

Titre : « Océano' »

**Age des jeunes : 8/15 ans**

**Nombre de jeunes: 15 max**

**Durée de l'atelier: 1h30**

Notions abordées :

- Courants océaniques : Effet Coriolis, salinité, Températures, vent, densité, gravitation
- Elévation du niveau des océans : Dilatation, température, icebergs, glaciers.

Pré-requis animateur :

Pré-requis jeune :

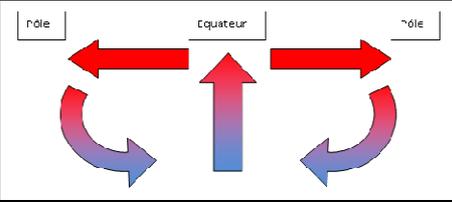
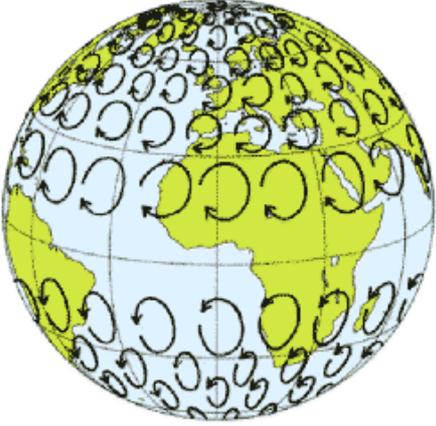
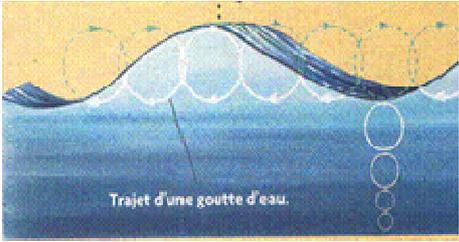
Résumé de l'atelier :

A travers différentes expériences, les jeunes s'interrogent sur les paramètres physiques à l'origine des courants marins et de la montée du niveau des océans.

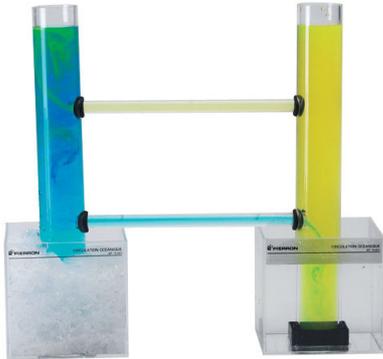


## I Courants Océaniques

Voici un tableau des 5 grands paramètres à prendre en compte pour comprendre le fonctionnement de la « machine océan ».

<ul style="list-style-type: none"> <li>- La température</li> </ul>		<p>La circulation thermohaline est provoquée par une différence de densité de l'eau entre la surface et la profondeur, et provoque un mouvement de convection.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La salinité</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- la force de Coriolis</li> </ul>		<p>La force de Coriolis est liée à la rotation de la Terre (plus exactement des océans). Il en résulte un mouvement circulaire des masses d'eau (mouvement des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère nord, mouvement inverse dans l'hémisphère sud).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'attraction lunaire</li> </ul>		<p>L'attraction de la Lune provoque les marées : les masses d'eau sont attirées par notre satellite.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le vent</li> </ul>	 <p>Trajet d'une goutte d'eau.</p>	<p>Les mouvements d'air entraînent des courants de surface.</p>

*Expérience sur la température*

Etapes	Déroulement
Soulever le questionnement	<p>Au préalable les enfants se seront interrogés sur les origines des courants marins : l'hypothèse d'une influence du Soleil ou de la météo, du climat.</p>
Comprendre le lien entre la maquette et la réalité	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Face au dispositif, les jeunes colorent un pichet d'eau chaude avec un colorant, et un pichet d'eau froide avec un autre colorant. :</p> <p style="padding-left: 40px;">Eau chaude = eaux de l'équateur (où l'ensoleillement est fort)</p> <p style="padding-left: 40px;">Eau froide = les pôles Nord et Sud</p>
Quelles sont les conditions de l'expérience	<p>Il s'agit de bien comprendre qu'il y a une zone où l'eau est chauffée (l'Equateur) et une zone où l'eau est refroidie (le pôle).</p>
<p>Que peut-il se passer dans l'aquarium (hypothèses) ?</p> <p>Comment l'observer ?</p>	<p>Un tube avec de l'eau chaude, un avec de l'eau froide : que va t'il se passer?</p> <p>L'eau semble immobile : l'est-elle réellement?</p>
Lancer l'expérience	<p>Remplir les tubes assez vide (un eau chaude, un eau froide), puis observer.</p>

