



Nausicaá
BOULOGNE-SUR-MER

DOSSIER PÉDAGOGIQUE

VOYAGE EN HAUTE MER

INTRODUCTION

Alors que l'Assemblée générale des Nations Unies a proclamé la prochaine décennie pour les sciences de l'Océan au service du développement durable (2021-2030), Nausicaà joue un rôle fondamental de sensibilisation du citoyen pour aider chacun à comprendre l'importance de l'Océan et l'urgence de mettre en place sa gestion durable.

L'un des derniers territoires inexplorés de la planète, la Haute Mer constitue plus de 50 % de la surface du globe! Recréer les différents écosystèmes de la Haute Mer est un véritable défi, réalisé à Nausicaà pour la première fois en Europe à cette dimension. Le lieu évoque l'île de Malpélo, au large de la Colombie.

En vous aidant de ces quelques pages, nous vous invitons à créer votre propre parcours thématique en Haute Mer, celui qui correspondra le plus aux attentes de votre groupe et qui associera rêve, émotion, découverte, prise de conscience et envie d'agir.

Pour chaque espace de l'exposition, les fiches sont organisées en 4 rubriques :

- une **présentation générale de l'espace**, avec parfois un zoom sur une ou plusieurs espèces.
- une rubrique « **en lien avec les caps** ». Les notions abordées dans l'exposition sont regroupées dans 3 grands caps :



La machine Océan ressemble à un grand tapis roulant planétaire. Elle régule le climat, participe au cycle de l'eau. Elle est source d'énergies. Ce que l'humain fait sur terre a un impact en mer car dans l'ensemble du cycle de l'eau, tout va à la mer.

Sous-thèmes abordés : cycle de l'eau, climat, énergie, pollution, courants...



L'Océan est riche de vie qui dépend de l'environnement. Ces êtres vivants ont développé des stratégies différentes pour survivre. Ils forment un tissu vivant où chacun a sa place.

Sous-thèmes abordés : biodiversité, notion de vivant, classification, reproduction, adaptation, réseaux alimentaires, cycle de vie...



L'Océan est un extraordinaire espace d'échanges, de transport des humains et des marchandises, de circulation des flux d'information ; il relie les humains, est source de rencontres, d'inspiration et d'innovation. Territoire convoité, l'Océan a besoin d'une nouvelle gouvernance pour gérer ses ressources durablement.

Sous-thèmes abordés : gestions des ressources marines, consommation responsable, développement durable, citoyenneté, métiers...

Ces différents caps Océan font écho aux parcours avenir, d'éducation artistique et culturelle, santé et citoyen de l'Education Nationale ainsi qu'aux objectifs du développement durable de l'agenda 2030 des Nations Unies.

→ Une partie **BALISES** vous propose des pistes, des conseils, des repères qui permettent de profiter pleinement de la visite.

Tout au long du parcours des bornes interactives donnent des informations supplémentaires et permettent la création d'un avatar en scannant le billet d'entrée.

→ Enfin la rubrique **À VOUS D'EXPLORER** vous propose des références de documents, fiches, animations scolaires ou des liens vers d'autres espaces de l'exposition.

Ces liens complètent la thématique abordée en donnant une ouverture sur le sujet.

Ce dossier est disponible gratuitement sur le site, ainsi que d'autres ressources pédagogiques.

SOMMAIRE

Espace 1 : Océan puissant p. 4-6

Espace 2 : Océan vivant p. 6-8

Espace 3 : Le royaume des requins p. 8-11

Espace 4 : Plongée en Haute Mer p. 11-16

Espace 5 : L'Océan la nuit p. 16-17

Espace 6 : Les voyageurs du grand large p. 18-19

Espace 7 : La grande faille p. 20-21

Espace 8 : Sous l'Océan p. 22

Espace 9 : La grotte sous-marine p. 23

Espace 10 : Le monde des abysses p. 24-27

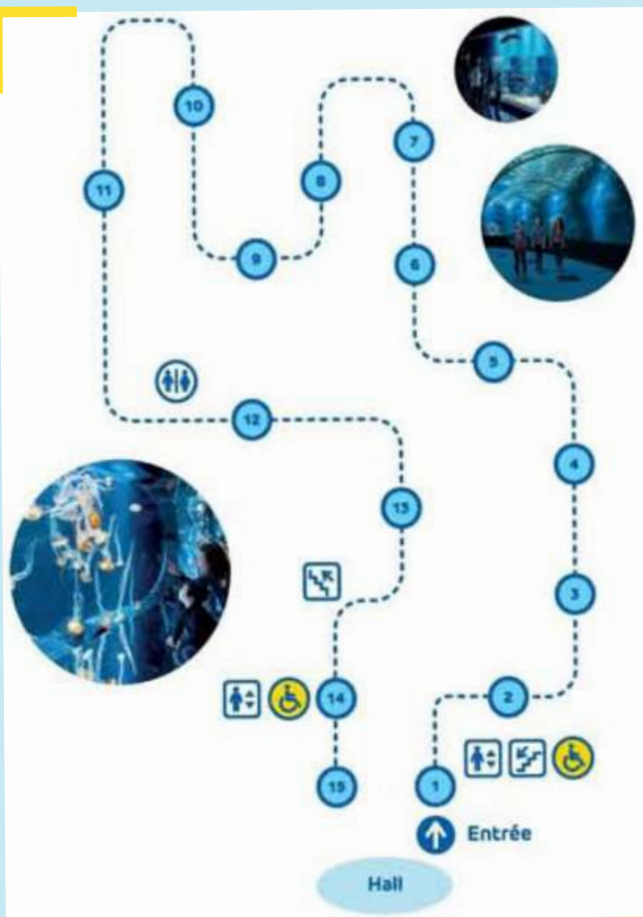
Espace 11 : Des abysses à la pleine eau p. 27-29

Espace 12 : Le grand spectacle de l'Océan p. 30-35

Espace 13 : Le forum des hautes mers p. 36-37

Espace 14 : Remontée à la surface p. 38

Espace 15 : Naissance et vie du grand bassin p. 38-39



« EN MER VERS MALPELO »

La visite commence par la découverte de l'île volcanique de Malpelo, située au large des côtes colombiennes : gros rocher de 3,5 km², paraissant bien hostile pour la vie terrestre, celle-ci abrite cependant une biodiversité marine exceptionnelle.

Posée sur des fonds de plus de 3 500 m, les 300 m d'altitude paraissent bien dérisoires vus du ciel. Située au-delà de la zone de juridiction des états, fixée à 200 milles nautiques (370 Km), elle fait partie de cette surface immense constituant la moitié de la surface de la Terre : la Haute Mer.

La visite s'articule autour d'un GRAND BASSIN de 10 000 m³ reconstituant l'écosystème de la Haute Mer qui évoque l'île de Malpelo et permet à chacun de se représenter ce qu'est l'immensité de l'océan, avec une profondeur moyenne de 3 800 m, des fosses profondes de 11 000 m et la plus grande chaîne de montagnes du monde appelée dorsale. L'océan impressionne aussi par sa puissance avec des marées de grande amplitude et des vagues jusqu'à 18 m de haut, par son dynamisme avec des courants qui transportent sur des milliers de km l'énergie accumulée à l'équateur.

POURQUOI UN PARCOURS DE VISITE SUR LA HAUTE MER ?

Constituant 65 % de la surface des océans, cette surface immense est régie par un principe de liberté, car située au-delà des juridictions des états, limitée à 200 milles nautiques (370 km) des côtes.

Face à la raréfaction des ressources terrestres, les états se tournent aujourd'hui vers la Haute Mer et celle-ci doit faire face à de nombreuses menaces grandissantes, comme la surpêche ou l'exploitation des ressources génétiques et géologiques profondes dont les métaux rares. Malgré de nombreuses conventions internationales, celles-ci ont une portée limitée, par manque de coopération et d'organisation. C'est pourtant la plus grande biosphère de la planète.

L'Assemblée Générale des Nations Unies a ouvert un vaste chantier en septembre 2018, visant à assurer une exploitation durable de ces ressources. La mise en place d'une gouvernance, basée sur des principes et des règles visant à partager les ressources sans les épuiser, objets de discussions, est l'un des grands enjeux du 21ème siècle.



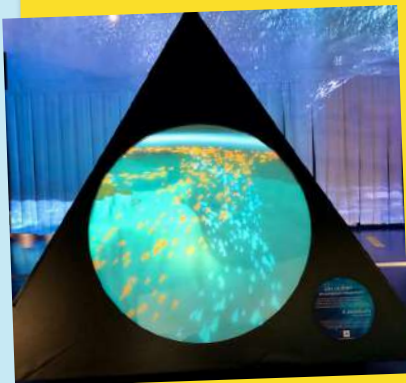
Climat / Courant / Cycle de l'eau / Energie

Cet espace permet de faire prendre conscience du gigantisme et de l'ampleur des phénomènes océaniques, aussi bien d'origine interne comme les dorsales et les séismes, que d'origine externe comme les courants qui transportent l'excédent énergétique issu du soleil accumulé à l'équateur vers les pôles. Les vagues et les marées sont aussi des exemples de l'énergie considérable dissipée par les océans. En interaction avec l'atmosphère, l'océan, en absorbant une partie du dioxyde de carbone atmosphérique, est un régulateur du climat mondial. Il participe au cycle de l'eau.

POURQUOI NAUSICAA A CHOISI L'ÎLE DE MALPELO ?

Inscrite au patrimoine mondial de l'humanité par l'UNESCO depuis 2006, cette île est aujourd'hui l'emblème de la sauvegarde des écosystèmes de la Haute Mer.

BALISES



LES COURANTS MARINS

Visualisez les courants marins modélisés à l'échelle mondiale sur la pyramide.

IMMERSION DANS L'OcéAN

En traversant le rideau formé par une énorme vague assourdissante lors d'une tempête, puis en descendant l'escalator, immergez-vous dans l'océan : le son et la lumière sont plus faibles.

Descente impressionnante !

La descente est assez raide pour les petits, bien se tenir à la rampe. Les ambiances sonores et lumineuses peuvent impressionner les plus jeunes.

POUR LES CYCLES 1 ET 2

Ce premier espace peut être traversé rapidement mais il est souhaitable de s'arrêter tout au début sur la photographie aérienne de Malpelo, dont les écosystèmes sont reproduits à Nausicaà.



À VOUS D'EXPLORER

Dans l'exposition « Voyage en Haute Mer » :

- Espace 7 « La grande Faille » : la fresque sur la Haute Mer.
- Espace 10 « Le monde des Abysses ». Le dossier de Nausicaà de la borne « Mystérieuses Abysses » permet de découvrir le relief sous-marin et l'activité volcanique.
- Espace 11 « Des Abysses à la pleine eau » : découverte du parcours d'une ambassadrice de l'océan, Sandra Bessudo, engagée depuis 1987 pour la préservation de Malpelo et ses alentours.

Vers l'exposition « Des Rivages et des Hommes » :

- Espace 2 « Histoire d'Iles » : la notion d'île et les espèces endémiques.
- Espace 5 « Voyages en Mer du Nord » : origine des marées et les phases lunaires.
- Espace 6 « Le bassin Californien » et l'origine des courants marins : vents en surface et inégale répartition de l'énergie solaire à la surface de la Terre.

