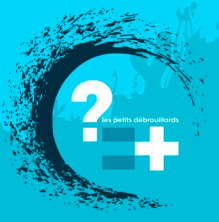




# Océan Diversité des Milieux de Vie



Primaire / Collège / Lycée



## INTRODUCTION

L'océan, vaste et profond, abrite une diversité de milieux de vie allant des eaux côtières aux abysses. Lumière, température, pression et salinité influencent ces écosystèmes, créant des habitats uniques où la vie s'adapte de manière remarquable. Cette variété de milieux favorise une biodiversité exceptionnelle, avec des espèces allant du minuscule plancton aux grands mammifères marins. Explorer cette diversité permet de mieux comprendre l'équilibre fragile de l'océan et l'importance de leur préservation. **Trouvons-nous les mêmes organismes marins partout dans l'océan ? La vie est-elle possible au plus profond de l'océan ?**

## MATÉRIEL

### ÉTAPE 1

- Poster "Coupe de l'océan"
- Annexe 1. Comment mener un débat mouvant
- Annexe 2. Vignettes "Zonages"
- de l'eau
- 1m50 de tuyau en plastique transparent de diamètre légèrement inférieur à la sortie de l'entonnoir (il faut que ça soit ajusté).
- 1 rouleau de ruban adhésif
- 1 ballon de baudruche
- 1 paire de ciseaux
- 1 flacon de colorant alimentaire
- 1 petit entonnoir
- 1 petit support (carton ou bois) pour fixer le tuyau en 'U'
- 1 aquarium ou 1 bassine

### ÉTAPE 2

- Poster "Coupe de l'océan"
- Plateau de jeu "Un océan unique ?"
- Annexe 3. Cartes "Écosystèmes marins"
- Annexe 4. Mini-vignettes "Écosystèmes marins"
- Annexe 5. Vignettes "Lots d'espèces marines"



### ÉTAPE 3

- Planctons 3D
- Annexe 6. Bestiaire des grands fonds
- Annexe 7. Photos de planctons
- Annexe 8. Photos de blobfishs
- Annexe 9. Photos "Bioluminescence"

#### Course au plancton :

- de la pâte à modeler
- 1 boîte de trombones
- 1 boîte de cures dents
- 1 boîte de boules quies
- 1 boîte de pinces à reluire
- 1 bocal ou une boîte transparente, large et profonde

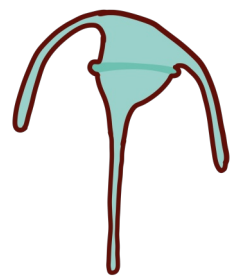
## OBJECTIFS

- ➔ Découvrir les différents zonages de l'océan, horizontaux (du littoral à la haute mer) et verticaux (de la surface aux profondeurs), avec différentes caractéristiques (luminosité, température, pression...) à l'origine d'une grande diversité d'écosystèmes
- ➔ Découvrir quelques écosystèmes marins emblématiques et leurs espèces associées
- ➔ Découvrir quelques particularités adaptatives à un milieu de vie extrême : celui des grands fonds



## TA MISSION

Aide



Ceratium Tripos

#### Blobfish : lien vidéo :

- <https://www.youtube.com/watch?v=eYPtG-yNqUo>

#### Bioluminescence :

- du sel
- 1 bouteille de Tonic et 1 bouteille de Perrier
- 3 bocaux
- 1 lampe UV
- 1 paquet d'étoiles phosphorescentes

## PROTOCOLE

### ÉTAPE 1 UN SEUL OCÉAN MAIS DIFFÉRENTS ZONAGES (45 min)

#### A/ Recueil des représentations

Mettre en place des petits **débats mouvants (annexe 1)** (vrai ou faux) pour recueillir les perceptions et favoriser les échanges :

- La température de l'océan ne varie pas avec la profondeur.
- Dans l'océan, la lumière nous en avons partout, autant à la surface que dans les profondeurs.
- Les montagnes, nous les trouvons seulement sur Terre.
- Dans l'océan, la nourriture n'est pas disponible partout en grande quantité.

#### B/ Repérage des différentes zones

- À partir des **vignettes "Zonages" (annexe 2)**, demander aux jeunes : **quelles sont les zones de l'océan que vous connaissez ? Pouvez-vous les définir ?**
- Retourner ensuite les vignettes pour avoir leurs définitions et demander aux jeunes de les placer sur le **poster "Coupe de l'océan"**.

#### C/ Caractéristiques des différentes zones

- En s'aidant du **poster "Coupe de l'océan"**, identifier quelle luminosité et quelle pression nous pouvons trouver :
  - au niveau du plateau continental ;
  - au niveau du talus continental ;
  - au niveau de la plaine abyssale.

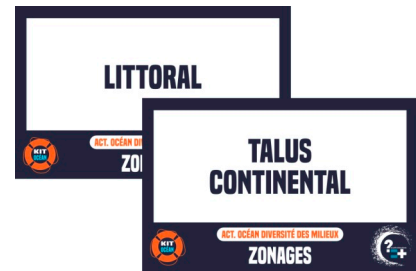
**Expérience** : tester comment se comporte la pression au fond de l'océan à l'aide d'un capteur de pression.

#### Préparation :

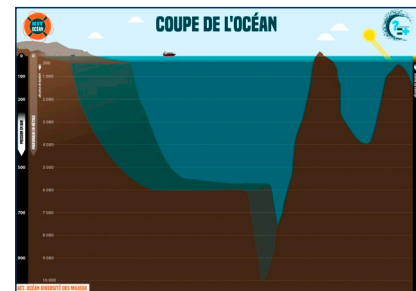
- Fixer à l'aide du ruban adhésif le tuyau sur un support vertical (carton, planche...) en lui donnant une forme de "U".
- Verser de l'eau colorée dans le tuyau afin d'avoir la base du "U" remplie.
- Découper le ballon de baudruche afin de le tendre sur la grande ouverture de l'entonnoir.
- Fixer le tuyau à l'autre bout de l'entonnoir.

