



# OCÉAN EN MOUVEMENT



Primaire / Collège / Lycée

40 min

## INTRODUCTION

**P**résents un peu partout dans l'océan, les courants marins véhiculent de très grandes quantités d'eau. Leurs tailles, leurs directions et les volumes d'eau déplacés sont très variables. Ces courants marins influencent le déplacement de la biodiversité marine ainsi que le climat de la planète. Ils agissent aussi comme de grands transporteurs de déchets à travers le globe. **Comment se forment et fonctionnent les courants marins ?**

## MATÉRIEL

### ÉTAPE 1

- eau
- 2 ballons de baudruche
- 1 bougie
- 1 boîte d'allumettes

### ÉTAPE 2

- eau
- 1 bouilloire
- 2 verres transparents
- 2 petites bouteilles en verre
- 1 flacon de colorant alimentaire rouge (vendu en supermarché)
- 1 paquet de sel fin
- 1 cuillère à café

### ÉTAPE 3

- eau
- 1 bac transparent
- 1 chauffage d'aquarium ou 1 bouteille en verre remplie d'eau bouillante
- 1 bouilloire
- 2 flacons de colorants alimentaires : un rouge et un bleu
- 1 bouteille d'eau congelée ou 10 glaçons

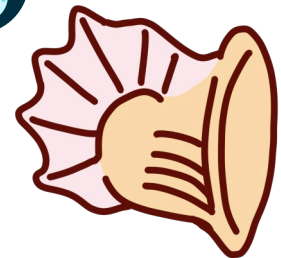
## OBJECTIFS

- ➔ Découvrir une des propriétés de l'eau : sa capacité d'absorber de la chaleur
- ➔ Découvrir les différences de densité entre des eaux froides, chaudes, douces et salées
- ➔ Découvrir comment se forment les courants marins et quel impact ils peuvent avoir sur la planète



## TA MISSION

Aide



Ornithocercus

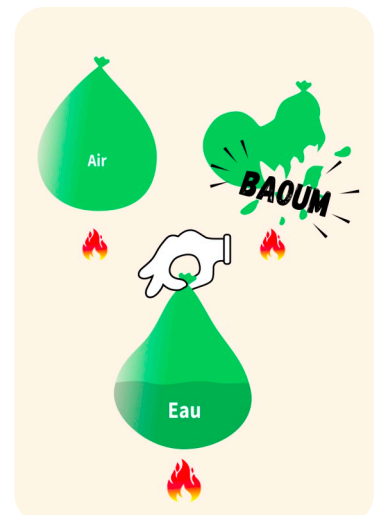
## PROTOCOLE

### ÉTAPE 1 PROPRIÉTÉ DE L'EAU : ABSORPTION DE LA CHALEUR (10 min)

Comment faire pour qu'un ballon n'explose pas au contact du feu ?

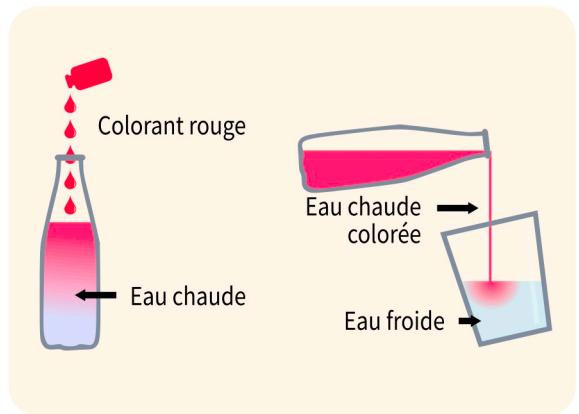
- Gonfler un ballon à moitié et faire un nœud. Demander à un adulte d'allumer une bougie. Tenir le ballon par son nœud et l'approcher de la flamme. **Que remarquons-nous ?**
- Gonfler un ballon, puis le dégonfler pour détendre le caoutchouc.  
Le remplir d'eau puis le gonfler à moitié en veillant à ce que l'eau reste dedans. Tenir l'embout pour qu'il ne se dégonfle pas (cela évite de faire un nœud afin de pouvoir réutiliser le ballon).
- Allumer une bougie puis placer le fond du ballon, rempli d'eau, 5 secondes contre la flamme. **Qu'observons-nous ? Que s'est-il passé ? Qu'est-ce que cette propriété de l'eau permet-elle sur Terre ?**