Animations gratuites proposées dans cet espace : « Nourrissage du bassin californien », « Plongée bassin californien ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

- Entre les espaces 14 et 15 consacrés aux lions de mer, les aires marines protégées : activités humaines et protection de l'environnement.
- Espace 21 « Dans l'œil du climat » : L'Océan au cœur du climat - Océan Atmosphère, une gigantesque machine thermique naturelle.

Autres pistes

L'île de Malpelo

- Sandra Bessudo, une héroïne de la mer.
- La fondation Malpelo.

<https://www.fundacionmalpelo.org/>

- Géologie : partie émergée de la dorsale de Malpelo.
- Biodiversité terrestre : plus de 60 espèces d'oiseaux, la plus grande colonie au monde de fous (*Sula granti*).

ESPACE 2 OCÉAN VIVANT

Berceau de la vie sur Terre, l'Océan est peuplé jusqu'aux plus grandes profondeurs de milliards d'êtres vivants (bactéries, virus, phytoplancton, zooplancton). Le **plancton** rassemble tous ces organismes aquatiques qui ne peuvent pas résister à la force des courants. Il peut s'agir de végétaux (le phytoplancton), d'animaux (le zooplancton) et de micro-organismes comme les bactéries et les virus. Ainsi on trouve dans le plancton des algues microscopiques mais aussi de très grandes méduses... Aujourd'hui les chercheurs estiment ne connaître que 20 % à 30 % des organismes planctoniques. Quant au monde des bactéries et des virus, tout ou presque reste à découvrir : on a dénombré jusqu'à 20 000 espèces différentes dans un litre d'eau de mer ! Ces organismes pourraient être à l'origine de produits précieux pour l'homme comme de nouveaux médicaments.



ZOOM SUR UNE ESPÈCE

La **méduse dorée** ou **ortie de mer du Pacifique** (*Chrysaora fuscescens*) est une espèce pélagique de l'océan Pacifique Nord. Elle vit de la Sibérie et de l'Alaska jusqu'au Mexique.

Le nom des méduses du genre *Chrysaora* vient de Chrysaor, fils de Méduse dans la mythologie grecque.

Elle est carnivore et particulièrement vorace. Contrairement aux autres méduses qui sont microphages, la méduse dorée se nourrit aussi bien de zooplancton que de morceaux de poissons et de crevettes.

L'ombrelle de cette méduse peut atteindre plus de 30 cm.

Sur un millimètre de tentacule de cette méduse, on dénombre jusqu'à 1 500 cellules urticantes, les cnidocytes, qui servent à paralyser ses proies.

Ces méduses sont captivantes mais leur apparition de masse est un marqueur de dérèglement climatique. En effet, les méduses dorées apprécient beaucoup les eaux chaudes. Leur prolifération dans une zone définie peut être synonyme de réchauffement des eaux, lié au réchauffement climatique.

Les méduses ont une reproduction sexuée : les gamètes mâles et femelles sont produits par des individus distincts. Après fécondation entre deux individus, de petites larves appelées planulas naissent et se déposent sur le fond pour devenir des polypes. Ce sont ces polypes qui donnent

naissance aux méduses par strobilation. Ce mode de reproduction se caractérise par la séparation d'éléments qui forment des petites soucoupes et qui se transforment en méduses.

Les *Chrysaora* sont une source de collagène type II, utilisé notamment pour soulager l'arthrose ou les douleurs articulaires.

BALISES

BORNE MANDALA DU PLANCTON :

Venez découvrir un monde invisible et votez pour votre espèce préférée.

AQUARIUM DES MÉDUSES :

Les méduses appartiennent au plancton, elles sont incapables de lutter contre les courants marins, approchez-vous de l'aquarium et observez la circulation à double flux de l'eau.

BORNE LE PLANCTON, À QUOI ÇA SERT ? :

Au niveau de la table tactile, sélectionnez « Le saviez-vous ? » et découvrez de nombreuses choses surprenantes concernant le plancton.



CAP
Océan
dynamique

La relation entre le **climat** et le plancton est à découvrir dans les dossiers de Nausicaà de la borne « Le plancton, à quoi ça sert ? ».

« Le phytoplancton, régulateur du climat »

« Alerte ! Océan plus acide, vie en danger »

« Le plancton disparaît ! Un phénomène qui met tout l'équilibre de la planète en danger »



CAP
Océan
vivant

La **biodiversité** est abordée dans cet espace au travers la découverte du plancton, notamment le krill antarctique (*Euphausia superba*) et la méduse Ortie de mer du pacifique (*Chrysaora fuscescens*).

La méduse, belle mais venimeuse, est une chasseuse redoutable, à retrouver dans le document « La méduse, une belle empoisonneuse » des dossiers de Nausicaà de la borne « Le plancton, à quoi ça sert ? ».

Le mandala du plancton permet de découvrir la **biodiversité** du plancton et d'évoquer la **classification** à partir d'une première exploration des groupes du plancton (crustacés, mollusques, cnidaires...).



Le plancton est à la base de nombreux **réseaux alimentaires**. De sa santé va dépendre la santé de nombreux écosystèmes.

Le krill antarctique est un genre de petite crevette à la base des chaînes alimentaires en Antarctique. En termes de biomasse, c'est l'espèce la plus abondante de la planète, mais ses populations déclinent, et c'est toute la vie en Antarctique qui est menacée !

La **reproduction** sexuée des méduses est décrite dans les dossiers de Nausicaà de la borne « Le plancton, à quoi ça sert ? » : « Une vie pas si simple ».



CAP
Culture
Océan

La gestion des ressources marines et leur développement durable : le krill antarctique dont les populations déclinent, en cause la pêche industrielle (aujourd'hui limitée par des quotas) et le changement climatique.

À VOUS D'EXPLORER

Vers l'exposition « Des Rivages et des Hommes » :

Espace 1 « L'océan Mondial » : le plancton dont les méduses...

Espace 2 « Histoires d'Iles » : les îles sentinelles, les impacts du changement climatique et la montée des eaux.

Espace 6 « Le bassin Californien » : les courants océaniques, les upwellings.

Animations gratuites proposées dans cet espace : « Nourrissage du bassin californien », « Plongée bassin californien ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

Espace 19 « Bistrot Côté plage » : Mr.Goodfish (Consommez responsable !).

<https://www.mrgoodfish.com>

Espace 20 « La forêt immergée » : l'impact du changement climatique sur le déterminisme sexuel des œufs de reptiles (caïman) / menace sur l'arowana...

Animation gratuite proposée dans cet espace : « Entraînement des arowanas ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

Espace 21 : « Dans l'œil du climat » : un Océan qui change : plus chaud, plus haut, plus acide, la migration des espèces / le plancton et les biocapteurs / l'invasion des méduses.

Autres pistes :

Les bioréacteurs, les algocarburants, les biofaçades (<https://insis.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/biofacade-deux-annees-de-culture-dalques-front-dimmeuble>)...

ESPACE 3 LE ROYAUME DES REQUINS



Requin tigre *Galeocerdo cuvier*



Requin baleine *Rhincodon typus*

Maîtres du grand large à l'incroyable capacité d'adaptation, 540 espèces différentes de requins peuplent toutes les mers du monde depuis presque 400 millions d'années.

Ce prédateur efficace, parfaitement adapté à son environnement, joue un rôle fondamental pour le maintien de l'équilibre complexe des océans, se nourrissant principalement des animaux blessés ou malades et régulant les populations de prédateurs de second ordre.

Célèbres pour ses attaques, le requin fait peur... Cependant, c'est bien lui qui est menacé : victime de surpêche, un tiers des espèces de requins et des raies sont menacées d'extinction selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN*). Les ailerons ont une grande valeur marchande sur le marché asiatique. Le shark finning est une pratique qui consiste à capturer des requins pour leur couper les ailerons et la nageoire caudale puis le plus souvent à les rejeter mutilés à la mer.



Pourtant, leur disparition entraînerait un désastre écologique et un déséquilibre irréversible au sein des océans. De plus, sa réputation d'animal dangereux est injustifiée, avec seulement 10 morts par an en moyenne (contre 2 millions de morts dues aux moustiques....).

Mieux les connaître et les comprendre permettront de mieux les préserver...

*Avec le système de la Liste rouge de l'UICN, principale organisation non gouvernementale mondiale consacrée à la conservation de la nature, chaque espèce ou sous-espèce peut être classée dans l'une des neuf catégories suivantes : Eteinte (EX), Eteinte à l'état sauvage (EW), En danger critique (CR), En danger (EN), Vulnérable (VU), Quasi menacée (NT), Préoccupation mineure (LC), Données insuffisantes (DD), Non évaluée (NE).



BALISES



PLONGÉE EN CAGE :

Offrez-vous une plongée en cage pour une rencontre avec le grand requin blanc.

POSTER « FACE À FACE AVEC UN GRAND REQUIN BLANC » :

Discutez avec les élèves devant ce poster : qui de l'homme ou du requin est réellement menacé ? Le requin est-il vraiment un animal dangereux ?

QUEL REQUIN VOUS CORRESPOND ?

Dressez votre portrait de super-héros et découvrez quel requin vous correspond sur l'activité dédiée de la borne pédagogique tactile.

MAQUETTE TAILLE RÉELLE D'UN REQUIN MARTEAU :

Photographiez-vous avec les élèves autour du requin marteau, et gardez un souvenir de votre visite à Nausicaà (possibilité de choisir un décor de fond et d'envoi de la photo par mail).



MÂCHOIRE DE MÉGALODON :

Faites une photo dans la mâchoire reconstituée de 2,3 m de haut de l'un des plus grands prédateurs de l'histoire des vertébrés : le Mégalodon (*Carcharodon megalodon*), qui devait atteindre les 15 m de long et peser 50 t. L'espèce s'est éteinte il y a 2,6 millions d'années.

UN BALCON SOUS L'OCÉAN :

Cet espace offre la première vue sur le grand bassin... cherchez un requin gris et des raies !



CAP
Océan
vivant

- **Biodiversité et adaptation** : la « galerie de portraits » illustre les caractéristiques remarquables de différentes espèces de requins (le plus outillé, le plus rapide...), et leurs étonnantes capacités d'adaptation au milieu.

La mâchoire de Mégalodon vient rappeler que ces poissons sont des « survivants de l'évolution » et peuplent les océans depuis plus de 400 millions d'années.

- L'importance des requins dans l'écosystème marin (notamment en tant que superprédateur dans les **réseaux alimentaires**) est mise en évidence dans le dossier « indispensables requins » de la borne pédagogique tactile.



CAP
Culture
Océan

La **gestion des ressources marines** : à cause de la pêche industrielle, les populations de requins déclinent. Les conséquences sur la santé et l'équilibre des océans sont importantes (panneau « indispensables requins » et activité de la borne pédagogique tactile).

La **citoyenneté** est abordée dans cet espace :

- à travers la relation « homme-requin », illustrée par l'exposition d'objets culturels liés aux requins qui souligne l'importance des requins dans diverses cultures humaines.

