

MASTER MARINE SCIENCES

PARCOURS PHYSIQUE OCÉAN ET CLIMAT

M2 / semestre 9 PM POC

Parcours côtier

0 crédits ECTS

Dynamique côtière

Présentation

L'enseignement a pour but d'introduire la diversité des processus responsables de la dynamique en milieu côtier (du littoral jusqu'aux limites du plateau continental).

Les cours sont assurés par des chercheurs impliqués dans cette problématique.

4 crédits ECTS

Volume horaire

CM : 20h

TD : 8h

TP : 0h

Pré-requis nécessaires

M1 physique marine (POC) ou équivalent ; cours de GFD0 M2 PM POC

Compétences visées

compétences en analyse des phénomènes physiques de l'océan côtier, en leur compréhension et description, en validation de modèles, en prévision des impacts de cet océan sur le littoral

Descriptif

- introduction descriptive au milieu côtier : hydrologie, courant, nombre adimensionnel dynamique pertinents d'analyse
- marée et exercice analyse de données

- Onde inertie gravité, onde Kelvin, onde piégée
- TP numérique modèle amphidromie, effet du vent sur le niveau de la mer
- front, ajustement géostrophique et généralisation à 3 couches, critère de Simpson et Hunter et cas d'étude du front d'Ouessant.
- couche limite d'Ekman et pompage ; couche limite de fond en fluide tournant

- panaches : description et modèles théoriques de Yankovski
- Upwelling
- ondes internes : relation de dispersion (rappels), modèle linéaire bicouche
- equation de la TKE, structure de la Turbulence en milieu côtier, couche limite.

Bibliographie

Cushman-Roisin Benoit and Beckers Jean-Marie, 2010 : Introduction to geophysical fluid dynamics :Physical and Numerical Aspects-academic Press.
<http://engineering.dartmouth.edu/~cushman/books/GFD.html>

Stewart Robert H., 2008 : Introduction To Physical Oceanography. Department of Oceanography, Texas A & M University. http://oceanworld.tamu.edu/ocean410/ocng410_text_book.html

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC			50%	
	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	50%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
					oral commun de 40 mn pour toutes les matières

Vagues 1 - Hydrodynamique

Présentation

Cet enseignement vise à une connaissance des phénomènes physiques associés aux états de mer. Il prépare le futur professionnel et le chercheur à leur prise en compte et leur modélisation théorique et numérique.

2 crédits ECTS

Volume horaire

CM : 16h

TD : 4h

TP : 0h

Pré-requis nécessaires

M1 ou équivalence

Compétences visées

Cet enseignement vise à une connaissance des phénomènes physiques associés aux états de mer. Il prépare le futur professionnel et le chercheur à leur prise en compte et leur modélisation théorique et numérique.

Descriptif

Après une description des méthodes statistiques, le mouvement des vagues sera abordé par la théorie d'Airy qui est la solution des équations linéarisées du mouvement. Les propriétés de vitesse orbitale, dérive, flux d'énergie et de quantité de mouvement seront déduites des équations. La théorie sera ensuite généralisée à un état de mer aléatoire réaliste et confrontée aux observations. Les observations empiriques de croissance et de variation des états de mer sont ensuite reliées à une généralisation de la théorie d'Airy : prise en compte de l'effet du vent, déferlement, évolution non-linéaire. Sur cette base, les méthodes pratiques de prévision des vagues seront décrites. On s'intéressera en particulier aux effets des états de mer sur le mélange à la surface de l'océan et les flux air-mer.

Bibliographie

Ardhuin, F., 2011, Etats de mer : hydrodynamique et applications, 228 p. <ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/cersat/products/gridded/wavewatch3/pub/COURS/>

Dean, R.G., Dalrymple, R. A., *Water wave mechanics for engineers and scientists*, World Scientific, 1991, 353 p.

Holthuijsen, L., 2008. *Waves in oceanic and coastal waters*. Cambridge University Press, 387 p.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC			20%	
	CC	Oral		30%	
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	50%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
					oral commun de 40 mn pour toutes les matières

Vagues 2 - Milieu côtier

Présentation

Cet enseignement vise à une connaissance des phénomènes et des techniques de prévision des vagues en zone cotière. Il prépare le futur professionnel et le chercheur à leur prise en compte et leur modélisation théorique et numérique.

1 crédits ECTS

Volume horaire

CM : 10h

TD : 0h

TP : 0h

Pré-requis nécessaires

M1 ou équivalence

Compétences visées

Cet enseignement vise à une connaissance des phénomènes et des techniques de prévision des vagues en zone cotière. Il prépare le futur professionnel et le chercheur à leur prise en compte et leur modélisation théorique et numérique.

