Université de Bretagne Occidentale

MASTER PHYSIQUE

PARCOURS PHYSIQUE OCÉAN ET CLIMAT

semestre 9 Physique POC

SPÉCIALITÉ HAUTURIÈRE

Modélisation numérique hauturière

Présentation

savoir utiliser un modèle océanique (CROCO) et en connaître ses limites.

This course is about ocean numerical modelling. Students will acquire a general knowledge about the different numerical methods used in ocean modelling. They will learn to design a numerical simulation and run it with an existing ocean model (CROCO). The course is taught in English.

4 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 12h
Cours Magistral : 8h
Travaux Pratiques : 10h

Objectifs

Décrire les méthodes numériques, les formulations et les paramétrisations utilisées dans les modèles océaniques. Faire l'anatomie d'un code numérique. Présenter son fonctionnement global et le détail de chacune des routines. Expliquer les choix numériques et leur implémentation.

On completing this course, students will be able to setup an idealized or a realistic ocean configuration, run a numerical ocean model (CROCO) and to analyse the outputs.

Pré-requis nécessaires

M1 Physique Marine ou équivalent (cursus GE)

Geophysical fluid dynamics (Fluids 1 and Fluids 2)

Compétences visées

competences en modelisation numerique de l'ocean pour les applications recherche et industrie

Appliquer les règles des mathématiques appliquées et de l'analyse numérique pour réaliser un code numérique

savoir planifier, coder, tester et appliquer un algorithme scientifique

connaitre les différentes méthodes de discrétisation numérique et les transformées de Fourier

Analyser et résoudre un problème de physique marine

Savoir analyser un problème de physique marine;

Observer et simplifier la théorie en regard des processus

Savoir obtenir des ordres de grandeur des phénomènes pour les analyser, les classer ou pour préparer une modélisation;

Utiliser les jeux d'équations simplifiées pour minimiser l'effort de solution des problèmes océanographiques, géophysiques ou hydrodynamique navals

Analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation

appliquer des méthodes d'interpolation

mettre en forme les jeux de données ou les résultats de simulations numériques pour les transmettre a une communauté

Communiquer par oral et par écrit, de façon claire et non-ambiguë, dans au moins une langue étrangère

prendre des notes et communiquer a tous les stades d'un projet

présenter ses résultats dans des ouvrages ou journaux scientifiques selon les criteres des publications scientifiques internationales (expression en anglais)

Descriptif

1. Les composantes d'un modèle numérique océanique :

Les différents types de modèles numériques

Les équations résolues et les approximations physiques (Boussinesq, hydrostatique, etc)

Les discrétisation spatiales (grilles horizontales, coordonnées verticales z/sigma/hybrides)

La discrétisation temporelle (time-stepping)

Les différents schémas d'advection

La notion de stabilité et les conditions CFL
Les aspects physiques cruciaux à contrôler (mélange diapycnal, convergence etc)
Equation d'état
Paramétrisations: Mélange vertical, dissipation horizontale, tension de fond
Les forçages de surface (observations, modèles atmos., bulk formulation, etc.)
2. Anatomie d'un code (le modèle CROCO):
Structure informatique du code
Chartflow, noms des variables
Fichiers d'entrée et de sortie, Parallélisation
TP numériques:
Mise au point, exécution et analyse d'une configuration idéalisée (mont sous-marin, canal périodique)Mise au point, exécution et analyse d'une configuration réaliste (au choix)
Introduction au Python et utilisation pour les diagnostics des sorties de modèles

Topics covered in courses :

Overview of ocean modelling
Equations of motions
Horizontal Discretization
Numerical schemes
Vertical coordinates
Subgrid-scale parameterizations
Boundary Forcings
Diagnostics and validation
Presentation of the model CROCO
Practical activities :
Activity 1 : Compile and run an ocean model [CROCO]
Activity 2 : Dynamics of an idealized oceanic gyre
Activity 3 : Impacts of numerics
Activity 4 : Impact of topography
Activity 5 : Design a realistic simulation
Activity 6 : Analyze a realistic simulations
Evaluation :
The evaluation is based on a numerical project, which consists in setting up a realistic configuration of a region of the ocean chosen by each student, run the experiment and perform some analysis and validation.

Bibliographie

John Marshall, Kerry Emanuel, and Alistair Adcroft. *12.950 Atmospheric and Oceanic Modeling, Spring 2004*. (Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare),

Griffies, Stephen M, "Some Ocean Model Fundamentals", In "Ocean Weather Forecasting: An Integrated View of Oceanography", 2006, Springer Netherlands.

Shchepetkin, A. F., & McWilliams, J. C. (2005). The regional oceanic modeling system (ROMS): a split-explicit, free-surface, topography-following-coordinate oceanic model. Ocean Modelling, 9(4), 347-404.

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
	Autre modalité	Autre nature			oral commun de 40 mn pour toutes les matières