*Expérience sur la salinité de l'eau*: exactement le même dispositif et déroulé. Mais un pichet d'eau salé d'une couleur, un pichet d'eau douce d'une autre couleur. Les deux eaux ont la même température.

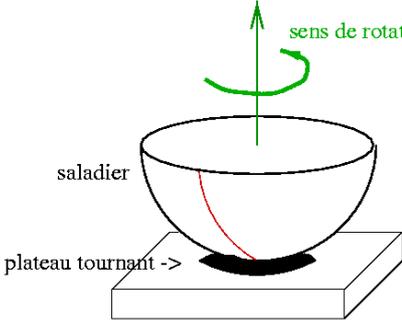
Constats : l'eau salé va vers le fond. L'eau froide va vers le fond.

*Explications* : Sur un globe ou une mappemonde, montrer du doigt le chemin (théorique) suivi par l'eau : faire le lien avec le climat : Tous les hivers aux pôles (deux par an), les banquises se reconstituent avec la diminution de la température de l'eau. Le sel n'entre pas dans ce phénomène de solidification (pas en grande quantité en tout cas) et l'eau liquide restante s'en charge alors. Sa concentration augmente donc tous les hivers. Les phénomènes de température et de salinité sont concomitants aux pôles : il s'agit de la circulation thermohaline qui fait plonger l'eau de surface froide et salée en profondeur tous les hivers aux pôles. Elle réapparaît en surface dans les régions intertropicales.

### *Expérience sur La force de Coriolis*

Pour rappel, la Terre tourne autour de son axe de l'ouest vers l'est, une fois toutes les 24 heures. En conséquence, un objet se déplaçant au-dessus de la Terre dans la direction générale du nord ou du sud, et avec une vitesse constante relative à l'espace, sera dévié par rapport à la rotation de la Terre. Cette déviation va dans le sens des aiguilles d'une montre (ou vers la droite), dans l'hémisphère Nord et en sens inverse des aiguilles d'une montre (ou vers la gauche), dans l'hémisphère Sud.

Étapes	Déroulement
Soulever le questionnaire	Au préalable les enfants se seront interrogés sur les origines des courants marins : l'hypothèse d'une influence de la rotation de la Terre.
Comprendre le lien entre la maquette et la réalité	La Terre est une sphère, un volume, qui tourne autour d'un axe. Les océans, à la surface de cette sphère, ont un mouvement de rotation autour de cet axe.

	 <p>       saladier        plateau tournant -&gt;        sens de rotation        expérience du saladier.        en vert, le vecteur rotation ;        en rouge, le méridien de référence     </p> <p>Faire couler une goutte d'eau colorée saladier immobile. Puis faire la même chose avec le saladier en rotation. Identifier les trajets des goutte.</p>
Observer	Lorsque, à l'image de la terre qui tourne, le saladier est en rotation, la goutte ne va pas vers le fond en ligne droite. Sa trajectoire est dévié par la rotation.
Expliquer	La force de Coriolis est liée à la rotation de la Terre sur elle-même. Elle est de sens différent dans l'hémisphère nord et dans l'hémisphère sud.
Faire le lien avec les océans	La pseudo-force de Coriolis engendre des courants circulaires dans les océans, mais aussi dans l'atmosphère.

