

Les océans et la régulation du cycle de l'eau

L'océan est toujours en mouvement. En te promenant le long du magnifique East Coast Trail, tu peux observer les vagues qui se brisent sur le rivage. Si tu demeures sur la plage pendant quelques heures, tu verras l'eau avancer ou se retirer au fur et à mesure que la mer monte ou descend.

En haute mer, tu peux observer de larges « fleuves » se déplaçant lentement à la surface. Ces « fleuves » transportent d'énormes quantités d'eau sur des centaines de kilomètres d'océans. Sous la surface, l'océan est aussi en perpétuel mouvement. D'énormes masses d'eau froide se déplacent juste au-dessus des planchers océaniques, avant de remonter des profondeurs jusqu'à la surface.

Les océans constituent la principale source du cycle de l'eau. Ils régulent le temps qu'il fait, ils accueillent de très riches écosystèmes, et ils fournissent aux humains nourriture, minéraux, gaz et pétrole. Lorsque des changements surviennent dans les océans, les répercussions se font sentir dans le monde entier.

Ce que tu apprendras

Dans ce chapitre, tu pourras :

- **décrire** les caractéristiques des bassins océaniques de la Terre et les processus qui ont mené à leur formation ;
- **définir** ce que sont les courants marins ainsi que les facteurs qui influencent leur formation ;
- **décrire** les vagues et les marées et leur influence sur les zones littorales.

Pourquoi est-ce important ?

Peu importe l'endroit où l'on vit, on ne peut échapper à l'influence des océans. Une meilleure connaissance des océans et de leur rôle dans le cycle de l'eau de la planète favorise une meilleure compréhension du lien qui existe entre les activités humaines et l'équilibre de la nature.

Les compétences que tu utiliseras

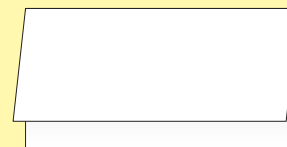
Dans ce chapitre, tu devras :

- **étudier** la carte du plancher océanique ;
- **représenter graphiquement** la température des océans à différentes profondeurs ;
- **te documenter** sur des désastres historiques et les nouvelles technologies de prévention de l'érosion.

Prépare ton aide-mémoire repliable pour prendre des notes sur les notions du chapitre 2.

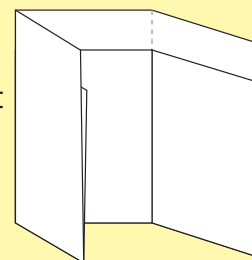
ÉTAPE 1 Plie une

feuille de papier de format légal en deux, dans le sens de la longueur, en laissant le côté arrière dépasser d'environ 3 cm.

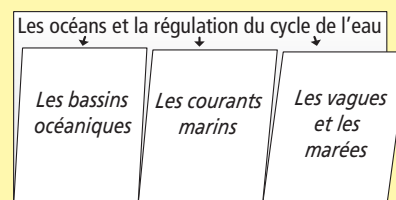


ÉTAPE 2 Dispose la

feuille de façon à ce que le pli soit en bas, puis **plie** la feuille en trois parties égales.



ÉTAPE 3 Déplie la feuille et coupe uniquement la partie du dessus le long des deux plis afin d'obtenir trois sections. Désigne chaque section comme ci-dessous.



Montre ce que tu connais À mesure que tu lis ce chapitre, rédige des notes dans les sections appropriées qui *décrivent* les caractéristiques des bassins océaniques de la Terre, les courants marins et les déplacements des sédiments, comment les vagues érodent le littoral et comment les marées dépendent de la Lune.

* Tiré et adapté de *Dinah Zike's Teaching Mathematics with Foldables*, Glencoe/McGraw-Hill, 2003.

2.1 Les bassins océaniques

Un bassin est une dépression à la surface de la Terre qui est complètement ou partiellement entourée de terres plus élevées. Les océans sont des bassins dans lesquels l'eau s'est infiltrée et s'est accumulée durant des millions d'années. Les mêmes processus tectoniques qui ont doté les continents de vallées, de montagnes et de plaines ont aussi façonné le plancher océanique. De longues crêtes montagneuses, des fosses profondes et de vastes plaines font partie du monde sous-marin qui continue d'évoluer lentement. Grâce à des avancées en technologie sous-marine, les scientifiques peuvent maintenant explorer les profondeurs des océans et en apprendre plus sur le milieu marin.

Mots clés

dorsales océaniques
fosse océanique
pente continentale
plaine abyssale
plate-forme continentale

Le savais-tu ?

En 2000, l'Organisation hydrographique internationale a procédé à la création du cinquième océan du monde : l'océan Antarctique, et ce, à partir de l'ensemble des portions sud des océans Pacifique, Indien et Atlantique. L'océan Antarctique entoure complètement l'Antarctique.

Comme tu l'as appris dans le chapitre 1, un peu plus des deux tiers de la surface de la Terre sont recouverts par les océans. Les cinq principaux océans sont, du plus grand au plus petit : l'océan Pacifique, l'océan Atlantique, l'océan Indien, l'océan Arctique et l'océan Antarctique (voir la figure 2.1). L'océan Antarctique comprend l'ensemble des portions sud des océans Pacifique, Indien et Atlantique. Il entoure complètement le continent Antarctique.

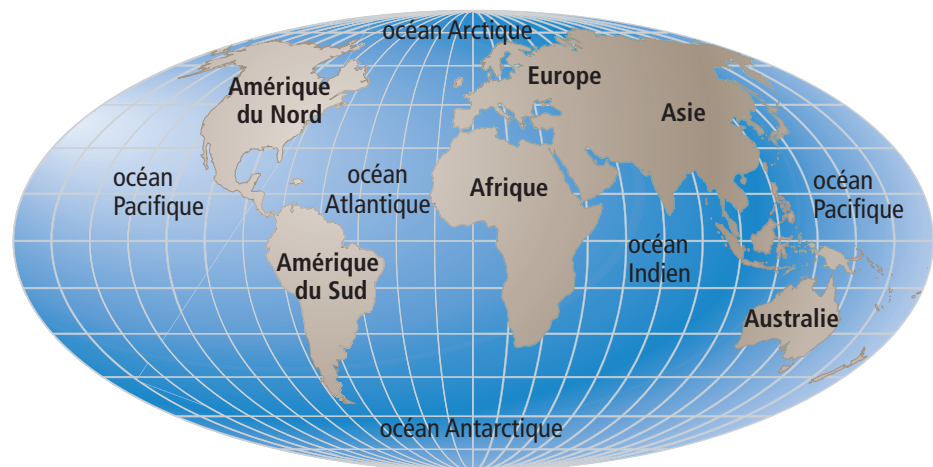


Figure 2.1 Les cinq océans

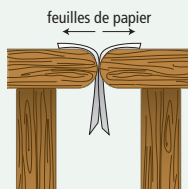
La surface de la Terre est constamment en mouvement car l'écorce terrestre est composée de larges plaques séparées qui flottent sur de la roche fondue ou en fusion. Le plancher océanique, lui, bouge et s'élargit. Quand de la roche en fusion remonte à la surface entre deux plaques, elle refroidit et durcit, formant ainsi une dorsale océanique. À mesure que de la matière en fusion monte, elle repousse la nouvelle roche sur les côtés. Ce processus continu élargit progressivement le plancher océanique. On trouve ainsi les roches les plus jeunes au centre de la dorsale et les roches les plus anciennes en périphérie. Dans cette activité, tu simuleras le mouvement des plaques sous les bassins océaniques et tu calculeras la vitesse à laquelle le plancher s'étend.

Matériel

- 2 pupitres (ou tables) de même niveau
- 2 feuilles de papier de format légal
- un crayon
- une calculatrice
- une règle

Ce que tu dois faire

1. Tu travailleras en équipe de deux. Rapprochez les pupitres en ne laissant qu'une mince fente entre les deux. Cet interstice représente une dorsale océanique au fond de l'océan.
2. Superposez les feuilles de papier. Glissez-les dans l'espace entre les pupitres, en laissant dépasser 2 cm sur chaque pupitre.



3. Sur chaque feuille, inscrivez un « X », l'un vis-à-vis de l'autre. Ces deux lettres indiquent chacune l'endroit où la nouvelle roche se forme.

4. Faites glisser doucement les feuilles sur les pupitres en les éloignant l'une de l'autre.
5. Juste avant que les feuilles ne glissent hors de l'interstice, inscrivez un « Y » sur chaque feuille, près de l'interstice.
6. Retirez les feuilles et mesurez la distance (à un centimètre près) entre le X et le Y de chaque feuille.

Qu'as-tu découvert ?

1. a) Que représentent les deux feuilles qui se déplacent dans des sens opposés ?
b) Une fois cet exercice terminé, quelle lettre désigne la roche la plus ancienne ? Explique ta réponse.
2. La vitesse à laquelle les plaques s'éloignent de la dorsale océanique s'appelle la vitesse d'expansion. Elle est habituellement exprimée comme la distance franchie (en centimètres) en fonction du temps (un an). Pour calculer la vitesse d'expansion de la plaque de ton exemple, note la distance mesurée entre les lettres X et Y d'une des feuilles et divise-la par l'âge de la roche la plus ancienne. Pour ce faire, suppose que la roche au point X a dix ans.
3. Ton calcul donne la vitesse d'expansion d'une plaque. La plaque située de l'autre côté de la dorsale aura-t-elle la même vitesse ? Explique ta réponse.
4. Quel serait l'âge de la roche située à mi-chemin entre X et Y ? Explique.
5. Imagine que l'on découvre qu'une plaque dans l'Atlantique s'est déplacée de 25 000 000 cm en 10 000 000 d'années. Calcule la vitesse d'expansion de cette plaque. Comment cette vitesse se compare-t-elle avec celle que tu as calculée ci-dessus ? Comment expliques-tu que des plaques se déplacent à des vitesses différentes ?

L'origine des océans

Il y a de cela plus de 200 millions d'années, la surface de la Terre était très différente de celle que tu connais aujourd'hui. Selon la plus récente théorie, tous les continents n'en formaient alors qu'un seul appelé la Pangée. Toujours selon cette théorie, la

Figure 2.2 Il y a de cela plus de 200 millions d'années, tous les continents ne formaient alors qu'une seule masse terrestre entourée d'un océan unique.



Pangée a commencé à se morceler. Au cours d'un processus nommé la tectonique des plaques, des sections de la croûte terrestre ont commencé à se déplacer. L'écorce terrestre se compose de grandes sections de roc se déplaçant lentement, appelées plaques tectoniques. Ces plaques sont solides, mais flottent sur une couche de roche en fusion appelée magma. À

mesure que le magma se réchauffe, la roche en fusion remonte vers la surface. Cette pression est assez forte pour provoquer la séparation de deux plaques. Pendant des millions d'années, les plaques ont ainsi fait bouger les terres qu'elles portent. À mesure que les plaques se déplaçaient vers leur position actuelle, elles créaient les océans qui existent maintenant. De nos jours, les continents continuent de se déplacer, lentement. L'océan Pacifique rétrécit, tandis que l'océan Atlantique s'élargit.



Figure 2.3 La tectonique des plaques a lentement amené les continents à leur emplacement actuel.

L'origine de l'eau des océans

Les scientifiques pensent que les océans de la Terre existent depuis plus de 3 milliards d'années. Au tout début de sa formation, il y a de cela environ 4,5 milliards d'années, la Terre se présentait comme une boule de roche en fusion. Graduellement, l'extérieur de la planète se refroidissait, mais les volcans continuaient d'émettre de la chaleur provenant des profondeurs de la Terre (voir la figure 2.4). L'eau emprisonnée dans les matières volcaniques était également libérée dans l'atmosphère sous forme de vapeur d'eau. À mesure que cette vapeur se refroidissait et se condensait, elle tombait sur la Terre sous forme de précipitations. Ces précipitations abondantes s'accumulèrent dans les parties les plus basses de la surface terrestre : les bassins océaniques.

Certains scientifiques ont aussi émis l'hypothèse que la majeure partie de l'eau sur la planète provient de la glace des comètes qui ont percuté la Terre à ses débuts.

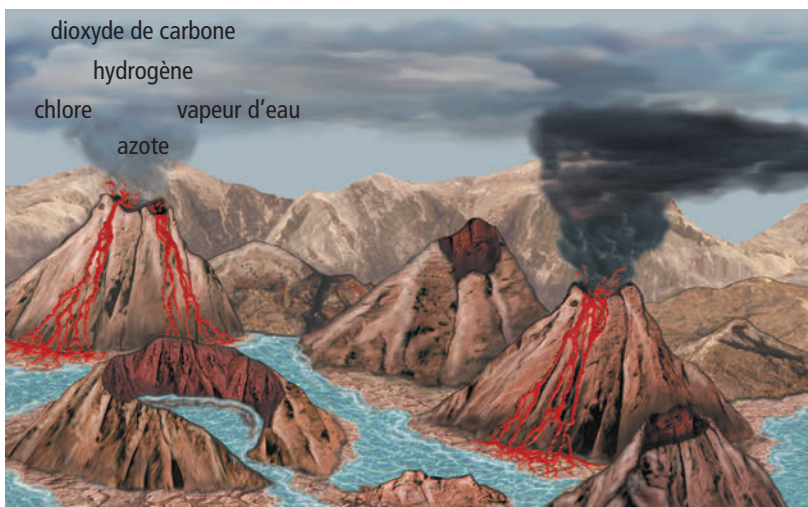


Figure 2.4 La vapeur dégagée par les éruptions volcaniques a contribué à créer les océans.

