Fiche lycée SVT

Up and Down : Les courants

L'énergie solaire reçue à la surface du globe terrestre est inégalement répartie en raison de l'obliquité de l'axe de rotation de la terre et de la position de notre planète par rapport au soleil et lors de sa révolution.

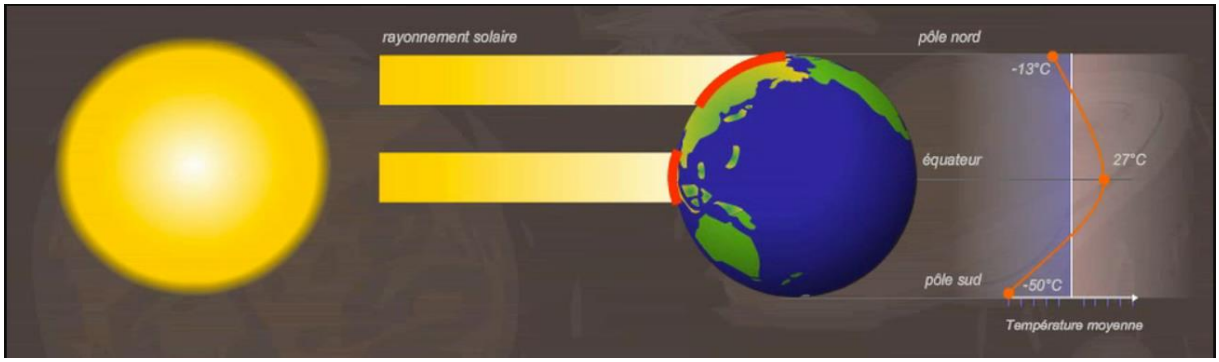


Figure 1 : La répartition de l'énergie solaire à la surface de la Terre
©elmerlickamul.wixsite

La température de l'eau des océans est modifiée par l'ensoleillement, au moins sur 1000m de profondeur,

A l'équateur l'eau est plus chaude, tandis qu'aux pôles l'eau est plus froide.

1. Quelle est l'influence de la température sur les courants marins ?

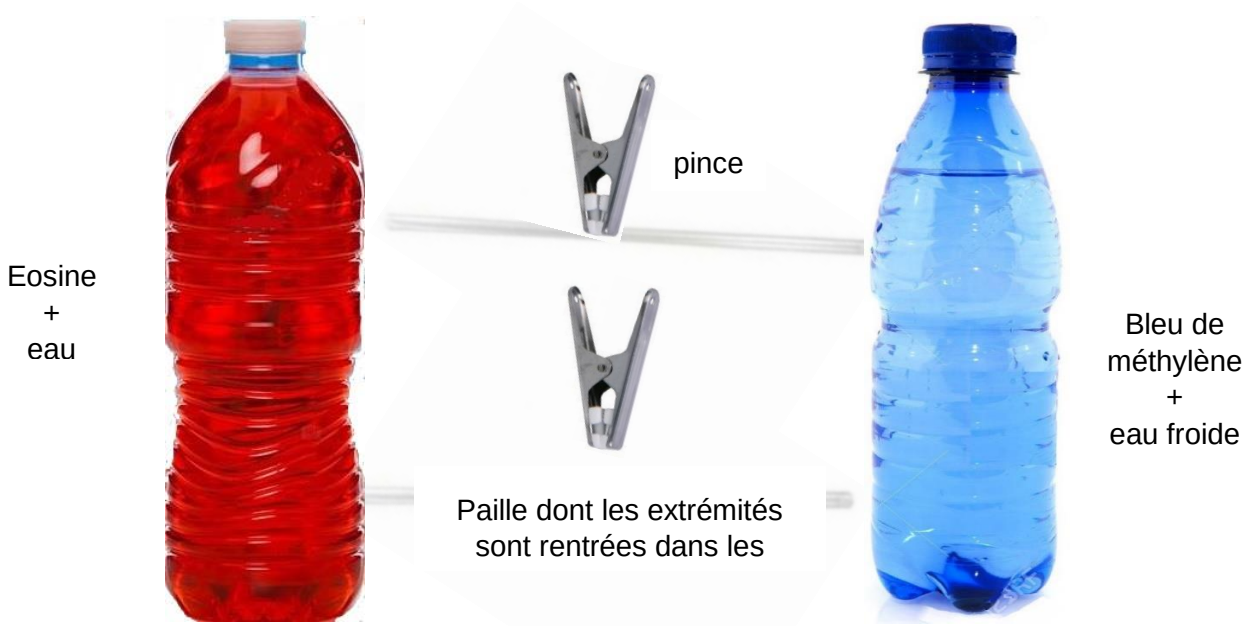
Expérience 1

<u>Objectif : mettre en évidence l'influence de la T° sur la circulation des couches d'eau</u>

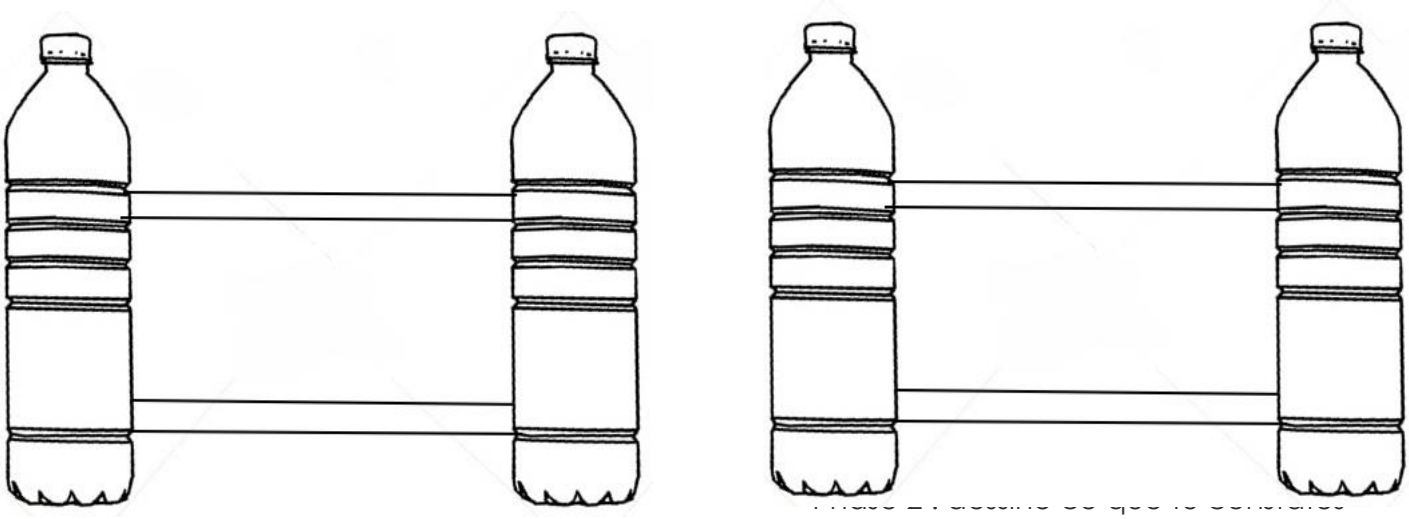
Matériel

- Bouteilles plastiques
- Eosine + eau chaude
- Bleu de méthylène + eau froide
- 2 tuyaux (paille)
- 2 pinces
- Eosine + eau chaude
- Eosine + eau chaude

Etape 1 : mise en place de l'expérience



Etape 2 : qu'observes-tu ?



