

MASTER PHYSIQUE

**PARCOURS PHYSIQUE OCÉAN ET CLIMAT**

**semestre 9 Physique POC**

**Option Physique POC**

## Téledétection (ENSTA Bretagne)

### Présentation

Ce cours décrit les plateformes et les capteurs pour la télédétection ainsi que les applications en hydrographie et océanographie.

This course describes platforms and sensors for remote sensing regardless hydrography and oceanography application as well as applications.

« course taught in English »

**4 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 28h

Travaux Dirigés : 15h

### Objectifs

Appliquer des techniques de traitement pour analyser des images

Comprendre les phénomènes permettant la mesures des paramètres océanographiques par télédétection et ainsi les méthodes et moyens utilisés

### Pré-requis nécessaires

M1 POC ou équivalent

### Compétences visées

Les étudiants seront capables de

Appliquer des techniques de traitement pour analyser des images

Comprendre les phénomènes permettant la mesures des paramètres océanographiques par télédétection et ainsi les méthodes et moyens utilisés

Students will be able to

Apply image processing techniques to analyze images

Understand the phenomena allowing the measurement of oceanographic parameters by remote sensing and thus the methods and used equipment

### Descriptif

1. Cours 1	<b>Introduction à la télédétection</b> Aperçu des capteurs de télédétection. Premières analyses du lien entre longueur d'onde et phénomène physique.
Cours 2	<b>Plateformes et capteurs satellites</b> <b>Capteurs aéroportés</b> Description des capteurs, des missions satellite. Introduction aux radiations des corps noirs. Description du compromis entre résolution spatiale et résolution spectrale.
Cours 3	<b>Orbitographie - Concept de mission spatiale d'orbitographie.</b> loi de Kepler, description des caractéristiques orbitales (altitude, période de répétition, inclinaison). Missions d'altimétrie satellitaire.
Cours 4	<b>Observation satellite de l'atmosphère</b> satellites météorologiques et présentation des radiomètres. Introduction au transfert radiatif. Description de quelques applications
Cours 5	<b>Température de surface de la mer à partir des radiomètres.</b> Principes de récupération de la température de surface de la mer. Procédure de validation et applications.
Cours 6	<b>Introduction au modèle de transfert radiative dans l'eau.</b> Développement heuristique pour dériver l'équation de transfert radiatif.

Travaux Dirigés 1	<b>Introduction au modèle de transfert radiative dans l'eau;</b> dérivée l'équation de transfert radiatif dans l'eau, détermination de la solution de cette équation selon la diffusion unique. Approximation at approximation diffusion quasi unique
Cours 7	<b>Couleur de l'eau: principe de mesures et applications en océanographie côtière.</b> Principes des produits de récupération de la couleur de l'eau. Applications
Cours 8	<b>Photogrammétrie.</b> Description des principes de photogrammétrie ; étapes pour fournir un nuage de points géoréférencé. Analyse de la qualité du nuage de points

1. Travaux pratiques 1	<b>Photogrammétrie,</b> Correction de la réfraction du nuage de points à partir de la photogrammétrie
Travaux pratiques 2	<b>Bathymétrie par télédétection (méthode empirique)</b> Orthorectification et estimation de la bathymétrie selon la méthode empirique
Travaux pratiques 3	<b>Bathymétrie par télédétection (méthode par modèle);</b> estimation de la bathymétrie basée sur le modèle
Cours 9	<b>Altimétrie.</b> Principes de l'altimétrie, description des paramètres impliqués dans les données d'altimétrie. Principes de l'estimation de la bathymétrie par altimétrie.

Lecture 1	<b>Introduction to Remote Sensing Overview of remote sensing sensors.</b> Preliminary analysis of the link between wavelength and physical phenomena.
Lecture 2	<b>Platforms and satellite sensors</b> <b>Airborne sensors</b> Description of sensors, satellite missions. Introduction to the black body radiation. Description of the compromise between spatial resolution and spectral resolution
Lecture 3	<b>Orbitography - Concept of spatial mission Orbitography.</b> Kepler's law, description of orbit characteristics (altitude, repeat period, inclination). Altimetry satellite missions.
Lecture 4	<b>Satellite observation of the atmosphere</b> Meteorological satellites and radiometers presentation. Introduction to the atmospheric radiative transfer. Description of some applications
Lecture 5	<b>Sea Surface Temperature from Satellite Radiometers.</b> Principles of sea surface temperature retrieval. validation procedure and applications.
Lecture 6	<b>Introduction to radiative transfer model in water.</b> Heuristic development to derive the radiative transfer equation.
Tutorial 1	<b>Introduction to radiative transfer model in water;</b> derivation of the radiative transfer equation in water, determination of solution of this equation according to Single Scattering Approximation and Quasi Single Scattering approximation
Lecture 7	<b>Color of water: principle of measuring and applications in coastal oceanography.</b> Principles of water color products retrievals. Applications