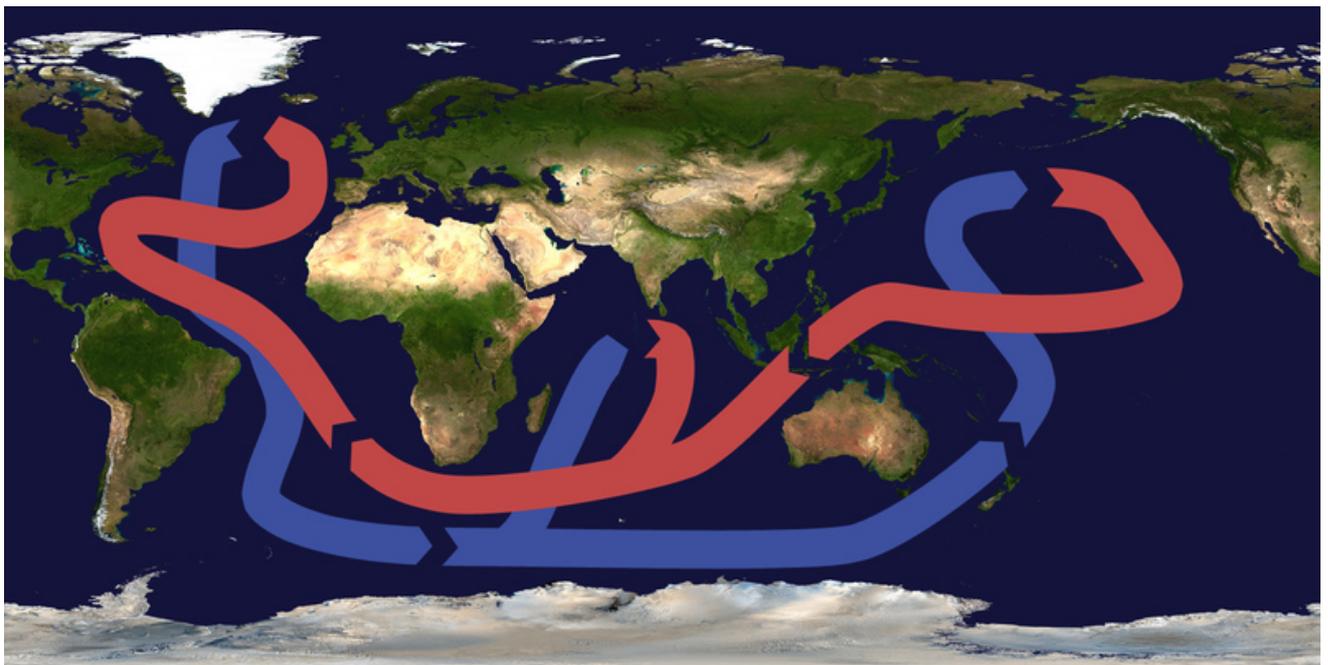
*Expérience sur Les vents*

Etapes	Déroulement
Soulever le questionnement	Est-ce que le vent a une influence sur le mouvement des océans?
Comprendre le lien entre la maquette et la réalité	<p>Tout comme dans la réalité, lorsque le vent souffle sur de l'eau, elle se met en mouvement...</p> <p>Il s'agit de remplir un saladier. Puis d'utiliser les ventilateurs à mains pour constater le mouvement de la couche d'eau supérieure (avec un colorant si besoin).!</p>
Observer	L'intensité du vent (souffle, ventilateur) fait plus ou moins bouger les masses d'eau.
Expliquer / Faire le lien avec les océans	<p>Les courants de surface sont induits principalement par la circulation atmosphérique.</p> <p>Les grands vents zonaux, vents d'ouest et alizés en particulier, déterminent sous l'action de la force de Coriolis de larges systèmes circulaires centrés approximativement à 30° N et 30° S.</p> <p>Ces courants circulaires tournent dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'Atlantique Nord et le Pacifique Nord, et en sens inverse dans l'Atlantique Sud, le Pacifique Sud et l'Océan Indien. La rotation de la Terre déplace ces systèmes vers la bordure ouest des océans: les courants y sont les plus forts (par exemple le Gulf Stream est plus puissant que le courant des Canaries) et transportent des eaux chaudes, transférant ainsi la chaleur des zones équatoriales vers les pôles.</p>