Etape 3 : conclusion

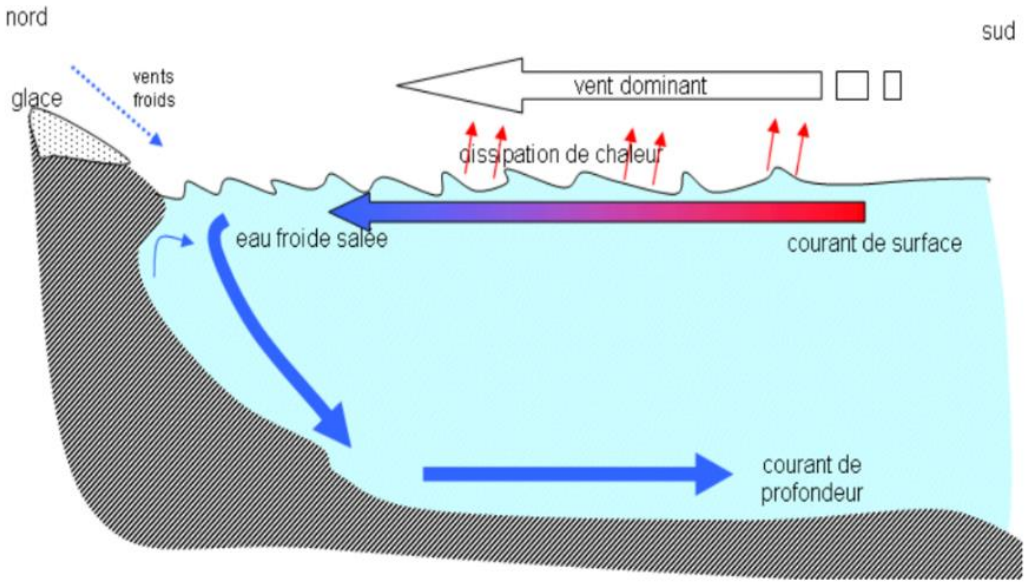


Figure 2 : Courants de surface et courants profonds
©wordpress.com

- A l'échelle des océans cette circulation d'eau chaude et d'eau froide va entraîner "**des courants de surface**", ces derniers sont accentués par les vents qui provoquent des variations de température de l'eau.
- Ainsi les courants de surface sont aussi à l'origine de courants océaniques plus profonds

Ce qu'il faut retenir :

- L'eau chaude est moins dense que l'eau à température ambiante, donc elle reste en surface.
- Au contraire l'eau froide est plus dense que l'eau à température ambiante, donc elle coule en profondeur.

2. Influence de la salinité dans la circulation océanique ?

Expérience 2

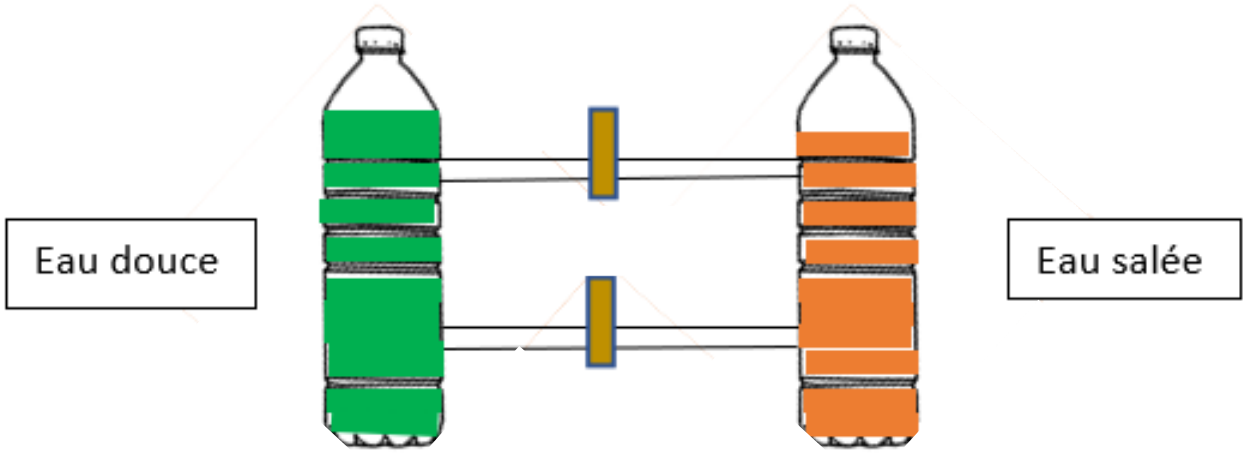
Objectif : Quelle est l'influence de la salinité dans la circulation océanique ?

Matériel

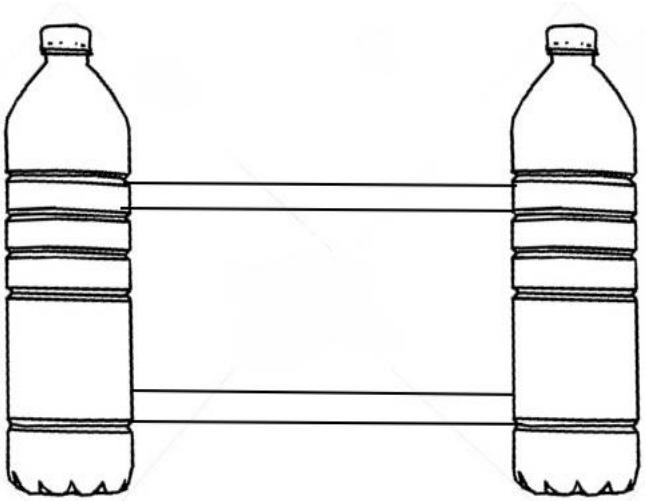
- Bouteilles plastiques
- Colorant alimentaire vert +eau douce
- Colorant alimentaire jaune + eau salée à 20%
- 2 tuyaux (paille)
- 2 pinces

Etape 1 : mise en place de l'expérience

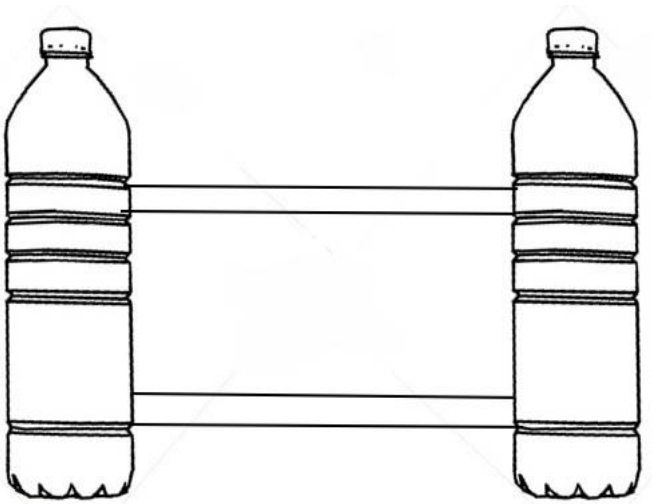
Mise en place identique à celle de l'expérience 1



Etape 2 : qu'observes-tu ?



Phase 1 : on ôte les pinces



Phase 2 : dessine ce que tu constates

Etape 3 : conclusion

On constate que l'eau salée est plus "dense" que l'eau douce, donc l'eau salée a tendance à partir vers le fond, tandis que l'eau douce reste en surface.

Voilà une deuxième cause des courants marins océaniques. En effet les fleuves qui se jettent dans la mer sont chargés d'eau douce, de même la banquise qui fond au niveau des pôles entraîne des mouvements d'eau.