Un voyage sur le plancher océanique

Imagine que tu puisses vider les océans de leur eau. Que verrais-tu ? Tout d'abord, tu serais probablement surpris d'y retrouver de nombreuses caractéristiques du relief de la terre ferme : des chaînes de montagnes, des vallées profondes et de vastes plaines (voir la figure 2.5). Ensuite, tu découvrirais qu'elles sont en général plus imposantes que celles de la terre ferme. Mais comment se sont-elles formées ?

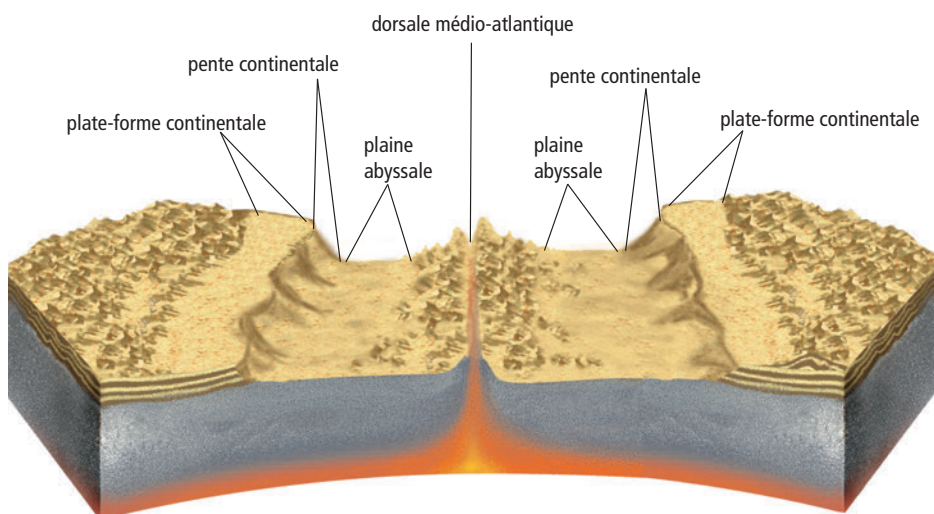
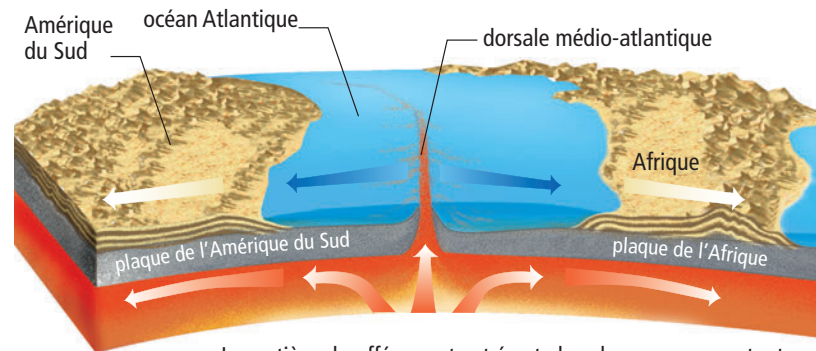


Figure 2.5 Les bassins océaniques sont formés de chaînes de montagnes, de vallées profondes et de vastes plaines.

Ce qui a le plus influencé le relief du plancher océanique, c'est le mouvement de l'écorce terrestre occasionné par les processus tectoniques. Quand deux plaques s'écartent, le magma monte à la surface, durcit rapidement et forme de longues chaînes de montagnes sous-marines appelées **dorsales océaniques**. Ces dorsales, que les éruptions volcaniques sous-marines continuent de former, constituent la partie la plus récente du plancher océanique. À chaque éruption, la matière nouvelle écarte un peu plus les plaques. Les dorsales océaniques peuvent atteindre 1 000 km de large et s'élever à plus de 3 000 m au-dessus du plancher océanique. La plus imposante dorsale médio-atlantique est située dans l'océan Atlantique.



La matière chauffée monte et écarte les plaques en apportant de la nouvelle matière au plancher océanique.

Figure 2.6 La formation d'une dorsale cause l'éloignement des plaques tectoniques l'une de l'autre. La dorsale médio-atlantique éloigne l'Amérique du Sud de l'Afrique à raison d'environ 3 cm par an.

Cependant, comme tu peux l'imaginer, les plaques ne peuvent simplement s'éloigner l'une de l'autre éternellement. Elles finissent par entrer en contact avec d'autres plaques. Quand une plaque océanique entre en collision avec une plaque continentale, la plaque océanique, qui est plus dense, est forcée de plonger sous la plaque continentale, qui est moins dense. À ce moment-là, il y a formation d'une **fosse océanique**. La plupart des fosses océaniques se développent en bordure du Pacifique. La plus profonde, la fosse des Mariannes, atteint une profondeur de 11 km sous le niveau de la mer. Ce qui est suffisant pour submerger le mont Everest !

Entre les hautes chaînes de montagnes du centre du bassin et les fosses océaniques profondes, les fonds océaniques sont très plats. Ces vastes étendues des profondeurs marines sont appelées **plaines abyssales**. Elles se composent d'épais couches de sédiments qui s'élèvent à 1 km par endroits. Les sédiments proviennent des continents et sont transportés jusqu'aux océans par les fleuves. Ils atteignent le plancher océanique à l'occasion d'importants glissements de terrain sous-marins, aussi appelés courants de turbidité, qui se déclenchent à la suite de tremblements de terre ou simplement sous



Lien Internet

Les scientifiques évaluent qu'il existe plus de 10 000 volcans sous-marins. La technologie canadienne permet d'en étudier quelques-uns. Pour en savoir plus sur cette technologie, commence ta recherche à l'adresse indiquée ci-dessous et suis les étapes.
www.cheneliere.ca

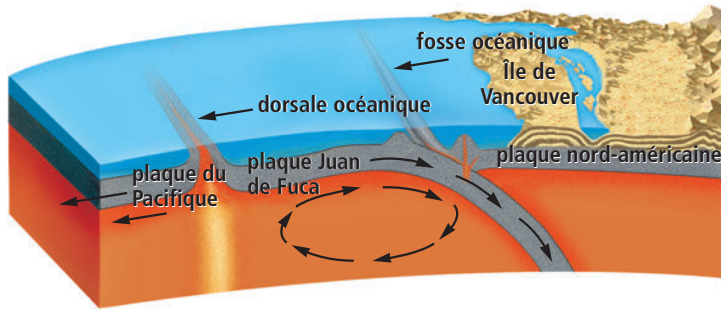


Figure 2.7 Lorsque des plaques tectoniques se heurtent et que la plaque océanique glisse sous la plaque continentale, il y a formation d'une fosse océanique.

l'action de la gravité. De temps en temps, d'importants volumes de boue et de sable glissent le long des pentes en bordure des continents et sont répandus sur les plaines abyssales par les courants marins.

Vérifie ta lecture

1. Qu'est-ce qu'un bassin ?
2. Selon les scientifiques, d'où proviendrait l'eau de la planète ?
3. Décris ce que sont les plaques tectoniques.
4. Donne une description de la dorsale océanique, de la fosse océanique et des plaines abyssales. Explique comment ces entités géographiques se forment.

Les marges continentales

Les bassins océaniques n'atteignent pas le bord de la côte, mais s'arrêtent plutôt à de nombreux kilomètres au large. La zone située entre le bassin et la côte est appelée la marge continentale. Les marges continentales sont les régions du plancher océanique qui bordent les continents (voir la figure 2.8). Elles comprennent la **plate-forme continentale** et la **pente continentale**. La plate-forme continentale descend graduellement dans la mer jusqu'à une pente abrupte située à la limite de la plate-forme : la pente continentale. Sa largeur moyenne est d'environ 80 km. Toutefois, les Grands Bancs, la plate-forme continentale située au large de la côte est de Terre-Neuve, mesurent 480 km de large. Elle compte parmi les plates-formes les plus larges au monde. Les plates-formes continentales se trouvent à une profondeur variant de 30 à 600 mètres.

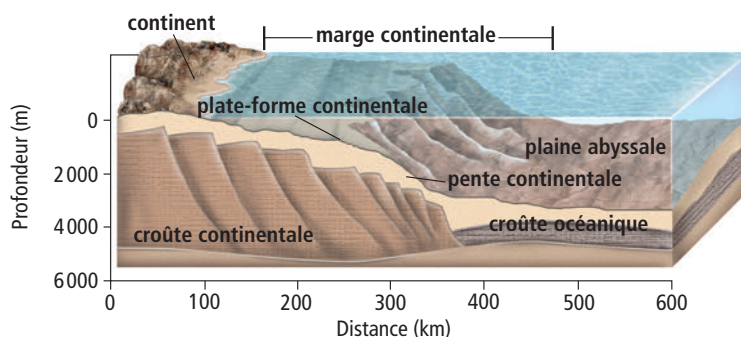


Figure 2.8 La marge continentale

Le savais-tu ?

En 1929, un tremblement de terre a déclenché un glissement de terrain sous-marin au large de la côte de Terre-Neuve. Le glissement océanique a déplacé des matériaux sur presque 1000 km vers l'est et causé la rupture de 12 câbles télégraphiques reposant sur le plancher océanique. Sachant l'heure exacte du tremblement de terre et l'heure du bris de chaque câble, les scientifiques ont calculé que la vitesse du glissement se situait entre 60 et 100 km/h.

Suggestion d'activité

Expérience 2-1B,
aux pages 48 et 49.

Le savais-tu ?

L'expédition du HMS *Challenger* a permis de découvrir plus de 4500 nouvelles espèces d'organismes marins. La navette spatiale *Challenger* tire son nom du HMS *Challenger*. Selon toi, pourquoi a-t-on nommé une navette spatiale d'après le nom de ce navire ?

À partir de la limite de la plate-forme, la pente continentale plonge abruptement vers le plancher océanique. En général, les pentes continentales ont une largeur de moins de 200 km et une profondeur qui varie de 100 m à 3 km. Au-delà de la base de la pente continentale s'étend le plancher du bassin océanique (la plaine abyssale).

L'exploration des océans

Le plancher océanique a été cartographié pour la première fois dans les années 1870. Les scientifiques à bord du navire d'expédition HMS *Challenger* ont descendu des fils métalliques lestés vers le plancher océanique en de nombreux endroits. Lorsque le poids touchait le fond, ils mesuraient la longueur du câble qui avait dû être immergé. C'est grâce à cette méthode qu'ils ont découvert la dorsale médio-atlantique.

La cartographie au moyen du sonar

Depuis l'expédition du *Challenger*, on a développé beaucoup de nouvelles technologies pour aider les scientifiques à explorer les bassins océaniques. La cartographie au sonar utilise des ondes sonores pour sonder le fond de la mer. On évalue la profondeur de l'eau en envoyant des ondes sonores en direction du fond à partir d'un navire, puis en mesurant le temps nécessaire aux signaux pour atteindre le fond et revenir à la surface.

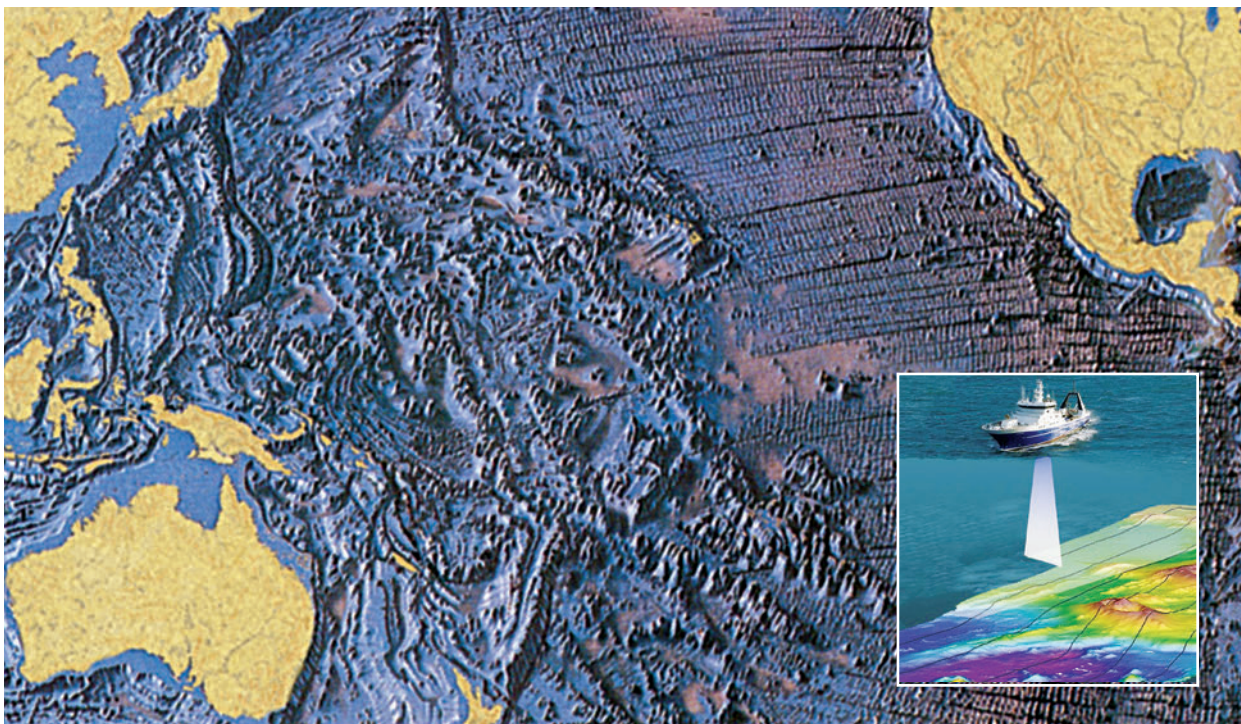


Figure 2.9 En mesurant le temps de parcours des ondes sonores qui se réfléchissent sur le fond de l'océan, les scientifiques peuvent cartographier les montagnes, les vallées et les canyons du plancher océanique.

