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