Dans les océans l'eau est salée (environ 35 grammes de sels pour 1Kg d'eau en moyenne), mais cette salinité est inégalement répartie :

Figure 3 : ©lesoir.be

Figure 4 : ©tout-equateur-blog-forum.com

Eau froide et plus salée

Eau chaude et moins salée

La salinité de l'eau fait varier sa densité :

Une eau moins salée est moins dense.

Descend vers le fond

Reste à la surface

La répartition inégale de l'énergie solaire à la surface de la Terre provoque des variations de température et de salinité de l'eau, cela entraîne des circulations océaniques, on parle **de circulation "thermo haline"**

Étymologie "thermo" = température et « haline » = salinité

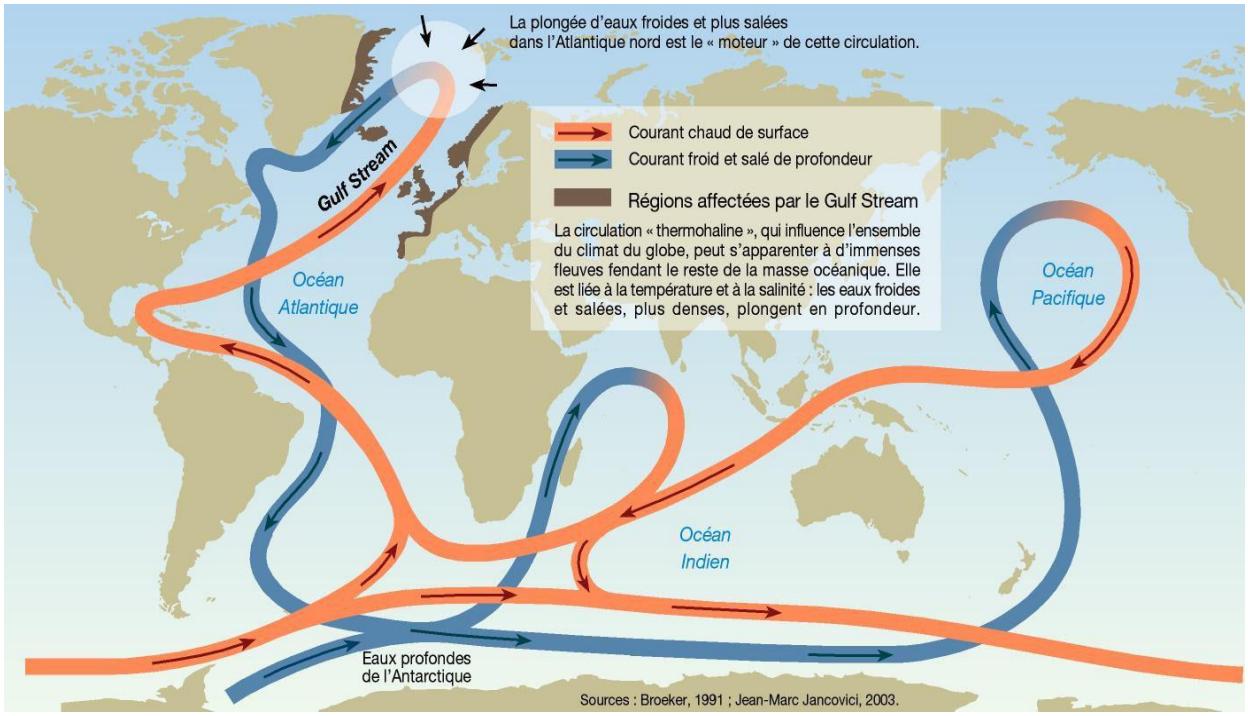


Figure 6 : Représentation de la circulation thermohaline
© wixsite.com

Dans l'Océan Atlantique Nord le courant chaud de surface est nommé ***"Gulf Stream"*** en anglais, ou "Courant du Golfe" en français, prend sa source en Floride et se dilue lentement

jusqu'au Groenland. Les eaux de surface plongent à des profondeurs comprises entre 1 et 3 Km, formant les eaux profondes de l'Atlantique nord.

3. La circulation Méridienne de retournement

La circulation thermo haline est la circulation globale de l'océan qui résulte principalement des contrastes thermiques et salins entre les hautes et les basses latitudes. Comme cette circulation globale est également influencée par le vent, les échanges d'eau douce, elle appelée **circulation méridienne de retournement** (CMR). La CMR est responsable d'une large part du transport méridien de de chaleur.

Ce transport diffère d'un bassin à l'autre. La remontée des eaux se fait principalement par le mélange vertical (transport d'Ekman) dans tout l'océan. On estime qu'une molécule d'eau fait ce circuit entier en environ 1000/1500 ans. Il existe également des zones de formation denses dans l'océan Austral, au niveau des mers de Roos et Weddel. Dans la réalité, il est difficile de séparer la circulation engendrée par la densité seule des autres sources de mouvement des masses d'eau, telles que le vent ou les marées.

L'eau des couches de surface de l'océan se déplace des basses latitudes où elle est chauffée et donc légère vers les hautes latitudes où elle se refroidit et s'alourdit, en libérant dans l'atmosphère la chaleur emmagasinée.

Dans l'Océan Atlantique et dans l'océan Austral, l'interaction avec l'atmosphère dans les hautes latitudes peut conduire à l'instabilité convective (zone de subsidence → dépressions) des eaux de surface et à l'apparition d'un flux de masse vers le bas **downwelling** qui forme **les eaux intermédiaires et profondes de l'océan**.

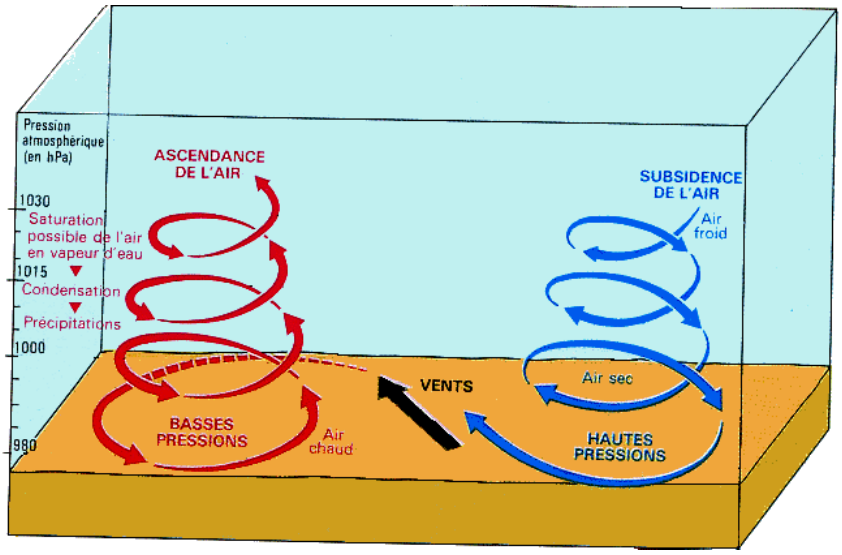


Figure 7 : L'origine du vent
© ac-nancy-metz.fr

La diffusion verticale (transport d'Ekman) dans l'océan joue le rôle moteur de la circulation abyssale en engendrant une très lente remontée d'eaux froides et profondes.

La **remontée d'eau** , **upwelling** en anglais, se produit lorsque de forts vents marins (généralement des vents saisonniers) poussent l'eau de surface des océans laissant ainsi un vide où peuvent remonter les eaux de fond.

