

MASTER PHYSIQUE

## PARCOURS PHYSIQUE OCÉAN ET CLIMAT

### semestre 7 Physique POC

# Introduction à la dynamique des fluides géophysiques

## Présentation

This course provides an introduction to the fundamental concepts, mathematical techniques and canonical solutions of geophysical fluid dynamics (GFD). The philosophy of GFD is to obtain simplified equations and then use those to study specific atmospheric or oceanic flows. The course will mostly be restricted to the dynamics of rotating, incompressible and homogenous flows.

**4 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 20h

Cours Magistral : 15h

## Objectifs

On completing this course, students will be able to build and solve a simplified set of equations of motion applied to a basic atmospheric or oceanic phenomenon. Students will acquire knowledge about the physics of geophysical flows.

## Pré-requis nécessaires

Vector calculus, fluid mechanics, partial differential equations

## Compétences visées

Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation

récolter des données terrain ou en laboratoire et connaître les méthodologies et instruments de mesures

avoir une culture des ordres de grandeur du système océan-atmosphère-climat pour qualifier ou analyser des observations

développer des calculs nouveaux à partir de calculs existants pour résoudre un problème original

Identifier les usages numériques et les impacts de leur évolution sur le ou les domaines concernés par la mention

identifier les outils et ressources numériques pour le problem solving et savoir valider les résultats

identifier les outils numériques dans l'obtention d'information et dans la diffusion de connaissances

Mobiliser des savoirs hautement spécialisés, dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine de travail ou d'études comme base d'une pensée originale.

Acquérir des connaissances thématiques spécialisées en physique marine

Appliquer les théories et outils analytiques et numériques sur des problèmes thématiques puis transverses

Résoudre des problèmes pour développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures et intégrer les savoirs de différents domaines

Associer à la connaissance thématique, la pratique de problem solving

Conduire une analyse réflexive et distanciée prenant en compte les enjeux, les problématiques et la complexité d'une situation ou question scientifique afin de proposer des solutions adaptées et/ou innovantes avec les outils appropriés

Savoir classer les questions scientifiques et les résultats par typologie et ordre d'importance

Avoir acquis l'expertise sur la structure et l'organisation des rapports et articles scientifiques

Savoir produire des figures scientifiques en fonction du contenu d'information souhaité

Analyser et résoudre un problème de physique marine à partir d'informations fragmentaires ou de sources d'information dispersées ; identifier les processus physiques et les quantifier

Quantifier les éléments individuels et structurels du système

## Descriptif

Lecture notes (110pp, in English) are available for this course. Topics include

### Chap 1. Governing equations

- > quick reminder of classical fluid mechanics (Navier-Stokes equations)
- > Boussinesq and hydrostatic approximations
- > Equations of motion in a rotating frame
- > Coriolis and centrifugal forces

- > beta plane and f plane approximation

### Chap 2. Geostrophic theory

- > Geostrophic balance and divergence of geostrophic flow
- > Taylor-Proudman theorem and its implications
- > Thermal wind balance
- > Impact of rotation and stratification on the hydrostatic balance

### Chap 3. Shallow water dynamics

- > Momentum and mass continuity equations for a single layer
- > Potential vorticity in shallow water systems
- > Linear wave dynamics
- > Inertia-gravity waves
- > Kelvin waves
- > Barotropic Rossby waves
- > Topographic Rossby waves
- > Reduced-gravity shallow water system

### Chap. 4 Wind-driven ocean circulation

- > Reynolds stresses
- > The surface and bottom Ekman layers
- > Ekman transport and Ekman pumping
- > Sverdrup balance
- > The intensification of western boundary currents
- > Inertial effects

## Modalités de contrôle des connaissances

---

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	180	50%	
	CC	Autre nature		50%	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	30	100%	