



## Caractérisation de l'expérience de ressaut hydraulique SWASI analogue à la dynamique du choc d'une supernova.

**Spécialité** Astrophysique

**Niveau d'étude** Bac+2

**Formation** DUT/L2

**Unité d'accueil** [Dap/LMPA](#)

**Candidature avant le** 22/01/2021

**Durée** 3 mois

**Poursuite possible en thèse** non

**Contact** [FOGLIZZO Thierry](#)

+33 1 69 08 87 20

[thierry.foglizzo@cea.fr](mailto:thierry.foglizzo@cea.fr)

**Autre lien**

[http://irfu.cea.fr/dap/Phocea/Vie\\_des\\_labos/Ast/ast\\_sstec/hnique.php?id\\_ast=4058](http://irfu.cea.fr/dap/Phocea/Vie_des_labos/Ast/ast_sstec/hnique.php?id_ast=4058)

### Résumé

La caractérisation de l'instabilité du ressaut hydraulique dans la nouvelle expérience SWASI (3m50), comparée à l'expérience de 66cm (Foglizzo+12) va révéler l'incidence de la turbulence sur la dynamique de l'onde de choc avant l'explosion d'une étoile en supernova.

### Sujet détaillé

Juste avant d'exploser en supernova, les étoiles massives s'effondrent sous leur propre poids et donnent naissance à une étoile à neutrons. Une onde de choc sphérique se propage vers l'extérieur et stagne pendant une seconde à 150km du centre. Le succès de l'explosion dépend de l'absorption d'une fraction suffisante des neutrinos émis avant que l'étoile à neutron se transforme en trou noir. Des mouvements transverses induits par une instabilité hydrodynamique appelée SASI (Standing Accretion Shock Instability) jouent un rôle décisif pour augmenter l'épaisseur de matière dense susceptible d'absorber les neutrinos. Ces mouvements transverses modifient aussi la vitesse et la rotation de l'étoile à neutrons résiduelle.

L'instabilité SASI peut être étudiée de façon analogique par l'expérience SWASI (Shallow Water Analogue of a Shock Instability), construite au CEA en 2011 (Foglizzo et al. 2012). La dynamique du ressaut hydraulique dans cette expérience obéit aux mêmes équations idéalisées que celle du choc dans l'étoile. L'intérêt astrophysique de l'expérience suppose de bien maîtriser les limites de l'analogie et les artefacts expérimentaux. En particulier, les effets de trainée visqueuse et de turbulence doivent être bien compris. La nouvelle expérience SWASI de 3m50 offre la possibilité de caractériser ces effets turbulents, par comparaison avec l'expérience de 66cm dont le nombre de Reynolds est 15 fois plus petit et proche de la transition turbulente.

Il faudra donc caractériser le domaine d'instabilité de la nouvelle expérience et évaluer l'effet du nombre de Reynolds plus élevé et l'impact des phénomènes turbulents. La caractérisation nécessitera de mesurer des vitesses de surface,

---

des profondeurs, des débits en choisissant les techniques les plus efficaces, éventuellement PIV stéréoscopique avec le logiciel LaVision. Le stagiaire devra aussi optimiser les techniques de mesure de période d'oscillation et taux de croissance des modes propres. Il devra définir un protocole expérimental reproductible, maîtriser les barres d'erreur pour obtenir des mesures concluantes dans la perspective d'une publication scientifique.

### **Mots clés**

hydrodynamique

### **Compétences**

La mesure locale des vitesses dans l'écoulement d'eau à surface libre pourra être effectuée avec la technique PIV avec le logiciel LaVision ou toute autre technique plus adaptée. Elle sera comparée à la mesure déduite de l'altitude de la surface libre au bord en utilisant l'équation de Bernoulli au point critique de l'écoulement. La mesure de profondeur pourra être effectuée par PIV stéréoscopique avec le logiciel PIV ou par simple mesure de capacité entre deux fils verticaux. La caractérisation du mélange turbulent pourra être effectuée par mesure de température de sortie, à l'aide de sondes thermocouples, dans un écoulement à température modulée en entrée.

### **Logiciels**

Fortran, Python logiciel de mesure PIV LaVision

---

## **Summary**

## **Full description**

## **Keywords**

## **Skills**

## **Softwares**

Fortran, Python logiciel de mesure PIV LaVision