- un jeu sérieux de la borne pédagogique tactile permet aussi de mettre l'élève dans la peau d'un magistrat et de juger si le requin est super vilain ou super héros en s'appuyant sur des arguments des avocats de l'accusation et de la défense (extraits de journaux, notamment du « Daily Nausicaà »).

À VOUS D'EXPLORER

Dans l'exposition « Voyage en Haute Mer » :

. Espace 11 « Des Abysses à la pleine eau » : la science au secours des requins et le travail scientifique de terrain avec le réseau Migramar.

. Espace 12 « Le grand spectacle de l'Océan » : observation des requins gris.

Animations gratuites proposées dans cet espace : « Nourrissage de la raie Manta » et « Malpelo en plongée ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

Vers l'exposition « Des Rivages et des Hommes » :

D'autres espèces de requin

. Espace 2 « Histoire d'îles » : requin-chabot ocellé.

. Espace 5 « Voyages en Mer du Nord » : petite roussette.

. Espace 6 « Le bassin Californien » : requin léopard, émissole tachetée, requin dormeur cornu.

. Espace 10 « Le récif » : requin zèbre.

. Espace 11 « L'aquarium des requins. Observatoires sous-marins » : requin taureau et requin nourrice.

. Espace 17 « Le bassin tactile » : petite roussette.

Animations gratuites proposées dans cet espace : « Nourrissage du bassin californien », « Plongée bassin californien », « Nourrissage du lagon tropical », « Plongée lagon tropical », « Nourrissage des requins », « Plongée Aquarium des requins », « Nourrissage du bassin tactile ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

Autres pistes

- Requins, économie et tourisme : les plongées en cage sont une source de revenus de millions de dollars par an pour de nombreux pays...
- Les comportements responsables : l'écotourisme.
- L'hydrodynamisme / la nage des requins.
- La dentition des requins adaptée au type de proies consommées.
- Les relations complexes Homme-requin, la peur des requins exacerbée par un imaginaire effrayant développé dans des mythes et légendes, récits (vingt mille lieues sous les mers de Jules Verne), films à sensations (Les dents de la mer...).
- Le biomimétisme et l'innovation technologique.

ESPACE 4 PLONGÉE EN HAUTE MER

LE DOMAINE PÉLAGIQUE

Couvrant plus de la moitié de la surface de notre planète, la Haute Mer représente un champ immense pour l'exploration, la science et de nouvelles ressources.

Elle semble être un vaste désert, pourtant elle est traversée par les grands migrants et peuplée d'animaux pélagiques qui parcourent d'immenses distances pour se nourrir ou se reproduire. L'adjectif pélagique définit le mode de vie des animaux marins occupant la colonne d'eau et vivant principalement loin du fond.

Entre 200 m et 1 000 m de fond, se concentrent des petits poissons qui constituent des quantités de nourriture très importantes pour les animaux marins plus gros.

LE SARDINE RUN

La mer est en effervescence dans les eaux tempérées au large de l'Afrique du Sud, entre le mois de mai et le mois de juillet... Des milliards de sardines, des pilchards de Californie se rassemblent pour s'y reproduire. Les bancs de poissons peuvent atteindre 7 km de long, 1,5 km de large et 30 mètres de profondeur ! Les requins, les lions de mer, les dauphins et les baleines viennent partager un immense festin de poissons. Les fous du Cap profitent aussi de l'aubaine, plongeant en piqué du ciel pour capturer leurs proies. Appelé Sardine Run, ce phénomène naturel est un spectacle extraordinaire témoignant de la vitalité des océans.



Adaptation / Biodiversité

Le domaine pélagique est divisé en cinq zones de la surface vers le fond. C'est un espace immense, peuplé d'une grande diversité d'espèces, où les conditions de vie sont liées aux mouvements des eaux, à l'éclairement, à la température et à la pression. Toutes ces espèces ont développé des adaptations spécifiques à cette vie en pleine eau. Ces thématiques se retrouvent dans les dossiers téléchargeables de la borne pédagogique « Un univers vaste et profond » et « Habitants du large » ainsi que dans le mode histoire « Le courageux poisson et la mer ».

Reproduction

Certains animaux effectuent des milliers de kilomètres pour se reproduire dans des régions clémentes avant de regagner des territoires où la nourriture abonde comme les tortues de mer.

De nombreuses espèces marines ont un stade de vie pélagique : les œufs et les larves sont entraînés en pleine eau par les courants et font partie du plancton.

Réseau alimentaire

Les animaux pélagiques vivent également dans un environnement où la nourriture est rare ou dispersée sur de longues distances. Ainsi dès qu'une opportunité se présente, la vie se développe et tout un réseau s'installe, même si c'est temporaire. Au niveau de la borne pédagogique, le dossier téléchargeable « Oasis de vie dans un désert liquide » présente l'importance des éléments flottants pour un grand nombre d'espèces, ce dont l'homme a su tirer profit.



Consommation responsable

Faire évoluer les comportements des professionnels de la filière pêche et des consommateurs peut permettre de réduire la pression humaine sur les stocks fragilisés.

Développement durable / Gestion des ressources marines

L'évolution des stocks des poissons pélagiques doit être suivie afin d'assurer leur pérennité : certaines espèces ont dû faire l'objet de mesures pour éviter la surexploitation. Dans le dossier téléchargeable de la borne pédagogique « Richesses vivantes de la Haute Mer », les sujets de la pêche pélagique et des techniques de pêche sont abordés.

À VOUS D'EXPLORER

Dans l'exposition « Voyage en Haute Mer » :

- Espace 2 « Océan vivant » : le mandala du plancton.
- Espace 7 « La grande Faille » : la fresque sur la Haute Mer.
- Espaces 8 « Sous l'Océan » et 12 « Le grand spectacle de l'Océan » : observation des bancs de poissons.

Animations gratuites proposées dans cet espace : « Nourrissage de la raie Manta » et « Malpelo en plongée ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

Vers l'exposition « Des Rivages et des Hommes » :

- Espace 1 « l'Océan Mondial » : le plancton.
- Espace 3 « le Diamant » : le cernier, poisson sur la liste rouge européenne des espèces évaluées par l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) au statut NT (quasi menacée) et le maigre, poisson migrateur.

Animations gratuites proposées dans cet espace : « Nourrissage Diamant » et « Plongée Diamant ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

- Espace 7 « Mer des Hommes » : l'exploitation par les hommes de l'Océan Mondial.
- Espace 11 « L'aquarium des requins - Observatoires sous-marins » : des espèces migratrices (les requins-taureaux, la tortue caouanne et les carangues).

Animations gratuites proposées dans cet espace : « Nourrissage des requins » et « Plongée Aquarium des requins ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

- Entre les espaces 14 et 15 consacrés aux lions de mer, les aires marines protégées : activités humaines et protection de l'environnement.
- Espace 18 « En mer à bord de la Thalassa » : l'évaluation des stocks des ressources lors de campagnes océanographiques.
- Espace 19 le stand « Mr-Goodfish » : programme européen ayant pour but de sensibiliser le public et les professionnels à la consommation durable des produits de la mer.
- Espace 21 « Dans l'œil du climat » : l'espace manchots

La surexploitation de certains poissons pélagiques tels que les anchois et les harengs, ainsi que le réchauffement climatique qui éloigne les poissons dont se nourrissent les manchots, font partie des menaces qui pèsent sur eux. Nausicaa soutient l'action de SANCCOB, association d'Afrique du Sud, qui œuvre pour la préservation et la réhabilitation des manchots mazoutés, blessés, malades ou orphelins.

Autres pistes :

- La Convention sur la pêche et la conservation des ressources biologiques de Haute Mer, la Convention de Bonn sur les espèces migratrices, le traité international sur la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité marine en Haute Mer, les aires marines protégées.
- Les métiers de la pêche.
- Les convergences de forme et de couleur des poissons pélagiques migrants.
- La vie en banc et le rôle de la ligne latérale des poissons.
- La flottabilité (la vessie natatoire de la plupart des poissons osseux – Ostéichthyens – et le squalène du foie des requins).
- Le vieil homme et la mer, Ernest Hemingway.

LES RÉCIFS ARTIFICIELS

Beaucoup d'espèces ont un cycle de vie comprenant une phase larvaire pélagique. Ces larves, qui font alors partie du plancton, sont transportées par les courants des lieux où elles sont nées vers les lieux où elles s'installent pendant leur vie adulte.

Ainsi les larves des coraux, mollusques, oursins et étoiles de mer nées à Malpelo, emportées par les courants, vont repeupler d'autres sites, contribuant au maintien de la biodiversité du Pacifique oriental tropical. Les récifs artificiels peuvent alors constituer un support providentiel où se fixent et se développent les coraux observables dans les deux aquariums.

Récifs de coraux mous et gorgones
Présence de mérous lancéolés et murènes





Anthias communs (*Pseudanthias squamipinnis*)
Présence de coraux durs



LES CORAUX

Contrairement aux apparences, les coraux ne sont pas des plantes aquatiques, mais des animaux appartenant au taxon des cnidaires duquel font aussi partie les méduses.

Beaucoup d'entre eux vivent en symbiose avec une algue : la zooxanthelle. Ils sont constitués de milliers de polypes agglomérés en colonies.

Les coraux durs, en fabriquant un squelette calcaire externe puis en se soudant solidement les uns aux autres, forment les magnifiques récifs que nous pouvons admirer à travers le monde.

De nombreux animaux marins ont besoin de refuges pour se reproduire et se cacher des prédateurs. Si les fonds marins sont pauvres en abris ou dégradés, ils sont désertés par la faune.

Les récifs artificiels, implantés sur le fond une fois les conditions du milieu naturel rétablies, permettent de restaurer des habitats dégradés par l'homme en augmentant la biodiversité et la diversification des ressources. Les matériaux utilisés sont non polluants et la forme des éléments est adaptée aux besoins de la faune marine.

ZOOM SUR LES ESPÈCES



Le mérou lancéolé ou mérou géant

(*Epinephelus lanceolatus*) peut mesurer jusqu'à 2,70 m et peser 300 kg. C'est le plus grand poisson osseux des récifs.

Souvent sédentaire, il évolue près des récifs coralliens, des lagons, des grottes ... C'est souvent le premier animal à coloniser les récifs artificiels.

Il se nourrit de poissons dont même des petits requins, de gros crustacés tels que des langoustes, et de jeunes tortues de mer.



La murène

est un animal territorial. Les œufs produisent des larves transparentes et plates, les leptocéphales, qui flottent au gré des courants pendant environ un an, avant de chercher un abri pour se fixer.

Cette murène léopard (*Gymnothorax favagineus*) peut mesurer jusqu'à 3 m (le plus souvent 2 m). Elle sort de son trou la nuit pour manger des poissons et des céphalopodes.



Climat /Pollution

Lorsque le corail subit un stress, il expulse la zooxanthelle avec laquelle il vit en symbiose, devient pâle et dépérit : on parle de blanchissement. Les récifs coralliens sont particulièrement affectés par les effets du changement global (pollution, aménagement des côtes, surpêche, trafic maritime, prolifération d'espèces invasives, augmentation de la température de l'Océan, acidification de l'Océan...).