Les satellites

De nos jours, nous obtenons des images détaillées des océans au moyen de satellites en orbite, loin au-dessus de la Terre. Un engin spatial peut enregistrer des données automatiquement au moyen de radars, de caméras infrarouges ou d'autres technologies pour réaliser des mesures à distance. Les satellites ont un grand avantage sur les navires : ils peuvent cartographier de très vastes régions de l'océan en relativement peu de temps. De plus, ils peuvent enregistrer et transmettre des données par n'importe quel temps, de nuit comme de jour.

Les satellites peuvent également recueillir des données en provenance de bouées ancrées au plancher océanique à des endroits déterminés. Les instruments installés sur ces bouées recueillent des données sur l'eau et les transmettent aux satellites. Ces derniers les relaient par la suite à des stations dans le monde entier. Ces données aident les scientifiques à prévoir les changements de temps et à surveiller les mouvements de l'eau.

Lien terminologique

Le mot « sonar » est tiré du terme *sound navigation and ranging* qui signifie : signal sonore utilisé pour la navigation et la prise des mesures à distance.

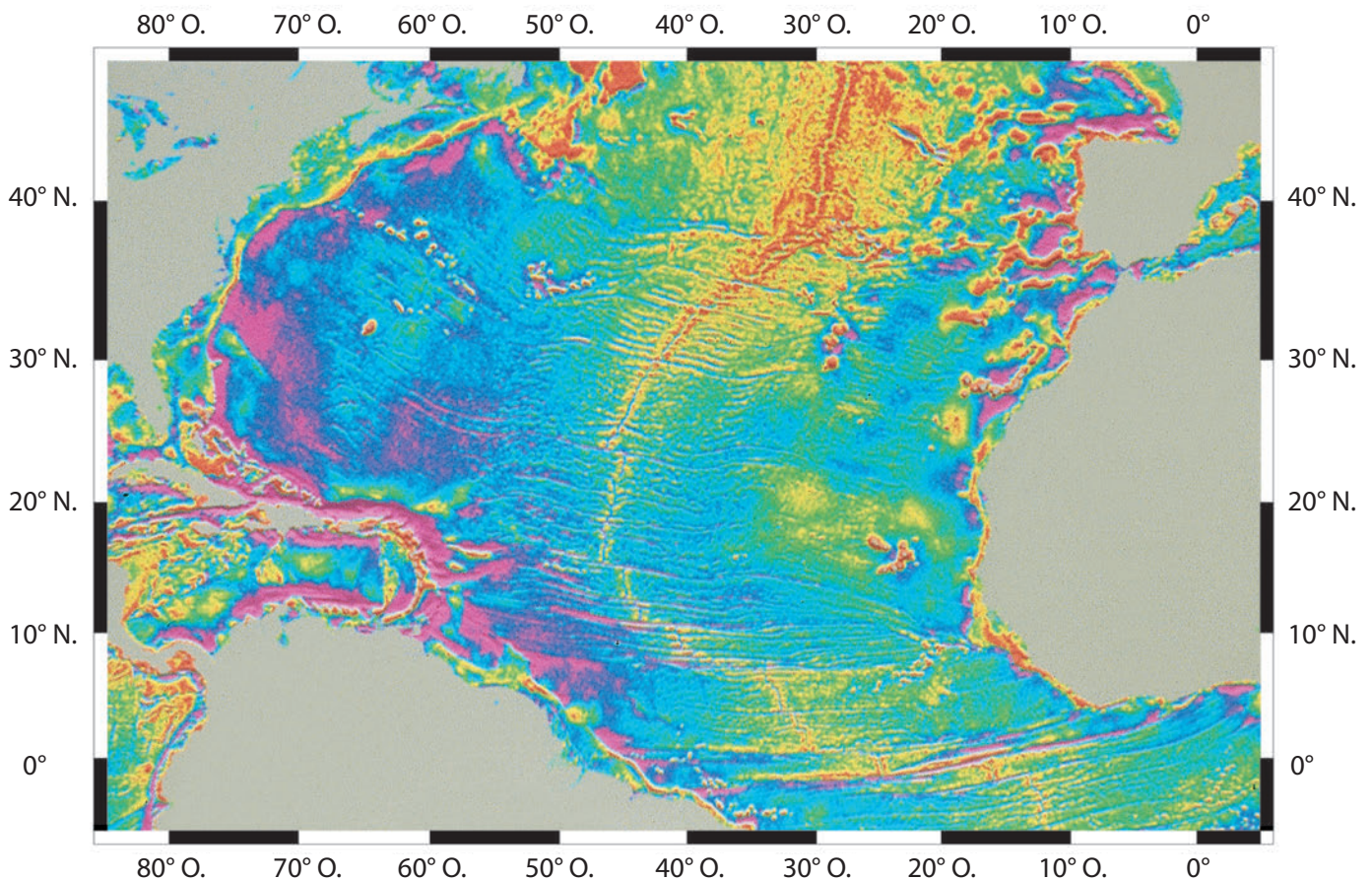


Figure 2.10 Cette image du plancher océanique de l'Atlantique a été réalisée au moyen d'instruments installés sur un satellite.

Les submersibles

L'information la plus détaillée que nous ayons sur les régions les plus profondes des océans a été obtenue grâce à des submersibles. En effet, une grande partie des océans est extrêmement froide et plongée en permanence dans l'obscurité. Dans les sections les plus profondes, la pression dépasse les 2000 kPa. À cause de tous ces facteurs, il est impossible que des humains explorent les profondeurs marines sans l'aide de la technologie.

Petits, mais extrêmement résistants, les submersibles sont des véhicules capables de circuler à de grandes profondeurs. Il en existe deux types : les submersibles habités et les véhicules téléopérés. Les submersibles habités transportent des gens à leur bord et ceux-ci peuvent faire leurs propres observations des profondeurs marines. Dans le cas des véhicules téléopérés (VTO), les gens commandent le véhicule à partir d'un navire, en sécurité à la surface. Ils contrôlent les bras, les lumières et les caméras du véhicule au moyen d'un dispositif qui ressemble à une manette de jeu vidéo. Les VTO peuvent demeurer sous l'eau beaucoup plus longtemps que les submersibles habités et envoient continuellement des données au navire.

Par ailleurs, les scientifiques travaillent sur un troisième type de submersible appelé véhicule sous-marin automatisé. Ce type de véhicule muni d'un système d'intelligence artificielle ne nécessitera que peu d'intervention humaine et pourra rester submergé plusieurs mois d'affilée.



Figure 2.11 Les véhicules téléopérés sont commandés par des humains à partir de la surface. Ils peuvent collecter des données, des images et des objets.

Les caméras et les magnétoscopes en eaux profondes

La photographie et la vidéographie des grands fonds donnent la chance aux gens de voir le monde sous-marin comme jamais auparavant. Des caméras remorquées par des navires peuvent prendre des milliers de photographies de haute résolution par jour. Grâce aux appareils modernes, il est maintenant possible de photographier et de filmer à 6 000 m de profondeur. Les scientifiques continuent de découvrir dans les grandes profondeurs des espèces nouvelles dont on n'avait jamais soupçonné l'existence auparavant.

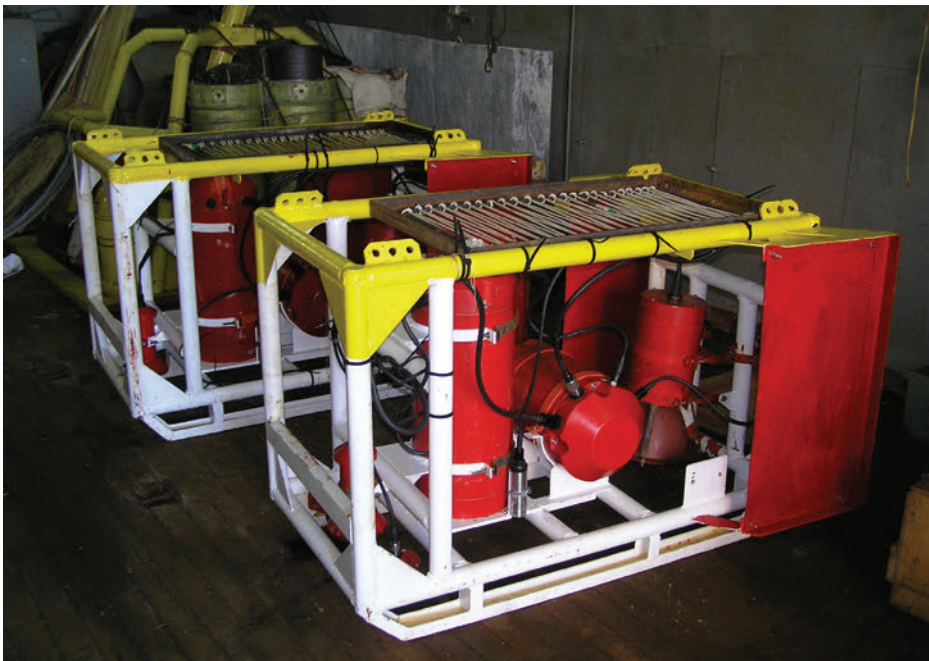


Figure 2.12 Les caméras sous-marines comme celles du projet NEPTUNE peuvent fonctionner à des profondeurs de 6 km.

Vérifie ta lecture

1. Quels sont deux éléments qui composent la marge continentale ?
2. Décris le processus de cartographie au sonar.
3. Nomme un des avantages de la cartographie par satellite.
4. Décris deux types de submersibles.



Lien

Internet

À l'heure actuelle, il y a des scientifiques qui vivent sous l'eau et qui étudient l'environnement marin. Pour en savoir plus sur *Aquarius*, le seul laboratoire sous-marin qui existe, commence ta recherche à l'adresse indiquée ci-dessous et suis les étapes.
www.cheneliere.ca

Apprendre à connaître le plancher océanique

Vérifie tes compétences

- Mesurer
- Représenter graphiquement
- Modéliser
- Évaluer les systèmes

Matériel

- une boîte à chaussures avec son couvercle
- un assortiment de petits objets (comme des petits blocs de bois, des gommes à effacer, des boulettes de papier et de la pâte à modeler)
- du ruban adhésif
- un crayon feutre
- une règle
- des ciseaux
- une paille
- du papier quadrillé
- un crayon

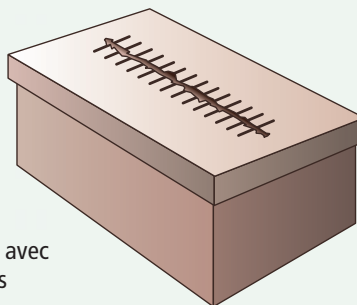
Les scientifiques réalisent aussi bien des mesures directes qu'indirectes. On peut prendre une mesure directe quand on peut physiquement toucher un objet, ou quand on peut voir une quantité à mesurer. Mesurer la longueur d'une table au moyen d'un mètre ou peser un sac de pommes constituent des exemples de mesures directes. Si on ne peut pas toucher ou voir l'objet à mesurer, on doit alors effectuer une mesure indirecte. Par exemple, si des scientifiques désirent mesurer la taille d'une roche sur la planète Mars, ils devront utiliser des données captées par un dispositif de télédétection pour inférer la taille de la roche. Dans cette expérience, tu utiliseras une méthode de mesure indirecte pour cartographier une maquette de plancher océanique.

Question

Comment peux-tu savoir à quoi ressemble le fond de l'océan si tu ne peux pas le voir ?

Marche à suivre

1. Tu vas construire une maquette d'une section de plancher océanique et tu l'échangeras avec celle d'un ou d'une autre élève. À l'aide du ruban adhésif, fixe les différents objets que tu as réunis au fond de la boîte à chaussures. Place-les au centre, dans le sens de la longueur. Assure-toi que les objets sont de hauteurs variées et que ton ou ta partenaire ne voit pas comment tu les disposes.
2. Avec le crayon feutre, trace une ligne au centre du couvercle de la boîte, dans le sens de la longueur. Tout le long de cette ligne, trace des intervalles d'environ 2 cm.
3. Avec les ciseaux, découpe une fente dans le couvercle le long de la grande ligne. Cette fente doit être assez large pour pouvoir y glisser la paille. Remets le couvercle sur la boîte.