*L'attraction lunaire*

Etapes	Déroulement
Soulever le questionnement	D'où viennent les marées ?
Comprendre le lien avec le puits gravitationnel et le mobile terre/lune	<p>Mode démonstration pour voir l'effet de la gravité entre terre et lune, puis mobile pour comprendre pourquoi la lune ne tombe pas.</p> <p>Puis reprendre puits gravitationnel, afin de faire tourner la lune (balle de golf) autour de la Terre, mais en demandant aux jeunes de porter leur attention sur la terre. Ils constatent, qu'elle bouge un petit peu à chaque passage de la lune. L'eau étant liquide, on imagine aisément qu'elle s'élève vers la lune lors de son passage.</p>

*Schématisation des courants marins*



Elle représente le « tapis roulant océanique ». En bleu la carte représente le mouvement des eaux froides en profondeur, et en rouge les eaux chaudes en surface.

## II Réchauffement climatique et montée des eaux

**Introduction et fil conducteur :** les objectifs sont d'expérimenter l'impact du réchauffement climatique autour de l'élévation du niveau des océans.

### L'effet de serre :

PHOTO A POSER ICI

L'effet de serre naturel permet à la Terre d'avoir une température moyenne acceptable pour le développement de la vie. Il provient des gaz dit naturels à effet de serre, c'est à dire qui est présent naturellement dans la nature. Comme par exemple la vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O) et le CO<sub>2</sub> qui provient de la photosynthèse des végétaux mais aussi des incendies naturels.

A côté des gaz à effet de serre naturels ils en existent d'autres que l'on peut qualifier d'artificiels. L'effet de serre anthropique appelé aussi artificiels ou additionnels (car il s'ajoute au gaz naturel) créer des déséquilibres et un réchauffement climatique. Il s'agit des gaz industriels qui ne sont présent dans l'atmosphère qu'à cause de l'homme. Par exemple ils proviennent des voitures, des avions, de la combustion des énergies fossiles qui sont le charbon, pétrole, gaz, des industries, et de la déforestation.

Le CO<sub>2</sub> appelé gaz carbonique d'origine humaine est responsable d'au moins 65% de l'effet de serre artificiels. Le méthane est responsable à 15% de l'effet de serre additionnel.

Définition de l'effet de serre donnée aux enfants : La terre est entourée d'une mince couche de gaz appelée l'atmosphère. Quand la lumière du soleil arrive sur la Terre, la terre se réchauffe et renvoie une de sa chaleur vers l'espace. Sans l'atmosphère, cette chaleur serait perdue, mais grâce à elle, une partie est récupérée et renvoyée sur la Terre. Ce qui la réchauffe. Ce mécanisme naturel s'appelle « l'effet de serre » et les gaz de l'atmosphère qui piègent la chaleur s'appellent des « gaz à effet de serre ». L'effet de serre est un phénomène naturel et indispensable à la vie. Il permet de piéger la chaleur du soleil sur Terre et de créer un climat où la vie est possible. »

Cet effet de serre réchauffe l'atmosphère, ce qui signifie que l'eau de surface des océans a tendance à se réchauffer aussi.

**Expérience 1 et 2** : Fontes des glaces : différencier la banquise et la glace continentale.

### Introduction

Parallèlement à la hausse des températures, on observe la hausse du niveau des mers et la fonte des glaces. La hausse du niveau des mers s'accélère sur la période 1901-2020, le niveau de la mer a augmenté de 25 centimètres, à un rythme annuel moyen de +5 mm/an. Ce phénomène s'accélère grandement, puisqu'entre 1993 et 2010, la hausse moyenne est passée à 3,2 mm/an. La hausse du niveau des mers est donc bien plus rapide depuis 20 ans, par rapport au siècle dernier. Par endroits, cette élévation est bien plus importante, comme à Tuvalu (dans le Pacifique) où depuis 1993, le niveau de la mer s'est élevé de 5 mm/an.

Concernant la cryosphère, les dernières données du GIEC montrent que l'extension de la banquise en Arctique fin septembre a diminué d'environ 11% par décennie entre 1979 et 2012 (à l'inverse des calottes glaciaires qui se forment sur la terre, la banquise est une couche de glace qui se forme sur l'eau). Les observations montrent aussi une réduction significative du manteau neigeux, notamment au printemps : depuis les années 1960, il s'est réduit jusqu'à 11,7% (au mois de juin) par décennie.

