

TD 2 : Forçage et circulation de l'océan

Partie 1 : Observation des caractéristiques de l'océan

Exercice 1 : Température et Salinité de l'océan

1. Quelles sont les températures et salinités moyennes des océans ?
2. Quels ions sont responsables de la salinité des océans ?
3. Par quels moyens mesure-t-on ces grandeurs dans l'océan ?
4. Commentez l'effet de la latitude sur la répartition géographique des températures et salinités à la surface de l'océan (Fig.1 et Fig.2) ?

Exercice 2 : Structure verticale de l'océan

1. Quelle est la profondeur moyenne des océans ?
2. Décrire la structure verticale de l'océan à l'équateur, aux tropiques et aux hautes latitudes (Fig. 3). Nommer les différentes couches observées.
3. La masse volumique de l'océan ρ est une fonction de la Température et de la Salinité. Comment varie ρ en fonction de T et de S ?
4. Discuter la stabilité verticale de la colonne d'eau (ie Est-elle stable et pourquoi ?). Laquelle des deux variables vous semble la plus importante aux hautes et aux basses latitudes dans le contrôle de la stabilité verticale ?

Exercice 3 : Observation des courants océaniques

1. Commentez l'organisation des courants présentés sur la figure 4. Identifiez les courants chauds et froids, quel est leur effet sur le transfert méridien de chaleur.
2. Comparez ces courants avec les vents de surface. Comment l'atmosphère met l'océan en mouvement ?

Partie 2 : Forçages atmosphériques de l'océan

Exercice 4 : Modification des caractéristiques des masses d'eau

1. Par quels processus les températures et salinités de l'eau en un point donné peuvent varier ? Distinguer les processus en surface et en profondeur à l'aide d'un schéma.
2. Commentez le champ moyen de salinité (Fig.2) en lien avec la géographie des précipitations (TD1).

Exercice 5 : Mise en mouvement de l'océan

a. Transport d'Ekman

Le courant d'Ekman est créé par la friction du vent sur l'océan et par la friction des couches d'eaux les unes que les autres, en présence de la force de Coriolis. Ce courant forme une spirale avec la profondeur dont l'amplitude diminue jusqu'à devenir nul à la profondeur d'Ekman. Le transport intégré sur toute cette couche est appelé transport d'Ekman (Fig. 5), il est orienté à 90 degrés à droite (resp. gauche) dans l'hémisphère Nord (resp. hémisphère Sud).

1. Sur la Fig.6, identifiez à quoi correspondent les flèches blanches, les flèches fines et les flèches grises larges. Faire le même schéma pour l'hémisphère Sud.
2. Complétez les schémas de la figure 7 si l'on se place dans l'hémisphère Nord.
3. Tracer les vecteurs des transports d'Ekman d'après les vents globaux (Fig. 8)
4. D'après les transports d'Ekman, trouvez les zones de convergence et de divergence d'eau. En déduire les zones d'upwellings et downwellings sur la carte. Commentez l'effet de ces circulations sur les températures de surface.
5. Décrire l'effet de la température de l'océan de surface sur l'atmosphère dans le Pacifique. Mettre en évidence une circulation zonale au dessus de ce bassin, en faire un schéma sur une coupe longitude-altitude.

b. Courants géostrophiques

1. Qu'est ce qui peut créer des pentes de la surface de l'océan ?
2. Quelle est la conséquence d'une pente de la surface de l'océan sur la pression à une profondeur donnée ?
3. Quel courant est créé sous l'influence d'un champ de pression en présence de la force de Coriolis. A partir d'un champ de pression initial dessinez en trois étapes la mise en mouvement d'une parcelle d'eau initialement au repos (étape 1) jusqu'à l'équilibre (étape 3).
4. Complétez la réponse à la question Ex1.q4 en intégrant l'effet des principaux courants sur la répartition des températures de surface.

Partie 3 : La circulation thermohaline

1. Quel autre mécanisme que la friction de vent permet de mettre l'océan en mouvement ?
2. Décrire le changement de densité d'une masse d'eau soumise à une évaporation et à un refroidissement. Dans quelle(s) région(s) peut-on rencontrer une telle transformation ?
3. En déduire les zones où l'eau plonge.
4. Sur la figure de la circulation thermohaline identifiez les zones de plongées, de transit et de remontées d'eaux profondes. Comment peut-on faire remonter ces eaux profondes ?