Présentation de la maquette construite avec la boîte à chaussures

4. Avec le crayon feutre et la règle, gradue la paille en intervalles de 1 cm.
5. Procède à l'échange des boîtes avec un ou une autre élève.
6. Dans ton cahier, prépare un tableau de données comme celui qui suit et donne-lui un titre.

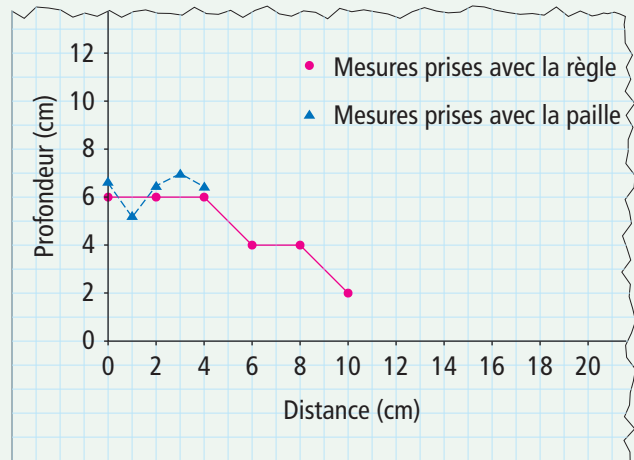
Distance	Profondeur 1 (cm) Règle	Profondeur 2 (cm) Paille
0		
1		
2		
3		
4		

- Pour commencer à cartographier ce plancher océanique que tu ne peux pas voir, prends ta première mesure en insérant la règle dans la fente, vis-à-vis du premier intervalle indiqué. Descend doucement la règle jusqu'à ce qu'elle touche le premier objet sur le plancher océanique. La lecture prise sur la règle au niveau du couvercle correspond à la profondeur de l'objet. Note cette mesure, ainsi que la distance à laquelle elle se trouve du début de la fente.
- Remonte la règle, glisse-la vis-à-vis du prochain intervalle et répète l'étape 7. Continue ainsi pour chaque intervalle jusqu'à l'autre extrémité de la boîte.
- En utilisant maintenant la paille répète l'étape 7. Cependant, cette fois-ci, prends tes mesures à chaque centimètre (à mi-chemin entre les lignes d'intervalles). Si une lecture sur la paille tombe entre deux graduations, estime la profondeur (par exemple, 2,5 cm). Note la profondeur du plancher océanique, ainsi que la distance à laquelle cette mesure se trouve du début de la fente.
- Sur une feuille de papier quadrillé, trace un graphique linéaire simple à partir des données obtenues. Ceci te fournira une coupe transversale du plancher océanique. Choisis des symboles différents (comme un ● et un ▲) pour chaque instrument de mesure utilisé.

Analyse

- Lorsque tu auras terminé, ouvre la boîte et regarde à quel point ton dessin correspond à la réalité.

Mesures du plancher océanique



Exemple d'inscription de données dans le graphique.

- Quel instrument de mesure t'a permis de mieux rendre compte de la réalité? Explique.
- Quels sont les points forts et les faiblesses de chacun des instruments de mesure?

Conclusion et mise en pratique

- Pourquoi cette méthode n'est pas la plus précise pour obtenir une coupe transversale?
- Suggère des façons d'améliorer la précision de cette méthode.
- Cette façon de mesurer donne-t-elle une image claire de cette maquette du plancher océanique? Pour quelles raisons?
- Que pourrais-tu faire pour améliorer le degré de précision de ta méthode de mesure?
- Quand les océanographes cartographient des sections du plancher océanique, ils ne tracent pas une carte complète du plancher d'un seul coup. Ils en tracent plutôt de multiples petites portions, ou échantillons, qu'ils rassemblent pour obtenir une vue d'ensemble. Dans cette activité, comment la taille de l'échantillon de ton plancher océanique (ta boîte à chaussures) influence-t-elle la quantité de détails révélés dans ton graphique?

Le parc national du Gros-Morne: les hauts plateaux fournissent la preuve de l'existence des plaques tectoniques

Le parc national du Gros-Morne a été désigné Site du patrimoine mondial de l'UNESCO (Organisation des Nations-Unies pour l'éducation, la science et la culture). Ce n'est pas seulement la beauté du paysage qui a motivé cette désignation. La géologie caractéristique et l'âge de son relief a permis de mieux comprendre l'évolution des anciennes chaînes de montagne. Sais-tu que le parc national du Gros-Morne est aussi connu pour avoir fourni aux scientifiques la première preuve de l'existence de la tectonique des plaques ?



Le concept selon lequel la croûte terrestre se compose de sections qui se déplacent a été présenté pour la première fois dans les années 1500. Mais ce n'est qu'au cours des années 1970 que les scientifiques ont obtenu des preuves appuyant la théorie du mouvement des plaques tectoniques, et c'est au parc du Gros-Morne qu'ils les ont trouvées !

Il y a de cela plusieurs centaines de millions d'années, à la suite de la collision de plaques

tectoniques, une partie du manteau terrestre (sa couche rocheuse) a été poussée vers le haut. Le matériau rocheux qui a alors jailli vers le haut est de la péridotite. Les scientifiques savaient que s'ils trouvaient des traces de ce matériau, ils auraient alors la preuve de l'existence des plaques tectoniques. Comme la péridotite manque de minéraux dont les végétaux ont besoin pour survivre, les scientifiques savaient qu'ils devaient chercher du côté des terres stériles.

Dans les années 1960, Harold Williams a découvert que les hauts plateaux du parc national du Gros-Morne se composaient de péridotite. En s'appuyant sur cette découverte et d'autres éléments géologiques trouvés dans cette zone, Williams était en mesure de confirmer la théorie de la tectonique des plaques.



Les hauts plateaux du parc national du Gros-Morne se composent de péridotite, un matériau issu des profondeurs du manteau terrestre.

Compte tenu de son importance pour notre compréhension de l'histoire géologique de la planète, le parc national du Gros-Morne est un lieu protégé qui sera préservé pour les générations futures.

Vérifie ce que tu as compris

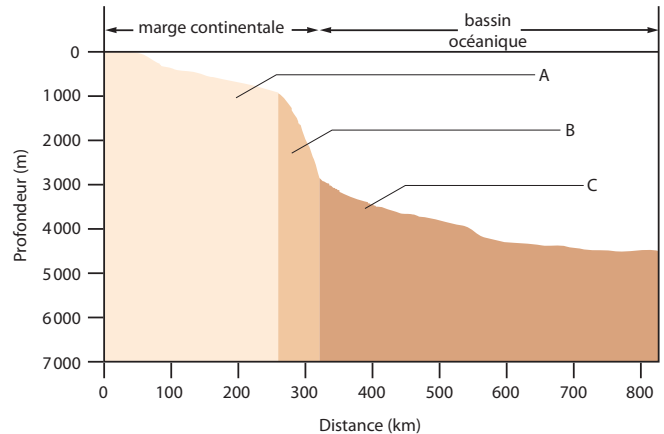
Des concepts à retenir

1. a) Nomme les cinq principaux océans de la planète.
b) Lequel est le plus grand? Lequel est le plus petit?
2. Des scientifiques ont émis l'hypothèse que la majeure partie de l'eau qui a formé les océans, il y a de cela plusieurs milliards d'années, provenait de deux sources différentes. Quelles sont ces sources?
3. Comment appelle-t-on les régions vastes et planes des bassins océaniques?
4. Quel est le nom de la partie du plancher océanique à partir de laquelle deux plaques tectoniques s'éloignent l'une de l'autre?
5. Qu'est-ce qui indique l'endroit où une plaque tectonique s'enfonce sous une autre plaque?
6. Quel est le nom de la pente abrupte située à la limite d'un continent?

Des concepts clés à comprendre

7. Comment les continents ont-ils atteint leur position actuelle?
8. Explique comment les éruptions volcaniques ont pu contribuer à la formation des océans.
9. Décris brièvement chacun des éléments suivants du plancher océanique et explique leur formation:
 - a) une dorsale océanique;
 - b) une fosse océanique.

10. Le diagramme ci-dessous représente la coupe transversale du bord d'un continent. Dessine ce diagramme dans ton cahier et nomme chacune des parties.



11. Nomme trois technologies modernes qui permettent aux scientifiques d'explorer les profondeurs des océans.

Pause réflexion

En se déplaçant, il arrive qu'une plaque tectonique entre en collision avec une autre plaque. Ces collisions sont à l'origine de nombreux phénomènes comme la formation de montagnes et le déclenchement de tremblements de terre et d'éruptions volcaniques. En certains endroits de la Terre, les plaques tectoniques se déplacent à une vitesse de 17 cm par an. Toutefois, la vitesse moyenne de déplacement est d'environ 2,5 cm par an. À partir de cette information, calcule la distance parcourue en moyenne par une plaque (a) depuis ta naissance et (b) durant toute ta vie, en supposant que tu vives jusqu'à 100 ans.

2.2 Les courants marins

Les courants marins sont de grandes masses d'eau en mouvement, un peu comme une rivière qui circulerait dans un océan. Comme une rivière, un courant coule dans une direction et relie un point à un autre. Savoir comment et pourquoi l'eau des océans se déplace est important pour comprendre de quelle manière les océans influent sur l'ensemble de la planète. On trouve des courants marins à la surface de l'eau et dans les profondeurs de la mer.

Mots clés

courant de densité
courant marin
effet de Coriolis
remontée d'eau
thermocline

Un **courant marin** se déplace dans une direction particulière et constante. Il y a plus de 20 courants marins majeurs dans le monde (voir la figure 2.13). Le plus grand est le courant circumpolaire antarctique, situé dans l'océan Antarctique. Il mesure 24 000 km de long et fait complètement le tour du continent. Chaque année, ce courant transporte 100 fois plus d'eau que toutes les rivières du monde réunies, soit 3 millions de kilomètres cubes.

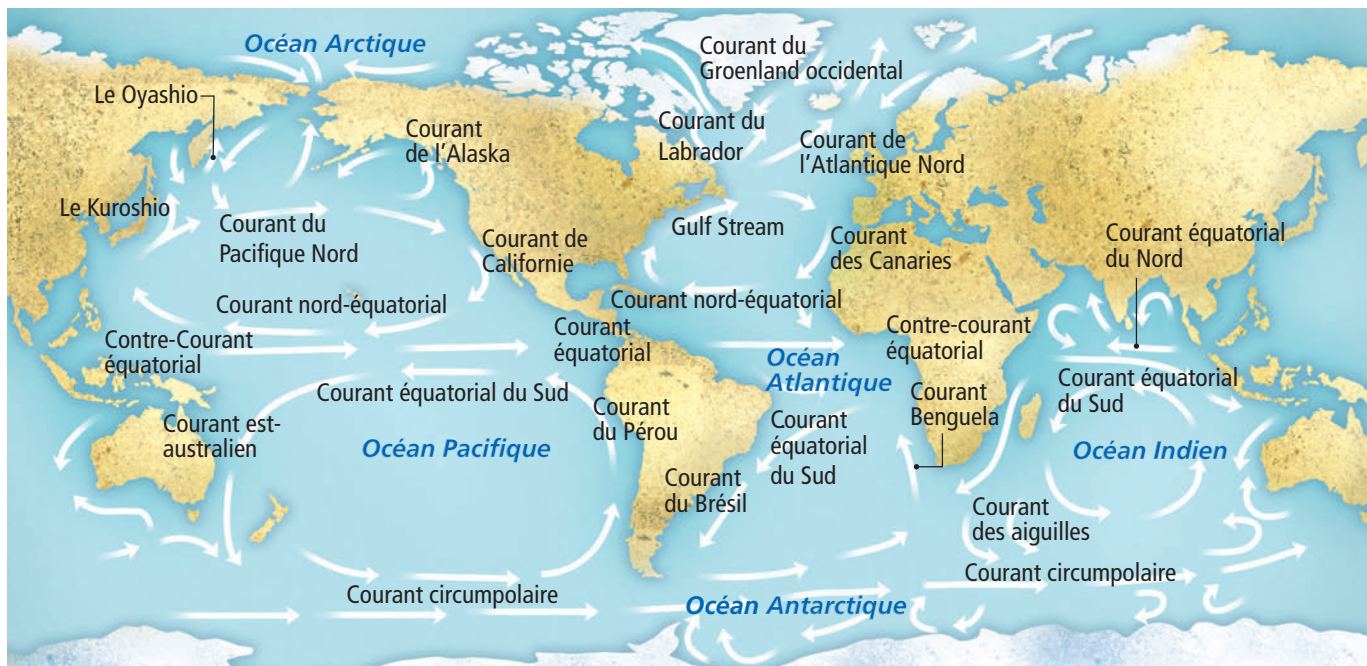


Figure 2.13
Les principaux courants marins de surface

Le courant du Gulf Stream débute dans les Caraïbes et se termine dans l'Atlantique Nord. En transportant l'eau chaude des tropiques, le Gulf Stream contribue à faire des Grands Bancs de Terre-Neuve l'une des régions les plus riches en nutriments. L'eau chaude se mélange à l'eau froide du courant du Labrador, transformant ainsi la région en un lieu idéal pour les substances nutritives qui alimentent de nombreux animaux marins. La rencontre des deux courants est aussi la cause du brouillard épais que l'on observe sur une bonne partie du littoral de la province, en particulier au printemps.

