



## SUJET DE THÈSE 2018

### Titre du sujet

### Amélioration de la reconstruction des profils de densité mesurée par réflectométrie Improved algorithm to reconstructed density profile from reflectometry

<b>Nom du responsable (ou codirecteur) de thèse :</b>	<b>e-mail :</b>	roland.sabot@cea.fr
	<b>page web :</b>	
	<b>téléphone :</b>	+33 (0)4 42 25 61 63
	<b>secrétariat :</b>	+33 (0)4 42 25 45 55
<b>Équipe de Recherche :</b>		

<b>Nom du Directeur de thèse :</b>	<b>e-mail :</b>	stephane.heuraux@univ-lorraine.fr
	<b>page web :</b>	
	<b>téléphone :</b>	+33 (0) 3 83 68 49 15
	<b>secrétariat :</b>	+33 (0)
<b>Équipe de Recherche :</b>		

#### Résumé du sujet en Français :

La densité est un paramètre clé d'un plasma de fusion magnétique. La réflectométrie, une technique basée sur le radar, permet de mesurer le profil de densité électronique. La mesure n'est pas directe, le profil de densité est reconstruit à partir de la mesure du déphasage d'une onde après réflexion dans le plasma. Bien que la résolution spatiale soit millimétrique, l'incertitude sur la position du profil est plutôt centimétrique. De plus, comme l'algorithme d'inversion est récursif, toute erreur au bord affecte le profil entier. Cette thèse vise à améliorer la précision et la fiabilité des mesures de profils. Un premier axe d'amélioration porte sur l'algorithme de reconstruction (meilleure détermination de la première fréquence, prise en compte des profils creux) pour réduire les incertitudes de position. L'extraction de la phase du signal réfléchi est aussi une étape critique. Des techniques avancées comme les réseaux de neurones pourraient diminuer la sensibilité aux réflexions et bruits parasites et accélérer la vitesse de traitement. Enfin la précision et la fiabilité des profils pourraient aussi être améliorées en prenant en compte des contraintes additionnelles (symétrie du profil, mesures externes). Les algorithmes seront mis au point sur des données de simulation puis appliqués à des mesures obtenues sur les tokamaks Tore Supra, WEST ou JET. Cette thèse proposée par l'Université de Lorraine et CEA Cadarache se fera aussi en lien avec "l'Instituto Superior Technico" à Lisbonne et l'Université de Sao Paulo.

#### Résumé du sujet en Anglais :

Plasma density is at critical parameter for the performance and the stability of magnetic fusion plasma. Reflectometry, a radar technique, measures the electron density profile. Reflectometry does not directly measure the local density, but the phase of a microwave reflected by the plasma. The density profile is reconstructed from this phase shift. Although the resolution is a few millimeters, the global accuracy is only 1-2 cm. Moreover, as the reconstruction algorithm is recursive, any error at the edge affects the whole profile. This thesis aims to improve the accuracy and the reliability of the density profile

reconstruction. A first improvement is to take account of issues such as the first reflected frequency or hollow profiles in the inversion process in the line with a recent PhD thesis. The phase extraction is also a critical step in the reconstruction process. Advanced techniques such as neural network could speed up this step and increase robustness against noise and parasitic reflections. Lastly, the accuracy and the reliability of the reconstruction would also be improved by taking account of constraints such as the profile symmetry or other diagnostic measurements. Improved algorithms will be tested on synthetic reflectometry data and then applied to real plasma measurements from Tore Supra, WEST, JET tokamaks. This thesis proposed by University of Lorraine and CEA Cadarache involves also collaborators at the "Instituto Superior Technico" in Lisboa, and the "University of Sao Paulo".

**Formation recherchée / recommandée : Master II en physique des plasmas, science de la fusion ou Électromagnétisme, radar, traitements du signal**

**Intitulé du master préconisé :**