#### Protocole :

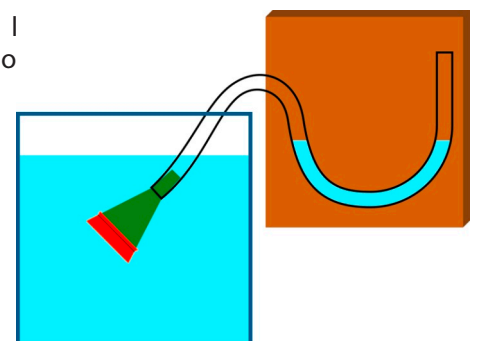
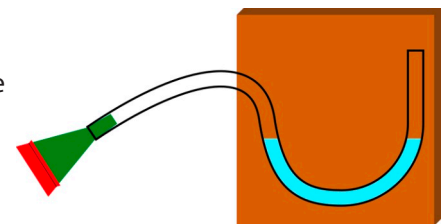
- Montrer dans un premier temps comment fonctionne le capteur de pression : exercer des petites pressions sur la membrane et faire remarquer :
  - que le niveau d'eau monte haut lorsque nous appliquons une pression importante sur la membrane ;
  - que l'eau revient au niveau initial lorsque nous ne touchons plus la membrane.
- Plonger ensuite l'entonnoir dans l'eau, du haut vers le bas de l'aquarium, l membrane vers le bas. Faire observer le niveau d'eau dans le "U" quand l'entonnoir est proche de la surface, puis quand il est au fond de l'aquarium.
- Plonger à nouveau l'entonnoir dans l'aquarium, du haut vers le bas :
  - en orientant la membrane vers la droite ;
  - puis en orientant la membrane vers la gauche ;
  - et enfin en orientant la membrane vers le haut. **Que remarquons-nous ?**



Annexe 2. vignettes "Zonages"



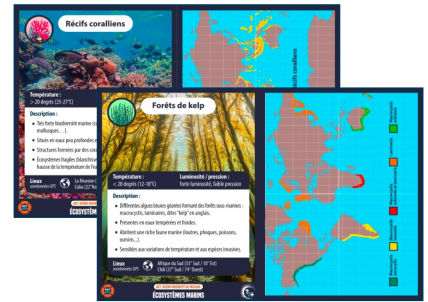
Poster "Coupe de l'océan"



## ÉTAPE 2 DIFFÉRENTS ÉCOSYSTÈMES MARINS (30 min)

### A/ Quels écosystèmes marins et où les trouver ?

- Découvrir, à l'aide des **cartes "Écosystèmes marins" (annexe 3)**, les caractéristiques (profondeur, conditions physico-chimiques...) de 6 différents écosystèmes marins :
  - les récifs coralliens
  - les forêts de kelp
  - les îles australes et l'Antarctique
  - les grands fonds (plaines et fosses abyssales, monts sous-marins)
  - les herbiers marins
  - les sources hydrothermales : spécificité des grands fonds



Annexe 3. Cartes "Écosystèmes marins"



Annexe 4. mini-vignettes "Écosystèmes marins"

**Remarque :** les deux emplacements GPS par écosystème sont donnés à titre d'exemples, mais la répartition des différents écosystèmes marins sur Terre est bien plus large, comme le montre les cartes du monde sur les **cartes "Écosystèmes marins"**.

### B/ Quelles espèces présentes dans quels écosystèmes ?

- De nombreuses espèces vivent dans chaque écosystème marin : elles sont différentes mais partagent entre elles des points communs avec leur milieu de vie. Associer les **vignettes "Lots d'espèces marines" (annexe 5)** à **leurs écosystèmes spécifiques** en s'aidant des indices et des **cartes "Écosystèmes marins" (annexe 3)**, puis les relier au point GPS correspondant sur le **plateau de jeu "Un océan unique ?"**.



Plateau de jeu "Un océan unique ?"

**Remarque :** les lots d'espèces de chaque écosystème marin présentés sont extrêmement simplifiés : elles sont en réalité bien plus diversifiées !

- Selon vous, un même type d'écosystème présent à différents endroits de la planète regroupe-t-il exactement les mêmes espèces ? Par exemple, trouvons-nous les mêmes espèces dans un herbier marin en Bretagne et en Australie ?



Annexe 5. Vignettes "Lots d'espèces marines"



## ÉTAPE 3 ZOOM SUR L'ADAPTATION DES ESPÈCES DES GRANDS FONDS (1h)

Dans chaque écosystème, les espèces se sont adaptées aux contraintes physico-chimiques du milieu. Mais certains écosystèmes, comme les grands fonds, présentent des conditions de vie bien plus difficiles que d'autres ! Découvrons quelques contraintes auxquels les organismes des grands fonds font face, et comment certains d'entre eux se sont adaptés à ces contraintes.

### A/ Comment s'adapter aux contraintes des profondeurs ?

- Échange collectif, pluie d'idées (une contrainte, une idée) ou pluie de dessins (une contrainte, un dessin) : face aux contraintes des grandes profondeurs, comment feriez-vous pour vous adapter ?
  - Comment faire pour lutter contre la gravité, ne pas couler trop vite ?
  - Comment faire pour lutter contre la forte pression ?
  - Comment faire pour survivre en l'absence de lumière ?
  - Comment faire pour survivre avec très peu de nourriture ?
  - Comment faire pour trouver un partenaire sexuel ?

**Remarque :** si des dessins sont réalisés par les jeunes, possibilité de les comparer avec les photos de vrais organismes marins de grands fonds sur le site <https://www.mbari.org/education/animals-of-the-deep/>

- Bestiaire des grands fonds (annexe 6) :** assembler par paires les photos des différents organismes des grands fonds avec leur description présentant quelques-unes de leurs adaptations aux grandes profondeurs.

### B/ Adaptation du vivant à la gravité : comment faire pour ne pas couler trop vite ?

#### Mettre en place une course au plancton :

- Observer les formes des **planctons 3D** et des **photos de planctons (annexe 7) : que remarquons-nous ?**
- Défi : par équipe, à partir du matériel mis à disposition, créer son propre plancton, avec comme objectif que son plancton coule le plus lentement possible dans le bac d'eau.
- Nécessité de respecter les règles suivantes :**
  - le plancton ne doit pas être plus gros que la paume d'une main ;
  - obligation d'utiliser au moins deux des matériaux proposés ;
  - si le plancton flotte plus de 5 secondes, il est disqualifié ;
  - le plancton qui coule le plus lentement sera le gagnant.
- Après un temps de conception, toutes les équipes déposent en même temps leur plancton dans un bac d'eau : le plancton qui coule le plus lentement a gagné ! **À quoi ressemble-t-il ?**

### C/ Adaptation du vivant à la forte pression

Le blobfish est un poisson qui vit à des profondeurs où la pression est près de cent fois supérieure à celle de la surface. **Comment fait-il pour y résister ?**

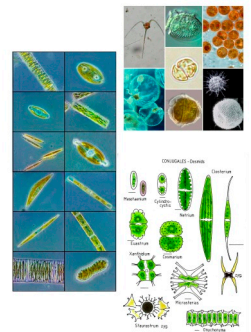
- Comparer les **photos de blobfishs (annexe 8)**. Est-ce la même espèce selon vous sur toutes les photos ? Quelles différences observons-nous ? Qu'est-ce qui pourrait expliquer ces différences ?
- Observer la vidéo de dissection d'un blobfish en pâte à modeler : **quelles sont selon vous ses adaptations physiologiques à la forte pression du milieu ?**