Le pergélisol (sol gelé et dont la température reste en dessous de 0°C pendant plus de deux années consécutives) représente aujourd'hui 20% de la surface de la terre (notamment en Alaska, Canada, Sibérie et Groenland). Les températures dans les régions à pergélisol ont largement augmenté depuis trente ans. Entre les années 1980 et les années 2000, on a constaté une hausse de 3°C des températures en Alaska, et de 2°C au nord de la Russie.

Matériel :- eau ; 2 bûcher + 1 support (bol retourné) ; glaçons ; marqueur

Protocole de l'expérience :

- Verser 20 ml d'eau dans un 1er bûcher, puis y déposer un glaçon : c'est la banquise qui se situe en arctique.
- Verser 20 ml d'eau dans un 2ème bûcher, placer un glaçon au-dessus de la grille : c'est la glace continentale présente en antarctique.
- Ensuite marquer le niveau de l'eau des deux bûcher à l'aide d'un marqueur.
- Laisser fondre les glaçons, et observer les résultats

Le niveau de l'eau augmente uniquement dans la bassine dans laquelle les glaçons ont été déposés sur la grille (situation de glaces continentales). Seule la fonte des glaces continentales fait monter le niveau de la mer.

Conclusion : La fonte des glaces continentales fait augmenter le niveau des mers, la banquise n'a pas d'influence.

### Expérience 3 : La dilatation thermique

Matériel : 1 saladier ; 1 contenant (ballon verre) avec bouchon troué et tube gradué ; Colorant alimentaire ; 1 bouilloire ; de l'eau.

Protocole expérimental :

- Remplir le ballon d'eau à température ambiante
- Colorer l'eau à l'aide du colorant bleu
- Refermer le ballon avec bouchon et tube
- Placer le ballon dans un saladier
- Appeler l'animateur pour qu'il amène la bouilloire et remplisse le saladier d'eau bouillante

L'eau monte dans tube.

Constat : Le niveau de l'eau augmente avec l'élévation de la température. l'eau prend plus de place, son volume augmente. Elle se dilate.

Conclusion : Lorsque l'eau se réchauffe, l'eau se dilate, le niveau des mers augmente.

### CONCLUSION

- Les experts ont remarqué une augmentation de la température des terres et des océans
- Les experts du GIEC ont constaté une augmentation des GAZ à effet de Serre
- On remarque un lien entre la hausse de la température et la hausse des GAZ à effet de serre.

- Les experts météorologiques : ont constatés l'augmentation de fréquence des évènements météorologiques extrême (vague de chaleur, inondations, sécheresse des sols, tornades et tempêtes).
- Une personne sur 10 dans le monde habite dans une zone menacée par la montée des eaux
- Les experts océanologues : Constatent une montée des océans

## Les outils d'observation des océans

### *Présentation d'une balise*

Maintenant que nous savons pourquoi les océans sont en mouvement, nous pouvons nous intéresser aux moyens que nous avons pour mieux connaître ces facteurs.

Comment connaître l'état de l'eau dans tous les coins des océans ?

Les jeunes proposent des solutions :

- aller faire des prélèvements, des mesures sur place de température...
- utiliser le satellite, mais comment ?

La salinité peut être connue grâce à la conductivité de l'eau ; la température grâce à une thermistance (composant électronique). Ces relevés de données peuvent être automatisés.

Comment faire des relevés en temps réel ? Comment connaître également la force et la direction des courants ?

⇒ Bouée dérivante embarquant des capteurs de salinité et température !

La bouée est composée :

- d'une ligne de capteurs (jusqu'à 60 mètres)
- de capteurs externes (température, pression)
- d'une balise ARGOS qui permet d'être localisée et de transmettre les données

La position en temps réel sur l'océan permet de connaître la direction des courants de surface et leur intensité ! Elles réagissent comme les billes de polystyrène : lorsque l'on augmente l'intensité des pompes, leur vitesse augmente.

### *Le rôle des satellites*

Les satellites autorisent le fonctionnement de ce système de recueil de données sur tous les océans. Mais ils ont d'autres rôles dans l'océanographie avec :

- TOPEX-POSEIDON / JASON / JASON II qui mesurent de manière très précise la hauteur des océans.

