

# GYROFLOW

Une plateforme tournante

pour la simulation des écoulements géophysiques



## Qu'est-ce qu'un écoulement géophysique ?

Les écoulements géophysiques sont dominés par les effets de la **rotation** (force de Coriolis) et de la **stratification** (en température ou salinité).

Les grandes circulations océaniques ou atmosphériques sont les manifestations les plus évidentes des propriétés particulières de ces écoulements.

On trouve également des écoulements géophysiques dans les planètes gazeuses – la célèbre tache rouge de Jupiter –, dans les étoiles, ou encore dans le noyau liquide des planètes comme la Terre...

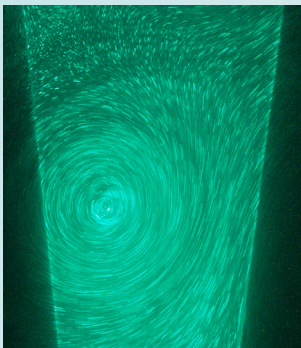
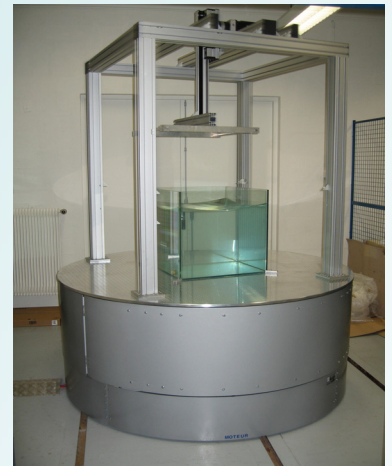
## Qu'est-ce que la plateforme Gyroflow ?

Gyroflow est une plateforme tournante polyvalente de **2m de diamètre**, capable d'embarquer jusqu'à **1 tonne** d'expérience de mécanique des fluides et de matériel de mesure, à une vitesse de rotation maximum de **30 tours/minute**.

Elle est installée au laboratoire **FAST** (Fluides, Automatique et Systèmes Thermiques), à Orsay, où elle est opérationnelle depuis septembre 2009.

Grâce à un système de **Velocimétrie par Images de Particules (PIV)** embarqué, il est possible d'accéder aux champs de vitesses instantanés dans le référentiel en rotation.

Cette plateforme constitue un outil privilégié pour l'étude de l'influence de la rotation sur les écoulements turbulents, la convection naturelle, les instabilités hydrodynamiques...



## Quelle est l'influence de la force de Coriolis sur un écoulement ?

La force de Coriolis va défléchir les trajectoires des particules fluides, à la manière d'un champ magnétique sur une particule chargée. Mais dans un fluide, essentiellement incompressible, la trajectoire circulaire résultant de cette déflexion donnera lieu à une onde propagative anisotrope : c'est une **onde d'inertie**.

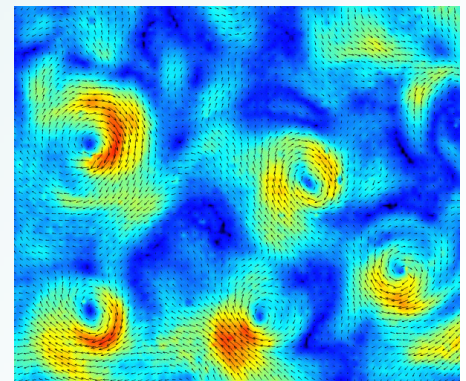
Dans la limite d'une vitesse de rotation très importante, cette onde d'inertie se réduit à une colonne de fluide parallèle à l'axe de rotation (**colonne de Taylor-Proudman**), dans laquelle le mouvement est purement bi-dimensionnel.

## Et si l'écoulement est turbulent ?

L'effet de la force de Coriolis sur un écoulement turbulent est subtil : les grandes échelles peuvent être affectées par la rotation, tandis que les petites échelles ne le sont pas, du fait de leur dynamique rapide comparée à la vitesse de rotation.

Les grandes échelles constituent ainsi un système d'ondes d'inertie en interaction, conduisant à une **bi-dimensionnalisation partielle** de l'écoulement. Cette tendance s'explique par un flux d'énergie anisotrope vers un mode purement 2D.

Par ailleurs, la force de Coriolis induit une **brisure de symétrie** entre cyclones (tournant dans le même sens que le système) et anticyclones, via un mécanisme d'amplification sélective de la vorticité cyclonique.



### Pour en savoir plus

- Anisotropy and cyclone-anticyclone asymmetry in decaying rotating turbulence, F. Moisy, C. Morize, M. Rabaud and J. Sommeria, *J. Fluid Mech.* (submitted 2009).
- On the decrease of intermittency in decaying rotating turbulence, J. Seiwert, C. Morize, F. Moisy, *Phys. Fluids* 20, 071702 (2008).
- Experimental observation using particle image velocimetry of inertial waves in a rotating fluid, L. Messio, C. Morize, M. Rabaud, F. Moisy, *Exp. in Fluids* 44, 519–528 (2008).
- Energy decay of rotating turbulence with confinement effects, C. Morize and F. Moisy, *Phys. Fluids* 18, 065107 (2006).
- Decaying grid-generated turbulence in a rotating tank, C. Morize, F. Moisy and M. Rabaud, *Phys. Fluids* 17 (5), 055105 (2005).

### Contact

Frédéric Moisy  
Laboratoire FAST – Bâtiment 502  
Université Paris-Sud - 91405 Orsay  
moisy@fast.u-psud.fr

### ... et le tourbillon dans ma baignoire ?



Si votre baignoire est sur une plateforme tournante, alors oui : le tourbillon de vidange sera bien affecté par la force de Coriolis...