**lien vidéo :** <https://www.youtube.com/watch?v=eYPtG-yNqUo>

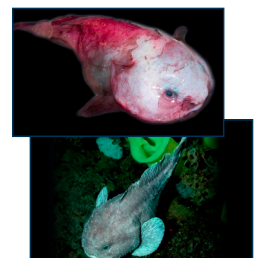
=> **Sélectionner exclusivement le passage de 5min54 à 7min05 (sans les explications), ou aller jusqu'à 7min44 si vous souhaitez avoir les explications dans la vidéo.**



Annexe 6. Bestiaire des grands fonds



Annexe 7. Photos de planctons



Annexe 8. Photos de blobfishs

## D/ Adaptation du vivant à l'absence de lumière

### Fluorescence, phosphorescence ou bio-luminescence ?

#### • Expérience 1. La fluorescence

- Verser du Tonic dans un bocal et du Perrier dans l'autre.
- Éclairer les bocaux à la lampe UV, **que remarquons-nous ? Combien de temps la solution reste-t-elle lumineuse ?**
- Dans un troisième bocal, verser du Tonic ainsi que du sel (4 bonnes pincées). **Que remarquons-nous ?**

#### • Expérience 2. La phosphorescence

- Exposer à la lumière de la lampe UV des étoiles phosphorescentes puis les observer dans le noir. **Combien de temps restent-elles lumineuses ?**
- **Quelle différence observons-nous entre la fluorescence (expérience 1) et la phosphorescence (expérience 2) ?**

#### • Expérience 3. La bioluminescence

- **Qu'est-ce que la bioluminescence ?**
- **Comment les organismes marins des abysses fabriquent-ils de la lumière ?**  
Afficher les 3 **photos "Bioluminescence"** (annexe 9). Pour chaque proposition ci-dessous, demander aux jeunes de se placer sous la photo de l'organisme marin de leur choix, et d'expliquer pourquoi.
  - ▣ **Proposition 1.** L'organisme marin émet de la lumière dans son corps grâce à une réaction chimique.
  - ▣ **Proposition 2.** L'organisme marin possède une glande qui permet l'expulsion d'une substance lumineuse vers l'extérieur.
  - ▣ **Proposition 3.** L'organisme marin s'associe en symbiose dans un photophore avec bactérie qui émet de la lumière.
- **À quoi peut servir la bioluminescence dans les abysses ?**



Annexe 9. Photos "Bioluminescence"

## EXPLICATIONS

### ÉTAPE 1 UN SEUL OCÉAN MAIS DIFFÉRENTS ZONAGES

A/ L'océan n'est pas une masse d'eau homogène. Les facteurs physico-chimiques de l'océan (lumière, pression, température, salinité, quantité d'oxygène, quantité disponible d'aliments...) varient selon les différentes régions géographiques et climatiques de la planète, mais aussi selon la profondeur et l'éloignement du littoral.

- **La température de l'océan ne varie pas avec la profondeur : faux**

=> la température de l'océan à la surface varie selon la région climatique (elle peut être très froide vers les pôles, chaude vers l'Équateur...), mais elle varie aussi selon la profondeur : plus nous descendons en profondeur, plus la température baisse, ne dépassant généralement pas les 4°C en dessous de 1000 mètres.

- **Dans l'océan, la lumière nous en avons partout, autant à la surface que dans les profondeurs : faux**

=> dans les eaux océaniques claires, les rayons du soleil peuvent pénétrer les eaux pour que la photosynthèse puisse se produire jusqu'à 200 mètres de profondeur. Mais en dessous de 200 mètres, les rayons du soleil ne pénètrent plus, c'est l'obscurité.

À noter qu'au niveau des côtes, l'eau est plus trouble du fait des écoulements des rivières et des fortes vagues qui augmentent la quantité de particules en suspension. Les rayons du soleil ne peuvent souvent pénétrer les eaux que sur 50 mètres de profondeur, et non 200 mètres.

- **Les montagnes, nous les trouvons seulement sur Terre : faux**

Sous l'eau, il existe de nombreuses grandes montagnes qui s'élèvent à des centaines, voire des milliers de mètres du fond de l'océan : ce sont les monts sous-marins. Souvent issus de l'activité volcanique, ils sont présents dans tous les bassins océaniques de la planète.

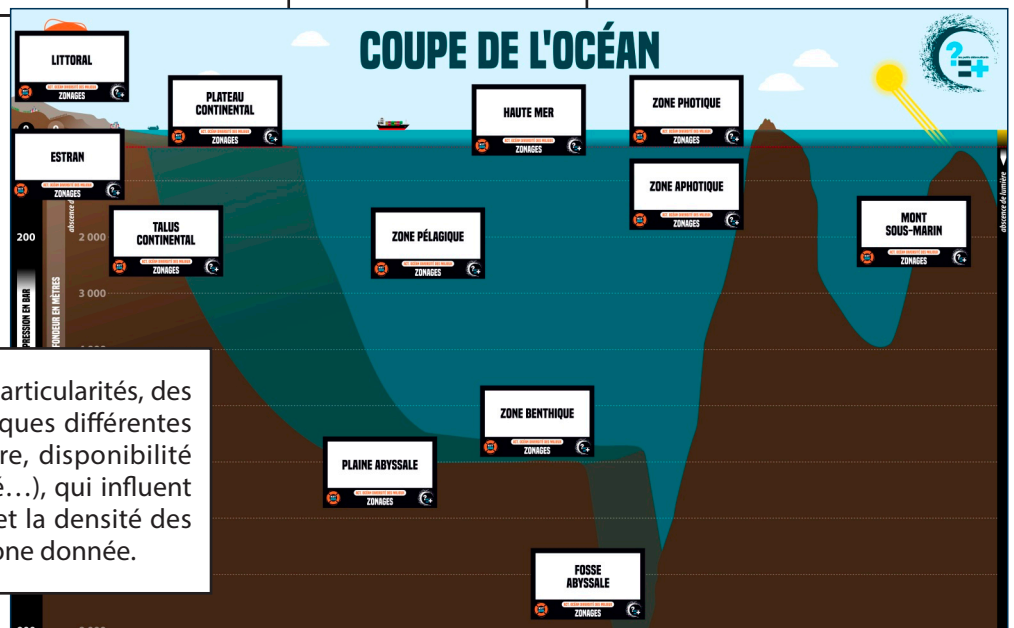
- **Dans l'océan, la nourriture n'est pas disponible partout en grande quantité : vrai**

Il existe des zones très riches en biodiversité, donc avec une grande disponibilité de nourriture, et d'autres où la densité d'espèces est beaucoup plus faible, comme dans les grands fonds par exemple. Dans ce milieu extrême, une grande partie de la nourriture provient de la décomposition de la matière organique de la surface (squelettes de plancton, fèces d'animaux...), qui tombe par gravité sur les fonds marins (on parle de neige marine).