Adaptation et Classification

La majorité des coraux, qui sont des animaux, vivent en symbiose avec des micro-algues appelées zooxanthelles, qui sont des végétaux. Ces micro-algues leur procurent leurs pigments et nutriments.

Biodiversité

Alors qu'ils couvrent moins de 0,2% de la superficie des océans, les récifs coralliens abritent environ un tiers de toutes les espèces marines connues à ce jour. A l'image des forêts tropicales primaires, ils sont un réservoir exceptionnel de biodiversité sur Terre.

Reproduction

Le corail a deux formes de reproduction, une reproduction sexuée et une reproduction asexuée.

Le bouturage du corail, une reproduction asexuée :

Depuis plus de 20 ans, Nausicaà a développé une expertise dans la production de corail. Ainsi les soigneurs élèvent plus de 70 espèces dans les coulisses du centre puis procèdent à l'implantation des boutures dans les bassins. Ce travail simple en apparence est en fait un travail de précision où les paramètres de la lumière, de l'eau ou des courants diffèrent selon les espèces.

Nausicaà est le premier producteur européen de coraux !

Réseau alimentaire

Si l'on plante une structure artificielle, les algues, les larves des coraux et les coquillages viennent s'y fixer, des poissons et des crustacés viennent s'y abriter, attirant les prédateurs qui s'en nourrissent. Ainsi la vie marine renaît !



Gestion des ressources marines :

Une nécessaire gestion durable des récifs coralliens

Capables de construire un squelette calcaire, les coraux bâtisseurs sont à l'origine des plus vastes bioconstructions de notre planète : 2 300 km de long pour la Grande Barrière de Corail. Véritables oasis de vie, les récifs fournissent nourriture et abri à de nombreuses espèces de poissons et de crustacés.

Des millions de personnes dans le monde dépendent des récifs pour leur alimentation, leur protection et leur emploi.

Métiers :

Jardinier du corail

BALISES

Observez l'association, que l'on nomme mutualisme, entre les crevettes nettoyeuses *Lyssmata amboinensis* et les murènes. Les crevettes se nourrissent en débarrassant les poissons de leurs parasites, peaux mortes et déchets alimentaires.



À VOUS D'EXPLORER

Dans l'exposition « Voyage en Haute Mer »

- Espace 2 « Océan vivant » : le mandala du plancton.

Vers l'exposition « Des Rivages et des Hommes » :

- Espace 1 « l'Océan Mondial » : le plancton.

- Espace 2 « Histoire d'îles » :

les insulaires ont la parole (importance de récifs en bonne santé : protection côtière, source alimentaire, tourisme, biodiversité...).

- Espace 4 « Escales en Méditerranée » : corail rouge recherché en joaillerie.

- Espace 10 « Le récif » et 11 « Observatoires sous-marins » : biodiversité des écosystèmes marins.

Animations gratuites proposées dans cet espace : « Nourrissage du lagon tropical » et « Plongée lagon tropical ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

- Espace 12 « La Jungle de Corail » : le programme « Reefscapers », programme de réimplantation des barrières de corail sur des structures métalliques, afin de restaurer les récifs aux Maldives.

- Espace 21 « Dans l'œil du climat » :

-> Des remparts de coraux limitent l'acidification et le réchauffement des océans en absorbant le dioxyde de carbone émis par les activités humaines. Ils protègent également les rivages contre l'érosion en absorbant jusqu'à 90 % de la force des vagues.

-> Nausicaà au service des coraux : depuis des années, le centre, partenaire de l'association Reefscapers, élève de nombreuses espèces qui sont installées dans les bassins ou échangées avec d'autres aquariums.

Autres pistes :

- Les récifs artificiels, un outil de gestion intégrée des ressources littorales.

ESPACE 5 L'OCÉAN LA NUIT

La nuit, un autre monde s'éveille sous la surface. L'obscurité s'anime d'ombres furtives et inquiétantes. La faune nocturne, adaptée à vivre dans l'obscurité, part en chasse. Un univers mystérieux et inquiétant...

De nombreux organismes marins produisent de la lumière par le mécanisme de la bioluminescence qui leur permet de communiquer, d'attirer une proie ou au contraire de gêner un prédateur.



ZOOM SUR UNE ESPÈCE

Le **grand poisson lanterne** (*Anomalops katoptron*) vit dans les récifs coralliens, jusqu'à 400 m de profondeur. Il s'abrite dans les cavernes, les grottes et les crevasses sous-marines en journée, et sort la nuit pour se nourrir de zooplancton et de petits crustacés.

Son organe lumineux en forme de haricot sous chaque œil produit une lumière bleutée, vraisemblablement pour localiser les proies planctoniques, communiquer avec d'autres individus de la même espèce, et éviter les prédateurs. Cet organe est densément peuplé de bactéries symbiotiques.



Biodiversité / Adaptation

Certains prédateurs sont adaptés à la vie nocturne pour chasser dans l'obscurité.

Biodiversité / Réseau alimentaire

Les espèces nocturnes sont pratiquement toutes carnivores. La nuit, lorsque certains animaux marins vont dormir, des prédateurs comme les requins partent en chasse. D'autres comme les raies Manta qui mangent du plancton, profitent des remontées nocturnes vers la surface du plancton pour se nourrir.

BALISES

- Ne manquez pas l'aquarium des poissons lanternes situé à droite en entrant dans l'espace. Vous pourrez observer par les fentes horizontales les éclairs lumineux produits par ces animaux.
- Visionnez le film sur le Regalec, aussi appelé Roi des harengs, un poisson qui peut atteindre 11 m de long. Il vit en pleine eau jusqu'à 1 000 m de fond, mais remonte parfois près de la surface.
- Devenez fluorescent avant de passer à l'espace suivant !

À VOUS D'EXPLORER

Dans l'exposition « Voyage en Haute Mer » :

- Espace 10 « Le monde des Abysses » : lumière dans les abysses.

Vers l'exposition « Des Rivages et des Hommes » :

- Espace 12 « La jungle de Corail » : une autre forme d'émission lumineuse, la fluorescence des coraux.

Autres pistes :

- Le mécanisme (réaction enzymatique luciférine – luciférase) et le rôle de la bioluminescence (appât, communication, camouflage par contre-illumination).
- Les migrations verticales du plancton (le rythme nycthéral) et les mouvements des maillons de la chaîne alimentaire qui suivent les masses planctoniques.
- Le « tapetum lucidum », membrane réfléchissante améliorant la vision sous faible luminosité notamment chez les requins.
- L'électro-réception, un sens supplémentaire chez les Chondrichthyens (requins, raies), grâce aux ampoules de Lorenzini, permettant entre autres de détecter les proies.
- Les symbioses.



Les cétacés (du grec ketos qui signifie « grande créature de la mer ») sont des mammifères revenus à l'océan. Ces mastodontes des océans battent tous les records ; certains sont capables de se déplacer sur plus de 100 km par jour, d'autres de passer 90 minutes sous l'eau sans respirer, ou encore de plonger à plus de 3 000 m de profondeur. Communément, on utilise les termes dauphins, marsouins et baleines pour décrire ces mammifères marins qui parcourent l'océan mondial des pôles à l'équateur pour se nourrir et se reproduire. Peu de prédateurs naturels sont capables de les menacer, en raison de leur taille, de leur ingéniosité, mais également de leur esprit de groupe.

Pouvant chasser et voyager ensemble, de nombreux cétacés vivent en communauté et protègent les plus faibles du groupe. Ils peuvent communiquer entre eux sur des distances incroyables. Le dauphin est même capable de reconnaître la signature vocale d'un membre de son groupe, c'est-à-dire d'identifier les voix d'individus connus !

Cet espace va vous immerger au grand large, parmi dauphins et cachalots, dans l'ambiance sonore de leurs « clics » caractéristiques et énigmatiques...

BALISES

- Borne pédagogique tactile « A vous de jouer » : composez votre propre symphonie à partir de sons de l'océan et de cris des cétacés (info sur les décibels des cris).
- Borne pédagogique tactile « quizz » : découvrez des records étonnants concernant les cétacés (le plus grand, le plus bruyant, le plus gourmand, le meilleur plongeur, le plus grand voyageur etc...).
- Evolvez parmi des cétacés, au son de leurs clics caractéristiques :
 - > La projection n°1 « mammifères marins » vous emmène dans un banc de dauphins.
 - > La projection n°2 « le cylindre des cachalots » (tournée à l'île Maurice en janvier 2017) vous immerge au cœur d'un ballet de cachalots (cachalot femelle et son petit). Profitez de cette expérience à 360°, une occasion incroyable d'écouter le chant des cachalots.

À VOUS D'EXPLORER

Dans l'exposition « Voyage en Haute Mer » :

Espace 10 « Le monde des Abysses » :

- les carcasses de grands cétacés, oasis de vie dans les ténèbres pendant plusieurs décennies.
- « un combat de titans » : la bataille entre un cachalot et un calamar géant.

Vers l'exposition « Des Rivages et des Hommes » :

- Espaces 14 « Le Tunnel des lions de mer », 15 « Réserve des lions de mer » et 16 « Les Pinnipèdes » : d'autres mammifères marins (otarie – phoque veau marin – phoque gris).

La Coordination Mammologique du Nord de la France : une association au service des mammifères sauvages de la région.

Animations gratuite proposée dans l'espace 15 : « Animation lions de mer ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

Autres pistes :

- Les adaptations des cétacés au retour à la vie aquatique :
la respiration (l'évent, les adaptations du système respiratoire à la forte pression), l'hydrodynamisme,
le spermaceti de la tête du cachalot, l'écholocation des dauphins, les convergences de forme des espèces pélagiques...
- La propagation des ondes sonores dans l'eau et le canal SOFAR.
- Cétacés, économie et tourisme : les observations de cétacés « whale watching » sont sources de revenus non négligeables pour de nombreux pays...
- Les comportements responsables : l'écotourisme.



CAP
Océan
vivant

Adaptation et biodiversité

Les cétacés ont élaboré un système de communication aquatique complexe, non encore décodé pour l'instant.

La pollution sonore due aux activités humaines (bruits et ondes produits par les navires, activités industrielles et sonars militaires) provoque des échouages massifs de cétacés.

Reproduction

Ces animaux effectuent des milliers de km pour se reproduire dans des régions clémentes avant de regagner des territoires où la nourriture abonde.



CAP
Culture
Océan

Gestion des ressources marines

L'activité de la borne pédagogique tactile (en mode « histoire ») présente les intérêts des missions scientifiques de suivi de déplacements de cachalots (pose de balise satellite) à l'échelle de la communauté scientifique internationale, mais également pour aider à la préservation à l'échelle des populations locales.

ESPACE 7 LA GRANDE FAILLE

La Haute Mer, décrite sur la fresque « La Haute Mer, un univers à découvrir, à protéger », est située au-delà des zones économiques exclusives relevant des juridictions nationales. Elle couvre la moitié de la surface de la planète et se trouve sous la responsabilité de tous les pays du monde.

Une gouvernance internationale est essentielle pour assurer l'exploitation durable et équitable des ressources marines mondiales.

