Université de Bretagne Occidentale

MASTER PHYSIQUE

PARCOURS PHYSIQUE OCÉAN ET CLIMAT

semestre 9 Physique POC

Terrain physique POC

Mesures in situ

Présentation

4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 18h
Travaux Dirigés : 16h

Connaissances générales sur la métrologie, les techniques et méthodes d'acquisition de données in situ en Océanographie, des systèmes de mesures, et des méthodes de traitements et d'analyse des données. Prise en main de jeu de donnée

In the past 20 years, the physical oceanographic in situ measurement technics and approaches have profoundly changed, thus revolutionized our way to do oceanography. From individual scientific cruises measurements to the emergence of autonomous platforms networks, the evolution and synergy between in situ measurements systems have significantly increased the ocean sampling capability and quality, thus our knowledge of physical Ocean. The goal of this cours is to presents the most up-to-date in situ measurements, as well as introduce the basis of physicial oceanography metrology.

In the ISMM courses, two sessions of lectures will be provided:
In Situ Measurement : The goal of this lecture is to provide a comprehensive overview on in situ measurement from sensor to data user. First the physical oceanographic sensors will be presented. Then evolution of platforms technology and applications will be developed, as well as deployments methods. Put together the in situ measurements in synergy is a challenge for regional and global observing system. The observing system networks will be presented. The international Argo networks will be take as an example to present data flow: data acquisition, processing and delivery. Eventually, application on data handling, processing and analysis methods (Optimal Interpolation) will be provided.

Metrology: The goal of this course is to acquire basics of measurements principles with essential elements to understand and standard definitions of current metrology vocabulary. Focus is made on the influence quantities and the physical basis of sensitivity and response time. Some essential detection principles of sensors are reviewed with a focus on sensors used in oceanography. That leads to describe data acquisition chains with the principles of signals sampling, filtering and analog to digital conversion. In a second part, the metrology vocabulary as described by the BIPM in the VIM (Vocabulaire International de Métrologie) is explained. That allows students to understand the differences between accuracy and precision of measurements and to understand how they can be assessed. This second part ends by the principles of measurement uncertainties calculation, as described in the GUM (Guide for Uncertainty Measurement) of the BIPM.

Objectifs

Connaissances fondamentales pour une océanographe physicien sur les méthodes de mesure *in situ* pour une bonne connaissance des données utilisées, donc une bonne utilisation des données.

Fundamental knowledge for a physical oceanographer on in situ measurement methods for a good knowledge of the data used, thus a good use of the data.
General knowledge on metrology, techniques and methods of in situ data acquisition in Oceanography, measurement systems, and methods of data processing and analysis.

Pré-requis nécessaires

Les étudiants doivent posséder un bagage en mathématiques, probabilités/statistiques et des bases en informatique

Students should have a background in mathematics, probability/statistics and basic computer skills (python)

Compétences visées

Connaissances fondamentales pour une océanographe physicien sur les méthodes de mesure *in situ* pour une bonne connaissance des données utilisées, donc une bonne utilisation des données.

To be familiar with in situ measurement technics
To have background knowledge in metrology for physical oceanographic sensors
To understand the setup, purpose and limitation of sensors, platforms, and in situ network
Ability to search, use and handle in situ data
Using dataset to contributes to a global approach (holistic approach) to problem solving

Descriptif

- Introduction sur la nécessité, les enjeux et les problématiques de la mesure in situ en océanographie physique
- Introduction à la métrologie et au référencement des grandeurs.