B/ Les zones caractéristiques du bassin océanique, nommées zonages, se profilent sur deux axes :

- l'axe horizontal (du littoral à la haute mer) ;
- et l'axe vertical (de la surface aux grands fonds) :

zonage par rapport à la profondeur, la topographie	zonage par rapport à la répartition des espèces	zonage par rapport à la lumière
<ul style="list-style-type: none"> <li>• estran</li> <li>• plateau continental</li> <li>• talus continental</li> <li>• plaine abyssale</li> <li>• fosse abyssale</li> <li>• mont sous-marin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zone benthique</li> <li>• zone pélagique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zone photique</li> <li>• zone aphotique</li> </ul>



Ces différentes zones ont des particularités, des caractéristiques physico-chimiques différentes (pression, température, lumière, disponibilité de nourriture, oxygène, salinité...), qui influent sur la présence, la répartition et la densité des organismes vivants dans une zone donnée.

## C/ Nous observons :

- que le niveau d'eau monte dès que nous plongeons l'entonnoir dans l'eau ;
- que le niveau d'eau monte de plus en plus haut quand nous enfonçons l'entonnoir vers le fond de l'aquarium, quel que soit le positionnement de la membrane (vers le haut, le bas, la droite ou la gauche).

Ici la membrane joue le rôle d'un capteur de pression. L'eau appuie directement sur la membrane et fait déplacer la colonne d'air dans le tuyau jusqu'à déplacer l'eau colorée.

- Nous en déduisons :
  - que l'eau exerce une pression sur la membrane ;
  - que cette pression augmente avec la profondeur ;
  - que cette pression appuie sur toutes les surfaces de l'entonnoir.

Dans l'océan, c'est la même chose : plus nous descendons en profondeur, plus la pression, qui s'exerce dans tous les sens, est forte : elle atteint des niveaux très élevés dans les grandes profondeurs.

L'unité de mesure pour calculer la pression de l'eau est le bar. La pression de l'eau augmente de 1 bar tous les 10 mètres.

À cela, il faut ajouter le poids de l'atmosphère qui appuie également sur l'eau (la pression atmosphérique est en moyenne supérieure à 1 bar).

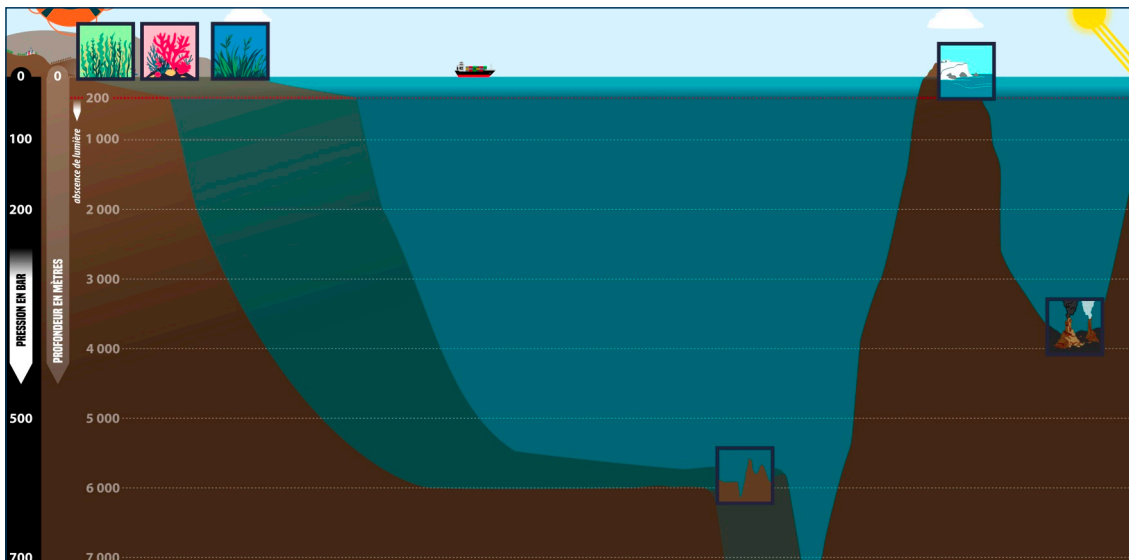
Ainsi, à 10 000 m de profondeur s'exerce une pression de 1001 bar, soit plus d'une tonne par  $\text{cm}^2$  : l'équivalent du poids d'une petite voiture sur un timbre-poste ! À ces profondeurs, la vie a dû s'adapter pour résister à ces pressions !

## ÉTAPE 2 DIFFÉRENTS ÉCOSYSTÈMES MARINS

A/ L'océan regorge de nombreux écosystèmes très diversifiés comportant une biodiversité parfois très différente, qui s'adapte aux paramètres physico-chimiques et biologiques de ses milieux de vie.

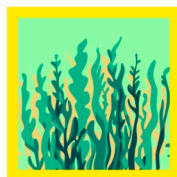
Sur le **poster "Coupe de l'océan"**, les 6 écosystèmes marins se répartissent de la façon suivante :

- sur le plateau continental, près des côtes, à faible profondeur, forte luminosité et faible pression :
  - **les récifs coralliens ;**
  - **les forêts de kelp ;**
  - **les herbiers marins ;**
- sur le haut de l'île volcanique, en haute mer, à faible profondeur, forte luminosité et faible pression : **les îles australes et l'Antarctique ;**
- au niveau de la plaine ou de la fosse abyssale, à très forte profondeur, très forte pression et en absence de luminosité : **les grands fonds (plaines et fosses abyssales, monts sous-marins) ;**
- au niveau de la plaine abyssale, entre l'île volcanique et le mont sous-marin (donc dans une zone d'activité volcanique) : **les sources hydrothermales (spécificité des grands fonds).**



Nous remarquons que ces écosystèmes, qui présentent des caractéristiques très spécifiques, se retrouvent à différents endroits sur la planète. Deux emplacements GPS ont été identifiés par écosystèmes marins, mais leur répartition sur Terre est bien plus large, comme le montre les cartes du monde sur les **cartes "Écosystèmes marins" (annexe 3)**.

