

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

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

## Proposition de stage (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition : 18/10/2018

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>		
Nom / name:	CLARISSE	Prénom/ first name : JEAN-MARIE
Tél :	01 69 26 40 00	Fax :
Courriel / mail:	jean-marie.clarisse@cea.fr	
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b>		
Code d'identification :	CEA/DAM/DIF	Organisme : CEA
Site Internet / web site:	<a href="http://www-dam.cea.fr">http://www-dam.cea.fr</a>	
Adresse / address:	BP 12, 91297 Arpajon	
Lieu du stage / internship place:	Bruyères-le-Châtel ; 30 km au sud de Paris ; desservi par bus d'entreprise	

### **Titre: Croissance transitoire de perturbations hydrodynamiques : stabilité d'écoulements d'ablation en fusion par confinement inertiel**

#### Résumé / summary

Les analyses de stabilité hydrodynamique reposent classiquement sur l'étude du spectre de l'opérateur d'évolution des perturbations linéaires de l'écoulement. Dans le cas d'un opérateur non-normal, fréquent en mécanique des fluides, les valeurs propres de l'opérateur renseignent uniquement sur le comportement asymptotique en temps des perturbations. On peut en effet observer des perturbations asymptotiquement stables subissant une forte croissance transitoire aux temps courts avec différentes conséquences : effets non-linéaires, transition précoce vers la turbulence (cf. Schmid, *Ann. Rev. Fluid Mech.* 2007). La caractérisation de la non-normalité de l'opérateur permet de prédire ces comportements transitoires. On souhaite, lors de ce stage de master, appliquer le formalisme d'analyse de stabilité non-normale à un écoulement d'ablation relatif à la fusion par confinement inertiel (FCI).

La FCI vise à produire de l'énergie à partir de réactions nucléaires de fusion d'éléments légers. Une voie possible pour obtenir les hautes densités et températures nécessaires au déclenchement de ces réactions, consiste à implorer un micro-ballon, rempli d'un mélange fusible, au moyen d'un rayonnement intense. Ce rayonnement provoque une vaporisation violente – *ablation* – de l'enveloppe du micro-ballon conduisant à l'implosion de celui-ci. La maîtrise des instabilités hydrodynamiques de ces écoulements d'ablation est un élément critique pour parvenir au déclenchement des réactions de fusion. La *durée limitée de l'implosion* du micro-ballon met en exergue la nécessité d'identifier les instabilités qui peuvent dominer l'écoulement aux temps courts, d'où l'intérêt de caractériser les potentiels comportements transitoires de perturbations via les outils d'analyse non-normale (pseudo-spectre, etc, cf. Trefethen, *Acta Numerica* 1999).

L'objectif de ce stage est d'étudier la non-normalité de l'opérateur d'évolution des perturbations linéaires d'un écoulement instationnaire auto-semblable d'ablation et d'identifier les perturbations « optimales » associées à cet opérateur et susceptibles de prévaloir aux temps courts. Une étude préliminaire de l'écoulement considéré présume d'un fort caractère non-normal. Le stage débutera par une formulation du problème faisant appel à des éléments d'algèbre linéaire, après avoir appréhendé les outils de l'analyse non-normale d'écoulements stationnaires. Ensuite, il s'agira de mettre en œuvre la méthode dans un code numérique de stabilité hydrodynamique existant, écrit en FORTRAN 90, dédié à l'étude d'écoulements auto-semblables d'ablation. Les résultats obtenus seront comparés à ceux issus d'une méthode plus générale d'analyse d'écoulements instationnaires (méthode de type direct-adjoint) et développée dans le cadre d'une thèse en cours.

**Toutes les rubriques ci-dessous doivent obligatoirement être remplies**

<b>Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ?</b>	: NON		
<b>Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD:</b>			
Lumière, Matière, Interactions	<input checked="" type="checkbox"/>	Lasers, Optique, Matière	<input checked="" type="checkbox"/>

Fiche à transmettre (fichier pdf **obligatoirement**) sur le site <http://stages.master-omp.fr>