L'île de Malpelo surplombe des fonds à plus de 3 000 m. Tout au long de la descente, les parois rocheuses présentent des cassures, anfractuosités, formant parfois de véritables grottes. Cette grande « faille » permet une vision originale du grand bassin, depuis le fond, pour observer la vie des animaux pélagiques, c'est-à-dire vivant dans la colonne d'eau de 8 m du grand bassin. C'est avant tout un lieu d'émerveillement, où la lumière éclaire depuis la surface la masse d'eau.

Photo de la « grande faille » de 7 m de haut



ZOOM SUR UN OUTIL DES OCÉANOGRAPHES

Les océanographes ont besoin d'outils performants pour mieux connaître les caractéristiques des masses d'eau. La bouteille Niskin, du nom de son inventeur américain (1926-1988), est accrochée à un câble avec un lest. Elle permet de prélever de l'eau à une profondeur souhaitée. Descendue à l'eau ouverte des deux côtés, un système permet sa fermeture à distance avec un messenger en laiton venant percuter un loquet fermant les deux clapets inférieurs et supérieurs. La bouteille est ensuite remontée à bord et l'eau peut être récupérée et analysée. Par exemple, il est possible d'étudier le plancton végétal qu'elle contient, de connaître sa richesse en nutriments ou encore la teneur en particules en suspension. Aujourd'hui, il est possible de visualiser en direct sur pc la profondeur de la bouteille et ainsi de déclencher la bouteille à la profondeur souhaitée. Parfois plusieurs bouteilles sont associées en rosette permettant de réaliser des profils verticaux en fermant successivement les bouteilles à différentes profondeurs. Cette bouteille, brevetée en 1966, est aujourd'hui utilisée très couramment en océanographie.



Citoyenneté

Se représenter l'océan du dessous permet à chacun de changer de point de vue : quand nous pensons à la mer, nous imaginons une vaste étendue d'eau, à perte de vue. Sous l'eau, notre regard change et nous comprenons plus facilement l'intérêt de préserver l'océan, source d'émerveillement.

Développement durable / Gestion des ressources marines

L'océan libère plus d'O₂ dans l'atmosphère que toutes les forêts du monde, il joue un rôle fondamental dans la régulation du climat, constitue une source essentielle de protéines animales pour des milliards d'hommes et permet la quasi-totalité des échanges de marchandises. C'est également une source de minéraux précieux et de ressources génétiques.

BALISES

Il est possible pour une classe entière de s'asseoir tout autour de la « grande faille » : c'est l'occasion de faire une pause et de contempler le spectacle de la vie en Haute Mer.

LA LUMIÈRE DU GRAND BASSIN

Une partie de l'éclairage du grand bassin est naturelle, avec des puits de lumière au-dessus. Les conditions d'éclairement changent donc en fonction du moment de la journée et de la météorologie du moment.

DES POISSONS ADAPTÉS À LA VIE EN PLEINE EAU

En levant la tête, vous observerez de nombreux petits poissons pélagiques très actifs, en quête de nourriture : ce sont notamment des harengules, des chinchards, des mussos panaches et des maquereaux. Ces derniers, grands voyageurs, possèdent une forte musculature et ne possèdent pas de vessie natatoire. Celle-ci, présente chez une très grande majorité de poissons osseux, est un sac rempli de gaz facilitant la flottaison. En l'absence de celle-ci, les maquereaux sont obligés de nager sans interruption, afin d'éviter de couler !

À VOUS D'EXPLORER

Dans l'exposition « Voyage en Haute Mer » :

- Espace 2 « Océan vivant » : la diversité du plancton (le mandala du plancton).
- Espace 4 « Plongée en Haute Mer » : les dossiers téléchargeables de la borne pédagogique sur le domaine pélagique « Un univers vaste et profond » et « Habitants du large ».
- Espaces 8 « Sous l'Océan » et 12 « Le grand spectacle de l'Océan » : observation des bancs de poissons.

Animations gratuites proposées dans cet espace : « Nourrissage de la raie Manta » et « Malpelo en plongée ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

Vers l'exposition « Des Rivages et des Hommes » :

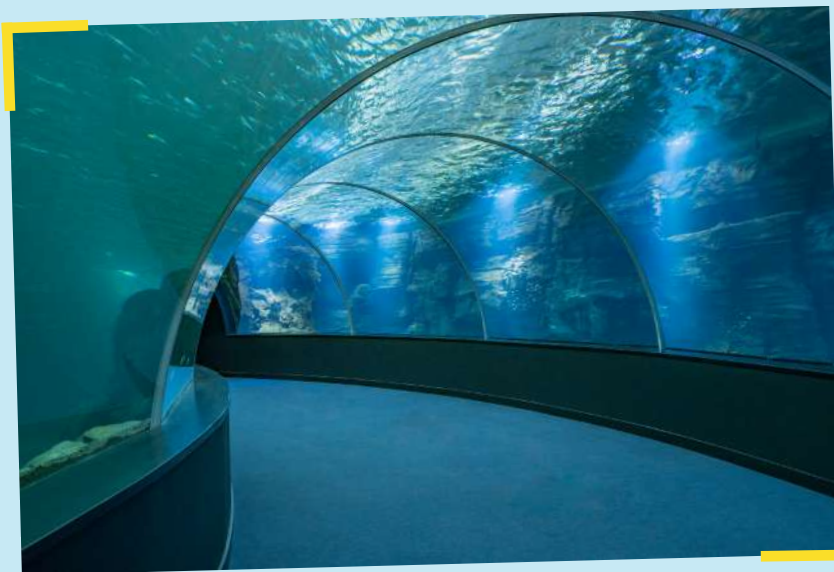
- Entre les espaces 14 et 15 consacrés aux lions de mer, les aires marines protégées : activités humaines et protection de l'environnement.
- Espace 18 « En mer à bord de la Thalassa » : le travail des océanographes à bord de la Thalassa, bateau de l'Ifremer.

Autres pistes

- La surveillance du milieu marin lors des campagnes océanographiques.
- La flottabilité (la vessie natatoire de la plupart des poissons osseux – Ostéichthyens - et le squalène du foie des requins).
- La Convention sur la pêche et la conservation des ressources biologiques de Haute Mer, la Convention de Bonn sur les espèces migratrices, le traité international sur la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité marine en Haute Mer, les aires marines protégées.

ESPACE 8 SOUS L'OCÉAN

Un tunnel immersif de 18 mètres de long qui permet de « ressentir » les sensations d'une plongée aux abords de l'île de Malpelo et de se situer au plus près des espèces marines. Une traversée du grand bassin parmi les raies, les chinchards, les maquereaux, les requins gris...



BALISES

LE TUNNEL :

Observez ce tunnel de 18 m de long ! Il est composé de 6 tronçons de 3 m de long et 10 cm d'épaisseur en méthacrylate. C'est un matériau extrêmement résistant et offrant une transmission lumineuse supérieure à celle du verre.

Observez le ventre clair et le dos sombre des poissons !

Vu du dessus, leur dos foncé se confond avec le fond sombre de l'océan.

Vu du dessous, leur ventre clair se confond avec la surface de l'océan.

À VOUS D'EXPLORER

Dans l'exposition « Voyage en Haute Mer »

- Espace 15 « Naissance et vie du grand bassin » : échantillon de méthacrylate.



CAP
Océan
vivant

Biodiversité

- La confluence de plusieurs courants marins fait de la vaste aire marine protégée de Malpelo une localité géographique au caractère unique, une source majeure de nutriments et une zone importante d'agrégation de la biodiversité marine.

ESPACE 9 LA GROTTE SOUS-MARINE

L'Océan inspire les poètes et les artistes. Depuis la nuit des temps, il nourrit l'imaginaire de l'humanité. Du terrible Kraken aux aventures extraordinaires du capitaine Nemo de Jules Verne, en passant par les contes que l'on raconte dans les îles du Pacifique, l'Océan est à l'origine d'innombrables mythes et légendes.

La grotte marine, un observatoire sous-marin, est un lieu de découverte pour les enfants petits et grands.



BALISES

- Pénétrez dans la grotte pour découvrir une vue dissimulée du grand bassin.

À VOUS D'EXPLORER

Autres pistes :

- Les mythologies grecques, romaines, scandinaves ; l'Odyssée, Homère ; la petite sirène, Hans Christian Andersen ; Moby Dick, Herman Melville ; vingt-mille lieues sous les mers, Jules Verne.
- Jonas rejeté par la baleine, enluminure de la bible de Jean XXII (14e siècle) / La naissance de Vénus, Botticelli, 1484-1485 / Sirènes, Guillaume Rondelet, 16e siècle / Le grand Serpent de mer décrit par Hans Egede, 1740 / Calmar géant, Pierre Denys de Montfort, 1810 / La destruction du Léviathan, gravure de Gustave Doré, 1865 / Neptune's Horses, Walter Crane, 1892 / A Mermaid, John William Waterhouse, 1900 / Scylla attaquant Ulysse, Roger Payne, 1980 ...

Iconographies de Charybde et Scylla : <http://www.mediterranees.net/mythes/ulyse/epreuves/scylla/iconographie.html>

- Les cartes marines médiévales : avant de naviguer, les hommes pensaient que les océans avaient une limite et que s'ils y parvenaient, ils tomberaient dans le refuge de terribles monstres. Les premières cartes marines des explorateurs étaient illustrées avec ces étranges créatures.

ESPACE 10 LE MONDE DES ABYSSES

Le mot abysse a pour origine le terme grec abyssos qui signifie « sans fond ». Ce terme désigne les profondeurs océaniques sans délimitation précise.

On préfère parler aujourd'hui de « Deep Sea ». C'est la profondeur à partir de laquelle 99 % de la lumière a été absorbée.

Nous connaissons moins bien les abysses que la surface de la Lune ! A ce jour, environ 15 % des fonds océaniques ont été cartographiés de façon précise et seulement 2 % ont été explorés grâce à des appareils sous-marins.

Pourtant ils recèlent bien des trésors : les espèces inconnues et les précieux minéraux des grands fonds pourraient représenter des solutions pour l'avenir si l'on parvient à les exploiter de façon rentable, durable et responsable.



CAP
Océan
dynamique

Climat

L'écosystème des abysses est très important pour les cycles du carbone, de l'azote et du phosphore.

Les espèces abyssales ne sont pas à l'abri des effets du changement climatique, tels que l'acidification et le réchauffement des eaux, dus au dioxyde de carbone, principal responsable de l'effet de serre.

Energie

Le relief des fonds océaniques, très diversifié, est un héritage de la tectonique des plaques. On y trouve des plaines, des volcans, des montagnes et des fosses.

Le relief est présenté dans le dossier « Des montagnes et des volcans sous la mer » de la borne pédagogique.

Pollution

Les abysses ne sont pas indemnes de toute pollution. Les déchets produits par l'exploitation d'hydrocarbures à grandes profondeurs sont une menace tout comme les pollutions terrestres : ordures, eaux usées et substances toxiques gagnent la mer. On trouve ainsi au fond des océans des traces de déchets en plastique, en verre ou autres matériaux. Des traces de polluants organiques persistants ont également été décelées dans la faune d'amphipodes dans des fosses océaniques.