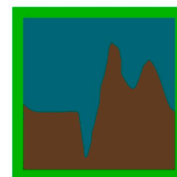
Forêts de kelp



Récifs coralliens



Grands fonds



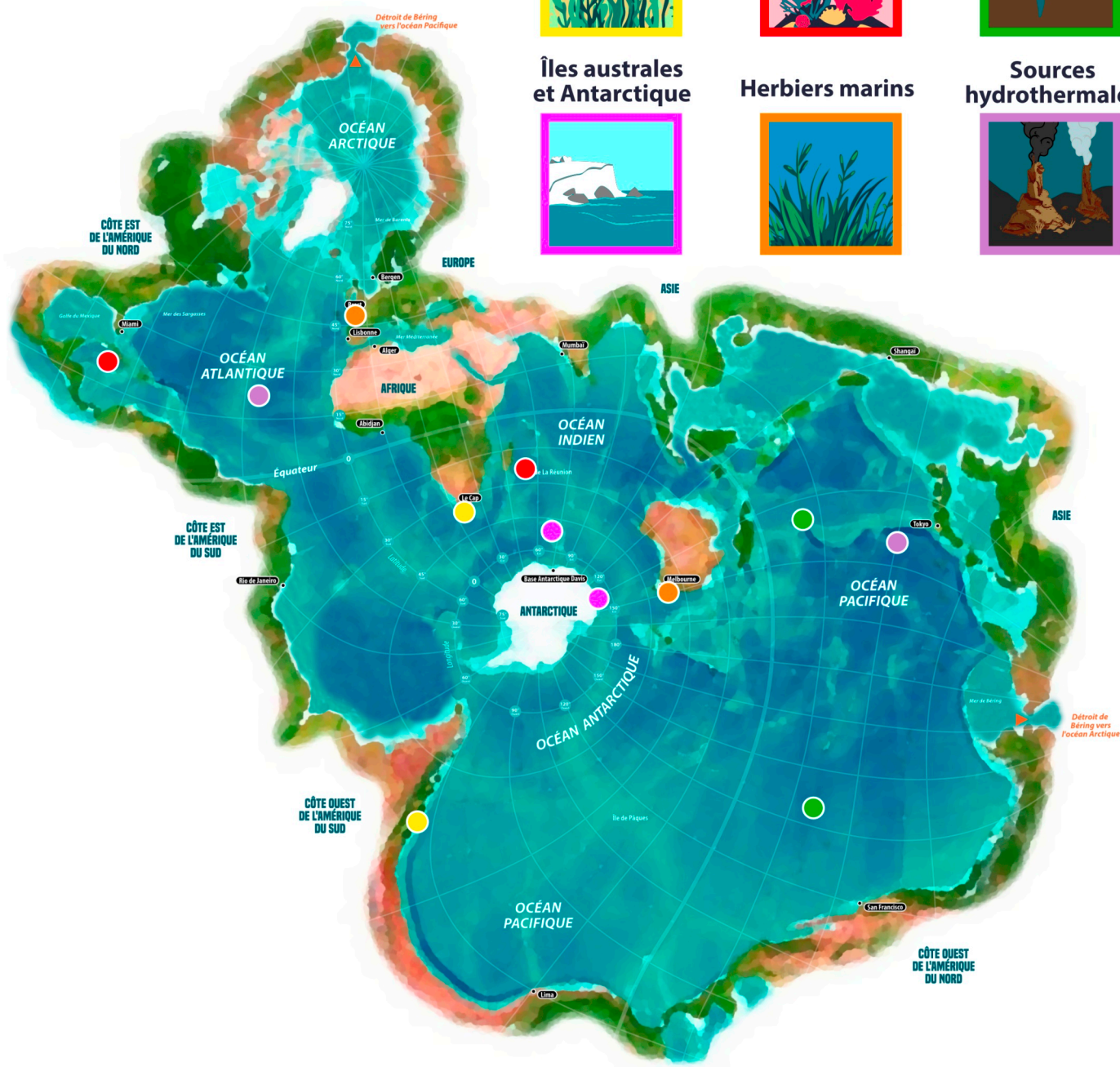
Îles australes et Antarctique



Herbiers marins



Sources hydrothermales



**B/** Selon les zones climatiques et géographiques, nous pouvons rencontrer le même type d'écosystèmes (herbiers marins, forêts de kelp, récifs coralliens, sources hydrothermales...), qui hébergent certaines espèces identiques (zostères, laminaires...) et d'autres qui varient d'un lieu à l'autre, adaptées aux paramètres physico-chimiques du milieu (température de l'eau, salinité, luminosité, profondeur, pression...).






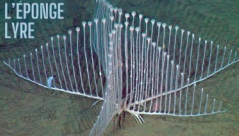

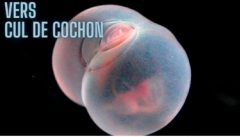







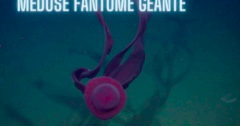
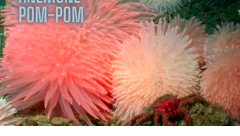

## ÉTAPE 3 ZOOM SUR L'ADAPTATION DES ESPÈCES ABYSSALES

A/À travers ce temps d'échange, nous amenons les jeunes rechercher dans un premier temps par eux-mêmes différentes adaptations possibles aux contraintes des grands fonds : forte gravité, forte pression, absence de lumière, très peu de nourriture, très peu d'espèces à proximité...

Quelques exemples :

- pour lutter contre la gravité, ne pas couler : *élargir sa surface, être plat, développer des appendices...*
- pour lutter contre la forte pression : *avoir une coquille très solide (comme les coques en titane des sous-marins) ; avoir une pression interne = pression externe (un fin squelette, une fine coquille, de grosses couches gélatineuses...) ;*
- pour survivre en l'absence de lumière : *bioluminescence, chimiosynthèse, avoir des yeux adaptés (derrière la tête, vue perçante, pouvant voir le camouflage bioluminescent d'une proie...)*
- pour survivre avec très peu de nourriture : *être détritivore (osédaux : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Osedax>) ☞ vivre au ralenti (ex : requin du groenland : [https://www.lemonde.fr/sciences/article/2024/08/13/ce-requin-dont-le-c-ur-ne-veille-pas-ou-si-peu\\_6278995\\_1650684.html](https://www.lemonde.fr/sciences/article/2024/08/13/ce-requin-dont-le-c-ur-ne-veille-pas-ou-si-peu_6278995_1650684.html)) ☞ ), sécréter du mucus pour piéger sa nourriture ; étendre sa cavité bucale (multiples bras, multiples bouches, avoir une bouche surdimensionnée...) ; poser un appât bioluminescent ; avoir des tentacules venimeuses ou de petits crochets pour capturer ses proies ; avoir des pores sensoriels pour ressentir les vibrations de l'eau faites par les proies...*
- pour trouver un partenaire sexuel : *développer son odorat (perception des phéromones) ; fusionner avec son partenaire sexuel (exemple du mâle Baudroie des abysses : <https://www.nationalgeographic.fr/animaux/2017/01/pour-se-reproduire-les-baudroies-fusionnent-totalement>) ☞*