Il existe deux types de courants marins : les courants de surface (à une profondeur moyenne de 200 m) et les courants profonds (à une profondeur de plus de 200 m). De plus, selon leur provenance, les courants se classent en courants chauds ou en courants froids. Tous ces courants ont une influence importante sur les écosystèmes marins et les activités humaines. Le mouvement des courants de surface est causé par l'action du vent, la rotation de la Terre (dont l'effet est appelé effet de Coriolis) et la forme des continents. Le mouvement des courants profonds est causé par la différence de température et de salinité entre les couches de profondeur.

Les vents et les courants

2-2A

ACTIVITÉ d'exploration

Comment les vents agissent-ils sur les courants de surface ? Si tu places une planche à roulette à l'envers et que tu passes ta main sur une roulette, la friction entre ta main et la roulette la fera tourner. Le sens dans lequel ta main bouge détermine le sens dans lequel la roulette tourne. De la même façon, les vents qui soufflent sur la mer font bouger les eaux en surface. Les courants de surface circulent dans la même direction que le vent. Qu'est-ce qui se passe quand un courant marin atteint le rivage ?

Consignes de sécurité



Matériel

- un plat rectangulaire
- de l'eau
- 2 pailles
- une roche
- 12 confettis

Ce que tu dois faire

1. Remplis le plat d'eau. Dépose six confettis sur l'eau à l'une des extrémités du plat.
2. Tiens une paille juste au-dessus des confettis qui flottent et souffle doucement. Souffle plusieurs fois jusqu'à ce que les confettis aient atteint l'autre extrémité du plat. Observe ce qui se produit et note tes observations dans ton cahier.



3. Place les six autres confettis à l'extrémité opposée. Un ou une autre élève et toi, soufflez doucement dans les pailles depuis chaque extrémité du plat, vers son centre. Observe ce qui se produit lorsque les confettis se rencontrent et note tes observations.
4. Place la roche au centre du plat (en évitant les confettis). Répète l'étape 3.
5. Nettoie et range le matériel utilisé.

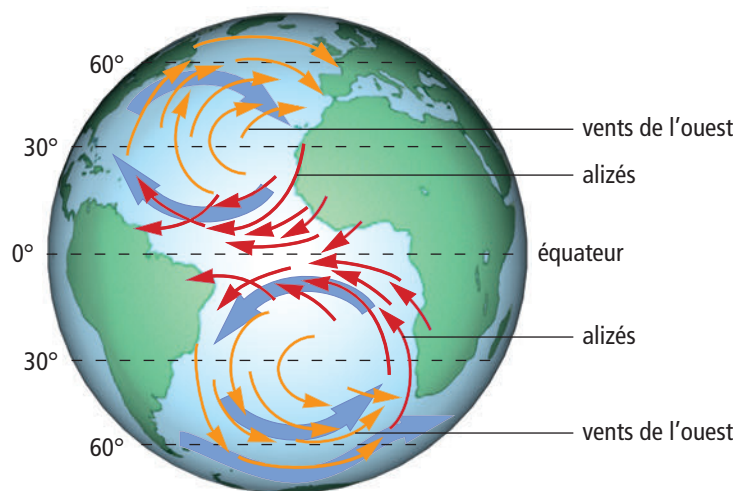
Qu'as-tu découvert ?

1. Comment le vent que tu as produit a-t-il influencé le mouvement de l'eau à la surface du plat ?
2. Quel a été l'effet des deux vents provenant de directions opposées ?
3. Comment la roche a-t-elle affecté le parcours des confettis ?
4. En te basant sur les résultats de cette activité, qu'arrive-t-il lorsque des courants marins de surface rencontrent un objet comme une grande île ?

Les courants de surface

Les courants d'eau à la surface de l'océan sont poussés par les vents. La plupart des courants de surface circulent dans les premiers 100 à 200 mètres d'eau et leur écoulement régulier résulte de vents majeurs. Ces vents soufflent dans des directions assez constantes, partout dans le monde (voir la figure 2.14). Trois facteurs influencent les courants marins de surface : le vent, la rotation de la Terre et la forme des continents.

Figure 2.14 Les vents (les flèches rouges et oranges) voyagent dans le sens horaire s'ils sont au nord de l'équateur, et dans le sens antihoraire s'ils sont au sud de l'équateur. Les courants marins (les flèches bleues) se déplacent dans le même sens que les vents.



L'effet du vent

Les vents résultent du mouvement rapide de masses d'air d'une région à une autre causé par les différences de températures à la surface de la Terre. L'air près d'une surface chaude se réchauffe et ses particules s'éloignent les unes des autres. Cet air chaud est donc moins dense et s'élève. Cela crée une zone de basse pression sous la colonne d'air chaud ascendant.

Figure 2.15A L'énergie éolienne peut mettre en mouvement l'eau de surface.

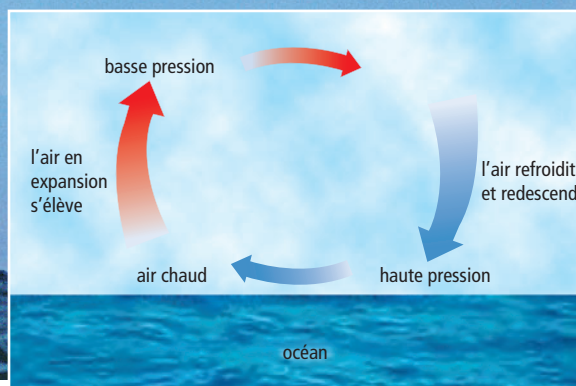
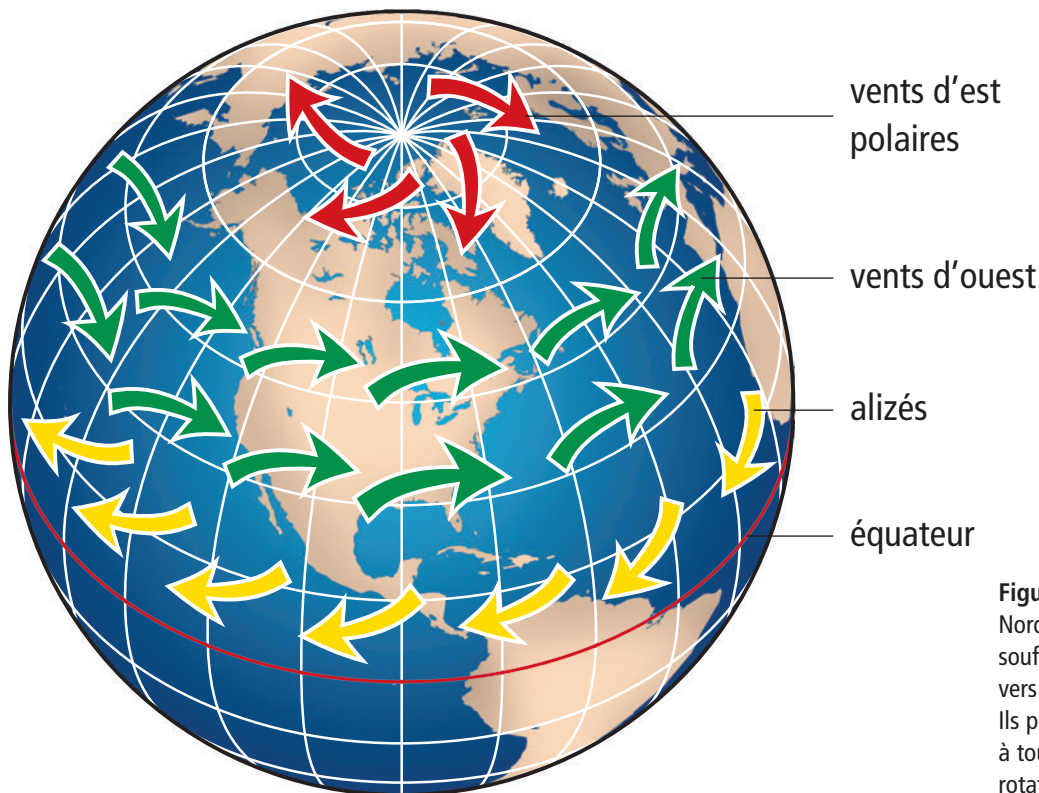


Figure 2.15B Les vents sont produits par le mouvement de l'air dû aux différences de températures.

L'air froid, dont la pression est élevée, se déplace vers la zone de basse pression. Le mouvement de ces masses d'air crée du vent. Quand cet air en mouvement passe au-dessus de la surface de l'océan, son énergie est transférée aux molécules d'eau par friction, ce qui met l'eau de l'océan en mouvement (voir la figure 2.14). La direction et la vitesse des courants de surface sont directement reliées à celles du vent qui souffle au-dessus de l'eau.

L'effet de la rotation de la Terre

La rotation de la Terre sur son axe influe sur les vents et les courants marins partout sur la planète. La Terre tourne de l'ouest vers l'est (dans le sens antihoraire). À mesure que les vents et les courants se déplacent au-dessus de cette masse en rotation, leur parcours est redirigé (dévié) selon leur position par rapport à l'équateur. Ce changement de direction est appelé l'**effet de Coriolis**. Dans l'hémisphère Nord, peu importe d'où soufflent les vents, ils sont déviés vers la droite, dans le sens horaire. Dans l'hémisphère Sud, les vents sont déviés vers la gauche, dans le sens antihoraire.



Le savais-tu ?

Comparé à celui des courants marins, le débit des fleuves les plus puissants a l'air minuscule. Le Gulf Stream, par exemple, a un débit d'environ 26 000 000 de mètres cubes d'eau par seconde, soit un débit 1 000 fois plus grand que celui du Mississippi !

Figure 2.16 Dans l'hémisphère Nord, les vents d'ouest devraient souffler vers le nord mais sont déviés vers l'est à cause de l'effet Coriolis. Ils poussent ainsi les courants marins à tourner dans le sens contraire à la rotation de la Terre.



Lien

Internet

L'eau qui circule dans certains courants peut parfois prendre des décennies pour revenir à son point de départ. Pour en savoir plus sur les courants marins, commence ta recherche à l'adresse indiquée ci-dessous et suis les étapes.
www.cheneliere.ca

L'effet de la forme du continent

Le troisième facteur qui modifie les courants marins de surface est la forme des continents. Comme tu as pu l'observer dans l'activité de la page 53, les courants sont forcés de changer de direction quand ils rencontrent une surface solide. Les continents dévient les courants est-ouest vers le nord ou le sud.

L'influence combinée des vents, de la rotation de la Terre et de la forme des continents force les courants marins de surface à circuler dans le sens horaire dans l'hémisphère Nord, et dans le sens antihoraire dans l'hémisphère Sud.

Vérifie ta lecture

1. Qu'est-ce qu'un courant marin?
2. Quel facteur est à l'origine des courants de surface?
3. Explique comment le vent influe sur les courants marins.
4. Comment la rotation de la Terre influe-t-elle sur les courants marins?
5. Explique comment la forme des continents influe sur les courants marins.

Les courants de profondeur

Tu as vu comment le vent, la rotation de la Terre et la forme des continents influent sur le mouvement des courants de surface dans l'océan. Pour les courants marins profonds, la température et la salinité de l'eau sont les facteurs les plus importants.

La température de l'eau et les courants de profondeur

La température de l'eau dans l'océan n'est pas la même à toutes les profondeurs et elle ne diminue pas de façon régulière avec la profondeur. La figure 2.17 montre que la température de l'eau change brusquement et forme trois couches distinctes : la couche de surface, la thermocline et la couche des grands fonds. La couche de surface, où l'énergie solaire réchauffe l'eau, est la plus chaude. Les courants de surface y brassent l'eau et maintiennent sa température assez constante. On y réfère parfois sous le nom de couche de mélange. Plus bas, là où l'effet du soleil ne se fait plus sentir, la température de l'eau baisse rapidement. Cette autre couche, la **thermocline**, se situe entre 200 et 1 000 mètres de profondeur. La température y passe de 20 °C à 5 °C. Sous la thermocline se trouve la couche des grands fonds. À ce niveau, la température de l'eau frise le point de congélation.

Lien terminologique

La racine du mot thermocline est tirée du grec *thermos*, qui signifie « chaud ». Quels autres mots commençant par « thermo » peux-tu nommer ?

On trouve aussi des thermoclines dans les lacs. Si tu as déjà nagé dans un lac au début de l'été, tu as peut-être remarqué que l'eau à la surface est beaucoup plus chaude que celle qui se trouve quelques centimètres plus bas. Plus tard dans l'été, l'eau froide est beaucoup plus profonde.