Descriptif

Les effets de propagation sur bathymétrie et courants variables et de dissipation par frottement seront décrits théoriquement et empiriquement. Les conséquences en termes de courant littoral et surcote seront décrit. Ces phénomènes feront l'objet d'un travail de modélisation numérique réaliste d'une zone côtière, avec une validation par des mesures in situ et de télédétection.

Bibliographie

Ardhuin, F. , 2011, Etats de mer : hydrodynamique et applications, 228 p. <ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/cersat/products/gridded/wavewatch3/pub/COURS/>

Dean, R.G., Dalrymple, R. A., *Water wave mechanics for engineers and scientists*, World Scientific, 1991, 353 p.

Holthuijsen, L., 2008. *Waves in oceanic and coastal waters*. Cambridge University Press, 387 p.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

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

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
					oral commun de 40 mn pour toutes les matières

Dynamique sédimentaire (ENSTA Bretagne)

Présentation

Connaissance des processus générateurs des mouvements de sédiment en milieu côtier, et des méthodes d'évaluation de ces mouvements ; caractérisation des structures géomorphologiques qui en résultent

4 crédits ECTS

Volume horaire

CM : 20h

TD : 10h

TP : 0h

Pré-requis nécessaires

Mécanique des fluides à surface libre et/ou mécanique des fluides géophysiques

Compétences visées

Connaissance des processus générateurs des mouvements de sédiment en milieu côtier, et des méthodes d'évaluation de ces mouvements ; caractérisation des structures géomorphologiques qui en résultent

Descriptif

- Introduction : les facteurs physiques générateurs des mouvements de sédiment.
- Eléments de sédimentologie et de géomorphologie descriptive, notion de cellule hydrosédimentaire.
- Méthodes de quantification des forçages hydrodynamiques : contraintes de cisaillement sur le fond sous l'effet d'un courant et/ou des vagues.
- Comportement des sédiments non cohésifs (sables), capacité de transport
- Comportement des sédiments cohésifs, flocculation, dépôt, consolidation, érosion
- Stratégies de modélisation des flux sédimentaires (transport à l'équilibre, advection/dispersion)
- Modélisation des couplages hydro-morpho-sédimentaires
- Structures et formes sédimentaires ; calculs de stabilité
- Interactions sédiment/biota
- Application à la morphodynamique de plage
- Application aux accumulations turbides en estuaire (bouchon vaseux)

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

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

Session 2 : Contrôle de connaissances

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

Modélisation numérique côtière 1 (ENSTA Bretagne)

Présentation

Cours d'approfondissement et de préparation à la recherche pour les étudiants intéressés par l'océanographie physique et plus particulièrement la modélisation océanique côtière.

4 crédits ECTS

Volume horaire

CM : 12h

TD : 18h

TP : 0h

Pré-requis nécessaires

M1 ou équivalence

Compétences visées

Cours d'approfondissement et de préparation à la recherche pour les étudiants intéressés par l'océanographie physique et plus particulièrement la modélisation océanique côtière.

Descriptif

Le cours sera divisé de la manière suivante :

> **Rappel**

Construction de schémas aux différences finies
Consistance, stabilité et convergence
Analyse de Von Neumann
Schémas temporels

> **Equations Navier-stokes**

Conservation de la masse
conservation du moment
Force de Coriolis
Approximation de Boussinesq
Approximation hydrostatique

> **Equations de Reynolds**

Reynolds averaged Navier Stokes equations
Notion de fermeture turbulente
Modèles de fermeture : Prandtl, tke, k-epsilon

> **Processus de diffusion**

Schémas numériques 1D vertical (Euler, Cranck Nicolson, Dufort-Frankel)
Analyse de stabilité numérique, propriété spectrale de dissipation et dispersion

> **BE1**

Ondes de gravité, couches d'Ekman, couche limite de fond (marée,vagues), convection forcée, entraînement par le vent

> **TP Advection**

- > **Ondes barotropes**
- > **BE2**

Réalisation d'un modèle numérique 2D d'onde d'inertie gravité

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			100%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

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

Modélisation Numérique Côtère 2 (ENSTA Bretagne)

Présentation

Cours d'approfondissement et de préparation à la recherche pour les étudiants intéressés par l'océanographie physique et plus particulièrement la modélisation océanique côtière.

3 crédits ECTS

Volume horaire

TD : 30h

Pré-requis nécessaires

M1 ou équivalence

Compétences visées

maitrise d'un modele numerique oceanique cotier pour les objectifs de recherche, developpements, etudes applicatives en laboratoire ou en centre de recherches des entreprises

Descriptif

> TP TELEMAC = modélisation côtière réaliste

propagation de marée
circulation rectifiée par le vent et surcote
couche limite de fond
mise en place d'un coin salé
dispersion de traceur dissout

Bibliographie

www.opentelemac.org/index.php/presentation?id=17
www.opentelemac.org/index.php/presentation?id=18
www.opentelemac.org/

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

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

Session 2 : Contrôle de connaissances

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