Réponse du bestiaire des grands fonds

 <p><b>LE POISSON BARIL</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Il a un front transparent et deux grands yeux verts brillants derrière sa tête qui lui permettent de voir tout autour.</p> <p>taille : 15 cm profondeur : 600-800 m</p>	 <p><b>MÉDUSE PSYCHEDELIQUE</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Elle est dotée d'un lot de couleurs éblouissantes : orange vif, rouge rubis et violet éclatant. Ses tentacules lumineux sont semblables à des traits de lumière.</p> <p>taille : 2,8 cm profondeur : 1 000-3 300 m</p>	 <p><b>LE POISSON BALEINE</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Il possède un réseau de pores sensoriels sur la tête et le long de son corps lui permettant de ressentir les vibrations de l'eau, donc de détecter la présence de prédateurs ou de proies.</p> <p>taille : 40 cm profondeur : 1 500-3 500 m</p>
 <p><b>CTENOPHORE À VENTRE SANGlant</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Le rouge est presque invisible dans les profondeurs de la mer, mais la méduse se nourrit de proies bioluminescentes qui peuvent alerter ses prédateurs.</p> <p>taille : 16 cm profondeur : 250-1 500 m</p>	 <p><b>VER BOMBARDIER</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Il a huit sacs de liquide bioluminescent derrière la tête lui servant à distraire ses prédateurs : il libère une « bombe » qui éclate avec une lueur verte, lui permettant de s'échapper.</p> <p>taille : 30 cm profondeur : 2 700-3 600 m</p>	 <p><b>L'ÉPONGE LYRE</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Elle utilise de petits crochets le long de ses branches verticales pour piéger et dévorer des grosses proies riches en nutriments, comme des petits crustacés.</p> <p>taille : 60 cm profondeur : 3 300-3 500 m</p>
 <p><b>ÉTOILE PANIER</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Elle tend ses longs bras qui sécrètent du mucus collant pour piéger sa nourriture (zooplancton, particules...). Sa bouche est située sous le disque central.</p> <p>taille : 75 cm profondeur : 100-1 800 m</p>	 <p><b>VERS CUL DE COCHON</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Il lance une toile de morve pour capturer la « neige marine » (matière organique) pour se nourrir. Le mucus permet de piéger la nourriture dans les profondeurs marines, où elle peut être rare.</p> <p>taille : 2,1 cm profondeur : 820-2 200 m</p>	 <p><b>LE POISSON-DRAGON</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Il suspend un leurre luminescent sous sa bouche pour attirer ses proies. Lorsqu'une proie approche, sa grande mâchoire s'ouvre et ses dents acérées se referment sur elle.</p> <p>taille : 50 cm profondeur : 4 500 m</p>
 <p><b>LE CALAMAR VAMPIRE</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Lorsqu'il est menacé, il tire sa cape sur sa tête. Les extrémités bioluminescentes de ses bras, placées bien au-dessus de sa tête, lui donnent un aspect menaçant.</p> <p>taille : 30 cm profondeur : 600-900 m</p>	 <p><b>POISSON QUEUE DE RAT</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Ses deux grands yeux bleus lui offrent une vue perçante pour repérer ses proies bioluminescentes dans les profondeurs. Son toucher et son odorat sont aussi très sensibles.</p> <p>taille : 1 m profondeur : 200-4 000 m</p>	 <p><b>L'ANGUILLE AVALEUSE</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Sa bouche surdimensionnée l'aide à avaler tout type de nourriture. Les scientifiques pensent que la pointe lumineuse de son corps sert de leurre luminescent pour attirer ses proies.</p> <p>taille : 1 m profondeur : 300-2 000 m</p>
 <p><b>LE CALAMAR FRAÏSE</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Il a un œil plus petit que l'autre. Le grand regarde vers le haut pour voir les ombres des proies dans l'eau. Doté d'une lentille jaune, il peut voir à travers le camouflage bioluminescent de sa proie.</p> <p>taille : 13 cm profondeur : 200-1 000 m</p>	 <p><b>BAUDROIE</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Au lieu de chasser de la nourriture, elle pose son appât bioluminescent et attend. Elle attire les poissons et les crustacés puis sa bouche massive et ses dents acérées se referment sur ses proies.</p> <p>taille : 1,20 m profondeur : 2 500 m</p>	 <p><b>L'ARAIGNÉE DE MER GÉANTE</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Au lieu de tisser une toile de soie pour piéger sa proie, elle l'attrape et l'avale à l'aide de sa trompe allongée en forme de tube. Elle peut même découper les tentacules des poulpes avec ses 8 pattes.</p> <p>taille : 51 cm profondeur : 2 200-4 000 m</p>
 <p><b>MÉDUSE FANTÔME GÉANTE</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Sa cloche mesure plus d'un mètre de diamètre et traîne quatre bras oraux (ou bouches) en forme de ruban qui peuvent atteindre plus de 10 mètres de long.</p> <p>taille : 10 m profondeur : 6 700 m</p>	 <p><b>ANÉMONE POM-POM</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Grâce à ses muscles, elle contorsionne son corps en forme de tonneau pour rouler sur le fond marin. Elle attrape des proies avec ses tentacules recouvertes de cellules urticantes venimeuses.</p> <p>taille : 30 cm profondeur : 100-4 100 m</p>	 <p><b>LE CALMAR DE VERRE</b></p>	<p><b>FUN FACT</b></p> <p>Pour se cacher des prédateurs et des proies, il peut fermer ses chromatophores pour que sa peau reste transparente et remplir sa cavité corporelle d'encre pour se fondre dans l'obscurité.</p> <p>taille : 2 m profondeur : 2 000 m</p>


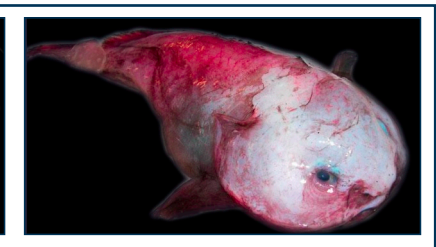

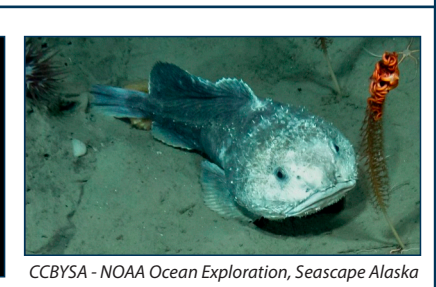
**B/** En observant les différents planctons, nous remarquons que certains sont étalés (large surface), plats ou avec de nombreux appendices. En ayant une large surface, le plancton coule plus lentement dans la colonne d'eau.

=> Le plancton qui gagne la course est souvent celui qui a une large surface plate et de nombreux appendices pour agrandir sa surface.

