

# Océans et circulations océaniques

L'eau sur Terre constitue l'Hydrosphère. Celle-ci est formée environ à 97% d'eau de mer, 3% d'eau terrestre superficielle et de glace, et moins de 0.001% est sous forme de vapeur d'eau.

## Morphologie des océans

Si la Terre était lisse, sans relief, il y aurait un seul océan et sa profondeur serait d'environ 2730m ! Ceci montre l'importance de la quantité d'eau de mer sur notre planète. En réalité, les océans ne recouvrent que 72% du globe et la profondeur moyenne des océans est de 3800m.

On peut se poser une question basique : Pourquoi existe-t-il des océans et des terres émergées alors que l'eau disponible sur Terre est capable de recouvrir l'ensemble du globe et qui plus est sur une épaisseur de 2730m ? Regardons la courbe de Trabert (ci-dessous), courbe de fréquence des altitudes.

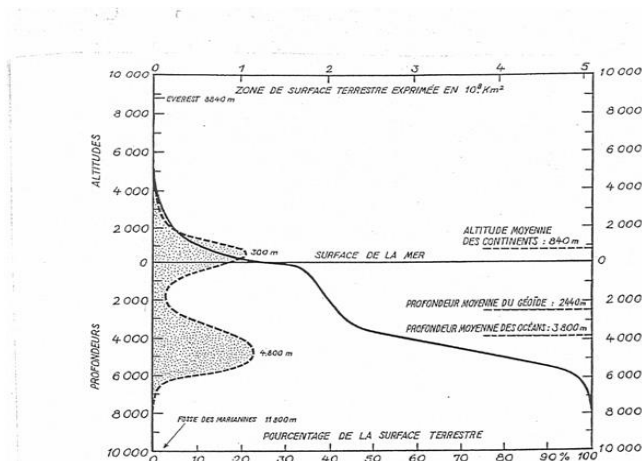
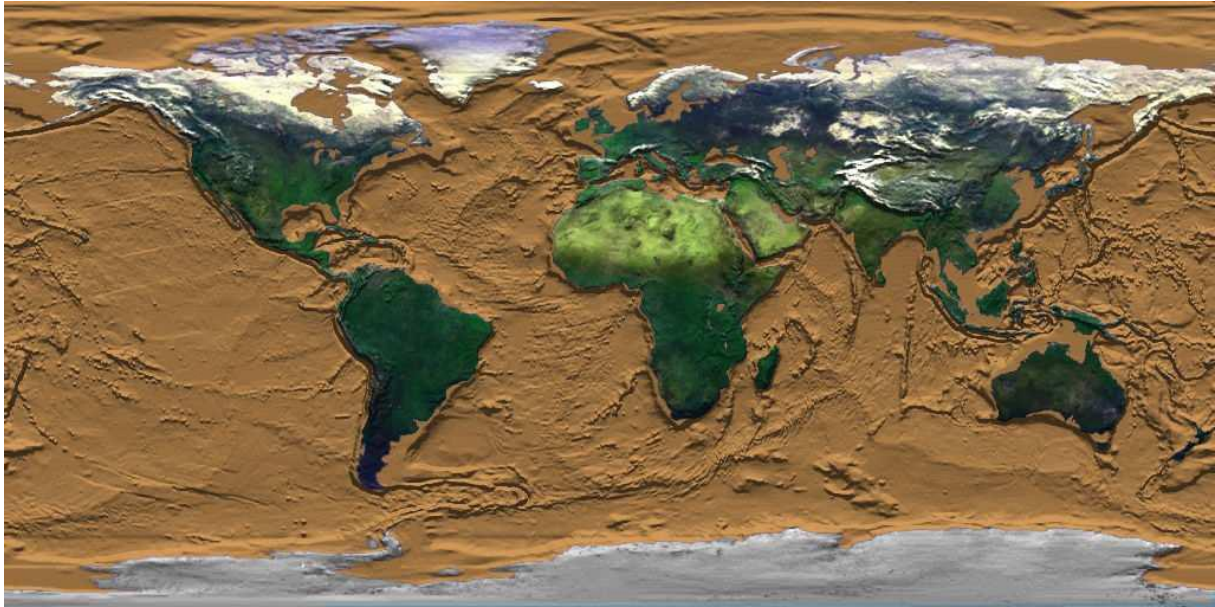


FIGURE 2.1. – Courbe hypsométrique et courbe de Trabert. *En trait plein* : Courbe hypsométrique : étendue des surfaces situées au-dessus d'un niveau donné. *En trait tireté* : Courbe de Trabert : répartition suivant leur fréquence des reliefs et des profondeurs. La courbe pourrait laisser croire que les fosses les plus profondes sont éloignées des continents. En fait elles jouxtent les marges continentales.

On remarque 2 pics de fréquence. Le premier est à une latitude moyenne de 300m. Le second est à -4800m. L'altitude moyenne des continents est à 840m, celle du fond des océans à -3800m.

**Pourquoi une telle différence entre continents et fonds océaniques ?** Cette différence est très visible sur la carte du relief mondial. Les fonds océaniques forment des cuvettes. La raison est simple : cette différence d'altitude est la marque de la présence de 2 types de croûte terrestre de masses volumiques différentes :

- La croûte continentale :  $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$
- La croûte océanique :  $\rho = 2900 \text{ kg/m}^3$



En regardant la morphologie des fonds océaniques, on est amené à différencier différentes zones :

**Le rivage** : il correspond à la bande de terre qui subit les effets de l'océan : marées, érosion etc... C'est que l'on nomme également le trait de côte. Il n'a pas de signification géologique propre et varie beaucoup en fonction des variations du niveau marin liées aux variations climatiques.