Ces deux thématiques, climat et pollution, sont abordées dans le dossier « Abysses : un rôle essentiel pour la planète » de la borne pédagogique.



CAP
Océan
vivant

Biodiversité / Adaptation



Avec une obscurité presque totale, une pression écrasante, un apport de nourriture rare et une température glaciale, l'existence d'organismes vivants dans le milieu abyssal semblait impensable.

Malgré ces conditions extrêmes, l'exploration des abysses a révélé de nombreuses espèces adaptées tant au niveau de leur anatomie que du comportement : calamar vampire, méduse bioluminescente ou poisson vipère sont des chasseurs redoutables.



Grossissement d'une méduse à peigne bioluminescente (cténophore), l'animal réel ne mesurant que quelques centimètres

Ils ont des gueules énormes, garnies de dents acérées et sont pourvus de grands yeux exorbités... Pourtant, la plupart de ces créatures effrayantes ne sont souvent pas plus grandes qu'un double-décimètre ! Le dossier « La vie sous pression » de la borne « Abysses » présente les particularités de ces espèces.

On estime que près de 80% des espèces abyssales sont bioluminescentes.

Biodiversité / Réseau alimentaire

Les premières expéditions océanographiques au 19ème siècle ont permis de capturer à l'aide de nasses et de filets des animaux de grandes profondeurs.

À cette époque, les biologistes pensaient que les animaux des abysses dépendaient uniquement de la surface. En effet, dans les grands fonds, la nourriture disponible se limite pratiquement à la « pluie » de débris organiques tombant du dessus. On parle de neige abyssale : elle correspond aux apports en matière organique depuis la surface et alimente les cycles de nutriments dans l'océan.

Certains animaux sont charognards et se nourrissent principalement des carcasses de grands animaux morts en surface. Ainsi, un cadavre de baleine est exploité par une succession définie d'espèces animales (poissons, crustacés, mollusques, vers polychètes) qui tirent parti de la graisse, des muscles et des os (vidéo de l'exposition « Squelette au fond des mers »).

En 1977, à bord du submersible américain l'Alvin, des scientifiques font une découverte extraordinaire. A 2 500 m de fond, autour des sources hydrothermales, ils observent des buissons de vers marins géants, des crabes, des coquillages et des poissons aux allures fantomatiques. Ces sources apportent des eaux brûlantes qui contiennent des composés chimiques utilisés par les bactéries pour se développer et proliférer. Les bactéries transforment ces composés chimiques en sucres assimilables par les espèces abyssales et créent ainsi la matière organique dont elles ont besoin pour vivre : c'est ce qu'on appelle la chimiosynthèse, en remplacement de la photosynthèse. C'est la première fois que l'on découvre sur notre planète un système vivant qui ne dépend pas de l'énergie solaire !

Plus de 500 espèces associées aux cheminées hydrothermales ont été découvertes. Des écrans incorporés dans le tableau du Nautile, petit sous-marin de l'Ifremer mis en service en 1984, donnent des informations sur les animaux et les structures minérales découvertes.

Remarque : on retrouve également de la chimiosynthèse au niveau des cadavres de baleine. Des bactéries dégradent les lipides contenus dans les os et libèrent du sulfure d'hydrogène à la base d'une chaîne alimentaire chimiosynthétique.

L'historique de l'exploration est développé dans le dossier « Une découverte majeure du 20ème siècle » de la borne pédagogique tactile.

Développement durable / gestion des ressources marines

Cet écosystème, encore si peu connu, produit des biens : biodiversité, molécules d'intérêt thérapeutique ou industriel, pétrole, énergies nouvelles potentielles comme les hydrates de méthane, ressources pour la pêche ...

La vie abyssale est vulnérable. La surexploitation des espèces dans les grands fonds est une menace. En seulement 10 ans, plusieurs populations de poissons abyssaux ont quasiment disparu. Dans les plaines abyssales où la faune est rare, la perte d'un maillon de chaîne alimentaire est inquiétante.

Les abysses sont aussi de véritables mines d'or et renferment des trésors qui attirent de nombreux industriels : les ressources minérales. Or, cuivre, platine, titane, nickel, argent, zinc, plomb ou encore mercure... L'exploitation intensive de ces minéraux serait une menace sérieuse pour l'équilibre du monde abyssal.

Le sol et le sous-sol de l'Océan profond, dits « la Zone », au-delà des plateaux continentaux des états côtiers, sont gérés par l'Autorité Internationale des Fonds Marins. La Zone a été déclarée patrimoine mondial de l'humanité.

Les richesses vivantes et minérales sont évoquées dans le dossier « Abysses, un rôle essentiel pour la planète » de la borne pédagogique.



BALISES

- Pénétrez dans le Nautilus, capable d'atteindre 6 000 m de fond et d'explorer 97 % des fonds océaniques, pour observer les cheminées hydrothermales.
- Plongez dans les abysses avec le Nautilus de la surface aux fosses océaniques avec des scientifiques au niveau de la borne pédagogique tactile en mode « histoire ».
- Assistez au combat entre le calamar géant, l'*Architeuthis*, qui atteindrait 20 m de long et pèserait près d'une tonne, et le cachalot. Nul homme n'a encore été directement témoin de ce combat entre les deux colosses. On ne peut que l'imaginer.



À VOUS D'EXPLORER

Dans l'exposition « Voyage en Haute Mer » :

- Espace 2 « Océan vivant » : le dossier pédagogique de la borne tactile « Le phytoplancton, régulateur du climat » avec le phytoplancton pompe à CO₂ et le stockage du carbone dans les eaux profondes, l'acidification des océans.
- Espace 4 : « Plongée en Haute Mer » : le dossier pédagogique de la borne tactile « Un univers vaste et profond » et le domaine pélagique divisé en cinq zones de la surface vers le fond.
- Espace 5 « L'Océan la nuit » : l'aquarium des poissons lanternes bioluminescents (*Anomalops katoptron*).
- Espace 7 « La grande Faille » : la zone sur la fresque sur la Haute Mer.
- Espace 13 « Le forum des Hautes Mers » :
 - > les panneaux « Sea Orbiter, sentinelle des océans » projet de station marine océanographique dérivante, « L'aventure de l'exploration », « Plongez en scaphandre » et « Observer la Haute Mer » sur l'exploration, de l'homme au robot.
 - > les bornes de consultation sous forme de jeux interactifs sur la biodiversité, l'énergie et la gouvernance.

Vers l'exposition « Des Rivages et des Hommes » :

- Espace 7 « Mer des hommes » :
 - > « A l'aube du XXème siècle », photographie d'un des premiers scaphandres.
 - > « A la découverte du fond des mers » et la cartographie des zones océaniques.
 - > « Le pétrole de la mer » et l'extraction du gaz et du pétrole du sous-sol marin.
- Espace 21 : « Dans l'œil du climat » :
 - > Un Océan qui change : un Océan plus chaud et plus acide.
 - > L'Océan au cœur du climat : les rôles d'absorption de chaleur / CO₂ et de stockage du CO₂ par l'océan.

Autres pistes :

- Le jeu de sciences participatives de l'Ifremer « Espion des grands fonds » qui propose de rechercher des espèces vivant à proximité des sources hydrothermales à près de 2 000 m de profondeur.
<https://www.deepseaspy.com>
- La formation des océans, la tectonique des plaques, les marges continentales passives et actives.
- Le mécanisme et le rôle de la bioluminescence (appât, communication, camouflage, contre-illumination).
- La chimiosynthèse : le mécanisme, les cheminées hydrothermales et les sources d'eaux chaudes, les sources d'eaux froides riches en méthane.

- Les récifs dans les grands fonds. Ces coraux, que l'on appelle des espèces ingénieuses car elles créent par leur activité un nouveau milieu de vie, servent d'habitat à de nombreuses autres espèces notamment de jeunes poissons.
- La Convention sur la pêche et la conservation des ressources biologiques de Haute Mer, la Convention sur l'exploitation des espèces migratrices, le règlement entré en vigueur en janvier 2017 encadrant la pêche profonde en Europe et dictant l'interdiction du chalutage au-delà de 800 m de profondeur, l'accord négocié à partir de 2018 aux Nations Unies sur la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité au-delà des zones maritimes sous juridiction nationale.

ESPACE 11

DES ABYSSES À LA PLEINE EAU



UN SITE UNIQUE AU MONDE

L'île de Malpelo, située dans le Pacifique à plus de 500 km de la côte de Colombie, est la partie émergée d'une unique chaîne montagneuse sous-marine d'origine volcanique. Ce gros rocher de 3,5 km² culmine à 300 m d'altitude et surplombe des fonds qui plongent à près de 4 000 m de profondeur !

Ce lieu unique présente des milieux naturels très différents : habitats coralliens près de la surface, habitats verticaux au niveau des grottes et tunnels qui creusent la roche jusqu'aux grandes profondeurs, habitats pélagiques autour de l'île. On y observe ainsi des espèces du large, des espèces coralliennes et des poissons des profondeurs.

PATRIMOINE DE L'HUMANITÉ

En 1995, l'île de Malpelo devient Sanctuaire de la Faune et la Flore intégrant le réseau de parcs nationaux de la Colombie. En 2002, l'Organisation Maritime Internationale (OMI) déclare le sanctuaire « Zone maritime particulièrement sensible » et y interdit la navigation commerciale. En 2006, Malpelo est inscrite au « Patrimoine Naturel de l'Humanité » par l'Unesco. En 2017, l'AMP est agrandie pour atteindre 27 096 km², devenant un parc binational avec le Panama.

SANDRA BESSUDO, AMBASSADRICE DE L'OCÉAN



La biologiste et plongeuse franco-colombienne Sandra Bessudo s'est engagée dès 1987 pour préserver ce petit bout de terre isolé. En 1999 elle crée la Fondation Malpelo et persuade le gouvernement colombien de protéger l'île et de lutter contre la pêche illégale et la pêche aux ailerons de requins. En 2010, Sandra est nommée Ministre de l'environnement par le gouvernement colombien et préside la Commission pour les Océans. Elle est nommée Chevalier de l'Ordre National du Mérite en mai 2017.



CAP
Océan
vivant

Biodiversité

Les fonds abritent une biodiversité exceptionnelle. Malpelo offre nourriture et repos aux espèces migratrices constituant une véritable oasis dans l'immensité des hautes mers. Des centaines de requins, thons et autres habitants du large patrouillent dans le grand bleu.

Reproduction

Les larves des coraux, mollusques, oursins et étoiles de mers emportées par les courants vont repeupler d'autres sites, contribuant au maintien de la biodiversité du Pacifique oriental tropical.

Réseau alimentaire

La disparition du requin, super prédateur, entraînerait un bouleversement des chaînes alimentaires.

Consommation responsable / Gestion des ressources marines

100 millions de requins sont tués chaque année dans le monde pour le commerce d'ailerons.

