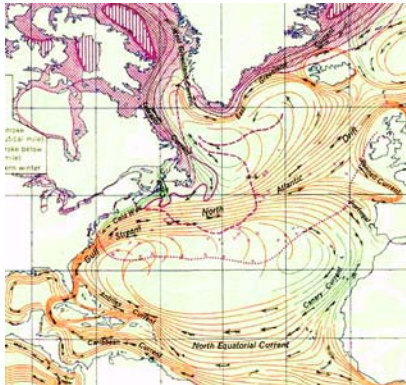


### Thermohaline circulation



Sea water is carried over long distances by Ocean currents. There are two classes of currents :

#### Surface-water currents are driven by winds.

Hence, the *Gulf Stream* is caused by the combined action of trade winds that carry water from tropical Africa towards America (Equatorial current) and of westerlies that drive water eastwards at mid-latitudes. Due to the rotation of earth, the water tends to have a broad circular motion which is also bent due to the shape of the coastline of the atlantic basin.. The Gulf Stream flow amounts to 150 millions m<sup>3</sup> of water per second (the content of 30 000 olympic swimming-pools).The water flows back through much shallower currents on the East-Atlantic border off African coasts.

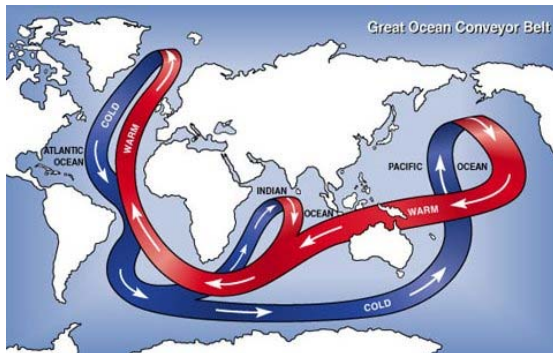
Waters heated by the Gulf Stream are carried towards northern Europe by the *North Atlantic Drift*. However, for this current, there exists no surface flow carrying water back southwards.

#### Deep water circulation

In the Norwegian sea water is cold thus dense. Moreover, freezing of the surface water tends to expel the salt. Salt concentration in the liquid is increased, which makes it even denser. Density is assumed to drive the deep water circulation : dense water would plunge towards ocean bottom, thus acting as a pump that carries atlantic water northwards. This circulation is called *thermohaline* (*thermo* =driven by heat ; *haline* = driven by salt). This results in a broad deep water circulation that will carry the water through all world oceanic basins until it heats again, come back to the sea-surface and is carried by surface currents that eventually bring it back towards North-Atlantic after a journey that takes 500 to 1000 years. This huge ocean water circulation is known as the *great ocean conveyor belt*.



— surface currents  
— Deep water circulation



#### Aim of the practical :

Show that dense water tends to flow down to the bottom without mixing in the surrounding less dense water.

### Circulation thermohaline



Les eaux océaniques sont transportées sur de grandes distances par des courants marins. On distingue les courants de surface et les courants profonds.

#### Les courants de surface sont causés par les vents.

Ainsi, le *Gulf Stream* résulte de la conjonction des alizés qui amènent l'eau d'Afrique tropicale vers l'Amérique (courant équatorial), et des vents d'ouest qui poussent l'eau vers l'est aux latitudes moyennes. Du fait de la rotation de la terre, l'eau tend à décrire un vaste mouvement circulaire, déformé à cause de la géographie des côtes du bassin atlantique. Le *Gulf Stream* a un débit de 150 millions de m<sup>3</sup> d'eau par seconde (le contenu de 30 000 piscines olympiques). Le retour de l'eau se fait par des courants beaucoup plus diffus sur le bord est du bassin océanique au large des côtes de l'Afrique.

Les eaux chauffées par le *Gulf Stream* sont transportées vers le nord de l'Europe par la *dérive Nord-Atlantique*. Pour ce courant , il n'y a pas de courant de surface qui assure le retour de l'eau vers le sud.

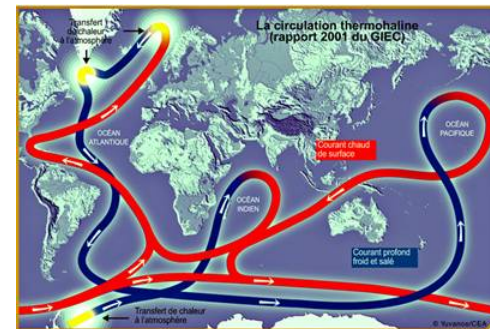
#### La circulation profonde

Dans la mer de Norvège, l'eau est froide, donc dense. En outre une partie de l'eau de mer gèle, tendant à expulser son sel. L'eau liquide se voit donc ajouter un surcroît de sel qui la rend encore plus dense. On pense que la densité est le moteur de la circulation profonde : l'eau dense plongerait vers le fond de l'océan, pompant du même coup l'eau de l'Atlantique vers le nord. On parle de circulation *thermohaline* (*thermo* = causée par la chaleur ; *haline* = causée par le sel).

Il en résulte un vaste mouvement de circulation profonde, qui va faire parcourir à l'eau l'ensemble des bassins océaniques avant qu'elle se réchauffe, revienne vers la surface et soit reprise par les courants de surface qui finiront par la ramener vers l'Atlantique nord après un périple de 500 à 1000 ans. Cette gigantesque circulation des eaux des océans s'appelle le *tapis roulant de la circulation océanique*.



— courants de surface  
— circulation profonde



#### But du TP :

Mettre en évidence le fait qu'une eau plus dense a tendance à s'écouler vers le fond et non à se mélanger à l'eau environnante moins dense.