**C/** Tous les poissons observés sont de la même espèce, ce sont des blobfishs (*Psychrolutes microporosus*).

Nous observons :

- que certains blobfishs sont roses, ils semblent tout mous, flasques, dégoulinants, avec une large bouche et un gros nez tombant...
- tandis que d'autres sont gris, avec une fine peau, des nageoires, une forme de torpille...

<p>Dans le premier cas, il s'agit de blobfishs, des poissons de grandes profondeurs, pêchés et ramenés à la surface.</p>	 
<p>Dans le second cas, il s'agit de blobfishs nageant dans leurs milieux naturels.</p>	 

CCBYSA - NOAA Ocean Exploration, Seascope Alaska

**Hypothèse :** ces différences peuvent être dues aux adaptations physiologiques du blobfish, qui vit dans de grandes profondeurs. Il n'est peut être pas constitué physiologiquement comme un poisson de surface, ce qui pourrait expliquer pourquoi il change d'aspect quand il est remonté à la surface, où la pression est nettement moins forte.

En effet, contrairement à ce que nous dit notre intuition en nous basant sur l'exemple du sous-marin et de sa coque en titane, le vivant ne peut pas dépenser autant d'énergie à faire une coquille aussi coûteuse énergétiquement parlant. L'astuce alors est que la pression interne soit égale à la pression externe.

**Pour en savoir plus, il peut être intéressant de le disséquer, ou du moins d'observer la dissection de son équivalent en pâte à modeler, en suivant la vidéo.**

Nous observons alors que le blobfish a différentes adaptations physiologiques :

- Il est dépourvu de vessie natatoire (sac gonflable à l'avant de l'abdomen de certains poissons leur permettant d'ajuster leur flottabilité en les remplissant ou en les vidant d'oxygène). En grande profondeur, les poissons abyssaux n'ont pas vraiment besoin de maintenir ou de contrôler leur flottaison. Le blobfish se déplace lentement sur le fond pour attraper ses proies.
- Son squelette est petit, fin et fragile.
- Sous sa peau, il dispose d'une fine couche gélatineuse qui enrobe l'extérieur de ses quelques muscles, peu présents, ce qui n'en fait pas un bon nageur. Cette couche de gélatine lui permet de flotter plus ou moins et d'attraper des proies qui passent devant lui.

Ainsi, une fois pêché :

- les muscles et le squelette fin ne vont pas réussir à maintenir sa grosse masse gélatineuse, transformant l'aspect initial du poisson qui va devenir tout coulant et plus du tout ferme.
- si nous tenons un blobfish par la queue, toute la gélatine se dirige petit à petit vers la tête, la gonflant et lui donnant un aspect de grosse goutte.

D/

Définitions :

- **Bioluminescence** : capacité pour certains organismes vivants de produire et d'émettre de la lumière via une réaction chimique.
- **Fluorescence** : capacité pour certains corps de renvoyer immédiatement de la lumière après l'avoir reçue. Il n'émet pas de lumière dans l'obscurité mais produit une lumière vive s'il est éclairé. Le phénomène est limité à la durée de l'éclairage.
- **Phosphorescence** : capacité pour certains corps d'émettre de la lumière dans l'obscurité après en avoir reçu. Le phénomène peut durer plusieurs heures.

- **Expérience 1.** Nous remarquons qu'à la lumière UV le Tonic devient lumineux, mais que la luminosité disparaît dès que nous éteignons la lumière UV. Par contre, en présence de sel, le Tonic ne devient pas lumineux. Le Perrier, quant à lui, ne réagit pas à la lumière UV.

=> Le Tonic est une boisson gazeuse constituée d'eau de quinine et de sucre. La quinine est la molécule contenue dans l'écorce d'un arbuste appelé le Quinquina. Elle a des supers pouvoirs : elle est fébrifuge (elle permet de lutter contre la fièvre), antipaludéenne (elle permet de lutter contre le paludisme ou la malaria) et en plus, elle est fluorescente lorsque nous l'exposons à de la lumière noire c'est-à-dire à des UV. En présence de sel, la quinine, via un mécanisme chimique, va se "désactiver" : elle n'émet plus de lumière.

- **Expérience 2.** Nous observons qu'une fois éclairées par la lumière UV, les étoiles phosphorescentes vont rester lumineuses pendant de nombreuses minutes, voire quelques heures.

La fluorescence et la phosphorescence sont deux formes d'émission de lumière (par excitation des électrons) consécutive à une absorption de lumière (ici par la lampe UV). La seule différence entre ces deux phénomènes est le temps de retour à l'état initial (sans lumière) après excitation des électrons :

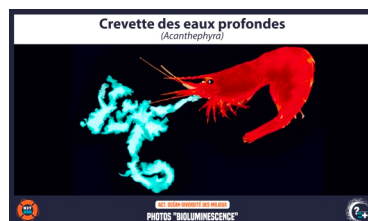
- le retour à l'état initial est lent pour la phosphorescence, la luminosité s'observe donc quelques minutes ou heures après que les étoiles aient été éclairées ;
- le retour à l'état initial est rapide pour la fluorescence : dès que la lampe UV est éteinte, la quinine ne reste pas lumineuse.

- **Expérience 3.**

**Proposition 1.** L'organisme marin émet de la lumière dans son corps grâce à une réaction chimique.



**Proposition 2.** L'organisme marin possède une glande qui permet l'expulsion d'une substance lumineuse vers l'extérieur.



**Proposition 3.** L'organisme marin s'associe en symbiose dans un photophore avec bactérie qui émet de la lumière.



Comme pour la fluorescence et la phosphorescence, dans le cas de la bioluminescence, c'est une molécule qui réagit, émettant de la lumière. L'organisme marin peut :

- le plus souvent, fabriquer une molécule (la luciférine) qui émet de la lumière en réagissant avec l'oxygène dans des cellules spécialisées appelées photocystes, parfois regroupées pour former un photophore (exemple : bioluminescence intracellulaire chez Meganyctiphanes norvegica (krill)) ;
- fabriquer une molécule (la luciférine) qui émet de la lumière en réagissant avec l'oxygène, non pas dans des photocystes, mais dans les cellules de glandes qui vont permettre l'expulsion d'une substance lumineuse dans le milieu extérieur (exemple : bioluminescence extracellulaire chez la crevette Acanthephyra : évacuation d'un nuage lumineux via les branchies) ;
- ne pas fabriquer de luciférine, mais s'associer en symbiose avec des bactéries qui fabriquent de la lumière et qui logent dans l'organisme marin (souvent dans le photophore) (exemple : bioluminescence de la Baudroie abyssale (Melanocetus johnsonii)).