Développement durable

La Fondation Malpelo mène une campagne de marquage de requins avec les télémétries acoustique et satellitaire ce qui a permis de constater la connectivité entre les différentes îles du Pacifique oriental tropical. Ce travail s'effectue au sein d'un réseau appelé MIGRAMAR constitué avec d'autres organisations venant de plusieurs pays : Colombie, Equateur, Costa Rica, Panama, Clipperton (France), Mexique... Les scientifiques constatent que toutes les espèces reconstituent leur population depuis quelques années sauf les requins marteaux qui souffrent de la surpêche (Statut UICN* : en danger critique d'extinction).



CAP
Culture
Océan

Ces derniers descendent à 1 000 m de profondeur et font des yoyos pour remonter entre 100 m et la surface. Quand un groupe remonte, il est décimé par les pêcheurs bien que la pêche directe des squales soit interdite en Colombie. Le requin marteau est une espèce hautement migratrice qui ne connaît pas les frontières... Classer l'espèce comme menacée, augmenter la surveillance, légiférer pour que les condamnations soient plus sévères sont les actions entreprises pour lutter contre cette pêche illégale.

*Avec le système de la Liste rouge de l'UICN, principale organisation non gouvernementale mondiale consacrée à la conservation de la nature, chaque espèce ou sous-espèce peut être classée dans l'une des neuf catégories suivantes : Eteinte (EX), Eteinte à l'état sauvage (EW), En danger critique (CR), En danger (EN), Vulnérable (VU), Quasi menacée (NT), Préoccupation mineure (LC), Données insuffisantes (DD), Non évaluée (NE).

BALISES

- Visualisez le trajet migratoire de quelques espèces étudiées au sein du réseau MIGRAMAR.



À VOUS D'EXPLORER

Dans l'exposition « Voyage en Haute Mer » :

- Espace 1 « Océan puissant » et les courants marins.
- Espace 3 « Le royaume des requins », le panneau et le dossier « Indispensables requins » de la borne pédagogique tactile.
- Espace 7 « La grande Faille » : la fresque sur la Haute Mer.
- Espace 10 « Le monde des Abysses » : un milieu mystérieux qui recèle bien des trésors.
- Espace 12 « Le grand spectacle de l'Océan », inspiré de l'île de Malpelo.

Animations gratuites proposées dans cet espace : « Nourrissage de la raie Manta » et « Malpelo en plongée ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

Vers l'exposition « Des Rivages et des Hommes » :

- Entre les espaces 14 et 15 consacrés aux lions de mer, les aires marines protégées : activités humaines et protection de l'environnement.

Autres pistes :

- La télémétrie acoustique et la télémétrie satellitaire utilisées pour le suivi des espèces.
 - La Convention sur la pêche et la conservation des ressources biologiques de Haute Mer, la Convention de Bonn sur les espèces migratrices, le traité international sur la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité marine en Haute Mer, les aires marines protégées.
 - L'île de Malpelo :
 - > Sandra Bessudo, une héroïne de la mer
 - > La fondation Malpelo
- <https://www.fundacionmalpelo.org/>
- > Géologie : partie émergée de la dorsale de Malpelo
 - > Biodiversité terrestre : plus de 60 espèces d'oiseaux, la plus grande colonie au monde de fous (*Sula granti*)

Le grand bassin de Nausicaà recrée le milieu naturel autour de l'île de Malpelo illustrant ainsi la vie marine en Haute Mer, de la surface jusqu'aux grands fonds.



QUELQUES DONNÉES TECHNIQUES

Le bassin contient 10 000 000 litres d'eau, soit l'équivalent de quatre piscines olympiques. L'eau de mer est prélevée dans la Manche sous la plage de Boulogne-sur-Mer par des tuyaux enterrés à 5 m sous le sable et ajustée en salinité et en température.

Douze immenses filtres de 50 tonnes chacun nettoient la totalité de l'eau en quatre heures en éliminant les résidus alimentaires et les déjections des poissons. D'autres systèmes (UV, biofiltres, écumeur de protéines, lignes de dénitratisation) faisant appel aux biotechnologies travaillent en parallèle des filtres mécaniques.

La baie de 20 m sur 5 m est composée de méthacrylate, un matériau qui possède une excellente transparence sans déformation de la géométrie et des couleurs. D'une épaisseur de 38 cm et d'une masse de 54 tonnes, elle résiste à une pression de 500 tonnes exercée par l'eau sur la paroi.

LES ESPÈCES

L'ordre d'introduction des espèces a été essentiel : les proies ont d'abord pris possession de leur territoire avant l'arrivée des prédateurs. Manger au bon moment, à la bonne fréquence et à la bonne quantité sont les ingrédients majeurs pour la bonne cohabitation de ces animaux.

Pour les gros poissons, comme les raies aigles, il y a une technique de nourrissage particulière : l'entraînement à la cible, le target. Le target est ainsi associé à la nourriture. Chaque espèce a une cible différente. La technique permet de les nourrir à heure fixe et de vérifier que chaque espèce mange bien sa portion.

ZOOM SUR DES ESPÈCES

BANCS DE POISSONS

Dans le bassin, on trouve des bancs

- de chinchards du large (*Trachurus picturatus*) et de chinchards d'Europe (*Trachurus trachurus*). Pour une exploitation durable de ces espèces, des règles de conservation de la CEE comprennent une limite quantitative des prises sous la forme de quotas de pêche.
- de maquereaux espagnols (*Scomber colias*),
- de harengs ronds (*Spratelloides delicatulus*),
- d'harengules écailleux (*Harengula clupeiola*).



Harengules écailleux



Banc de poissons dans le grand bassin

Le rassemblement en bancs permet une protection individuelle contre les prédateurs.

REQUINS



Requin gris (*Carcharhinus plumbeus*)

Sa zone d'évolution se situe surtout entre 20 et 80 m.

Un mâle peut atteindre une taille de 2 m en moyenne et un poids record de presque 118 kg.

Le requin gris chasse la nuit et se nourrit de poissons, de crustacés et de céphalopodes.

Statut UICN* : espèce vulnérable. C'est l'un des requins les plus consommés au monde, tant pour ses ailerons et sa chair que pour son cuir et son huile.

RAIES

Mante géante (*Mobula birostris*)

Espèce pélagique pouvant atteindre 8 m de long et peser jusqu'à 3 tonnes, c'est la plus grande raie du monde. Planctonophage principalement, elle se caractérise par ses deux palpes céphaliques de chaque côté de sa large bouche.

Statut UICN* : vulnérable



Mante diable (*Mobula hypostoma*)

A 3 / 4 ans, elle atteint sa taille adulte de 1m20 à 1m50.

Planctonophage, elle est nourrie à NAUSICAA d'un nuage de crevettes qu'elle traverse et dirige vers sa très grande bouche à l'aide de ses palpes céphaliques.

Cette raie est souvent capturée accidentellement. Une meilleure étude des pêches est nécessaire pour protéger les populations.

Statut UICN* : en danger

Aigle de mer léopard (*Aetobatus ocellatus*)

Elle peut peser jusqu'à 200 kg et atteindre 3 m d'envergure.

Elle possède un ou plusieurs aiguillons venimeux servant à la défense à l'inverse de la raie Mobula qui n'en possède pas.

La raie-aigle se nourrit de mollusques, de crustacés, de vers et de poissons. Elle utilise sa tête aplatie pour fouiller le sable.

Statut UICN* : vulnérable.

Menaces :

. capturée pour sa chair et son cartilage en Asie du Sud-Est.

. capturée pour sa peau dorsale (tannerie).

Souvent capturée accidentellement. Espèce non protégée sauf en Australie et aux Maldives, où elle fait désormais l'objet de mesures de protection.

Aigle commun (*Myliobatis aquila*)

D'une envergure maximum d'1 m, elle possède un museau protubérant et arrondi, une queue très fine en forme de fouet et un ou deux aiguillons crantés venimeux près de la base de la queue.

Elle se nourrit de crustacés et de mollusques (gastéropodes, bivalves, céphalopodes) qu'elle capture dans le sable. Elle est capable de détecter les vibrations de ses proies dans le sédiment et n'a plus qu'à les en extraire en utilisant ses nageoires et en projetant sur le sable un jet d'eau dirigé grâce à sa bouche. Les nageoires pectorales des aigles de mer sont fréquemment vendues sur les étalages de l'Adriatique et du Maghreb où elles sont consommées.



Raie guitare fousseuse (*Rhinobatos cemiculus*)

On la trouve sur les fonds sableux ou vaseux, à des profondeurs allant de 9 à 100 m. Elle mesure en moyenne 1,50 m mais peut atteindre 2 m.

La raie guitare fousseuse se nourrit de poissons et de crustacés benthiques.

Statut UICN* : en danger critique d'extinction.



Raie pastenague violette (*Pteroplatytrygon violacea*)

D'une taille commune de 80 cm, c'est une espèce qui parcourt la Haute Mer en profondeur ou en surface. Elle se nourrit exclusivement de crustacés planctoniques, de poissons, de calmars et de petits crustacés. Ce sont des animaux interactifs avec le public et les plongeurs.

Des naissances ont lieu régulièrement à Nausicaà.



Raie pastenague géante à taches noires (*Taeniura meyeni*)

C'est l'une des plus grandes raies au monde qui peut atteindre 3 m 50 en longueur totale et 2 m d'envergure pour un poids de 150 kg. On la trouve dans le bassin Indo-Pacifique. Elle se nourrit de crevettes, poissons divers, calmars, crabes...

Statut UICN* : vulnérable

*Avec le système de la Liste rouge de l'UICN, principale organisation non gouvernementale mondiale consacrée à la conservation de la nature, chaque espèce ou sous-espèce peut être classée dans l'une des neuf catégories suivantes : Eteinte (EX), Eteinte à l'état sauvage (EW), En danger critique (CR), En danger (EN), Vulnérable (VU), Quasi menacée (NT), Préoccupation mineure (LC), Données insuffisantes (DD), Non évaluée (NE).

AUTRES POISSONS

Chauve-souris orbiculaire (*Platax orbicularis*)

Le Platax peut mesurer jusqu'à 60 cm. Ce poisson est identifiable par son corps aplati argenté et ses deux bandes noires verticales. Il vit dans les récifs coralliens, dans les lagons et les pentes externes entre 5 m et 35 m de profondeur. Il affectionne également les épaves.

Les juvéniles fréquentent les eaux peu profondes, dans les mangroves ou en eau saumâtre. Avec leur allure de feuille morte, ils se couchent souvent sur le côté, posés sur le fond, accentuant encore le mimétisme avec une feuille.

Il se nourrit d'algues, d'invertébrés et de petits poissons.



Carangue royale ou dorée (*Gnathanodon speciosus*)

Elle peut atteindre 1m20.

Ces poissons fouillent dans le sable pour y trouver des invertébrés et des petits poissons. Par souci de protection, les juvéniles et petits individus recherchent la proximité de plus gros animaux : ils évoluent alors devant, autour et dans le sillage de leur protecteur. Les adultes peuvent évoluer en petits bancs.

Musso panache (*Selene vomer*)

Ce poisson, au corps comprimé latéralement mesurant de 30 à 40 cm, vit la plupart du temps dans les eaux côtières peu profondes. Il se déplace la tête dirigée vers le bas d'où son nom « lookdown » en anglais, qui signifie « regarde en bas ».