**Alternative :** nous pouvons également faire chauffer de l'eau dans un verre en carton. Cependant, il ne faut pas le laisser trop longtemps sur la flamme, après, l'eau devient trop chaude.

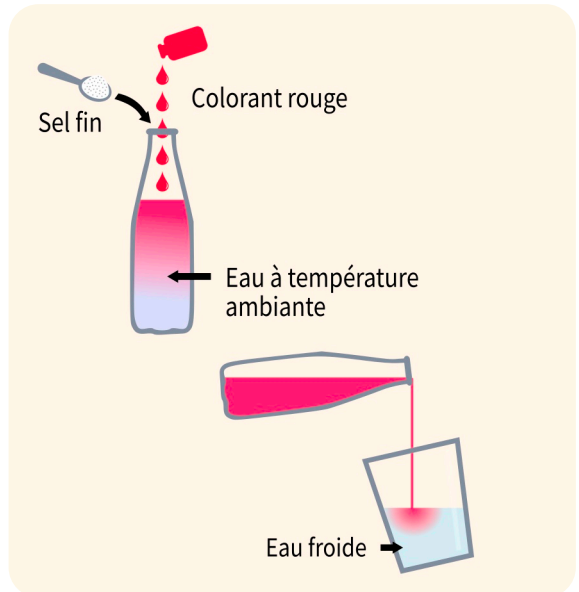


**ÉTAPE 2 TEMPÉRATURE, SALINITÉ ET DENSITÉ (10 min)****A/ Eau chaude, eau froide**

- Faire chauffer de l'eau dans une bouilloire.
- Verser un fond d'eau chaude dans une bouteille en verre et y déposer quelques gouttes de colorant alimentaire rouge (jusqu'à bien colorer le liquide).
- Remplir un demi verre d'eau froide.
- Incliner un peu le verre, puis verser délicatement à sa surface de l'eau chaude colorée (rouge), sans se brûler.
- **Qu'observons-nous ? Quelle eau (chaude ou froide) est la plus dense ? Pourquoi ?**

**B/ Eau douce, eau salée**

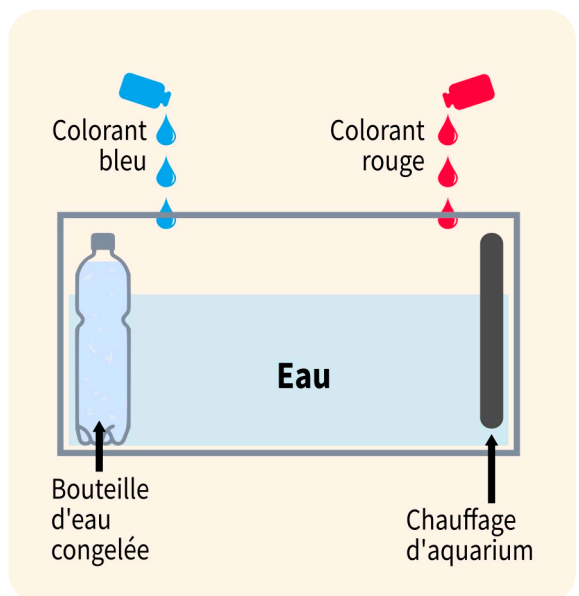
- Verser un fond d'eau à température ambiante dans une bouteille, puis y déposer quelques gouttes de colorant alimentaire rouge (jusqu'à bien colorer le liquide).
- Ajouter 5 cuillères à café de sel fin à cette eau colorée et bien mélanger.
- Remplir un demi verre d'eau douce à la même température.
- Incliner un peu le verre, puis verser délicatement à sa surface de l'eau salée colorée. **Qu'observons-nous ? Quelle eau (douce ou salée) est la plus dense ? Pourquoi ?**