- Mesure de la température
  - Échelle Internationale de Température
  - Rattachement à la thermodynamique
  - Les différentes échelles de température : EIPT-68, l'EIT-90.
  - L'étalonnage des instruments de mesure de la température
  - Technologie des capteurs utilisés en océanographie.
  - Les problèmes posés par le temps de réponse
- Le TEOS-10 et le calcul de la salinité avec la PSS-78.
  - Les mesures de conductivité in-situ.
  - Technologie des capteurs de conductivité (SEA BIRD SBE 4, cellule EG&G Ocean product MK III C, les cellules inductives)
  - Présentation des problèmes posés par le temps de réponse des cellules de conductivité.
- Les mesures de la pression
  - Généralités sur la pression
  - La relation pression – profondeur
  - Technologie de quelques types de capteurs de pression (piezorésitif/piezoéléctrique)
- Autres capteurs
  - fonctionnement et spécifications (hydrologique : Oxygène; Dynamique : vitesse du son, courant, turbulence, vagues,...)
- Les plate-formes d'observation
  - Eulériennes (campagne, océanographique, 'ship appendix', XBT, navires d'opportunité, mouillages, 'gliders', mammifères marins, ...)
  - lagrangiennes (bouées dérivantes de surface, flotteurs Rafos, Argo,...)
- Réseaux d'observations
  - Structuration des plate-formes en réseaux d'observation
  - Quelques exemples de réseaux d'observations (WOCE, Argo, MEMO, ...)
- Traitement et management des données
  - Bases de données globales (ex : Coriolis)
  - Chaîne de contrôle qualité des données (ex : Argo)
  - Traitement et corrections des données
- Analyse de données
  - Méthode d'interpolation optimales (OI)
  - Utilisation de l'OI pour le contrôle qualité de grands jeud de données
- Applications
  - traitement de données ADCP
  - correction de données CTD de Glider (biais, thermal lag,...)
  - interpolation optimale de données Argo

- Introduction to the need, issues and problems of in situ measurements in physical oceanography
- Basics principles of measurements
Influence quantities
Sensitivity and response time
Sensors: some detection principles
Data acquisition chains
Basics of analog to digital conversion
- Basics of metrology
Metrology standardized vocabulary
Metrology and quality

Methods for calculating measurement uncertainties
Different kind of systematic errors and corrections
Two methods for evaluating influence quantities and standard uncertainties
Probability laws with probability densities
Calculation of a combined uncertainty
Calculation of an expended uncertainty
- Other sensors
Operation and specifications (hydrological: Oxygen; Dynamic: sound speed, current, turbulence, waves,...)
- Observation platforms
Eulerian (campaign, oceanographic, 'ship appendix', XBT, ships of opportunity, anchorages, 'gliders', marine mammals, ...)
Lagrangian (surface drifters, Rafos floats, Argo,...)
- Observation networks
setup of platforms into observation networks
Some examples of observation networks (WOCE, Argo, MEMO, ...)
- Data processing and management
Global databases (ex: Coriolis)
Data quality control chain (ex: Argo)
Data processing and corrections
- Data analysis
Optimal interpolation method (OI)
Use of OI for quality control of large datasets
- Applications
ADCP data processing
correction of CTD data from Glider (bias, thermal lag,...)
Optimal interpolation of Argo data

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		50%	
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	50%	

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

Stage de terrain Guerlédan (ENSTA Bretagne)

Présentation

4 crédits ECTS

Volume horaire

Terrain : 60h

Les étudiants sont challengés (par groupe de 3 ou 4) avec un problème original en rapport avec l'hydrographie-océanographie. Pour atteindre ce but, ils doivent mettre en place un levé complet, de l'installation de systèmes, paramétrisation, mesures, traitement de mesures et production de résultats. Durant ce projet, les étudiants vont approfondir leurs connaissances sur des sujets préalablement enseignés et augmenter leur autonomie. Les sujets sont proposés par des enseignants, des chercheurs ou des industriels du domaine.

Students are challenged (by group of 3 or 4) with an original problem related to hydrography-oceanography. To reach this goal, they have to perform a complete survey, from system installation, set-up, operations, data processing, and results production. During this project, students will deepen their knowledge in previously taught subjects while increasing their autonomy. Subjects are proposed by teachers, researchers or industrials of hydrographic-oceanographic domain.

« English friendly course »

Objectifs

L'objectif est que les étudiants définissent une procédure (allant de l'acquisition de données au traitement et analyse des données) pour résoudre un problème. Ils doivent également synthétiser leurs résultats dans un rapport écrit et pouvoir les présenter lors d'une soutenance publique.

