

Thème n°11

L'estran

Les objectifs

- Comprendre le phénomène des marées*
- Connaître les différents étages d'un estran et les êtres vivants qui le peuplent.

Ce qu'il faut savoir

➤ Les marées

Jusqu'au début de l'ère chrétienne, on attribuait les marées à de mystérieuses forces divines de la nature. Pourtant, quelques savants grecs comme Pytheas avaient déjà établi un lien entre ce phénomène et les différentes phases de la Lune. Ce n'est qu'à la fin du XVII^{ème} siècle que Newton proposa les grands fondements de la théorie des marées se basant sur les lois de la gravitation universelle*. Cette théorie dite « statique » a permis d'expliquer la déformation de la surface de l'eau par l'action des astres. Un siècle plus tard, Laplace envisagea ce phénomène sous son aspect dynamique en traitant la périodicité des marées.

Ainsi, la marée se définit comme la variation du niveau de la mer due à l'action gravitationnelle de la Lune et du Soleil. La force d'attraction est d'autant plus grande que les astres sont proches et de grande taille. La force d'attraction de la Lune est par conséquent la plus importante en raison de sa proximité (distance Terre-Lune : 384 400 km en moyenne et distance Terre-Soleil : 149 500 000 km en moyenne). Mais les mouvements de rotation du système Terre-Lune sont à l'origine d'une force appelée force centrifuge qui tend les éloigner l'une de l'autre. La Terre subit donc 2 forces de directions opposées, la force d'attraction de la Lune et la force centrifuge.

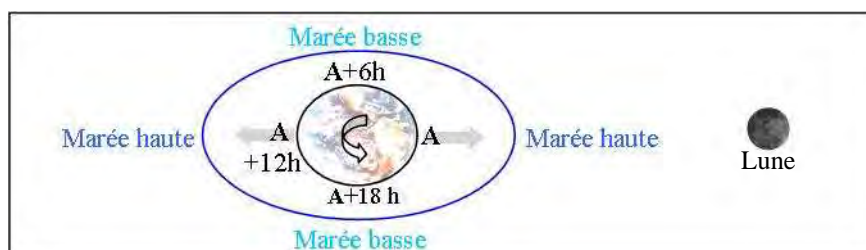
Sous l'action de ces forces, la Terre se déforme. Ce phénomène est peu visible au niveau de la croûte terrestre qui est rigide. En revanche, au niveau des océans, 2 bourrelets d'eau diamétralement opposés se forment. Au même instant, la marée est haute des 2 côtés de la planète.



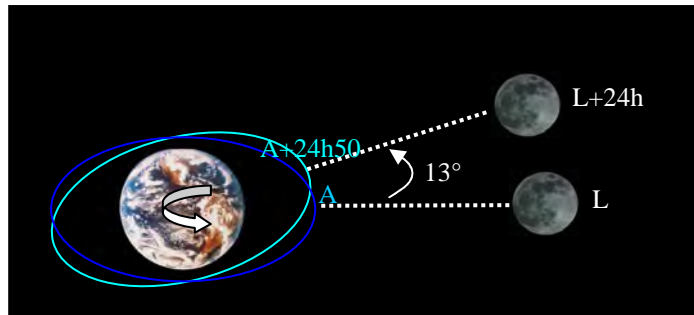
➤ Le cycle des marées sur les côtes atlantiques

Sur le littoral* atlantique, le rythme des marées conditionné par le mouvement des astres et des planètes varie :

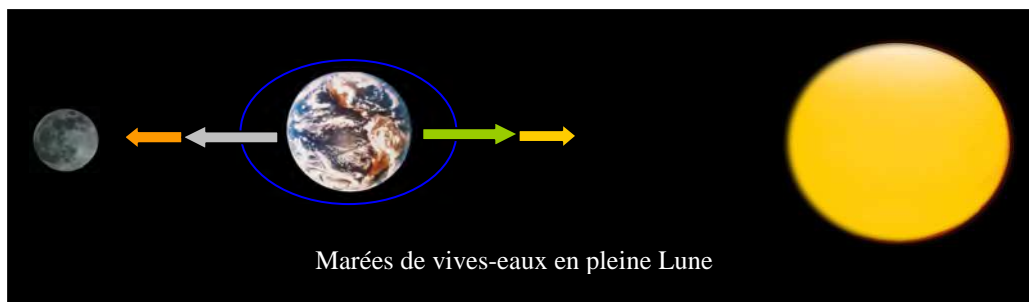
- *au cours d'une journée*, la Terre tournant sur elle-même en 24h, les marées comportent 2 marées hautes et 2 marées basses avec un intervalle de 6 heures. Un point A quelconque sur la côte atlantique passe par 4 états successifs :