**ÉTAPE 3 COURANTS MARINS (15 min)**

- Remplir un bac d'eau.
- D'un côté du bac, placer un chauffage d'aquarium, puis l'allumer. (*variante : placer une bouteille en verre remplie d'eau bouillante- Attention à ne pas se brûler.*)
- De l'autre côté, à l'extrémité la plus éloignée du chauffage, placer des glaçons ou une bouteille d'eau congelée.

En comparant ce bac d'eau à l'océan : **quelle partie du globe représente l'extrémité chauffée ? Et l'extrémité froide ?**

- Ajouter quelques gouttes de colorants alimentaires : le bleu du côté froid, le rouge du côté chaud. **Qu'observons-nous ? Qu'est-ce que cela signifie à l'échelle du globe ?**



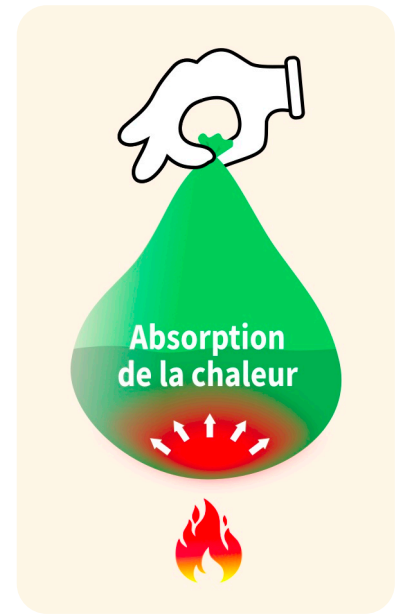
## EXPLICATIONS

### ÉTAPE 1 PROPRIÉTÉ DE L'EAU : ABSORPTION DE LA CHALEUR

Nous remarquons que contrairement au ballon rempli d'air qui explose instantanément quand nous le rapprochons d'une flamme, celui rempli d'eau et d'air n'explose pas (cependant, il ne faut pas le laisser trop longtemps sur la flamme, après, l'eau devient trop chaude).

Quand nous approchons le ballon de la flamme, le caoutchouc chauffe, devient fragile et le ballon explose. Mais s'il est rempli d'eau, c'est différent : toute la chaleur de la flamme traverse le caoutchouc et se transmet à l'eau. **L'eau est capable d'absorber une grande quantité de chaleur, même sans bouillir.** Grâce à cette propriété de l'eau, le ballon n'explose pas !

La propriété de l'eau d'absorber la chaleur permet à l'océan de capter une grande partie de la chaleur des rayons du soleil : sans cela, il ferait beaucoup plus chaud sur Terre ! Cette propriété de l'eau joue également un rôle sur les courants marins (cf. ÉTAPE 3).



### ÉTAPE 2 TEMPÉRATURE, SALINITÉ ET DENSITÉ

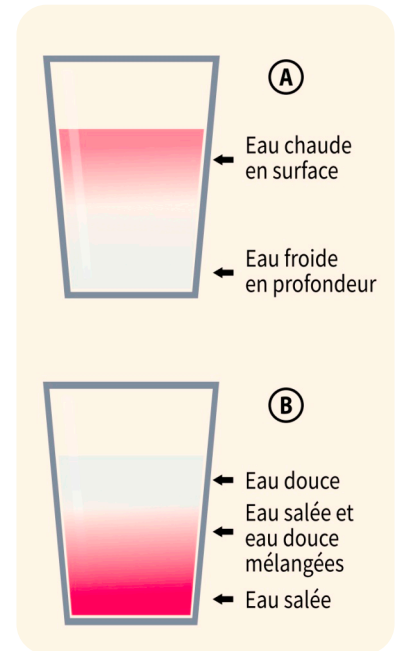
**A/ Nous distinguons deux couches :** l'eau chaude colorée en surface et l'eau froide en dessous. Les deux eaux ne se sont donc pas mélangées.