Lecture 8	<b>Photogrammetry.</b> Description of the photogrammetry principles; steps to provide a georeferenced points cloud. Analysis of the quality of the points clouds
Practical 1	<b>Photogrammetry,</b> Refraction correction of a points cloud derived from photogrammetry
Practical 2	<b>Remote sensing bathymetry (Empirical method)</b> Orthorectification and bathymetry estimation according to empirical method
Practical 3	<b>Remote sensing bathymetry (Model method);</b> Model-based bathymetry estimation
Lecture 8	<b>Altimetry.</b> Altimetry principles, description of the parameters involved in data form altimeter. Principles of the bathymetry estimation with the altimetry

## Bibliographie

Remote Sensing of Ocean and Coastal Environments  
1st Edition - September 27, 2020

Editors: Meenu Rani, Kaliraj Seenipandi, Sufia Rehman, Pavan Kumar, Haroon Sajjad

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Travaux Pratiques	CC	Ecrit - rapport		50%	
	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	50%	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	30	100%	oral commun de 40 mn pour toutes les matières

# Interactions physique-biologie

## Présentation

Ce cours vise à donner les clés permettant de suivre les exposés de plus en plus nombreux sur la problématique des interactions physique-biologie, autant pour les physiciens que pour les biologistes. Les étudiants amélioreront leur compréhension de l'interdisciplinarité et leur perception de l'océanographie et apprendront comment mettre en œuvre ces concepts dans le cadre de leurs propres recherches.

### 4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 10h

Travaux Dirigés : 16h

Travaux Pratiques : 6h

## Objectifs

- > Donner une vision pluridisciplinaire de l'océan, focalisée sur les interactions entre les processus physiques et biologiques
- > Balayer une large bande spectrale en temps et en espace, allant de l'échelle des bassins océaniques jusqu'à la fine échelle à laquelle évoluent les organismes marins
- > Associer étudiants de Physique et de Biologie, en incitant le travail en binômes/groupes mêlant ces deux disciplines

## Pré-requis nécessaires

- > Notions de programmation scientifique
- > Notions de bases d'océanographie Physique (courants, mélange turbulent, couche mélangée) et Biologiques (écosystèmes, producteurs primaires et secondaires, interactions proie-prédateur)

## Compétences visées

- > Intégrer les informations (concepts et données) obtenues à différents niveaux d'organisation pour comprendre le fonctionnement des systèmes biologiques et leurs interactions
- > Communiquer à des fins de formation ou de transfert de connaissances, par oral et par écrit, en français et en langue étrangère et dans un temps et un format restreint, un travail scientifique abouti en le contextualisant
- > Utiliser et développer des outils d'analyse / modélisation dans des langages de programmation adaptés à la problématique
- > Appliquer les méthodes quantitatives adaptées à l'analyse et la modélisation des systèmes et processus de la biologie marine aux échelles des individus, des populations, des communautés et des écosystèmes
- > Caractériser la structure et la dynamique spatio-temporelle des communautés et des écosystèmes (biodiversité, interactions biotiques, etc)
- > Caractériser les flux de matière et d'énergie au sein des communautés et des écosystèmes
- > Utiliser les traceurs biogéochimiques, les indicateurs écologiques et des outils de modélisation

## Descriptif

L'enseignement se fait sous forme de cours, de travaux sur PC notamment à l'aide de différents modèles numériques simples, et de lectures d'articles sous forme de projets bibliographiques.

Détail du contenu :

- > Fonctionnement des écosystèmes dans les couches de surface de l'océan : autour de la production primaire et des écosystèmes pélagiques. Approche s'appuyant sur les observations satellitaires permettant de donner les bases concernant la production primaire, l'utilisation de la lumière et le lien avec les structures physiques observées.
- > Notions de couplage Physique-Biologie.
- > Structure verticale de l'océan ouvert : turbulence et couche de mélange océanique - dynamique verticale du plancton. Approche individu centré (Individual Based Model) et modèles Lagrangiens.
- > Propagation de la marée dans les écosystèmes peu profonds.
- > Etudes de cas : Fronts - « Plankton patchiness » - Top predators et biologing

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	20	100%	

## Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Oral	20	100%	