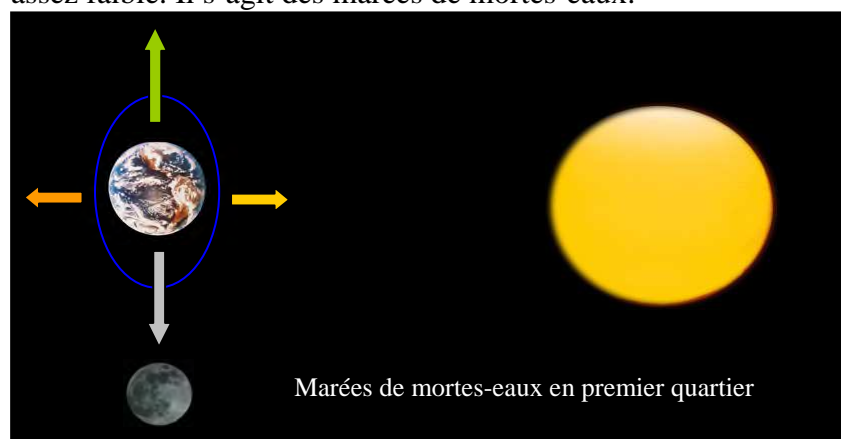
Le décalage quotidien dans les horaires de marées (environ 50 minutes sur nos côtes) est dû au déplacement de la Lune autour de la Terre qui est de 28 jours en moyenne. En effet, pendant que la Terre tourne sur elle-même en 24h la Lune, elle, se déplace seulement d'un angle de 13° ($360^\circ/28\text{jours}$). Par conséquent, un point A situé à la surface de la Terre devra effectuer une rotation de $360^\circ + 13^\circ$ pour que cet astre se retrouve exactement au dessus de ce même point. Et ceci demande environ 24h et 50 minutes.







- *au cours d'une saison*, lorsque la Terre, la Lune et le Soleil sont en syzygie c'est à dire alignés (Nouvelle Lune et Pleine Lune), les attractions s'additionnent. Le marnage* est important : la mer monte très haut et descend très bas. Il s'agit des marées de vives-eaux.



Lorsque la Lune et le Soleil sont en quadrature (à angle droit), pendant la période des premiers et des derniers quartiers de la Lune, les forces se contrarient. Le marnage est alors assez faible. Il s'agit des marées de mortes-eaux.



-  Force d'attraction de la Lune
-  Force d'attraction du Soleil
-  Forces centrifuges
- 

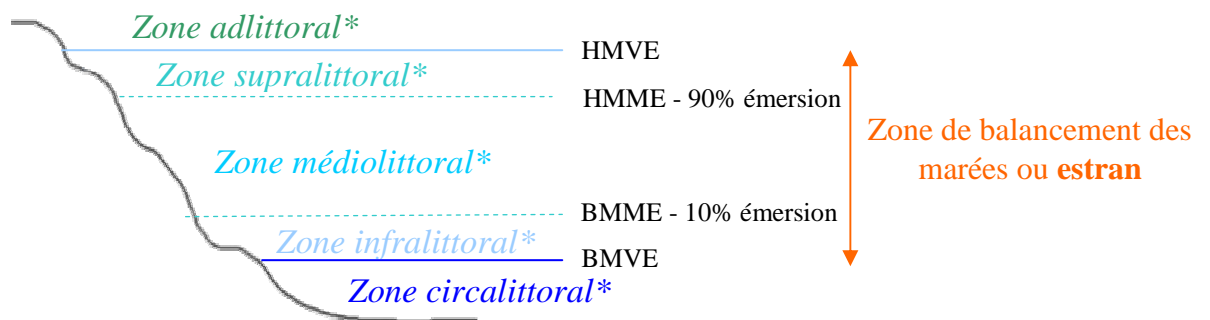


- *au cours de l'année*, lors des marées d'équinoxe, l'action du Soleil est renforcée par sa position dans le plan de l'équateur.