Expérience 3

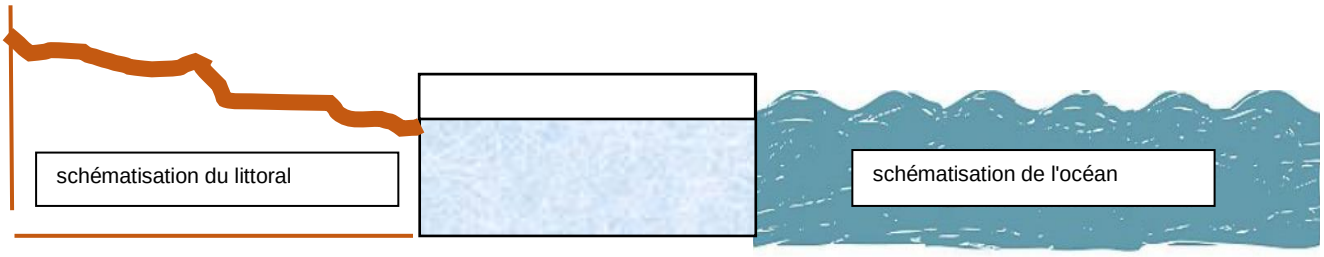
<u>Objectif : démonstration du phénomène d'upwelling</u>

Matériel

- Aquarium
- Bleu de méthylène
- Ventilateur

Etape 1 : mise en place de l'expérience

=> aquarium avec eau à T° ambiante

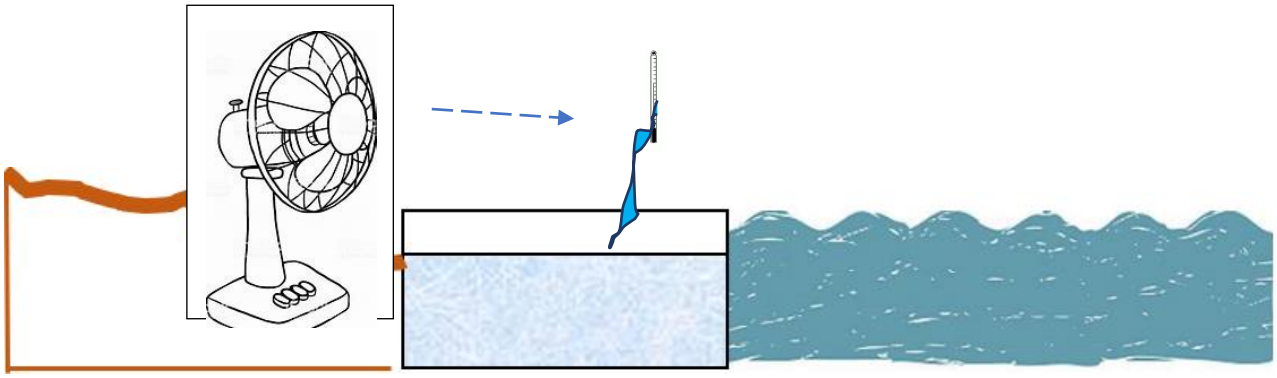


coté littoral aquarium coté océan

Etape 2 : verser bleu de méthylène et observer sa propagation

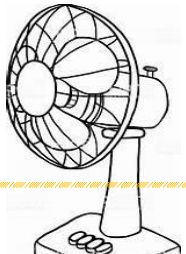
Etape 3 : Placer le ventilateur coté littoral.

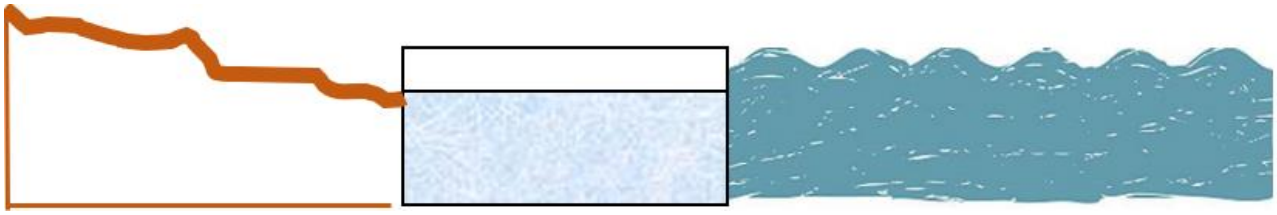
Observer la circulation du bleu de méthylène et noter sr le schéma



Etape 4 : Placer le ventilateur coté océan.

Observer la circulation du bleu de méthylène et noter sr le schéma





Etape 5 : conclusion

Si des vents soufflent de la côte vers la mer, ils entraînent avec eux l'eau qui se trouve en surface. (Expérience)

S'ils soufflent le long de la côte et que celle-ci est à leur droite dans l'hémisphère sud (ou à leur gauche dans l'hémisphère nord), la force de Coriolis va faire tourner les courants créés par les vents vers le large.

Dans ces deux cas, la couche d'eau en surface est emmenée vers le large. Le *vide* qui est alors créé est compensé par les eaux de fond qui vont remonter.

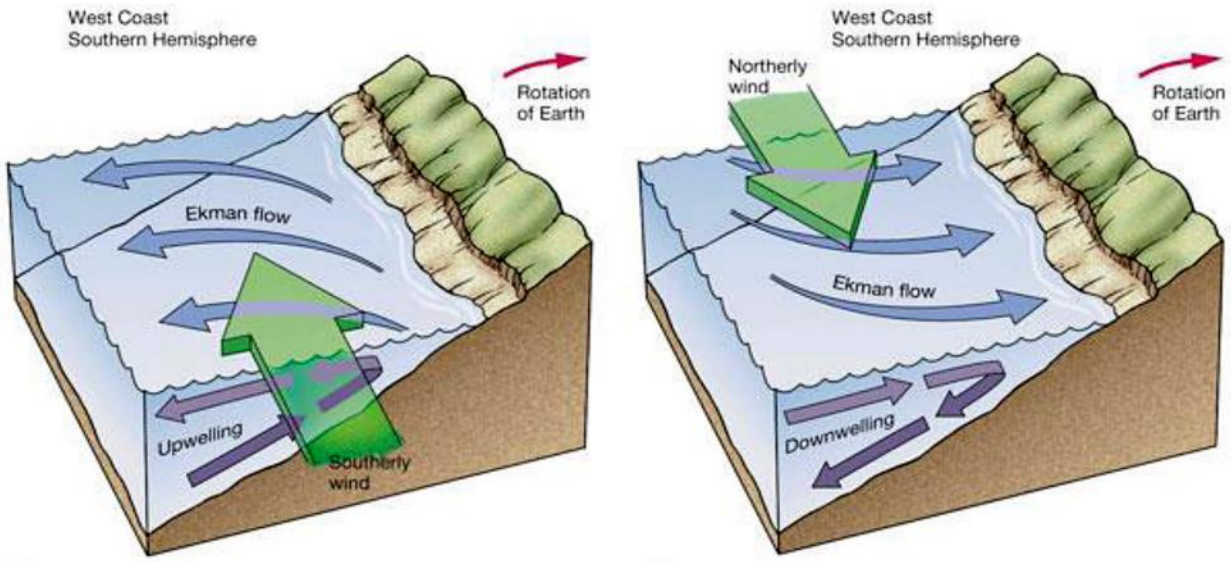


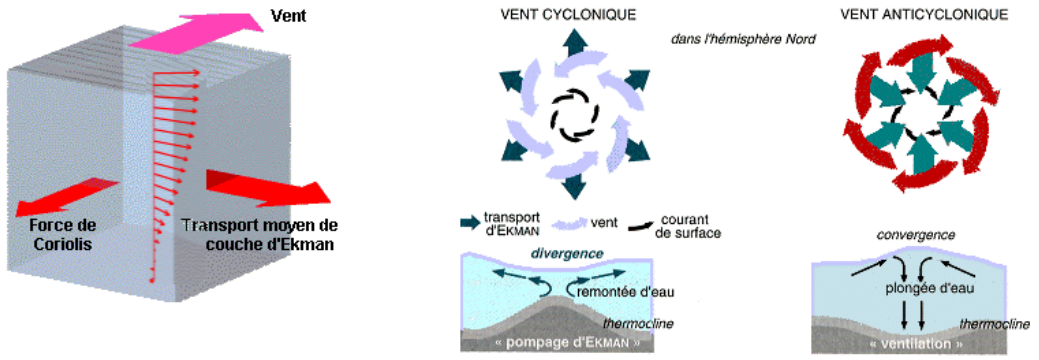
Figure 8 : Upwelling et Downwelling
©Pearson Prentice Hall – jeeng.net

Les remontées d'eau peuvent également se produire grâce au pompage d'Ekman.