C'est dans l'océan que le phénomène de bioluminescence est le plus répandu. En milieu marin, 90% des espèces abyssales peuvent produire de la lumière ! Sur terre, la bioluminescence (exemple : les lucioles) est généralement une lumière verte alors que dans l'océan, la couleur la plus répandue est le bleu.

Pour les organismes marins capables de bioluminescence, l'intérêt est considérable. Elle peut être un moyen :

- de se camoufler et d'échapper aux prédateurs ou de ne pas se faire voir de ses proies ;
- de repousser un agresseur (projection d'un nuage fluorescent) ;
- de chasser dans un environnement totalement noir et de capturer sa proie ;
- de communiquer entre individus d'une même espèce ;
- d'attirer un partenaire sexuel ;
- de bénéficier d'un peu de lumière dans un environnement totalement noir...

## SYNTHÈSE

Nous venons de plonger au plus profond d'un océan unique, interconnecté, et de découvrir qu'il abrite une très grande diversité d'écosystèmes marins. Les espèces qu'ils hébergent varient, **à l'échelle du globe, en fonction des facteurs physico-chimiques de l'eau qui diffèrent selon les grandes régions climatiques, mais aussi selon la profondeur et l'éloignement du littoral** (température, salinité, pénétration de la lumière, pH, teneur en oxygène, disponibilité de nourriture et des minéraux présents dans le milieu...).

### *Lien avec l'impact des activités humaines :*

Tous ces écosystèmes marins, des plus proches des côtes aux plus éloignés et profonds, sont soumis à de fortes pressions des activités humaines, qui peuvent les dégrader fortement, voire les faire disparaître :

- **les pollutions terrestres et marines**, qu'elles soient chimiques, plastiques, sonores, lumineuses...
- **les changements climatiques** : acidification de l'océan, hausse de la température de l'eau, fonte des glaces, montée des eaux...
- **les techniques et outils de pêche non durables** qui détruisent les fonds marins, épuisent la ressource marine (chalut, senneurs...)...
- **les exploitations minières** (pétrole, gaz, ressources minérales (deep sea mining)) qui dégradent des fonds marins...
- **l'urbanisation du littoral** qui dégrade les écosystèmes côtiers...

**La recherche scientifique** permet de mieux connaître les espèces présentes dans ces écosystèmes marins parfois encore inconnus et exceptionnels, afin de mieux comprendre leur fonctionnement et leurs interactions pour mieux les protéger (restriction des pollutions, des exploitations, outils de pêche durables, mise en place d'aires marines protégées...).

### *Interactions possibles avec d'autres missions*

- **Océan unique** (interconnectivité)
- **Océan interactions entre espèces** (réseau trophique)
- **Bassin versant** (de la terre à la mer...)

### *Expériences possibles en complément (si plus de temps sur ce thème spécifique)*

- Ouverture à la diversité des interactions au sein d'écosystèmes marins via le jeu **MON LOPIN DE MER** (Ifremer / Petits Débrouillards).



## SOURCES

- Parlons sciences. les zones océaniques. <https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/documents-dinformation/les-zones-oceaniques>
- Eau France. Colonne d'eau. <https://www.eaufrance.fr/glossaire/colonne-deau>
- Nausicaa. La colonne d'eau qu'est-ce que c'est. <https://www.nausicaa.fr/fr/le-mag-ocean/la-colonne-deau-quest-ce-que-cest>
- NOAA. What is a thermocline ? <https://oceanservice.noaa.gov/facts/thermocline.html>
- Encyclopedie.fr. Talus continental. [https://www.encyclopedie.fr/definition/Talus\\_continental](https://www.encyclopedie.fr/definition/Talus_continental)
- Météo France. Qu'est-ce que la pression atmosphérique ? <https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/comprendre-la-meteo/quest-ce-que-la-pression-atmospherique>
- Les Petits Débrouillards PACA - Malle bioluminescence.
- Design Your Own Plankton. <https://www.youtube.com/watch?v=nKuVKKNTUzQ>
- MBARI. Animals of the Deep. <https://www.mbari.org/education/animals-of-the-deep/>

### Sources spécifiques sur les écosystèmes

- Parc naturel marin iroise. L'herbier de zostères. <https://parc-marin-iroise.fr/editorial/lherbier-de-zosteres>
- Open Edition journals. Les écosystèmes marins de la Caraïbe. <https://journals.openedition.org/etudescaribeennes/4343>
- Times Malta. Seagrass could be the solution for carbon storage. <https://timesofmalta.com/article/seagrass-could-be-the-solution-for-carbon-storage.693060>
- Universalis.fr. Récifs coralliens. <https://www.universalis.fr/encyclopedie/recifs-coralliens/>
- UICN. La liste rouge des espèces menacées en France. <https://uicn.fr/wp-content/uploads/2020/06/tableaux-liste-rouge-coraux-ocean-indien.pdf>
- Yes magazine. What Kelp Forests Can Do for the Climate. <https://www.yesmagazine.org/environment/2020/07/01/climate-carbon-oceans-kelp>
- Les TAAF. <https://taaf.fr/#section3>
- Encyclopédie de l'environnement. Écosystèmes des fumeurs noirs. <https://www.encyclopedie-environnement.org/zoom/lecosysteme-sources-hydrothermales-abyssales-fumeurs-noirs/>
- CNRS Terre et univers. Entre géosciences et biologie : des observatoires dans les zones hydrothermales sous-marines. <https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/entre-geosciences-et-biologie-des-observatoires-dans-les-zones-hydrothermales-sous-marines>
- Institut océanographique. Géochimie des sources hydrothermales. [https://www.oceano.org/wp-content/uploads/2020/02/26.Sources-hydrothermales\\_Le-Bris.pdf](https://www.oceano.org/wp-content/uploads/2020/02/26.Sources-hydrothermales_Le-Bris.pdf)
- Odyssée de la Terre. Les fumeurs noirs, oasis de vie dans les abysses. <https://odyseedelaterre.fr/fumeurs-noirs-abysses-oasis-vie/>
- Ifremer. Les peuplements associés à l'hydrothermalisme océanique du Snake Pit. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00190/30165/28727.pdf>
- Océanopolis Brest. Qu'est-ce que les abysses ? <https://www.oceanopolis.com/les-abysses/>
- Nausicaa. 14 choses à savoir sur les abysses. <https://www.nausicaa.fr/fr/le-mag-ocean/14-choses-savoir-sur-les-abysses>
- MNHN. Baudroie des abysses. <https://www.mnhn.fr/fr/baudroie-des-abysses>
- PEW. Les monts sous-marins. <https://www.pew.org/fr/research-and-analysis/articles/2021/07/29/seamounts-vital-to-marine-life-around-the-world-deserve-greater-protection>
- Communauté du Pacifique. Monts sous-marins. <https://fame.spc.int/fr/lhabitat-pelagique/monts-sous-marins>