Pour rendre compte de l'importance des marées, des hydrographes français ont défini au XIX^e siècle le coefficient de marée*. Ce chiffre théorique qui rend compte de l'amplitude de l'oscillation des marées un jour donné peut varier de 20 à 120. Les coefficients des marées de vives-eaux sont supérieurs à 70 et ceux des marées de mortes-eaux inférieurs à 70. Le marnage* ou dénivellation entre la pleine mer et la basse mer lié au coefficient de marée varie avec la profondeur des océans, le découpage des côtes et les conditions météorologiques. Le plus grand marnage jamais observé dans le monde est de 16 m dans la baie de Fundy au Canada. Il est de 13 m environ dans la baie du Mont Saint Michel et seulement de 40 cm sur la côte méditerranéenne.

➤ Les différents étages de l'estran : exemple de l'estran rocheux

L'estran représente la zone littorale qui est limitée par les niveaux des plus hautes mers et des plus basses mers. La durée des émerSIONS durant un cycle de marée va influencer la distribution des êtres vivants, animal ou végétal, sur différents niveaux.



HMVE : Haute mer de vive-eau
BMVE : Basse mer de vive-eau

HMME : Haute mer de morte-eau
BMME : Basse mer de morte-eau

- *L'étage adlittoral* : zone des embruns*

Cet espace n'est jamais recouvert par l'eau mais les êtres vivants qui le peuplent sont sous la vive influence des embruns. Certes ils ne supportent pas l'immersion mais la forte salinité présente dans le sol et l'air est primordiale pour leur bon développement. Par exemple, sur l'estran rocheux on y retrouve l'armérie maritime et le perce pierre, deux espèces végétales halophiles*.

- *L'étage supralittoral**

Les êtres vivants qui y habitent exigent une émergence prolongée mais supportent une immersion de courte durée pendant les marées de vives-eaux. Cet étage est peuplé entre autre de lichens (association algue+champignon) en milieu rocheux et de liges ou puces de mer en milieu sableux.

- *L'étage médiolittoral**

Il subit des immersions et des émergences cycliques.

La faune et la flore qui y vivent supportent temporairement l'assèchement. En descendant vers la mer, on rencontre progressivement comme algues la pelvétie, le fucus spiralé, l'entéromorphe, le fucus vésiculeux, ... Concernant la faune, il est possible de voir sur l'estran rocheux des littorines (=bigorneaux), des gibbules, des balanes, des crabes, des anémones (actinies), des moules, des huîtres, des patelles, des crevettes...

- *L'étage infralittoral**

Les êtres vivants qui le colonisent ont besoin d'une immersion continue avec pour la frange supérieure des émergences de courte durée (pendant les marées basses de vives-eaux). Progressivement, les fucus laissent place à la laitue de mer (ulve), aux algues rouges comme la laurentia et la laminaire.

Parallèlement, on retrouve d'autres espèces* de balanes, patelles, anémones (*Anemonia sulcata*), ou des étoiles de mer qui ne supportent pas l'émergence ou très occasionnellement pendant une courte durée.

➤ Les conditions extrêmes de l'estran

A marée basse, les êtres vivants qui ne peuvent suivre la mer lorsqu'elle se retire, restent fixés sur les rochers, ou se retrouvent prisonniers dans des flaques d'eau. Ils subissent alors différents types de chocs :

- Choc hydrique

Durant la période d'émergence, les animaux luttent contre la dessiccation c'est-à-dire la perte d'humidité que peut subir leur corps.