L'eau chaude est restée en surface, elle est donc moins dense que l'eau froide. En effet : pour un même volume, les molécules d'eau chaude sont moins nombreuses et donc moins serrées que les molécules d'eau froide. Ainsi, un litre d'eau chaude est plus léger qu'un litre d'eau froide : **on dit qu'il est moins dense.**

*Remarque :* si nous avons versé de l'eau froide colorée à la surface de l'eau chaude, l'eau froide aurait plongé. Un litre d'eau froide est plus lourd qu'un litre d'eau chaude : on dit qu'il est plus dense.

**B/ L'eau salée plonge dans l'eau douce :** l'eau salée est donc plus dense. En effet, l'eau salée est alourdie par le sel : pour un même volume, la masse d'eau salée est plus élevée que celle de l'eau douce. Or la densité d'un objet augmente avec sa masse, donc l'eau salée est plus dense.

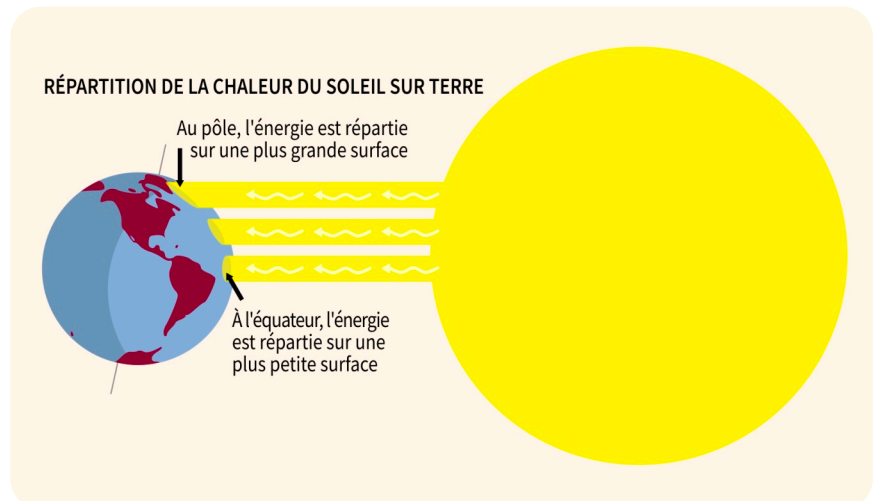
*Remarque :* si nous avons versé de l'eau douce colorée à la surface de l'eau salée, l'eau douce, moins dense, serait restée en surface et nous aurions observé deux couches distinctes.



### ÉTAPE 3 COURANTS MARINS

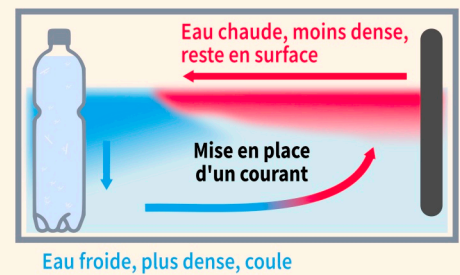
L'extrémité chaude du bac représente l'Équateur, où l'énergie lumineuse du soleil est répartie sur une plus petite surface, donc plus concentrée.

L'extrémité froide représente les pôles, où l'énergie lumineuse du soleil est répartie sur une plus grande surface, donc plus diffuse.