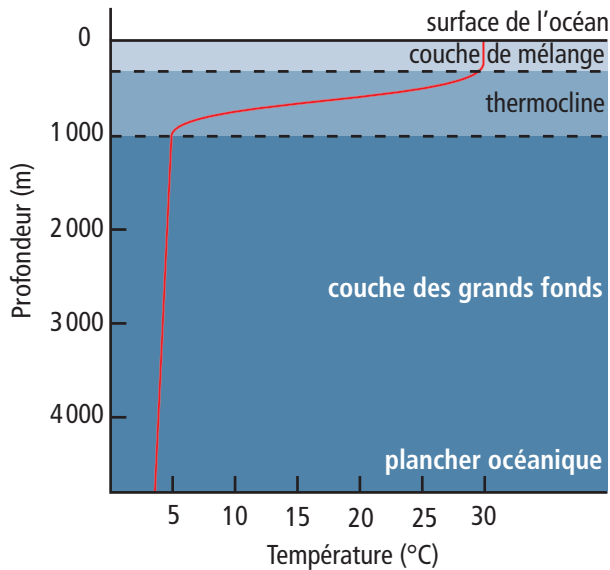


Figure 2.17 La ligne rouge montre l'évolution de la température dans l'océan selon la profondeur et permet de distinguer trois couches d'eau, situées à des profondeurs différentes.

La température modifie la masse volumique de l'eau de mer. L'eau froide est plus dense que l'eau chaude et tend à descendre vers le fond. Dans les océans, les masses d'eau froide longent le plancher océanique. Ces masses d'eau froide créent ainsi des **courants de densité** qui circulent sous les eaux de surface.

Suggestion d'activité

Expérience 2-2B, aux pages 60 et 61.

La salinité de l'eau et les courants de profondeur

Les courants de densité sont aussi produits par les différences de salinité (quantité de sel) qui existent dans les océans. Plus elle est élevée plus l'eau est dense. Qu'est-ce qui la fait varier d'un lieu à un autre? Un des facteurs qui font baisser la salinité est l'apport d'eau douce. L'eau de mer est moins salée à l'embouchure des fleuves en raison de l'apport d'eau douce à cet endroit. Il y a aussi apport d'eau douce là où des icebergs ou des glaciers fondent, ainsi que dans les régions de fortes précipitations.

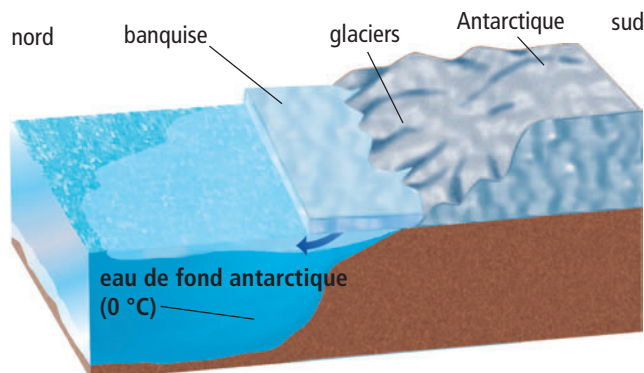


Figure 2.18 Les différences de salinité produisent des courants de densité.

À l'opposé, dans les régions chaudes et sèches à fort taux d'évaporation la salinité de l'eau de mer est élevée. Lorsque cette eau dense et salée descend vers le fond, elle crée un courant de densité qui se déplace vers le bas.

Tout comme l'évaporation, le gel augmente la salinité. Quand l'eau se change en glace, le sel demeure dans l'eau liquide qui reste, ce qui a pour effet d'augmenter la salinité de cette dernière. Il y a donc formation d'eau de mer plus dense dans les océans assez froids pour permettre la formation de la banquise, comme au pôle Sud et au pôle Nord.

Les remontées d'eau

Les courants qui circulent en sens contraire des courants de densité sont appelés remontées d'eau. Les **remontées d'eau** consistent en un mouvement ascendant des eaux, du plancher océanique à la surface de la mer. On observe couramment des remontées d'eaux le long des côtes où des vents forts soufflent vers le large. Ces vents poussent l'eau en surface loin du rivage. De l'eau froide remonte alors des profondeurs pour remplacer l'eau de surface. La figure 2.19 illustre ce principe.

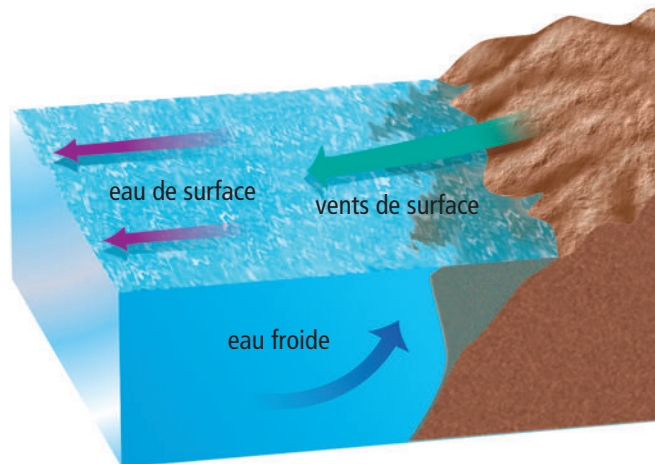


Figure 2.19 Principe d'une remontée d'eau : les eaux froides des profondeurs remontent en surface, le long du littoral.

Les remontées jouent un rôle important dans l'écologie marine et pour les activités de pêche. L'eau des remontées est très riche en substances nutritives qui proviennent du plancher océanique, tels des phosphates et des nitrates. Les plantes qui vivent dans les eaux de surface profitent de ces substances pour se développer. Cette flore attire ensuite les poissons dans ces zones. Les remontées d'eau des Grands Bancs de Terre-Neuve-et-Labrador résultent de l'interaction du Gulf Stream et du courant du Labrador. Elles fournissent des eaux riches en substances nutritives et elles constituaient l'un des meilleurs sites de pêche au monde.

Plus au sud, près de l'équateur, les alizés soufflent d'est en ouest. Les vents qui soufflent au large des côtes ouest de l'Afrique, de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud créent des situations identiques à celles observées dans la région des Grands Bancs de Terre-Neuve. La carte de la figure 2.20 indique où se produisent les principales remontées d'eau. L'industrie de la pêche est très présente près de ces eaux fertiles.

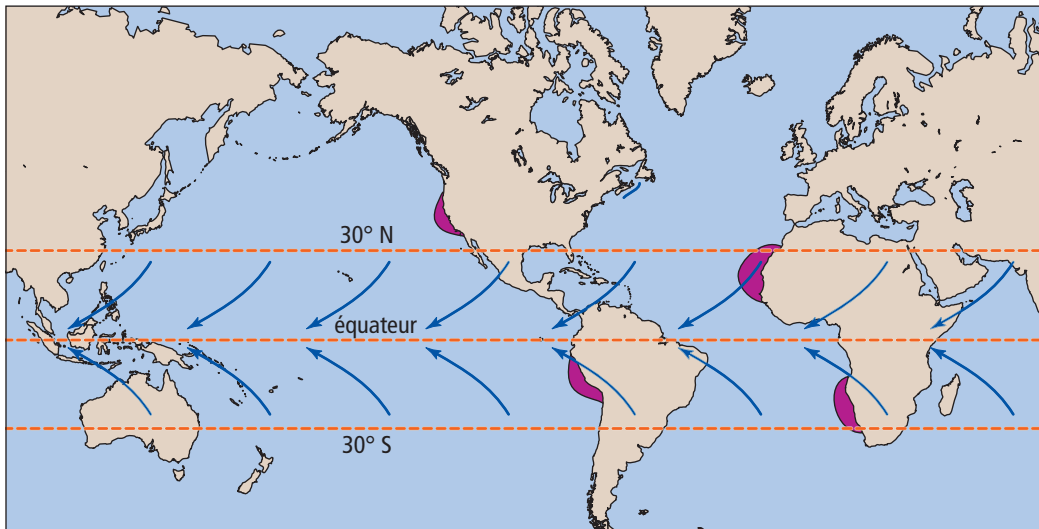


Figure 2.20 Les régions en violet indiquent où se produisent les remontées d'eau causées par les alizés près de l'équateur

Toutefois, la pêche au large de la côte ouest du Pérou, en Amérique du Sud, est régulièrement interrompue à quelques années d'intervalle : un phénomène météorologique unique, *El Niño*, inverse la direction des vents dans le Pacifique Sud. Les vents soufflent alors temporairement d'ouest en est et bloquent les remontées d'eau le long de la côte du Pérou. Cela a des conséquences dramatiques sur la pêche et les familles qui en vivent.

Vérifie ta lecture

1. Qu'est-ce qu'un courant de densité?
2. Dessine et nomme les trois couches d'eau de l'océan.
3. L'eau douce fait baisser la salinité de l'eau de mer, la rendant moins dense. Nomme deux types d'apport d'eau douce.
4. En quoi consiste une remontée d'eau de mer?
5. Pourquoi les remontées d'eau sont-elles importantes pour la vie marine?

L'effet de la température sur la densité de l'eau

Vérifie tes compétences

- Examiner - observer
- Mesurer
- Modéliser
- Évaluer l'information

L'eau, tout comme l'air, devient plus dense en refroidissant et, par conséquent, a ainsi tendance à se déplacer vers le bas. Qu'arrive-t-il à la température de l'eau à mesure que l'on s'enfonce dans l'océan ? Tu trouveras réponse à cette question dans la présente activité en traçant point par point un graphique de la température de l'océan en fonction de sa profondeur.

Matériel

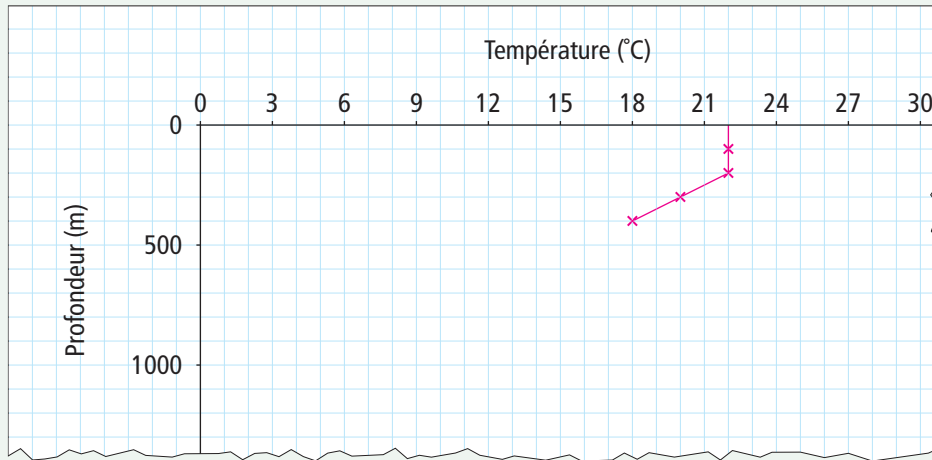
- une feuille de papier quadrillé
- un crayon
- une gomme à effacer

Ce que tu dois faire

1. Établis un graphique en inscrivant un par un les points des données qui suivent. Prends soin d'examiner le graphique présenté en exemple avant de commencer.

Profondeur (m)	Température (°C)
0	22
100	22
200	22
300	20,5
400	18
500	14
600	10
700	8
900	6
1000	5
1200	4

2. Relie les points d'un trait continu.



Inscris tes données sur un graphique.

Qu'as-tu découvert ?

1. Quelle relation y a-t-il entre la température et la profondeur de l'eau ?
2. La température change-t-elle de façon constante à mesure que l'on s'enfonce ?
3. Dans quel intervalle de profondeur la différence de température est-elle la plus marquée ?
 - a) de 0 m à 400 m
 - b) de 400 m à 800 m
 - c) de 800 m à 1 200 m
4.
 - a) Quelle eau est la plus dense : la chaude ou la froide ? Explique ta réponse.
 - b) Comment la densité de l'eau influence-t-elle la capacité de cette dernière de se maintenir en surface ou de descendre en profondeur ?
 - c) Selon toi, que se passe-t-il lorsque l'eau froide du courant du Labrador et l'eau chaude du Gulf Stream se rencontrent ?

Le plus gros bassin d'essai d'engins de pêche au monde

Chaque année, on assiste à la création de nombreux nouveaux concepts destinés à améliorer les techniques de pêche utilisées en mer. Toutefois, comment faire pour savoir si ces nouveaux concepts sont efficaces ? Fort heureusement, la province de Terre-Neuve-et-Labrador abrite le plus gros bassin d'essai d'engins de pêche au monde, le seul du genre en Amérique du Nord.

Mais, qu'est-ce au juste qu'un bassin d'essai ? Un bassin d'essai ressemble à un énorme aquarium dans lequel on fait circuler de l'eau. L'eau qui circule dans ce bassin permet aux ingénieurs et aux scientifiques de simuler des conditions existant en mer, près de la surface et en profondeur. Cela permet de tester des modèles réduits d'engins de pêche dans un environnement contrôlé.

Ce bassin d'essai mesure 22 m de long, 8 m de large, a une profondeur de 4 m et peut contenir 1,7 million de litres d'eau. Cela représente

suffisamment d'eau pour remplir plus de 12 000 baignoires ! Un côté du bassin est doté d'une paroi vitrée sur toute sa longueur pour permettre aux scientifiques d'étudier l'équipement à l'essai.

Le bassin d'essai est installé au Centre for Sustainable Aquatic Resources, l'un des cinq centres faisant partie du Marine Institute de l'université Memorial de Terre-Neuve. Les autres centres sont :

- le Offshore Safety and Survival Centre ;
- le Centre of Marine Simulation ;
- le Centre for Aquaculture and Seafood Development ;
- le Marine Institute International.