- Choc thermique

Lorsqu'une flaque d'eau est isolée, elle est soumise à de fortes variations de température. En été, une petite quantité d'eau peut chauffer très rapidement à 40°C, mais lorsque la mer remonte, la température chute brusquement. En hiver, cette flaque va au contraire se refroidir très vite au contact de l'air ambiant avoisinant parfois 0°C.

- Choc osmotique

La salinité* d'une flaque isolée peut varier en fonction des conditions météorologiques. En été, en plein soleil, l'évaporation peut mener à des concentrations de sel très élevées. Au contraire, s'il pleut, la quantité de sels chute par dilution puis augmente brusquement à marée haute.

- Choc mécanique

Les animaux et les végétaux doivent lutter contre la force des vagues quand la mer remonte surtout sur les estrans rocheux exposés au vent.

Outre ces chocs caractérisant le milieu, les animaux prisonniers des flaques sont plus exposés aux prédateurs* marins comme les poissons littoraux que la marée a surpris au cours de son retrait mais aussi aux prédateurs terrestres (dont les pêcheurs à pied) ou aériens (oiseaux).

➤ Les animaux de l'estran et leurs adaptations

Afin de survivre à ces conditions de vie extrêmes, les animaux utilisent différentes stratégies en fonction du type de substrat sur lequel ils vivent.

- Sur les estrans sableux

S'enfouir dans le sable :

Certains mollusques bivalves comme les praires, les clams ou les coques se creusent un trou dans le sable grâce à un pied musculeux et s'y enfouissent pour profiter de l'humidité. Les arénicoles (vers des estrans vaseux), dont les besoins en dioxygène sont réduits, se creusent aussi des terriers.

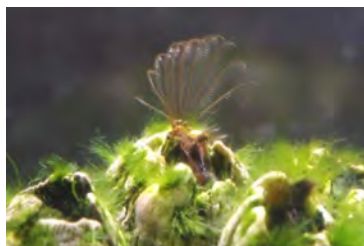


Praire commune

- Sur les estrans rocheux

Se protéger dans une coquille :

Quand la mer se retire, certains animaux luttent contre la dessiccation en se réfugiant dans leur coquille. Le bigorneau garde précieusement l'humidité en fermant sa coquille avec un opercule calcaire. La patelle, proche cousine des chapeaux chinois, s'encastre hermétiquement à un endroit précis du rocher ce qui lui évite de se dessécher. Elle reviendra au même endroit à la marée basse suivante. On appelle cela le nursing. Quant aux petits crustacés nommés balanes qui colonisent souvent les coquilles de moules, ils vivent dans une coquille hermétique faite de plaques calcaires où une réserve d'eau est emprisonnée.



Balanes capturant du plancton avec son panache branchial

Rechercher les endroits humides :

Quelques animaux se réfugient à marée basse dans des endroits où ils vont trouver assez d'humidité pour survivre. Les étoiles de mer, les oursins et les crabes se tapissent au creux des rochers sous les algues encore humides ou dans des cuvettes d'eau de mer.



Etoile de mer glaciale

Se recouvrir de mucus :

La blennie aussi appelée « baveuse » a la capacité de sécréter du mucus en abondance et garder son corps humide. Les anémones de mer peuvent aussi combattre le dessèchement grâce à leur forte teneur en mucus qui retient l'eau. Quant aux actinies, elles rétractent leurs tentacules pour limiter la perte d'eau.



Blennie ou « baveuse ».



Une actinie rétractant ses tentacules et une autre épanouie.

Se fixer sur les rochers :

Pour lutter contre la force des vagues et des courants, les animaux peuvent se fixer sur les rochers. Certains bivalves comme les moules et les pétoncles possèdent des glandes qui secrètent un liquide qui en durcissant au contact de l'eau de mer forme des filaments. Cet ensemble de filaments appelé byssus permet à l'animal de se fixer au substrat. Certains poissons comme le gobie et le porte écuelle se fixent sur les rochers grâce à leurs nageoires ventrales modifiées en ventouse. Les oursins et les étoiles de mer possèdent des pieds dits « ambulacraires » qui leur permettent de se déplacer mais aussi de se fixer grâce aux ventouses qui se trouvent à leurs extrémités.



