Université de Bretagne Occidentale

MASTER PHYSIQUE

PARCOURS PHYSIQUE OCÉAN ET CLIMAT

semestre 9 Physique POC

SPÉCIALITÉ CÔTIÈRE

Modélisation numérique côtière 1 (ENSTA Bretagne)

Présentation

Ce cours a pour but la compréhension des équations mises en jeu dans un modèle océanique côtier.

This course aims to provide the knowledge of the equations involved into a coastal oceanic model.

« course taught in English »

4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 12h
Travaux Dirigés : 24h

Objectifs

L'objectif est que les étudiants connaissent la diversité des processus à prendre en compte dans un modèle océanique côtier, de les mettre en équation et de les formaliser dans un code numérique.

The objective for students is to know the diversity of processes that we have to take into account in a cosatal oceanic model, to put them into equation and to formalize them into a numerical code.

Pré-requis nécessaires

Mécanique des fluides géophysiques / geophysical fluid dynamics

Océanographie physique descriptive / descriptive physical oceanography

Mathématiques appliquées / applied mathematics.

Compétences visées

Travailler en groupe sur des situations transversales ; développer les liens entre compétences thématiques pour les valoriser dans le champ professionnel ; Utiliser les projets et les stages pour développer des approches nouvelles dans des sous-domaines de pointe de la physique marine

Préparer, discuter et mettre en place des projets - monter un réseau de coopérations internationales avec complémentarité des compétences - assurer une planification des moyens et des ressources - programmer des étapes, des solutions alternatives, des phases de discussion et d'analyse critique dans le cours du projet

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

Connaître et savoir utiliser les codes d'analyses de données et de simulation numérique et éventuellement des outils des sciences de la donnée pour aborder des problèmes complexes

Mettre en œuvre du calcul intensif.

Maîtriser les limites et champs d'application des outils numériques

Construire les algorithmes de modélisation et d'analyse en physique marine, en assurant un équilibre entre l'optimisation de performance et l'applicabilité générale ; choisir les schémas numériques et les méthodes de solution après une analyse du contexte spécifique.

Descriptif

Cours 1	**Rappel** Construction de schémas aux différences finies Consistance, stabilité et convergence Analyse de Von Neumann Schémas temporels
Cours 2	**Equations Navier-Stokes** Principes physiques : Conservation de la masse, Conservation du moment Formulation en milieu tournant : Force de Coriolis

	Approximation de Boussinesq et hydrostatique : formulation des équations primitives.
Cours 3	**Equations en moyenne de Reynolds** Reynolds averaged Navier Stokes equations Fermeture turbulente
TP1	**Processus de diffusion** Schémas numériques 1D vertical (Euler, Cranck Nicolson) Analyse de stabilité numérique, propriété spectrale de dissipation et dispersion
TP2	Ondes de gravité, couches d'Ekman, couche limite de fond (marée, vagues), entraînement par le vent
TP3	**Advection**
TP4	Réalisation d'un modèle numérique 2D d'onde d'inertie gravité

Lecture 1	**Rappel** Finite difference schemes Consistency, stability and convergence Analysis of Von Neumann Temporal schemes
Lecture 2	**Navier-Stokes equations** Physical principles : Mass and momentum conservation Expression in rotated framework : Coriolis acceleration Boussinesq and hydrostatic approximations : Primitive equations.

Lecture 3	**Reynolds Averaged equations** Reynolds averaged Primitive equations Concept of turbulence closure
Practical 1	**Diffusion processes** 1D vertical numerical scheme (Euler, Cranck Nicolson) Analysis of numerical stability, spectral propriety of dissipation and dispersion
Practical 2	Gravity waves, Ekman layer, bottom layer (tide, waves), wind drive
Practical 3	**Advection**
Practical 4	Realisation of 2D numerical model of inertia-gravity waves

Bibliographie

Cushman-Roisin B. and Beckers J-M, 2011. Introduction to geophysical fluid dynamics- Physical and numerical aspects (Second Edition), Elsevier, 828 pp.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Autre nature		100%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	Report de notes	Autre nature		100%	report de note session 1