Ces centres, de concert avec le Marine Institute's Schools of Fisheries, le Maritime Studies et l'Ocean Technology font de l'Institut maritime l'un des meilleurs endroits au monde pour connaître et étudier les milieux, les industries et les technologies en lien avec la mer. Que ce soit pour devenir capitaine de cargo, sauveteur en mer, ou encore technologue en alimentation dans l'industrie alimentaire, l'Institut maritime offre plus de choix d'études dans des carrières liées au monde de la mer que tu ne peux l'imaginer !



Figure 2.21 Un chercheur du Centre des ressources aquatiques durables observe un essai se déroulant dans le bassin d'essai.



Lien

Internet

Pour en savoir plus sur le Marine Institute de l'université Memorial de Terre-Neuve, commence ta recherche à l'adresse indiquée ci-dessous et suis les étapes.
www.cheneliere.ca

Des concepts à retenir

1. Nomme les trois principaux facteurs qui agissent sur des courants marins de surface.
2. Explique comment la rotation de la terre (l'effet de Coriolis) influence le mouvement des courants marins et des vents
 - a) au nord de l'équateur.
 - b) au sud de l'équateur.
3. Définis ce qu'est la thermocline.
4. Décris ce qui arrive lorsqu'une masse d'eau de mer rencontre une masse d'eau plus chaude et moins dense.
5. Donne un exemple de situation où l'on peut observer une remontée d'eau.

Des concepts clés à comprendre

6. Crée un graphique montrant comment la température de la mer varie avec la profondeur.
7. Qu'est-ce qui produit un courant de densité?
8. Explique la différence entre un courant de surface et un courant profond.

9. Pourquoi la masse volumique de l'eau peut-elle varier d'un endroit à un autre de l'océan?
10. Les remontées d'eau ont pour effet de faire monter à la surface des eaux riches en éléments nutritifs. Explique pourquoi les zones de remontées d'eau peuvent constituer de bons endroits pour la pêche.

Pause réflexion

À mesure que l'eau refroidit, sa masse volumique augmente. Toutefois, cela est vrai uniquement jusqu'à une certaine température. L'eau atteint sa masse volumique maximale à une température de 4 °C. De 4 °C à 0 °C, sa masse volumique diminue. Par conséquent, les masses d'eau gèlent à partir du haut et vers le bas, et non pas du bas vers le haut. Imagine que ces particularités n'existaient pas. En quoi la vie sur Terre serait-elle différente si les masses d'eau, comme les lacs et les étangs, gelaient à partir du bas ?

2.3 Les vagues et les marées

Les vagues, les marées et les courants imposent à l'océan un mouvement perpétuel. Cette action sans fin cause l'érosion des côtes et crée des plages et des paysages remarquables. Le rythme quotidien des marées nous rappelle notre lien avec l'univers qui nous entoure. À l'occasion, les vagues nous rappellent aussi leur pouvoir destructeur.

Mots clés

amplitude des marées
baies
caps
crête
creux
houle
marée
marée de mortes-eaux
marée de vives-eaux
tsunami
vague déferlante

Les vagues à la surface de l'océan

Les surfeurs sont portés par les vagues jusqu'au rivage grâce au mouvement de l'eau. Qu'est-ce qui crée les vagues? Tu peux trouver la réponse à cette question dans un bol de soupe! Lorsque tu souffles sur la soupe pour la refroidir, ton souffle cause de petites ondulations à la surface du liquide. Les vagues à la surface de l'océan sont simplement des ondulations plus grandes, créées par des vents réguliers.

Les vagues commencent à se former en haute mer. Leur hauteur dépend de la vitesse du vent, de la durée pendant laquelle il souffle et de la distance qu'il parcourt à la surface de l'eau. Une augmentation de n'importe lequel de ces facteurs entraîne une augmentation de la hauteur des vagues. Des vents normaux produisent des vagues de 2 à 5 mètres de haut. Des vents d'ouragan peuvent créer des vagues de 30 mètres de haut, soit l'équivalent des deux tiers de la hauteur des chutes Niagara! Même par temps calme, il y a toujours, à la surface de l'eau, une ondulation uniforme appelée la **houle**. La houle résulte des tempêtes et des vents qui soufflent au large.



Figure 2.22 Les vagues qui déferlent le long des côtes de la Californie ou d'Hawaii sont parmi les plus grosses. Ces vagues résultent de vents qui partent d'aussi loin que le Japon et qui franchissent des milliers de kilomètres en haute mer!

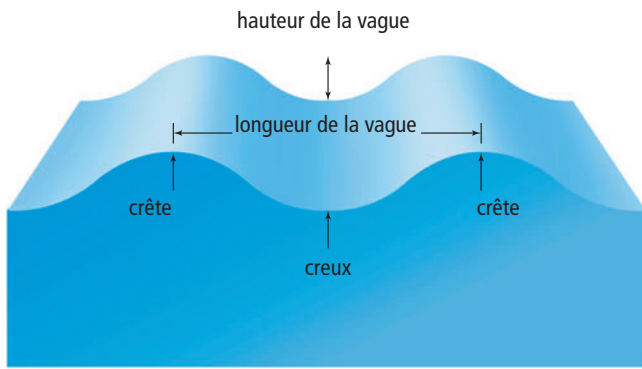


Figure 2.23 Caractéristiques d'une vague

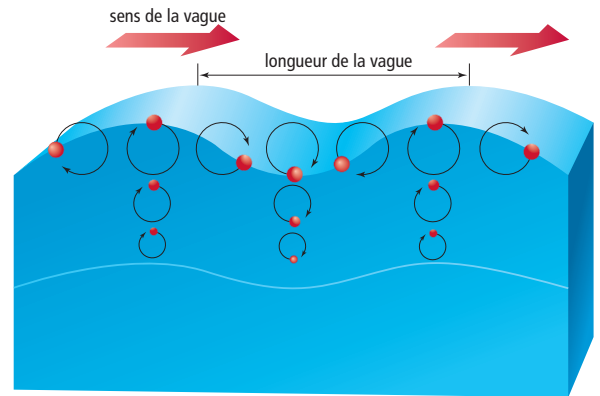


Figure 2.24 Les particules individuelles d'eau se déplacent selon un mouvement circulaire lorsqu'une vague passe. Le mouvement circulaire de chaque particule d'eau s'appelle une oscillation.

Qu'elles soient grosses ou petites, les vagues sont des ondes et ont des caractéristiques communes (illustrées à la figure 2.23) à tous les autres types d'ondes, comme les ondes sonores, lumineuses ou radio. Premièrement, une vague est caractérisée par sa hauteur qui se mesure entre sa **crête** (le point le plus élevé) et son **creux** (le point le plus bas). Deuxièmement, une vague est aussi caractérisée par sa longueur, qui correspond à la distance entre deux crêtes. Troisièmement, une vague est caractérisée par sa période qui correspond au temps nécessaire à une onde pour franchir un point donné.

Vagues déferlantes

À la surface de l'océan, les particules d'eau se déplacent en un mouvement circulaire lorsqu'une vague passe. En bougeant, chaque particule en frappe une autre et lui transfère son énergie.

Quand une vague atteint le rivage, elle change de forme (voir la figure 2.25). Lorsque le creux de la vague touche la rive, elle ralentit à cause de la friction. Mais la crête continue de se déplacer à la même vitesse. La longueur de la vague diminue et sa hauteur augmente. La crête finit par distancer le creux de la vague et tombe vers l'avant. La vague se brise sur le rivage en un mouvement appelé **vague déferlante**.

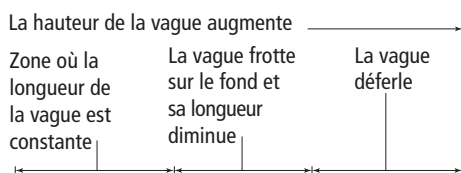


Figure 2.25 Le mouvement des vagues à l'approche du rivage

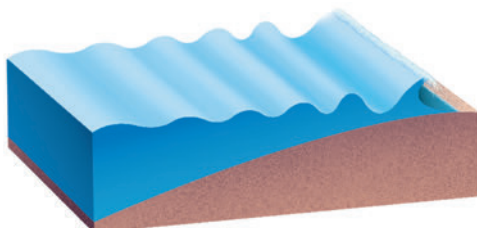


Figure 2.26 À mesure qu'une vague approche du rivage, sa longueur d'onde diminue et sa hauteur augmente. Elle déferle alors sur le rivage.

Lien terminologique

Le terme *tsunami* vient des mots japonais *tsu* et *nami* qui signifient respectivement « port » et « vague ».

Les tsunamis

Certaines des plus grosses vagues de l'océan ne sont pas causées par des vents mais plutôt par des séismes, des éruptions volcaniques ou des glissements de terrains du plancher océanique. Ces phénomènes donnent une impulsion à l'eau de l'océan, tout comme lorsque tu crées une vague dans la baignoire en plongeant ta main sous l'eau. Des perturbations du plancher océanique causent parfois d'immenses vagues appelées **tsunamis**. La longueur d'onde d'un tsunami peut être de 150 km. Un tsunami peut se déplacer en haute mer à une vitesse allant jusqu'à 800 km/h. En approchant des côtes, l'eau qui se déplace à toute vitesse se transforme en vague colossale et puissante qui détruit les bâtiments, le littoral et peut causer de nombreuses pertes de vie.

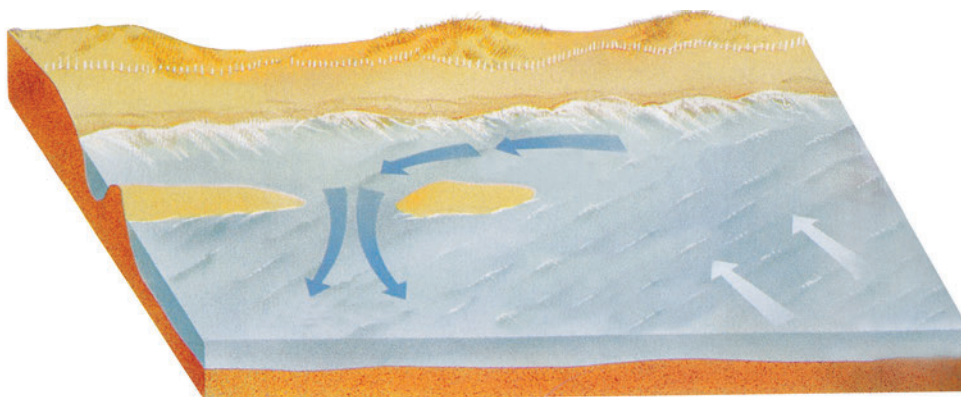
Figure 2.27 Le 26 décembre 2004, un important séisme (de magnitude 9,0) s'est produit dans l'océan Indien et a engendré des tsunamis qui ont balayé les côtes de dix pays différents. Plus de 280 000 personnes ont été tuées et plus d'un million de personnes ont vu leur maison et leur communauté détruites. Cette photo montre les conséquences du passage du tsunami en Indonésie. Ce village se situait à 250 km de l'épicentre du séisme.



Comment les vagues modifient le littoral

Les vagues façonnent le littoral en l'érodant et en y déposant des sédiments. En général, les vagues heurtent le littoral selon une faible inclinaison. Cela engendre un courant littoral qui se déplace le long du rivage (voir la figure 2.28). Les courants littoraux transportent d'énormes quantités de sédiments meubles (des tonnes). Ils se comportent comme une rivière de sable au sein de l'océan. Ils érodent également le littoral.

Figure 2.28 Le long des côtes, les vagues transportent des sédiments dans un mouvement de va-et-vient.



Le long des côtes rocheuses, les vagues érodent lentement les rochers et finissent par former des creux. Avec le temps, ces creux s'agrandissent et deviennent des grottes. En s'agrandissant, ces grottes finissent par se rejoindre et cela donne une arche marine. Lorsque l'érosion continue, le toit de roche s'effondre dans la mer. Les fragments de roche sont lentement réduits en sédiments par le travail incessant des vagues. Par ailleurs, l'eau de mer est capable de dissoudre certains minéraux rocheux et cette action chimique accélère l'érosion. Sous l'action combinée des vagues et des réactions chimiques, l'érosion d'une côte rocheuse peut atteindre un mètre par année.



Figure 2.29 Cette vieille roche calcaire du parc provincial d'Arches de Terre-Neuve-et-Labrador est érodée par les vagues et le gel depuis des milliers d'années.

La vitesse d'érosion d'une côte dépend de la force des vagues qui la frappent et du type de roche qui la compose. Les roches tendres, tel le grès, sont plus facilement érodées que des roches dures comme le granite. Le mélange de roches tendres et dures se traduit par des vitesses d'érosion inégales et la formation de caps et de baies.

Les caps et les baies

Même si les vagues frappent le littoral de façon continue, le taux d'érosion peut varier en raison de la composition de la roche des différentes zones touchées. Une zone composée de roches tendres (comme les roches sédimentaires) se désagrègera plus vite qu'une zone composée de roches plus dures (comme les roches ignées). Les zones qui sont plus facilement érodées reculent plus vite que les autres, créant ainsi des **baies** dans le littoral, entrecoupées de **caps** (voir la figure 2.30).