Lorsque nous plaçons les colorants bleu et rouge dans le bac, nous observons que :

- l'eau froide, représentée par le colorant bleu, plonge car elle est plus dense, puis se déplace vers l'extrémité du bac chauffé par le chauffage d'aquarium (ou la bouteille d'eau chaude). Au contact de la paroi du bac chauffée, l'eau froide se réchauffe (devient moins dense) et remonte à la surface.
- l'eau chaude, représentée par le colorant rouge, reste en surface (étant moins dense que l'eau du bac), puis et se déplace vers le côté froid, se refroidit et commence à plonger.
- **Petit à petit, le tout provoque un déplacement de l'eau : un courant se met en place.**



### Qu'est-ce que cela signifie à l'échelle de la Terre ?

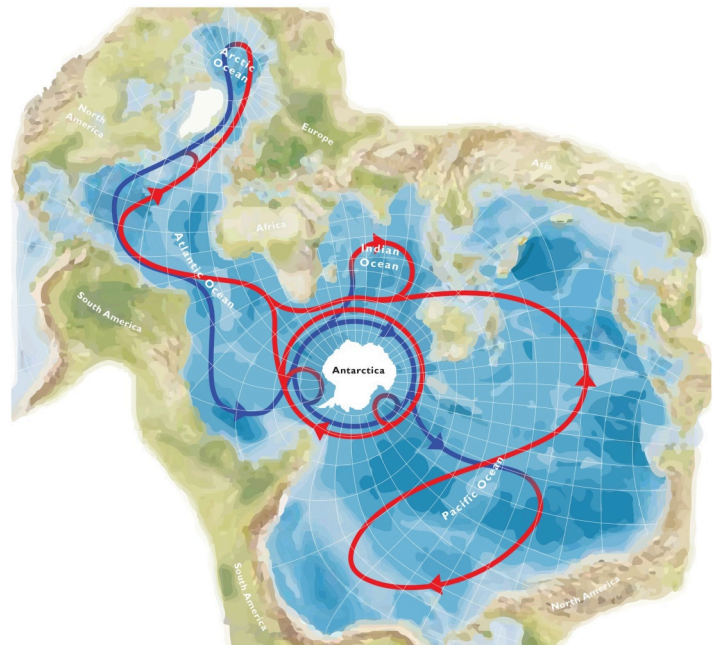
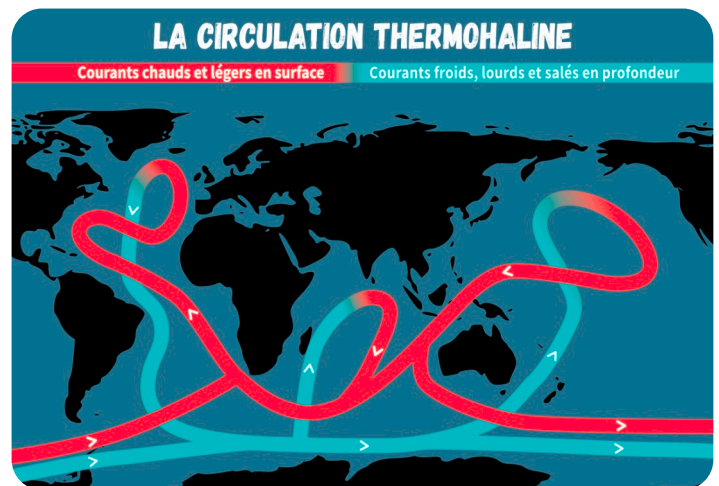
Dans le bac, les mouvements d'eau évoluent de façon circulaire, comme un « tapis roulant ». Ce tapis roulant se retrouve à l'échelle du globe et se nomme la « circulation thermohaline » (du grec, *thermos* = température, et *halos* = sel : les courants sont créés et entretenus par des différences de température ; il faut aussi compter sur les différences de salinité).

Ainsi, aux pôles, l'eau se refroidit et plonge vers les fonds marins. Elle se déplace vers l'équateur où elle se réchauffe et remonte en surface. L'eau réchauffée de l'équateur se déplace à nouveau vers les pôles où elle va se refroidir et plonger, et ainsi de suite...