The objective for students is to define a procedure (from data acquisition to data process and analysis) to address a problem. They have to synthetize and report the results and to present their results during a public session.

Pré-requis nécessaires

prérequis de votre UE sont piochés au sein d'une liste de 10-15 prérequis de votre mention # pour assurer la cohérence d'ensemble et éviter une liste de prérequis à rallonge impossible à atteindre)

Compétences visées

Identifier les informations dans la littérature scientifique et extraire le questionnement nouveau - récolter des données terrain ou en laboratoire et connaitre 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 a partir de calculs existants pour résoudre un problème original

- échanger des informations avec la communauté scientifique selon les protocoles de l'expression scientifique écrite et orale (expression en français) - prendre des notes et communiquer a tous les stades d'un projet - communiquer dans les congres et conférences selon les modes imposes et les temps impartis (expression en anglais) - présenter ses résultats dans des ouvrages ou journaux scientifiques selon les critères des publications scientifiques internationales (expression en anglais)

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

Utiliser les projets et les stages pour savoir concevoir et gérer un projet en physique marine : établir un état de l'art, une problématique, un plan de travail ; relier les moyens techniques et humains aux objectifs ; rechercher des connaissances et informations auprès de spécialistes d'autres disciplines ; connaître les règles de publication et de communication scientifique. -respecter un planning et des échéances

Analyser les retours d'expertises ou les retours clients - analyser ses résultats en comparaison a d'autres travaux - discuter ses résultats en réunion publique

S'approprier le "Summary for policy makers" des rapports du GIEC et savoir l'analyser, le commenter et en tirer des lignes d'actions pour son activité professionnelle - connaitre les principes de citation, utilisation de données ou de résultats antérieurs pour toute publication ou tout rapport scientifique - n'implémenter des expérimentations en site naturel que dans le respect de l'environnement, des espèces végétales et animales

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

Acquérir des connaissances thématiques spécialisées en physique marine ; appliquer les théories et outils analytiques et numériques sur des problèmes thématiques puis transverses ; développer l'originalité par l'analyse critique des études antérieures

Savoir faire un état de l'art bibliographique ; 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 souhaite

Caractériser les interactions entre les parties du système telles qu'observées (par corrélation déterministe ou par analyse de régression) ; appliquer une analyse holistique si besoin ; puis quantifier les éléments individuels et structurels du système

Descriptif

TP1	**Planification du projet :** Analyser les spécificités du projet ; État de l'art des informations disponibles sur la zone ; définir et assigner les taches ; définir le calendrier du projet.
TP2	**Préparation du projet :** Prise en main et calibration des différents capteurs utilisés
TP3	**Acquisition de données :** Configurer le système d'acquisition ; acquérir les données ; mener des levés supplémentaires si besoin
TP4	**Traitement de données**
TP5	**Activités spécifiques au projet** Les activités peuvent être différentes en fonction du sujet : acquisition additionnelle, déploiements d'autres capteurs ou plateformes, programmation spécifique ; analyse dédiée.
TP6	**Rapport final de projet** Ecrire un rapport de projet ; faire un poster ; soutenir le projet face à un jury

Practical 1	**Project planification:** Analyze the specifications of the project; Review of available information on the area; Define and assign tasks; Define the schedule of the project.
Practical 2	**Project preparation:** Handling and calibration of the different used sensors
Practical 3	**Data acquisition:** Configure the acquisition system; Manage survey issues; Perform data acquisition; Carry out remedial surveys;
Practical 4	**Data processing**
Practical 5	**Project-specific activities** The activities can be different depending on the project: additional acquisition, deployment of other sensors or platforms, specific processing (program writing....), dedicated analysis.
Practical 6	**Final project reporting**

	Write a project report; Design a poster; defend the project in front of a jury;

Bibliographie

not relevant

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 - rapport		50%	
	CT	Oral	30	50%	