Le **transport d'Ekman** est le **déplacement horizontal des couches d'eaux superficielles de l'océan par la seule action de la friction du vent à la surface.**

Le vent qui souffle sur l'océan fait bouger la couche de surface, mais la force de Coriolis dévie ce mouvement vers la droite dans l'hémisphère nord et vers la gauche dans l'hémisphère sud. Cette déviation se propage vers le bas par viscosité et on obtient un transport moyen de matière hors de l'axe des vents de surface.

C'est ce que l'on voit dans la partie de gauche de l'image. Selon la trajectoire des vents, on pourra avoir divergence ou convergence de matière, ce qui crée les deux situations de pompage et de ventilation montrées dans l'image.



L'effet de la spirale d'Ekman sur le transport horizontal et vertical de l'eau en océan

Figure 9 : L'effet de la spirale d'Ekman sur le transport horizontal et vertical de l'eau en océan
© wikipedia.org

4. Quelle est l'influence des vents sur les courants marins ?

Origine du vent

Les causes principales des grands flux de circulation atmosphérique sont la **différence de température entre l'équateur et les pôles**, qui causent une **différence de pression**, et **la rotation de la Terre** qui dévie le flot d'air qui s'établit entre ces régions. Des différences locales de pression et de températures vont quant à elle donner des circulations particulières comme les brises de mer ou les tornades sous les orages.

Pour comprendre la répartition des grandes zones climatiques à l'échelle du globe il faut prendre en compte la circulation des courants océaniques, la coupler avec la circulation atmosphérique et le rayonnement solaire à la surface de la planète Terre

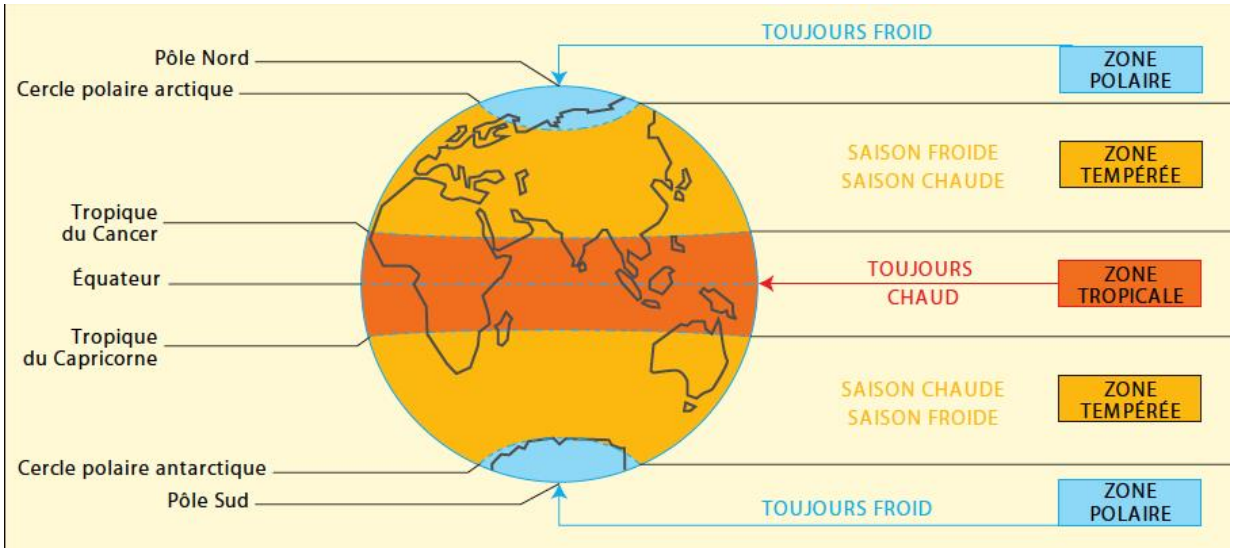


Figure 10 : Les zones climatiques
© docplayer.fr

La force de Coriolis

Le vent créé par les différences de températures, de pressions liées au rayonnement solaire et le

mouvement de rotation de la terre sont les moteurs des courants de surface, la friction du vent sur la surface de l'océan génère un déplacement de masse d'eau.

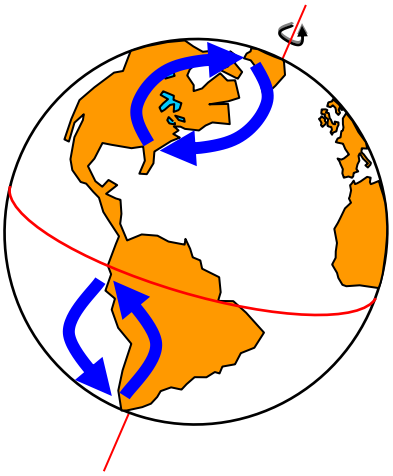


Figure 11 : La force de Coriolis
©ac-dijon.fr

La cause de du mouvement circulaire des ouragans est la **force de Coriolis**.

Cette force s'applique aux objets en mouvement placés sur un objet en rotation (la terre).

Sur terre, elle dévie la trajectoire des vents et des courants marins, vers la droite dans l'hémisphère nord et vers la gauche dans le sud.

