

**Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)**

**Semestre : 1**

**UEF 1.2 : OCEANOGRAPHIE PHYSIQUE**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Matière 1 : Circulation océanique, ondes de gravité de surface et instrumentation**

**Objectifs de l'enseignement :** Ce cours a pour objectif d'enseigner aux étudiants les principaux fondements de l'océanographie physique ; description de la dynamique et le fonctionnement de l'océan ainsi que l'étude du rôle complexe qu'il joue dans le système climatique et les prévisions météorologiques marines

**Connaissances préalables recommandées :** Pour pouvoir poursuivre les enseignements de cette unité, l'étudiant doit avoir suivi les enseignements dispensés dans les classes préparatoires à savoir : l'océanographie générale et la physique marine

**Contenu de la matière**

**Cours magistraux (28h30)**

**Chapitre 1 : Introduction à la physique de l'atmosphère (9h00)**

**1 Stratification verticale en pression et température (3h00)**

- 1.1 Stratification et composition de l'atmosphère
- 1.2 Thermodynamique de l'air sec
- 1.3 Loi hydrostatique et stratification
- 1.4 Distribution verticale et méridienne de la température sur terre

**2 Les transformations d'une parcelle d'air dans l'atmosphère (3h00)**

- 2.1 Les transformations **sans** changement de phase : liquide-vapeur
  - 2.1.1 *Transfert adiabatique*
  - 2.1.2 *La température potentielle*
  - 2.1.3 *Ascendances et subsidences adiabatiques*
- 2.2 Les transformations **avec** changement de phase : liquide-vapeur
  - 2.2.1 *Processus d'évaporation et de condensation atmosphérique*

**3 L'humidité atmosphérique (1h30)**

- 3.1 La pression partielle de la vapeur d'eau
  - 3.1.1 *Tension de vapeur (loi des gaz parfaits)*
  - 3.1.2 *La loi de Dalton*
- 3.2 L'humidité spécifique
- 3.3 Le rapport de mélange
- 3.4 L'humidité relative
- 3.5 La température de point de rosée

**4 L'évagramme (1h30)**

**Chapitre 2: Dynamique océanique (19h30)**

## **1 Équations de base en océanographie physique (3h00)**

- 1.1 L'équation de continuité (conservation de la masse)
- 1.2 Les équations de mouvement en océanographie (2<sup>ème</sup> loi de Newton, Scaling, ...)

## **2 Courants sans frottements, courant géostrophique (3h00)**

- 2.1 L'équilibre hydrostatique
- 2.2 Le courant d'inertie
- 2.3 Le géopotentiel
- 2.4 La vitesse du courant géostrophique

## **3 Courants frictionnels (4h30)**

- 3.1 Les équations du mouvement incluant les forces de frottement
- 3.2 La solution d'Ekman (circulation induite par le vent)
- 3.3 Le transport d'Ekman dans la couche superficielle
- 3.4 Les upwellings et downwellings loin des frontières (convergences et divergences)
- 3.5 Frottements en eau peu profonde
- 3.6 Limitation de la théorie d'Ekman
- 3.7 Solution de Sverdrup (circulation induite par le vent)
- 3.8 Transport massique total (transport au-dessous de la couche superficielle)
- 3.9 Solutions de Stommel et de Munk

## **4 Vorticité (1h30)**

- 4.1 La vorticité relative :  $\zeta$
- 4.2 La vorticité planétaire :  $f$
- 4.3 La vorticité absolue :  $(\zeta + f)$
- 4.4 La vorticité potentielle :  $(\zeta + f) / D$

## **5 La circulation thermohaline (3h00)**

- 5.1 La circulation profonde
- 5.2 Les équations de T et S, lois de conservation de la chaleur et du sel

## **6 La dynamique des ondes linéaires (4h30)**

- 6.1 Les ondes internes I (ondes à l'interface d'un océan à deux couches)
- 6.2 Les ondes internes II (effet de la rotation)
  - 6.2.1 Ondes de Poincaré (inertie / gravité)
  - 6.2.2 Ondes de Kelvin (frontières latérales verticales)
  - 6.2.3 Ondes planétaire ou ondes de Rossby (variation du paramètre de Coriolis,  $\beta$ -effect)
  - 6.2.4 Ondes topographiques de Rossby

## **II. Travaux dirigés (16h30)**

**TD-1** : L'équation de l'équilibre hydrostatique dans l'atmosphère (1h30)

**TD-2** : L'équation hypsométrique (échelle de hauteur) (1h30)

**TD-3** : Émagramme : diagramme météorologique permettant de représenter un sondage (1h30)

**TD-4** : Démonstration de l'équation de continuité (1h30)

**TD-5** : Les équations du mouvement en océanographie : établir les équations (1h30)

**TD-6** : Courants sans frottements (1h30)

**TD-7** : Courant géostrophique (1h30)

**TD-8** : Courants frictionnels (1h30)

**TD-9** : La vorticité (1h30)

**TD-10** : La circulation thermohaline (1h30)

**TD-11** : La dynamique des ondes linéaires (1h30)