- Les satellites d'observation qui permettent de repérer la chlorophylle et donc le phytoplancton présent, les tourbillons, la fonte et refonte des glaces aux pôles ...

*Une des applications : l'aide à la navigation*

L'objectif de l'océanographie opérationnelle est de pouvoir décrire et prévoir l'état de l'océan à tout moment dans un endroit donné : état de la mer, température de l'eau, sens et force d'un courant...

Les analyses et prévisions peuvent servir aux océanographes mais aussi aux secteurs de la navigation, de l'industrie offshore, de la pêche et des forces navales.

Pour cela, des balises sont mouillées pour une longue durée. Les événements climatiques comme « El Niño » peuvent être étudiés, ainsi que la dispersion des pollutions, le niveau des mers, le cycle du carbone, les variations du climat et ses impacts...

Mais ? Pourquoi surveiller les courants ? Pour tracer ta route !

En 2003, Maud Fontenoy a réussi l'exploit de traverser l'Atlantique à la rame ! et les courants l'ont bien aidé !

### III Rôle et attitude de l'animateur

#### Interactivité et participation du public

Dans un atelier de sensibilisation, il est parfois difficile de rendre acteur le public. C'est important pourtant que ce soit le cas. L'animateur doit laisser les participants s'exprimer, toucher, manipuler, afin que ce soit leur réflexion qui guide l'atelier.

Pour cela, l'animateur peut utiliser «la maïeutique socratique» : en posant de bonnes questions, en les affinant, en les généralisant, on met le public face à des problèmes de grandeur croissante qu'il peut résoudre. L'animateur est là pour confirmer les bonnes réponses, ou pour présenter les expériences, qui parlent d'elles même.

#### Démarche expérimentale

L'atelier doit être basé sur la recherche d'hypothèses expliquant les courants marins dans la première partie. Chaque expérience permet de valider ou d'invalider les hypothèses.

Pour chacune des expériences, le déroulé et le rôle de l'animateur est le même : il privilégie la recherche d'hypothèses (il est conseillé de les noter, de les classer, de les rassembler).

Au moment de l'observation, il est préférable de savoir ce que l'on veut voir, ou ne pas voir !

Après les expériences, les hypothèses validées sont retenues. La démarche expérimentale peut être abordée, et si l'on veut être rigoureux, il faut savoir accorder du crédit aux hypothèses validées expérimentalement même si l'on sait qu'elles ne sont pas vraies.

La complexité de l'océanographie provient (entre autres) de la façon dont ces phénomènes interagissent entre eux. L'animateur ne doit pas avoir peur de dire que c'est une science encore en développement, qui n'a pas encore toutes les réponses concernant ces interactions.

## IV Bilan et évaluation

Le bilan et l'évaluation d'une activité sont très importants sur l'aspect pédagogique pour plusieurs raisons.

Le bilan sert à avoir un retour quantitatif (nombre de bénéficiaires, durée de l'atelier, etc.) et qualitatif de l'animation (points positifs et négatifs de l'animation, la qualité du matériel utilisé, etc.). Le bilan ne sert pas uniquement à l'association organisatrice de l'animation, mais aussi, aux futurs animateurs qui auront à animer cet atelier, preneurs de toutes remarques constructives l'aidant à l'animer par la suite. C'est pourquoi, Planète Sciences Occitanie demande à l'animateur de remplir le compte-rendu d'action après son animation.

De même, l'évaluation de l'atelier par les bénéficiaires est également une étape intéressante afin de vérifier si les objectifs techniques et pédagogiques de l'animation ont bien été atteints. Pour en être certains, il semble important d'avoir un retour écrit de ces bénéficiaires en leur diffusant un questionnaire d'évaluation approprié à l'atelier. Pour cela, Planète Sciences Midi-Pyrénées dispose de plusieurs outils d'évaluation (questionnaire, grilles diverses) que l'animateur doit distribuer au responsable du groupe accueilli.

### *V Pistes d'ouvertures, variantes, extensions*

- Fabrication de micro-bouée
- Altimétrie océanique
- Aide à la pêche
- Projet éducatif du CNES Argonautica