Ce « tapis roulant » est accentué par la salinité des eaux. Aux pôles, la formation de glace provoque une concentration plus forte de l'eau de mer en sel (car la banquise se compose principalement d'eau douce, laissant le sel dans l'eau de mer). L'eau de mer polaire est ainsi plus froide et plus salée : elle est donc plus dense et plonge vers les fonds marins. En circulant vers l'équateur, l'eau se réchauffe, se dilue et s'allège en sel : elle est donc moins dense et remonte en surface !

**Les courants marins traversent la planète et jouent un rôle primordial pour le climat.** Les déplacements d'eau considérables qu'ils génèrent répartissent l'énergie solaire à la surface de la Terre et conditionnent les températures entre l'équateur et les pôles. **Les courants marins sont ainsi des grands régulateurs du climat.**

**Ces courants marins agissent aussi sur le fonctionnement des écosystèmes océaniques.** Ils influencent le déplacement des nutriments et du plancton à la base de tous les réseaux alimentaires océaniques, et participent aux migrations et au déplacement des espèces marines.



## SYNTHÈSE

L'océan est en mouvement permanent du fait d'une multitude de phénomènes, tous en interaction les uns avec les autres.

- Comme nous venons de le voir, les variations de température et de salinité des masses d'eau dans l'océan jouent sur la densité de l'eau, étant ainsi à l'origine du fonctionnement des courants marins (mouvements de masses d'eau). **Ces courants agissent sur la régulation du climat, le déplacement des nutriments et du plancton, les migrations de nombreuses espèces ...**

Mais il existe aussi d'autres phénomènes physiques fortement liés aux mouvements de l'océan :

- **Le mouvement des plaques tectoniques** modèle et fait constamment évoluer la forme de l'océan et des continents depuis des milliards d'années.
- **La houle** est une ondulation de la surface de l'océan qui se propage sur de longues distances, jusqu'aux zones côtières, indépendamment du vent local qui lui a donné naissance au milieu de l'océan. **Quand le vent souffle et accentue la force de la houle, des vagues se forment.**
- **Certaines vagues exceptionnelles, appelées tsunamis**, sont causées par des tremblements de terre, des éruptions volcaniques ou des glissements de terrain sous-marins. Ces raz-de-marée déplacent une grande quantité d'eau dans l'océan, mais sont encore à peine visibles à la surface (un tsunami en plein océan peut atteindre une vitesse de 500 km/h pour une hauteur de vague d'un mètre seulement). Ce n'est que dans les eaux peu profondes, proches des côtes, que les masses d'eau sont freinées et s'accumulent sur plusieurs mètres de hauteur.
- **Les astres (étoiles, planètes...) s'attirent mutuellement** : ils exercent entre eux des forces d'attraction. La Lune tourne autour de la Terre, qui tourne autour du Soleil. Ainsi, Lune et Soleil exercent sur la Terre des forces d'attraction, qui évoluent constamment selon leurs positions. **Ces forces d'attraction, surtout celle de la Lune, plus proche, influencent le rythme, mais aussi l'intensité des marées.** Les marées vont également générer des courants marins.



