétariat :	04 42 25 26 61
Équipe de Recherche : IRFM/STEP/GPAS		

Niveau du stage : INGENIEUR
Durée du stage : 6 mois

sujet du stage :

<p>Titre : Etude des lentilles polycapillaires pour la mesure X-Mou dans les plasmas de tokamaks</p> <p>Contexte et objectifs : Les plasmas qui sont produits dans les machines à fusion par confinement magnétiques (appelées tokamaks) rayonnent dans le domaine des X-Mou (photons de basse énergie entre 2 et 15 keV). La mesure de cette émission peut permettre d'accéder à de très nombreuses informations sur la physique du plasma. Les diagnostics utilisés pour la mesure X-Mous sont en général employés soit pour la tomographie (utilisant des diodes semi conductrices) afin de remonter à des informations locales sur l'émissivité du plasma, soit pour réaliser une imagerie directe du plasma, par exemple avec des détecteurs à gaz. Malheureusement les contraintes extrêmes imposées par les conditions opérationnelles dans les futurs réacteurs à fusion par confinement magnétique (fort flux de neutrons et de chaleur, rayonnement X-dur et γ) imposent de placer ces détecteurs à des distances respectables du plasma. Le développement de systèmes optiques pour conduire l'information X-mou vers les détecteurs est donc indispensable et les lentilles polycapillaires sont potentiellement d'excellents candidats pour remplir ce rôle.</p> <p>Nature du travail à réaliser par l'étudiant :</p> <p>Le stage proposé concerne la caractérisation en laboratoire des lentilles polycapillaires pour la mesure X-Mou puis leur modélisation. Jusqu'à présent les lentilles polycapillaires étaient employées pour conduire des sources X-Mou ponctuelles proches de leur point focal [1, 2]. Pour le stage, les études porteront sur la possibilité d'utiliser ces optiques polycapillaires pour des applications de tomographie ou d'imagerie dans les tokamaks. Dans ce cas le plasma (la source de rayonnement X) est étendu (une centaine de m³) et les optiques doivent être placées loin du plasma. Les détecteurs doivent aussi être éloignés le plus possible du plasma de manière à les protéger des neutrons et des rayonnements de fortes énergies (X-Dur, γ). Des premiers tests de caractérisation des polycapillaires (convergence, divergence, efficacité etc...) seront effectués dans la gamme de rayonnement 2-25keV pour des distances bien plus grandes que la distance focale des lentilles à la fois pour la position de la source et du détecteur. Une caméra CCD sera utilisée comme détecteur et une source micro-focus comme source ponctuelle (~10μm). Les résultats expérimentaux seront ensuite comparés avec ceux obtenus en 2013 au laboratoire CELIA de Bordeaux où un plasma induit par laser avait été utilisé comme source X-Mou. La comparaison avec les données expérimentales sera ensuite effectuée en utilisant un modèle de transmission élaboré pour l'analyse des expériences effectuées au CELIA. Des conclusions seront ensuite dressées sur la viabilité de l'utilisation de telles lentilles pour la mesure X-Mou dans les tokamaks. Il est bon de noter que le travail proposé entre dans le cadre d'une collaboration entre le CEA et le CELIA Bordeaux sur les techniques de transmission de rayonnement par lentilles polycapillaire. L'étudiant sera en contact avec l'équipe scientifique de Bordeaux et sera susceptible de participer à des expériences au CELIA.</p> <p>[1] SCHIELDS P.J. <i>et al.</i>, <i>Powder Diffr.</i> 17 (2), 70-80 (2002).</p> <p>[2] HAMPAL D. <i>et al.</i>, <i>Optics Letters</i>, 33 (23), 2743 – 2745 (2008).</p>
--

Domaine de compétences : Physique générale notamment optique ondulatoire, électromagnétisme.
Prolongement possible thèse : OUI