Oursin se déplaçant grâce à ses pieds ambulacraires.



Extrémité d'un pied ambulacraire d'oursin par microscopie électronique
© Louis De Vos ULB

Respirer autrement :

Alors que la plupart des animaux aquatiques ont toujours besoin que leurs branchies soient au contact de l'eau pour respirer, certains disposent de systèmes complémentaires afin de survivre hors de l'eau. Les branchies du petit bigorneau noir (*Littorina littorea*) qui fréquente l'étage supralittoral*, souvent émergé, ont laissé place à une cavité palléale fonctionnant à la manière de poumons primitifs.

Le mordocet, poisson de l'estran, est capable à marée basse d'avaler de l'air et de le transférer dans son œsophage richement vascularisé jouant le rôle d'organe respiratoire annexe. Des poissons comme la gonelle et la motelle à 5 barbillons, peuvent aussi utiliser la respiration cutanée tout comme l'anguille.

En direct de l'aquarium

Vous découvrirez au sein de l'exposition :

- La faune de l'estran dans les aquariums de la salle Atlantique (aquariums de 2 à 8) Gobies, crevettes bouquet, anémones, étrilles, étoiles de mer, bigorneaux,...
- Espace « estran », film d'animation sur le phénomène des marées et panneaux pédagogiques sur l'étagement de la faune et de la flore sur un estran rocheux, les activités humaines sur ce milieu et leur impact.
- Les moules sur bouchots et les tables à huîtres, deux élevages caractéristiques du littoral* charentais (Aquarium 9).

Activités pédagogiques en lien avec ce thème

- Travaux pratiques : niveau collègue
 - *Survivre à marée basse*

La fiche descriptive de cet atelier est disponible sur le site :

<http://www.aquarium-larochelle.com/enseignants/activites/les-travaux-pratiques>

- Rencontre thématique : du cycle III au lycée
 - *Contre vents et marées : la vie sur les plages.*

Après votre visite

➤ Lors d'une sortie "pêche à pied", observer les étagements de la faune et de la flore le long du littoral*, reconnaître les différentes espèces rencontrées à l'aquarium et observer leur comportement lorsqu'ils se retrouvent à marée basse.

Ressources

➤ CD Rom :

- *Monde et Nature* n°2 : cours pédagogique interactif sur l'estran. Edition EDIMA BP 3073 – 17032 La Rochelle cedex 1
- Huîtres Marennes Oléron. Section Régionale Conchylicole de Marennes.
Mail : contact.src@huitresmarennesoleron.info Tél : 05 46 85 06 69

➤ Le littoral* atlantique rocheux, collection découvrir le monde : Vidéogramme de 6mn en vente au CRDP de Nantes accompagné d'un guide pédagogique téléchargeable sur le site www.crdp-nantes.cndp.fr . *Cycle I*

➤ Consultation de sites sur internet :

www.shom.fr : cours niveau lycée sur les marées

<http://envlit.ifremer.fr/> : site de l'Ifremer sur la thématique environnement littoral*.

Vous pourrez y trouver des publications, des posters, des images...

➤ Ouvrages :

- Le bord de la mer Ed. Fleurus Enfants. (dès la maternelle)
- J'apprends à dessiner la mer, P. Legendre ; Ed. Fleurus Idées (dès cycle II)
- La vie des bords de mer, coll. Les yeux de la découverte ; Ed. Gallimard (dès CII)
- Marée haute, marée basse, J.B. De Panafieu, coll. les carnets de la nature ; Ed. Gallimard jeunesse (dès CIII)
- Guide des bords de mer (Mer du Nord, Manche, Atlantique, Méditerranée), coll. les compagnons du naturaliste ; Ed. Delachaux et Niestlé (dès Lycée)
- Un aquarium pour apprendre (choisir, installer, entretenir, peupler son aquarium) ; Ed. Scéren CRDP Poitou Charentes
- Carnet de l'Aquarium « Contre vents et marées, la vie sur l'estran », livret d'informations disponible sur demande auprès du service pédagogique de l'Aquarium.

⇒ *Les mots suivis d'un astérisque sont définis dans le glossaire.*