### Lien avec l'impact des activités humaines

- L'accumulation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, très fortement accentuée par les activités humaines, modifie le climat et les températures terrestres. Cela pourrait avoir un impact sur le fonctionnement des courants marins océaniques qui influencent le climat autour du globe. Ainsi, certains "tapis roulants", comme l'AMOC ou le Gulf Stream dans l'océan Atlantique, pourraient ralentir, voire s'arrêter, du fait de la modification de leur salinité vers les pôles, due à l'apport d'une plus grande quantité d'eau douce provenant de la fonte des glaces et d'une plus forte abondance de pluies dans ces régions. Cela modifierait radicalement les conditions météorologiques mondiales.
- La production globale de plastique a doublé entre 2000 et 2019, atteignant les 460 millions de tonnes, et elle devrait *a minima*, tripler d'ici 2060, si aucun changement n'est opéré. Ces plastiques, également vecteur de contamination chimique, contiennent pour la plupart des additifs très polluants et dangereux pour la santé. **Or 80 % des déchets marins sont des plastiques, sur lesquels les courants marins agissent comme de grands transporteurs à travers la planète.** Les déchets peuvent se disperser et voyager très loin par rapport à leur zone de départ, ou s'accumuler dans des zones de convergence, lorsque les courants créent, du fait de la rotation de la Terre, des tourbillons dans l'océan, appelés vortex ou gyres océaniques. Ils rassemblent alors des millions de déchets en plastique de toutes les tailles (macroplastiques, microplastiques ou nanoplastiques) qui s'accumulent jusqu'à 30 mètres sous la surface. Il existe plusieurs zones d'accumulation de ces déchets, la plus grande se situe dans l'océan Pacifique Nord et recouvre 3,4 millions de km<sup>2</sup>, soit la taille de 6 fois la France ! **On les appelle "continents plastiques" ou "7<sup>ème</sup> continent".** Cette pollution plastique et chimique, une fois dans l'océan, est incontrôlable et indissociable de la faune océanique.

#### QInteractions possibles avec d'autres missions

- Océan unique (interconnectivité des océans)
- Océan, interactions entre espèces (réseau trophique...)
- Océan, pompe à carbone (stockage de CO<sub>2</sub>)
- Océan, source de vie (photosynthèse)

#### Expérience possible en complément

(si plus de temps sur ce thème spécifique)

- Pour approfondir le sujet des marées : "C'est Pas Sorcier. Qu'est-ce qui provoque les marées ?"

[https://www.youtube.com/watch?v=d2c\\_\\_2lHKfo](https://www.youtube.com/watch?v=d2c__2lHKfo)

## SOURCES

- The SeaCleaners - Les Petits Débrouillards. Océan et climat, à vous de jouer ! Livret Fête de la Science 2022 « Océan et climat - cinq experts hors pair enquêtent sur l'impact du plastique ».
- Les Petits Débrouillards. Malle transition, parcours « Les changements climatiques, ça baigne ? »
- Adopt a float. Fiche activité « Courants marins et circulation thermohaline »
- APD PACA - Parc national de Port-Cros. Carnet de bord.
- Les Petits Débrouillards. Les Encyclopédies aux éditions Albin Michel.
- Argocéan. ArgoPOP- Pollution des océans par les plastiques.  
<https://enseignants-mediateurs.cnes.fr/fr/projets/argonautica/argocean>
- Science en direct. Pascale Lherminier (chercheuse Ifremer au LOPS) : fonctionnement et rôle des courants marins.  
<https://www.youtube.com/watch?v=Vkf3np5yMWw>
- Qu'est-ce que les courants marins ? <https://lescourantsmarinstpe.wordpress.com/i-2/>
- Les courants marins et la biodiversité. <https://lescourantsmarinstpe.wordpress.com/la-biodiversite/>
- Géoconfluences. La houle. <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/houle>
- Données mondiales. Tsunamis, des masses d'eau dangereuses. <https://www.donneesmondiales.com/tsunamis.php>
- National Géographique. Ralentissement des courants océaniques de l'Atlantique : faut-il s'alarmer ?  
<https://www.nationalgeographic.fr/environnement/2023/08/ralentissement-des-courants-oceaniques-de-latlantique-faut-il-salarmer>
- Ifremer. Microplastiques et nanoplastiques, quels impacts sur la vie marine ?  
<https://www.ifremer.fr/fr/microplastiques-et-nanoplastiques-quels-impacts-sur-la-vie-marine>
- Fondation Tara Océan. Traité international sur la pollution marine 2023  
<https://fondationtaraocean.org/ressource/traite-international-sur-la-pollution-plastique-fondation-tara-ocean/>