

Master OAM – Proposition de projet

Laboratoire Lagrange
CNRS, Observatoire de la Côte d'Azur & Université Nice Sophia Antipolis

Que sont les ondes d'énergie négative ? Comment celles-ci peuvent former des vortex d'intérêt astrophysique ?

Héloïse MEHEUT, heloise.meheut@oca.eu, 04.92.00.30.44

Contexte général.— Dans les différents domaines s'intéressant à l'interaction entre une onde et un écoulement moyen (climat, géophysique, physique des plasmas, astrophysique, ...), on utilise la notion d'onde d'énergie négative. Ces ondes peuvent modifier l'écoulement et être à l'origine d'instabilités. C'est le cas dans les disques astrophysiques (galaxies, micro-quasars, disques protoplanétaires, anneaux de planètes, ...), où les interactions ondes - écoulement moyen permettent d'expliquer les formes spirales des galaxies, ou encore de former des vortex dans lesquels pourraient se former les planètes. En effet, les structures tourbillonnaires dans un écoulement en rotation peuvent concentrer les solides et initier la formation planétaire.

Objectifs.— Durant ce projet, nous étudierons les interactions entre ondes et écoulement moyen dans les disques astrophysiques. Nous utiliserons pour cela certains outils de mécanique quantique comme l'approximation WKB (Wentzel–Kramers–Brillouin), ou l'effet tunnel. Nous chercherons à comprendre la notion d'ondes d'énergie négative et leur rôle dans le développement de vortex à grande échelle dans les régions de formation des planètes. Pour cela nous effectuerons des simulations numériques hydrodynamiques avec les outils du calcul haute-performance. Les principaux objectifs de ce projet sont

1. d'acquérir une bonne connaissance des écoulements dans les disques astrophysiques et la propagation des ondes dans ces écoulements (formation magistrale et interrogative).
2. de se former sur l'instabilité par ondes de Rossby [1] et l'utilisation d'un code de mécanique des fluides à l'état de l'art [2] (formation par recherche personnelle)
3. d'effectuer et analyser des simulations numériques de vortex dans un disque protoplanétaire (formation par l'expérimentation)

Références :

- [1] R. V. E. Lovelace and M. M. Romanova. Rossby wave instability in astrophysical discs. *Fluid Dynamics Research*, 46(4) :041401, Aug. 2014.
[2] <http://amrvac.org/doc-contents.html>