**Le plateau continental.** C'est une zone plate, peu profonde (<200m) et de pente faible (1/500). C'est là que se situe l'essentiel de la vie marine. Le plateau continental n'est pas présent sur toutes les marges de continents. On en trouve sur les marges dites « passives » (Ouest Afrique, Est Amérique, aucune autour du Pacifique).

Le plateau continental représente la partie immergée de la croûte continentale.

**Le talus continental** : Il a une pente de 3 à 6% et fait suite au plateau continental. Il est généralement creusé par des canyons sous-marins. C'est le trait de relief le plus important du globe. Il s'étend sur plus de 350000 km et a un dénivelé moyen de 3500m !

Le talus correspond à la transition entre la croûte continentale et la croûte océanique.

**Les plaines abyssales (ou grands fonds)** : Elles représentent 76% de la surface des océans et ont des profondeurs qui varient entre 3000 et 6000m. Elles correspondent à la croûte océanique.

Au centre des plaines abyssales, se trouve un relief 2000 à 2500m plus haut formé par la **dorsale océanique**. C'est le lieu de création de la croûte océanique. C'est une zone dite de divergence des plaques tectoniques.

Certaines bordures d'océans (ex : pourtour du Pacifique) ont des fosses océaniques. C'est là que se situent les profondeurs maximales des océans (ex : fosse des Mariannes à environ 11000m !, fosse des Tonga etc...). Ces fosses correspondent à un approfondissement de la croûte océanique liée à une subduction.

Enfin, certains reliefs locaux correspondent à des volcans sous-marins. Hawaï en est un exemple. C'est un volcan de point chaud.

## Température/Salinité des océans

- Salinité moyenne de l'eau de mer : 34.7g de sel/kilo d'eau de mer.
- A cause du sel, l'eau de mer gèle à -1.9°C.
- Les principaux ions sont Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Mg<sup>2+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> etc...
- Le pH de l'eau de mer est de 8.2. Les gaz dissous sont constitués principalement de N<sub>2</sub>, (64%), O<sub>2</sub> (34%). Le CO<sub>2</sub> est 60 fois plus concentré dans l'eau que dans l'atmosphère. C'est lui qui fixe une grande partie du pH. Si la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère augmente, le pH diminue... (-> pb de l'augmentation du CO<sub>2</sub> atmo...)
- Lorsque de la glace d'eau de mer se forme (banquise), la glace n'a qu'une salinité de 0 à 10‰, donc la salinité restante alourdit les masses d'eau situées dessous qui se mettent à plonger (-> courant de fond, circulation thermohaline...)

### Température :

Température moyenne des océans très basse : 3.5°C -> liée à la grosse masse d'eau présente sous les 300m et qui a une température de 3 à 5°C = **psychrosphère**

Températures de surface varient en fonction de la latitude d'environ 28-30°C près de l'équateur à -1.9°C vers les pôles.

Il existe une dissymétrie des températures d'Est en Ouest proche de l'équateur en raison des alizés qui poussent les masses d'eau vers l'Ouest et font remonter de l'eau froide sur la bordure Ouest des continents.

Entre les eaux de surface et la psychrosphère, existe une zone à fort gradient de température appelée thermocline.

### Salinité :

Variation en fonction de la latitude calquée sur les variations du rapport Evaporation/précipitation. Dans les zones à forte évaporation (Horses latitudes) la salinité est maximale.

Ce schéma simple est perturbé au niveau de l'embouchure des grands fleuves où la salinité diminue fortement. De plus, on peut noter que l'Atlantique est beaucoup plus salé que le Pacifique en raison de l'apport d'eau salée venant de la Méditerranée. A cela s'ajoute encore l'effet des alizés qui poussent les masses nuageuses (eau douce) formée sur l'Atlantique vers le Pacifique (déversement d'eau douce dans le Pacifique...)

## Circulations océaniques

Deux types de circulations océaniques :

- Circulations océaniques profondes dont le moteur est la densité des eaux (en lien avec température et salinité) = **circulations thermohalines**
- Circulations de surface dont le moteur est le vent.

Il existe 2 zones de plongée des eaux qui alimentent les circulations profondes : la mer de Weddell en Antarctique et la mer de Norvège. La première alimente l'Antarctic Bottom Water (ABW), la seconde le North Atlantic Deep Water (NADW) qui est un courant de fond qui descend tout l'Atlantique du Nord au Sud. En mer de Norvège, la plongée des eaux est liée à un effet de densité induit par la forte salinité qui résulte de la formation de la banquise. En mer de Weddell, la forte densité n'est liée qu'à un effet de température.

Les circulations océaniques de surface sont liées aux vents et se calquent donc sur les circulations atmosphériques à l'échelle globale. L'orientation des courants est perturbée par la force de Coriolis, de telle sorte que les courants de surface vont en moyenne à 90° de la direction du vent (Cf **Spirale d'Eckmann**).

Cela génère :

- Des upwellings dans la zone de convergence des alizés et des contrecourants,
- Des bosses et des creux avec des zones de convergence des courants (bosses (voir doc))