Ses reflets argentés sont produits par des jeux de lumière sur des cellules renfermant des cristaux qui décomposent la lumière en fonction de l'inclinaison.

Ceci permet de désorienter les prédateurs et de disparaître de leur vue, en exploitant en pleine mer, les effets de la lumière polarisée.



BALISES

- Assistez au nourrissage de la mante géante et observez le travail des plongeurs lors des animations gratuites « Nourrissage de la raie Manta » et « Malpelo en plongée ».

(Horaires consultables sur le site de Nausicaà pour préparer votre visite : <https://www.nausicaa.fr/animations>)



CAP
Océan
vivant

Biodiversité

70 espèces animales peuplent le grand bassin.

Classification

Les requins et les raies appartiennent à la classe des Chondrichthyens, ils font partie des poissons cartilagineux. Ils possèdent 5 à 7 fentes branchiales.

Les autres poissons de l'aquarium sont des poissons osseux et font partie de la classe des Ostéichthyens. Un opercule osseux recouvre les branchies.

Reproduction

Au contraire de la plupart des poissons qui pondent et fécondent leurs œufs en pleine eau, la fécondation chez les requins et les raies est interne.

Chez ces derniers, les nageoires pelviennes des mâles sont transformées en organes génitaux les ptérygopodes. Ils sont bien visibles chez les requins.

Le requin gris est vivipare, la mante diable vivipare aplacentaire (les embryons ne sont pas reliés au sang de leur mère par un placenta).

La mante géante, la raie aigle léopard, la raie guitare fousseuse et l'aigle commun sont ovovivipares (les œufs éclosent à l'intérieur du corps maternel).



Ptérygopodes

Réseau alimentaire

Certaines raies du grand bassin sont planctonophages (mante diable et mante géante). D'autres se nourrissent de mollusques et/ou de crustacés benthiques (aigle de mer léopard, aigle commun, raie guitare fousseuse). On les voit chercher leur nourriture dissimulée sous le sable par les soigneurs afin de reproduire leur comportement naturel.

Consommation responsable/ Gestion des ressources marines

Les raies et les requins sont très vulnérables à la surexploitation du fait d'une maturité sexuelle tardive et d'un faible taux de fécondité, et beaucoup d'espèces sont en danger d'extinction.

Métiers :

- Les soigneurs / plongeurs de Nausicaà
- Vétérinaire



CAP
Culture
Océan

À VOUS D'EXPLORER

Dans l'exposition « Voyage en Haute Mer » :

- Espace 3 « Le royaume des requins » : le panneau « Indispensables requins » et le dossier de la borne pédagogique « Requins en danger ».
- Espace 4 « Plongée en Haute Mer » : les dossiers téléchargeables de la borne pédagogique sur le domaine pélagique « Un univers vaste et profond » et « Habitants du large ».
- Espace 7 « La grande Faille » : la fresque sur la Haute Mer.
- Espace 11 « Des abysses à la pleine eau » : le site de Malpelo et le suivi des requins.
- Espace 15 « Naissance et vie du grand bassin » : vue panoramique sur le plan d'eau, échantillon de méthacrylate, vidéos « L'histoire du bassin » et « Paroles de soigneurs ».

Vers l'exposition « Des Rivages et des Hommes » :

- Espace 10 « Le récif » : les différentes espèces du lagon tropical.

Animations gratuites proposées dans cet espace : « Nourrissage du lagon tropical » et « Plongée lagon tropical ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

- Espace 11 « L'aquarium des requins. Observatoires sous-marins » : les espèces de mer ouverte et du lagon.

Animations gratuites proposées dans cet espace : « Nourrissage du lagon tropical », « Plongée lagon tropical », « Nourrissage des requins » et « Plongée Aquarium des requins ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

La localisation des différentes espèces de requin se trouve détaillée dans la fiche sur l'espace 3 « Le royaume des requins ».

D'autres espèces de raie

- Espace 4 « Escales en Méditerranée » : la raie brunette.
- Espace 5 « Voyages en Mer du Nord » : la raie bouclée.
- Espace 17 « Le bassin tactile » : la raie douce et la raie bouclée.

Animation gratuite proposée dans cet espace : « Nourrissage du bassin tactile ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

- Espace 20 « La forêt immergée » : la raie motoro.

Autres pistes :

- La visite des coulisses de Nausicaà : nourrissage des animaux, découverte des installations techniques et des réserves aquariologiques, le cycle de l'azote (ammonification, nitrification et dénitrification).

<https://youtu.be/oKEHFyXtML4>

- Les convergences de forme et de couleur des poissons pélagiques.
- La vie en banc et le rôle de la ligne latérale des poissons.
- La flottabilité (la vessie natatoire de la plupart des poissons osseux – Ostéichthyens – et le squalène du foie des requins).
- La Convention sur la pêche et la conservation des ressources biologiques de Haute Mer, la Convention de Bonn sur les espèces migratrices, le traité international sur la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité marine en Haute Mer, les aires marines protégées.

Le forum des Hautes Mers est un lieu d'échange, de débat et de vote en fin de visite avant la remontée en surface. Il est installé dans la station Sea Orbiter, emblème de la Blue Society.

SeaOrbiter, imaginé par l'architecte Jacques Rougerie concepteur du bâtiment de Nausicaà, est un projet de station océanographique dérivante pour observer et améliorer les connaissances sur l'océan.



Un espace est consacré à l'exploration, du scaphandre aux robots en passant par les sous-marins et les bathyscaphes (engins sous-marins d'exploration abyssale). Aujourd'hui, l'homme est de plus en plus souvent remplacé par des robots capables de descendre à plusieurs milliers de mètres.



CAP
Océan
dynamique

Energie

Les plates-formes offshore produisent environ 22 % du pétrole mondial et 37 % du gaz. Mais la pression pour une transition vers des énergies propres et renouvelables s'accroît. L'Océan pourrait jouer un rôle important dans ce développement avec l'énergie du vent au large, des vagues, des marées ou encore l'énergie thermique des mers. Selon des estimations du Comité de Prévision Marine Britannique (Marine Foresight Panel), 0,1 % de l'énergie produite par l'Océan pourrait couvrir cinq fois les besoins énergétiques mondiaux.

Pollution

De nombreuses espèces sont menacées par les pollutions (micro-plastiques, pollutions chimiques, modifications du milieu avec l'acidification et le réchauffement des eaux marines...).



CAP
Océan
vivant

Biodiversité

La biodiversité en Haute Mer est encore peu connue, surtout en ce qui concerne les grands fonds et les micro-organismes, et ces espèces représentent d'immenses opportunités de découvrir des gènes et des substances précieuses.



CAP
Culture
Océan

Citoyenneté

Le visiteur est interpellé sur un certain nombre d'actions à prendre en exprimant ses choix.

Développement durable / Gestion des ressources marines

Environ 2/3 des océans se situent au-delà des zones de 200 miles des Etats côtiers. Ces eaux internationales représentent la Haute Mer. Les pays du monde entier doivent décider ensemble de leur utilisation. D'où la nécessité d'une mise en place urgente d'accords au niveau international pour garantir une exploitation durable.

BALISES

Prenez la main sur l'un des 7 hublots et, à la suite d'un scénario mettant en scène Thomas Pesquet, exprimez-vous sur l'un de ces 3 thèmes :

- la biodiversité : trésors vivants, un espoir pour l'avenir,
- les énergies de la mer,
- la gouvernance : le grand défi des hautes mers et des abysses.

À VOUS D'EXPLORER

Dans l'exposition « Voyage en Haute Mer » :

- Espace 2 « Océan vivant » : le dossier téléchargeable de la borne pédagogique « Phytoplancton, régulateur du climat ».
- Espace 3 « Le royaume des requins » : le dossier téléchargeable de la borne pédagogique « Requins en danger ».
- Espace 4 « Plongée en Haute Mer » : les dossiers téléchargeables de la borne pédagogique sur le domaine pélagique « Un univers vaste et profond » et « Richesses vivantes de la Haute Mer ».
- Espace 6 « Les voyageurs du Grand Large » : le dossier téléchargeable de la borne pédagogique cétacés « De nouvelles menaces pour les baleines ».
- Espace 7 « La grande Faille » : la fresque sur la Haute Mer, un univers à découvrir et à protéger.
- Espace 10 « Le monde des Abysses » : le dossier téléchargeable de la borne pédagogique « Abysses, un rôle essentiel pour la planète ».

Vers l'exposition « Des Rivages et des Hommes » :

- Espace 13 « Forum des Rivages et des Hommes »

Animation gratuite dans cet espace

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

- Entre les espaces 14 et 15 consacrés aux lions de mer, les aires marines protégées : activités humaines et protection de l'environnement.
- Espace 21 « Dans l'œil du climat » : action climat : la fresque chronologique / l'engagement et les actions à mener pour lutter contre le changement climatique.

Hall d'entrée

- Le Forum Blue Society

Animation gratuite dans cet espace

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

ESPACE 14 REMONTÉE À LA SURFACE

BALISES

Remontez des fonds marins vers la surface en suivant le film diffusé dans le fond de la capsule. C'est la fin de la plongée dans les hautes mers...



ESPACE 15 NAISSANCE ET VIE DU GRAND BASSIN



Recréer l'écosystème de la Haute Mer a été un véritable défi qui a été réalisé à Nausicaà pour la première fois en Europe à cette dimension ! C'est cette aventure humaine, technologique et scientifique qui est retracée ici.

Métiers

Cinq moniteurs vidéo donnent la parole aux différents acteurs qui œuvrent au fonctionnement de ce bassin.

- Soigneur
- Aquariologiste
- Technicien préleveur

BALISES

- Découvrez une vision panoramique sur le plan d'eau en contrebas et placez-vous devant la table d'orientation afin de repérer les différents espaces de l'exposition.

- Observez l'échantillon de méthacrylate 1 m X 1 m X 0,30 m (450kg), un matériau extrêmement résistant et offrant une transmission lumineuse supérieure à celle du verre ordinaire. Placez-vous derrière cet échantillon et observez cette transparence sans déformation de la géométrie et des couleurs.



- Visualisez la maquette holographique du bâtiment et de ses extensions.



- Découvrez les étapes de la construction et de l'aménagement grâce à un film réalisé au fil du chantier.

À VOUS D'EXPLORER

Dans l'exposition « Voyage en Haute Mer » :

- Espaces 8 « Sous l'Océan » et 12 « Le grand spectacle de l'Océan » : le tunnel et la baie en méthacrylate.

Animations gratuites dans cet espace : « Nourrissage de la raie Manta » et « Malpelo en plongée ».

Voir le planning des animations avant la visite <https://www.nausicaa.fr/animations/>

Autre piste :

- La visite des coulisses de Nausicaà : nourrissage des animaux, découverte des installations techniques et des réserves aquariologiques, le cycle de l'azote (ammonification, nitrification et dénitrification).

<https://youtu.be/oKEHFyXtML4>



**POUR EN SAVOIR PLUS,
N'HÉSITEZ PAS À NOUS CONTACTER :**

Service Médiation Éducation

03.21.30.99.83

education@nausicaa.fr