

Titre : Physique avancée pour les Tokamaks

Sigle : C1

Coordinateur de l'UE : Rémy GUIRLET, Yanick SARAZIN (CEA/IRFM)

Equipe pédagogique : Rémy GUIRLET, Julien HILLAIRET, Pierre MANAS, Jorge MORALES, Eric NARDON, Rémy NOUAILLETAS, Bernard PEGOURIE, Cédric REUX, Yanick SARAZIN, Alexandre TORRE

Prérequis : Masters M1 de Physique et Ecoles d'Ingénieurs.

Crédits : 3 ECTS

Langue : Français/Anglais

Mots-clefs : Fusion thermonucléaire magnétique –Tokamak –Dimensionnement d'un réacteur – Efficacité énergétique – Plasmas chauds.

L'ambition de ce module est de donner aux étudiants une vision *intégrée* du tokamak, de rendre tangible l'interdépendance de la physique des plasmas, de l'interaction plasma-paroi, des matériaux et des supraconducteurs dans la définition des caractéristiques d'un réacteur de fusion.

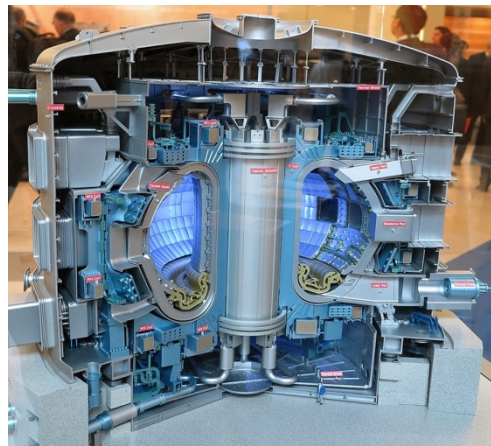
Le moyen consiste à répondre à la question suivante: comment "dimensionner un tokamak" étant donné les objectifs qui lui sont assignés, principalement ici en termes de puissance fusion et d'efficacité énergétique? Le travail s'effectue en petits groupes supervisés par des chercheurs de l'IRFM.

Les deux premiers jours sont consacrés à des cours qui exposent les sujets étudiés pendant les étapes suivantes et les méthodes de travail (en particulier les lois d'échelle, les régimes opérationnels et l'interaction plasma-paroi).

Lors de la première étape du travail en groupe, des objectifs de performance de fusion et quelques contraintes sont donnés à tous les groupes. Chaque groupe détermine les meilleurs paramètres "ingénieurs" du tokamak (rayon du tore, courant plasma, champ magnétique...) qui permettent d'atteindre les objectifs. Pour cela, on utilise les lois d'échelle qui relient les performances d'un tokamak (par exemple le temps de confinement de l'énergie dans le plasma) aux paramètres "ingénieurs" du tokamak.

Lors de la deuxième étape, chaque groupe est chargé d'examiner une question particulièrement importante pour l'ingénierie ou pour la physique: les moyens de chauffage du plasma, l'équilibre magnétohydrodynamique et la turbulence, les impuretés et le rayonnement, les flux de particules et de chaleur sur les composants de l'enceinte, le dimensionnement des bobines supraconductrices, etc. Chaque groupe est encadré par un expert du sujet.

Pendant tout le travail en groupe, les encadrants sont présents et disponibles. Pendant les deux semaines, les étudiants sont encouragés à interagir avec les autres groupes et à interroger tous les chercheurs de l'IRFM qui peuvent les aider dans leur travail.



Vue interne d'un Tokamak