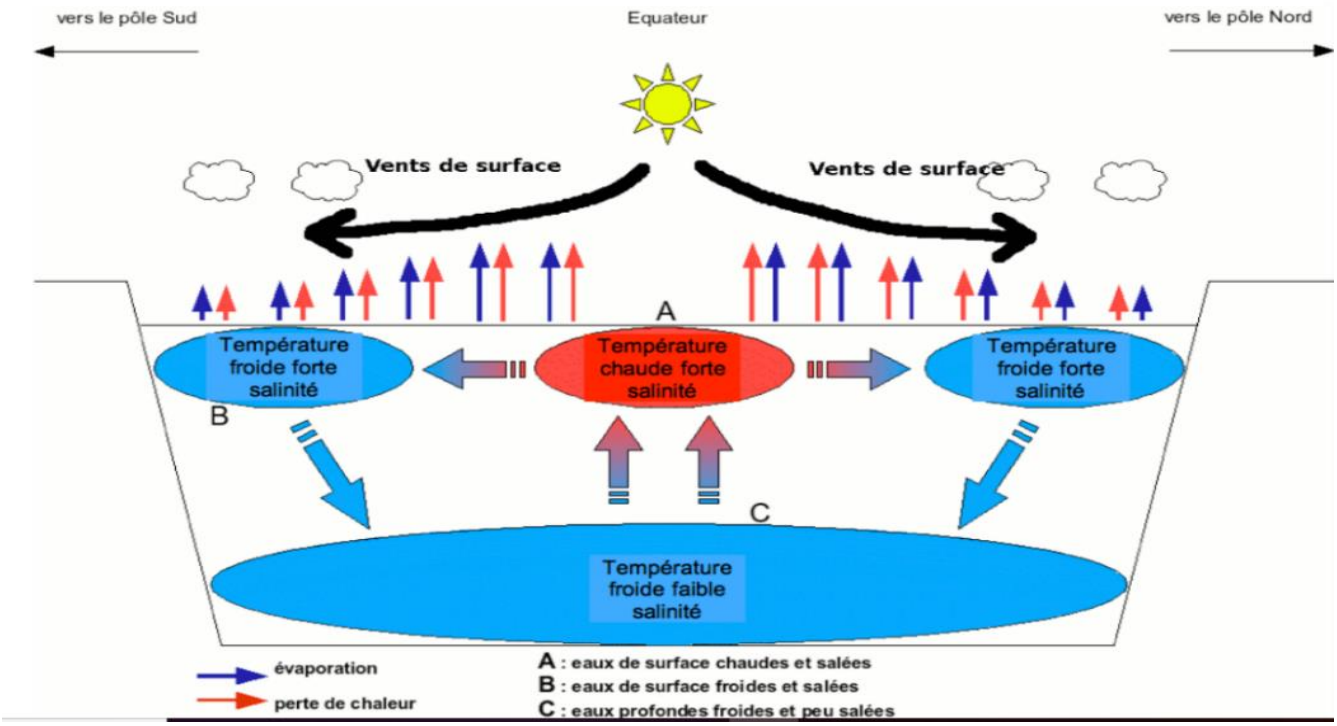
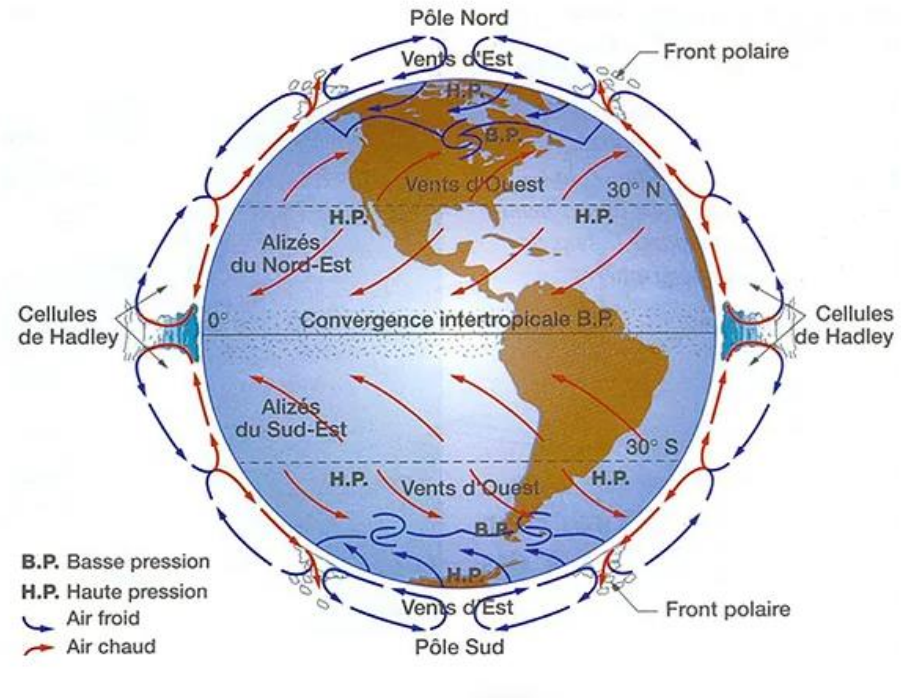


Figure 12 : Principe schématique de la circulation thermohaline (et de sa relation avec les vents de surface)
©acces.ens-lyon.Fr

Avec l'action du soleil, l'air chaud monte en altitude , en s'élevant il se refroidit et redesends vers le sol . cette circulation constitue un courant de convection . Les courants de convection forment des boucles dites cellulles .

Cellules de convection :

- 2 cellules de Hadley
- 2 celllulesde Ferell
- 2 cellule polaires : Boréale en hémisphère nord et Australe en hémisphère sud



Tropique du Cancer

Equateur

Tropique du Capricorne

Figure 13 : Vents dominants à la surface du globe
©sbssa.ac-besancon.fr

Circulation atmosphérique

Ces mouvements de masse d'air créent des vents de surface qui jouent un rôle considérable dans le cycle de l'eau en assumant le transport d'énorme quantité de vapeur d'eau. Le déplacement des masses d'air conditionne le climat des diverses régions du globe.

La force de Coriolis est une force fictive ,elle rend compte de l'effet de la rotation de la **Terre** sur la **circulation atmosphérique** et fait tourner les dépressions tropicales dans le sens antihoraire dans l'hémisphère nord et horaire dans l'hémisphère sud.

Une dépression naît autour de 6° de latitude dans les deux parties du globe, car à l'équateur, la force de Coriolis est nulle.

Expérience 4

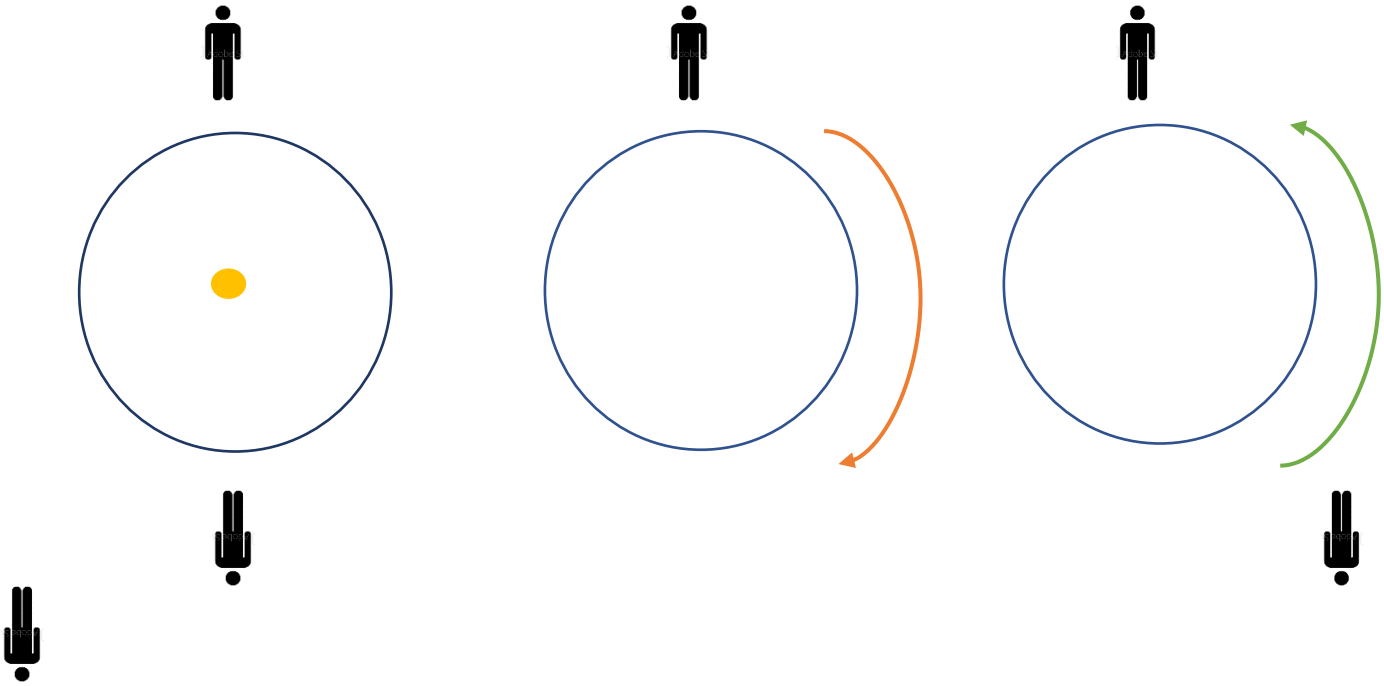
<u>Objectif : Mettre en évidence la force de Coriolis</u>

Matériel :

- Saladier en métal
- Plateau tournant

- Bille
- Liquide visqueux coloré

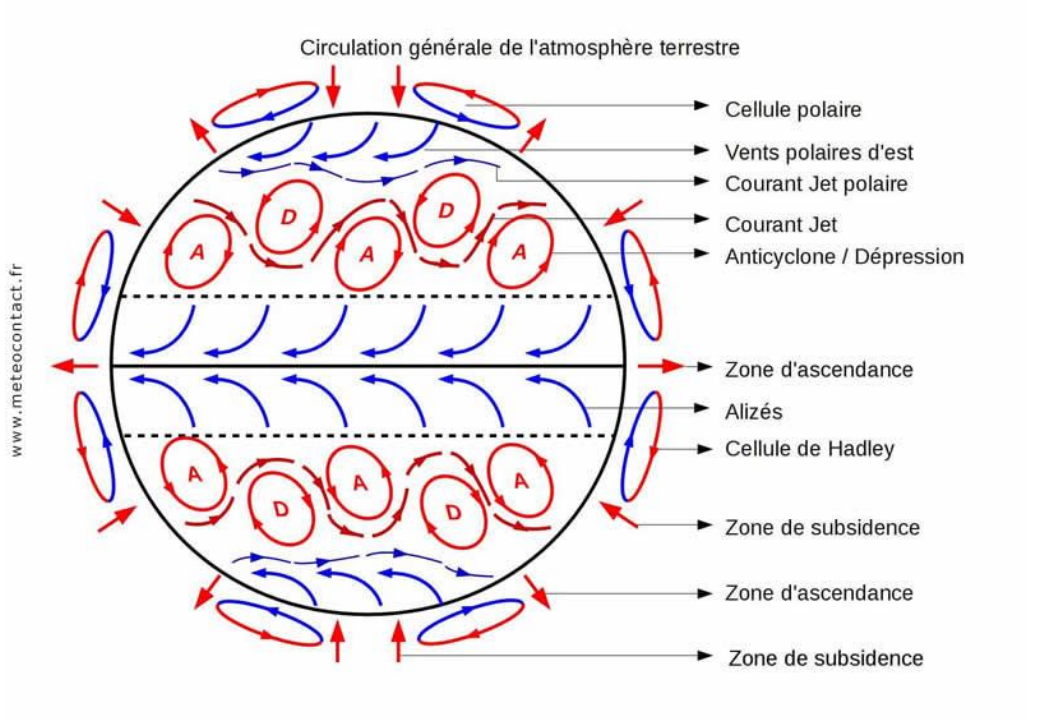
Etape 1 : lancer le ballon sans rotation du tourniquet
Etape 2 : Impulser un mouvement de rotation vers la droite au tourniquet lancer le ballon **Etape 3 :** idem mais vers la gauche



Pas de rotation | Rotation vers la droite | Rotation vers la gauche

Etape 4 : Note sur le schéma les trajectoires observées

Conclusion



Circulation des courants océaniques

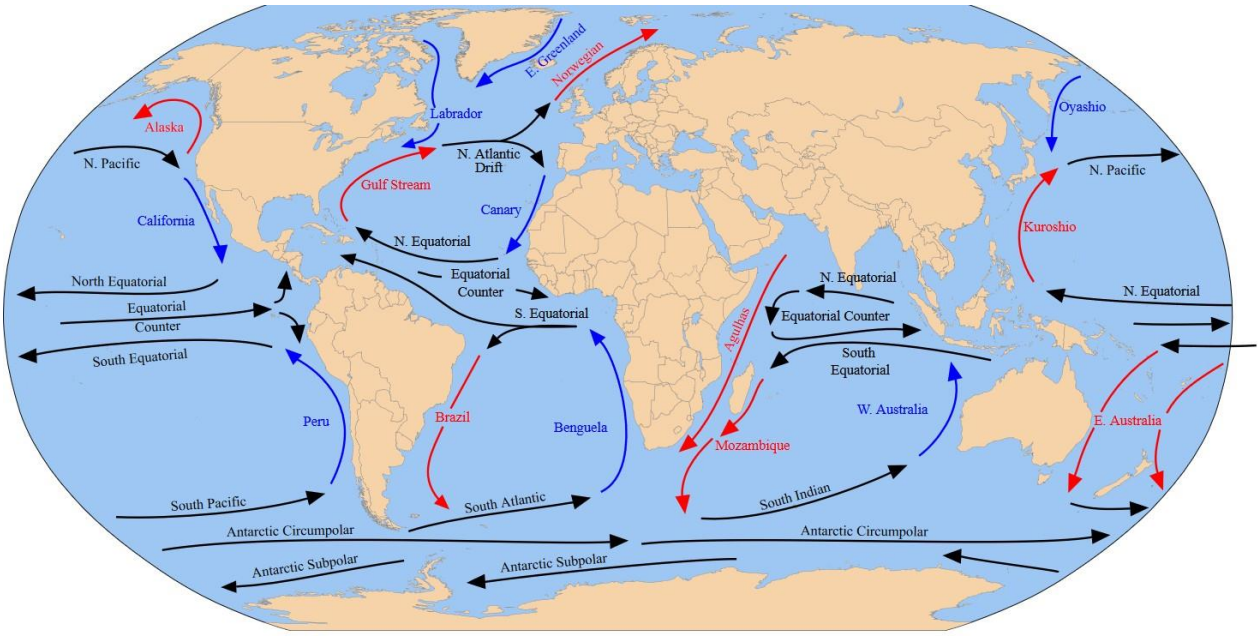


Figure 14 : Schéma de la circulation générale de l'atmosphère
©meteocontact.fr

Si on compare le schéma de la circulation atmosphérique et celui de la circulation océanique au niveau de l'Equateur et des pôles pour les 2 hémisphères, qu'est-ce qui est remarquable ?

Le mouvement des masses d'air entraîne le mouvement de masses d'eau superficielles qui induisent une circulation océanique. Les courants océaniques de surface sont le résultat d'une interaction entre l'océan et les mouvements atmosphériques.

Par conséquent**, les courants océaniques de surface suivent les mêmes trajectoires que les vents de surface des océans.**

Le changement climatique

Notre planète reçoit principalement de l'énergie du rayonnement solaire. Si une partie de cette énergie est captée par la Terre, une autre partie est renvoyée au-delà de l'atmosphère. L'augmentation rapide des gaz à effet de serre dans l'atmosphère provoque l'accumulation de chaleur dans le système climatique.

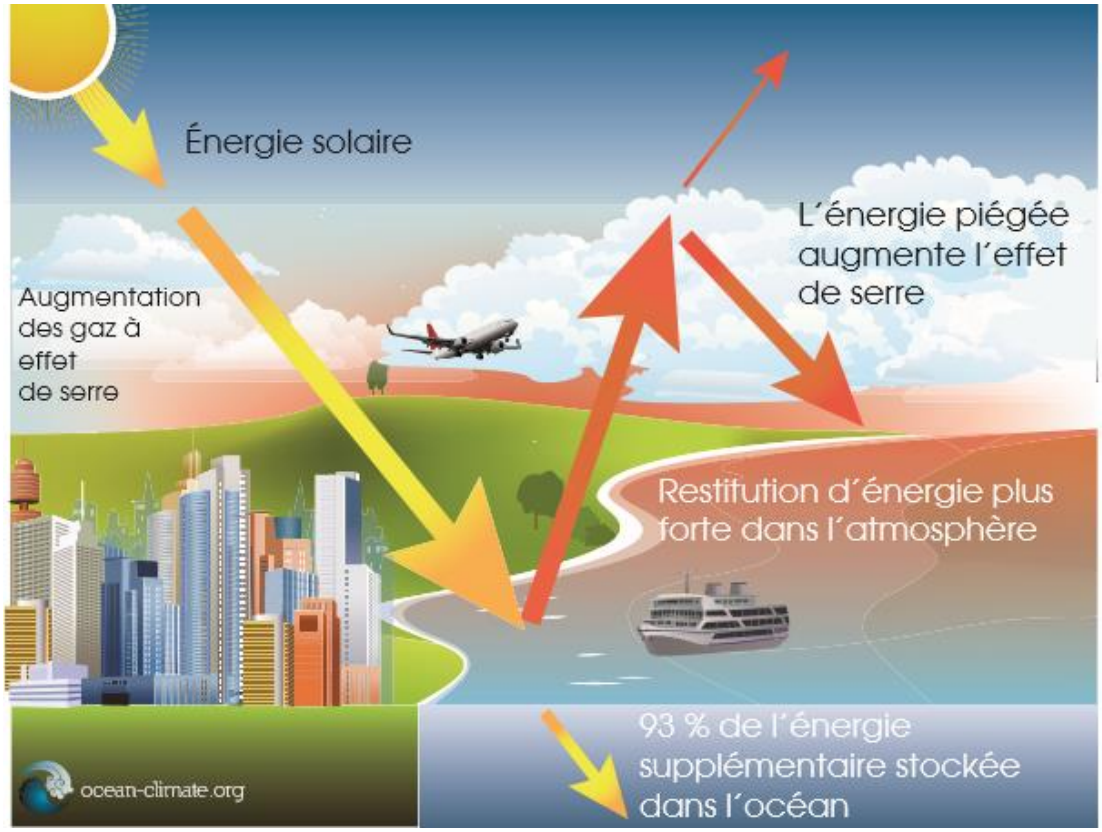


Figure 15 : Augmentation de l'effet de serre
©ocean-climate.org / surfrider.eu

L'océan absorbe 93 % de l'excès de chaleur accumulé dans le système climatique et se réchauffe. C'est un rôle régulateur essentiel mais cette quantité de chaleur accumulée a aujourd'hui des conséquences sur l'évolution du niveau de la mer, l'augmentation des températures ou la fonte des glaces…

Les **gaz à effet de serre** (GES) sont des composants gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et contribuent ainsi à l'effet de serre. L'augmentation de

leur concentration dans l'atmosphère terrestre est l'un des facteurs à l'origine du réchauffement climatique.

L'équilibre de l'océan est affecté également par la pollution. Les **pollutions de l'eau** peuvent se présenter sous différentes formes : **chimique**, mais aussi **bactériologiques**, **pollution thermique.**

Cette pollution peut être véhiculée par la pluie ou des rosées, de neige ou des glaces polaires. Avec le cycle d'eau les pollutions terrestres arrivent dans les eaux de surface de l'océan puis dans les eaux profondes par le biais de la circulation océanique. On évalue la quantité d'énergie emmagasinée dans l'océan en étudiant le contenu thermique des océans. La température de surface de l'océan est mesurée grâce à des capteurs embarqués sur des satellites. Ces données sont ensuite injectées dans des modèles, ce qui permet de quantifier le contenu thermique des océans sur toute la colonne d'eau.

Pour finir un petit tour sur les pontons

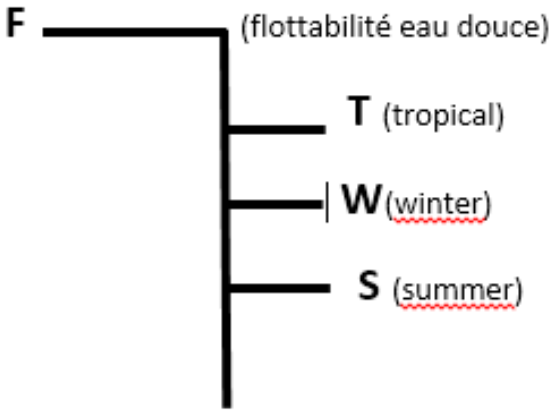
Sur les coques des navires on trouve des marques de franc- bord. (voir ci-contre)

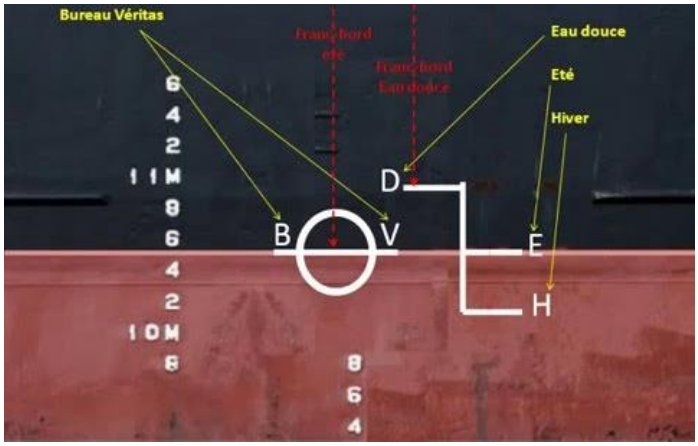
A quoi servent-elles ?

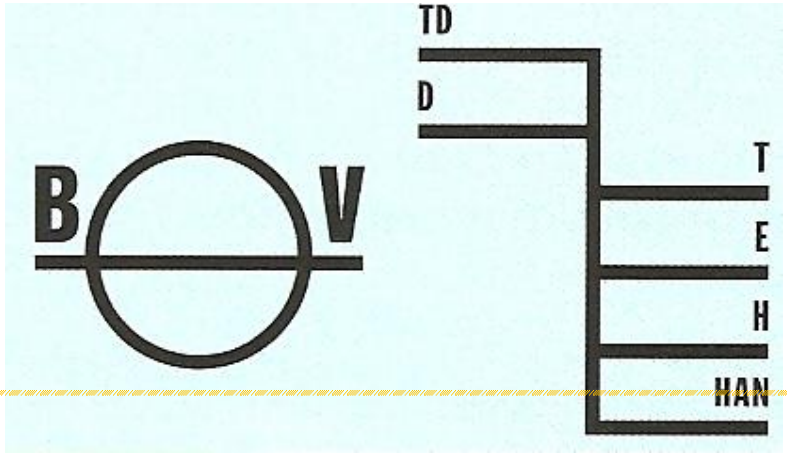
Qu'elle est leur signification ?

AIDES

Quelques pistes pour t'aider...







TD : régions **T**ropicales en eau Douce

D : eau **D**ouce

T: régions **T**ropicales en eau de mer

E : **E**té

H : **H**iver

HAN : **H**iver **A**tlantique **N**ord