Comme les caps s'avancent plus loin dans l'océan, les vagues s'y brisent de part et d'autre avant d'atteindre le reste du littoral (voir la figure 2.31). En conséquence, l'action des vagues est concentrée sur les caps, ce qui crée des formes remarquables comme les éperons d'érosion marine (voir les figures 2.32 et 2.33).

Le savais-tu ?

Le littoral est la zone de contact entre la terre et la mer. Le littoral du Canada est le plus long du monde : il mesure approximativement 243 042 km, ce qui équivaut à un septième du total mondial.



Figure 2.30 Les vagues érodent les côtes et forment des caps et des baies, comme le montre cette photo prise à Northern Bay, Terre-Neuve-et-Labrador.

Après que les caps ont absorbé la plus grande part de l'énergie des vagues, les vagues qui restent sont diffractées et se dispersent, perdant ainsi de leur pouvoir d'érosion.

Figure 2.31 Les caps absorbent une grande partie de l'énergie des vagues qui frappent les baies avec beaucoup moins de force.

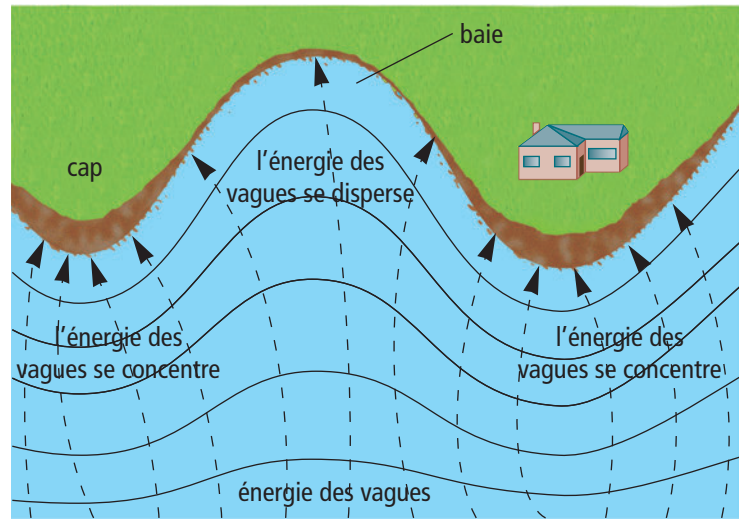


Figure 2.32 La province de Terre-Neuve-et-Labrador possède de nombreux exemples spectaculaires d'éperons d'érosion marine, tel celui-ci situé sur la East Coast Trail. Les éperons d'érosion marine sont produits soit par l'érosion de caps, soit par l'effondrement d'une arche marine.

Quand les vagues atteignent une baie, elles ne se déplacent plus avec autant d'énergie que lorsqu'elles ont frappé les caps. Quand les vagues ralentissent, elles déposent une partie des sédiments qu'elles ont érodés des caps ou d'ailleurs.

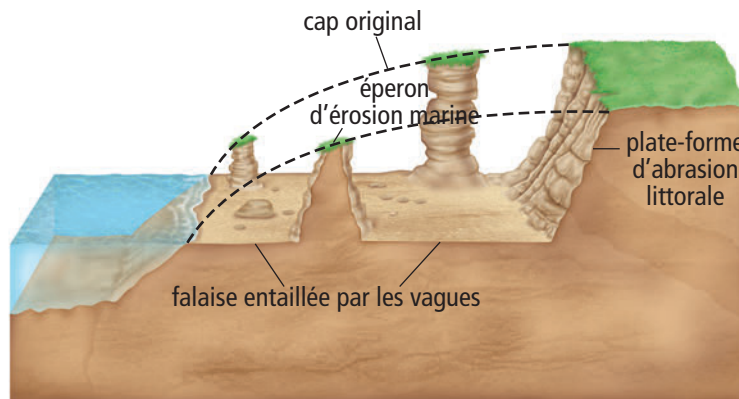


Figure 2.33 L'érosion des caps peut produire des formes remarquables.

La formation des plages

Qu'arrive-t-il à tous les morceaux de roche enlevés à la côte par les vagues qui déferlent? En frottant les uns contre les autres dans les vagues, les morceaux de roche sont polis et réduits en galets plus petits ou en grains de sable. Si la pente du littoral est abrupte, ces morceaux sont emportés par la mer. Cela laisse une côte rocheuse nue, garnie de rochers et de blocs de roches épars. Là où la pente du littoral est plus faible et où la mer est plus calme, les petits morceaux de roche peuvent se déposer et s'accumuler, formant ainsi une plage.

Suggestion d'activité

Réfléchis bien 2-3A, à la page 72.

Les plages sont des dépôts de sédiments qui s'étirent le long du littoral. Les matériaux qui les composent sont de dimensions variées : cela va du petit grain de sable de moins de deux mm de diamètre jusqu'aux galets et aux grosses pierres. Sur les plages, la plupart des sédiments sont des fragments de minéraux durs, tel le quartz. On y trouve aussi d'autres minéraux de différentes couleurs, ou des morceaux de coquillage et de coraux.

Sous l'action continue des vagues, les plages changent constamment. En hiver, les vents forts amènent des vagues plus grosses qui enlèvent plus de sédiments de la plage qu'elles n'en déposent. La plage s'érode alors et se rétrécit. Le temps plus calme de l'été produit des vagues plus faibles et légères qui déposent des sédiments sur le rivage, reconstituant ainsi la plage.



Figure 2.34 Les littoraux en pente douce favorisent l'accumulation des sédiments déposés par les vagues et la formation de plages de sable comme celle-ci, au parc provincial de Sandbanks, à Terre-Neuve-et-Labrador.

Vérifie ta lecture

1. Qu'est-ce que la houle ?
2. Comment une vague déferlante se forme-t-elle ?
3. Qu'est-ce qui cause un tsunami ?
4. Quels types d'érosion observe-t-on le long d'un littoral ?
5. Comment se forment les caps et les baies ?

Suggestion d'activité

Expérience 2-3B,
à la page 73.

Les marées

Les plages au bord de la mer sont tantôt recouvertes d'eau, tantôt non. Cela se produit selon le cycle quotidien du flux et du reflux de l'océan, appelés les **marées**. Les limites supérieure et inférieure d'une plage sont déterminées par la limite de la marée haute et celle de la marée basse.

Il y a plusieurs siècles, les gens ont compris que le cycle des marées suivait les phases de la Lune. Les marées les plus fortes, appelées **marées de vives-eaux**, se produisent quand la Terre, la Lune et le Soleil sont alignés (voir la figure 2.35A). Dans ces moments-là, les marées sont excessivement hautes et basses. Les marées les plus faibles, appelées **marées de mortes-eaux**, se produisent lorsque le Soleil, la Terre et la Lune forment un angle droit (voir la figure 2.35B). Ces jours-là, on observe qu'une faible différence de hauteur entre les marées hautes et basses. La différence de niveau entre une marée haute et une marée basse est appelée **l'amplitude des marées**.

Le lien entre la Terre, la Lune, le Soleil et les marées est la force gravitationnelle. Cette force est la force d'attraction qui s'exerce entre deux masses. La marée résulte principalement de la force

Sur le Web

À quelques endroits dans le monde, notamment en Nouvelle-Écosse, on trouve du « sable qui chante ». Lorsqu'on le frotte, ce sable spécial produit un son semblable à celui d'un violon. Pour en savoir plus sur ce qui fait « chanter » ce sable, commence ta recherche à l'adresse indiquée ci-dessous et suis les étapes.
www.cheneliere.ca

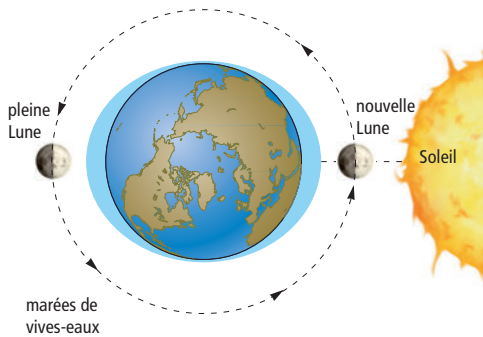


Figure 2.35A Les marées de vives-eaux ont lieu deux fois par mois : pendant la pleine Lune (quand la Terre se trouve entre la Lune et le Soleil) et pendant la nouvelle Lune (quand la Lune se trouve entre la Terre et le Soleil).

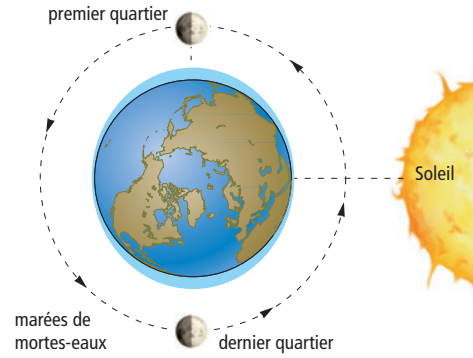


Figure 2.35B Les marées de mortes-eaux ont lieu deux fois par mois : durant la phase lunaire du premier quartier et durant la phase lunaire du dernier quartier.

Sur le Web

Les peuples autochtones de la côte atlantique comptaient sur les marées basses pour se nourrir. Les marées basses d'équinoxe ont pour effet de découvrir des rochers couverts de coquillages qui sont habituellement sous l'eau. Pour en savoir plus sur les habitudes de pêche des peuples autochtones de la côte atlantique, commencez votre recherche à l'adresse indiquée ci-dessous et suivez les étapes.
www.cheneliere.ca

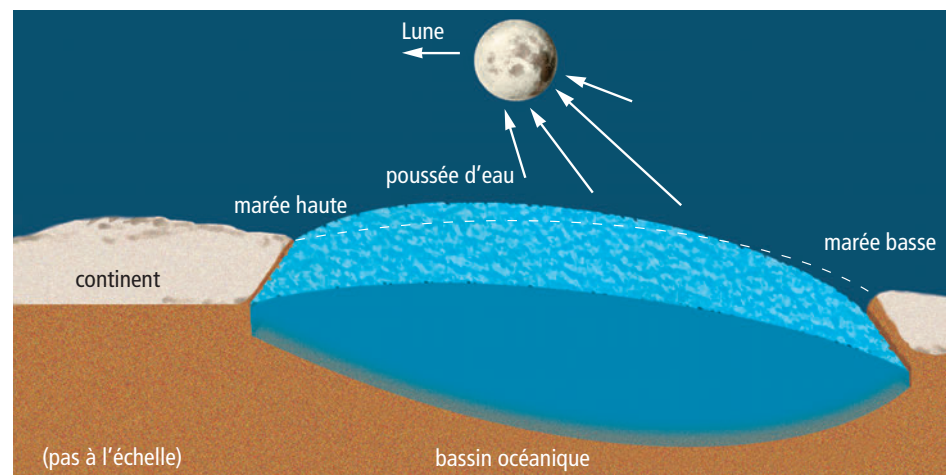
d'attraction qu'exerce la Lune sur l'océan. Le Soleil est beaucoup plus loin de la Terre que la Lune. Le Soleil est beaucoup plus gros que la Lune, mais son influence sur les marées est deux fois plus faible que celle de la Lune.

Durant les marées de vives-eaux, durant les phases de nouvelle et de pleine Lune, les forces d'attraction de la Lune et du Soleil s'exercent plus ou moins en une ligne droite, et l'amplitude des marées est élevée ou très basse. Durant les marées de mortes-eaux, les mêmes forces s'exercent à angle droit et leurs effets tendent à s'annuler.

En regardant la mer qui monte à la marée montante, il te semble peut-être que le volume de l'océan augmente. Mais il n'en est rien, car la poussée d'eau qui produit une marée haute sur une côte retire de l'eau de l'autre côté de l'océan, comme de l'eau qui se déplace d'un bout à l'autre d'une baignoire.

Ce déplacement d'eau correspond à une marée basse sur la côte opposée (voir la figure 2.36). Au fur et à mesure que la Terre tourne sur son axe, les différentes parties du globe font successivement face à la Lune. Il en résulte une séquence de marées hautes et basses qui se succèdent autour de la planète. Sur de nombreuses côtes, la marée monte et descend environ deux fois par jour.

Figure 2.36 Sous l'influence de la force d'attraction de la Lune, l'eau de l'océan se déplace d'un point à un autre.



Au milieu de l'océan, la variation du niveau d'eau est en moyenne inférieure à un mètre. Le long des côtes, les marées sont plus perceptibles. La forme des côtes peut avoir une grande influence sur l'amplitude des marées. Dans le golfe du Mexique, par exemple, l'amplitude des marées n'est que d'environ 0,5 mètre. Le golfe est doté d'un étroit passage (l'embouchure) menant vers la haute mer et d'une longue côte incurvée (voir la figure 2.38A). La marée montante entre par l'embouchure et se disperse dans tout le golfe, ce qui produit des marées de faible amplitude. Dans la baie de Fundy, en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, c'est l'inverse. C'est une baie longue et en forme de «V» (voir la figure 2.38B). La marée montante entre par la large embouchure du «V» et s'amplifie vers le fond du «V». L'amplitude des marées peut y atteindre 20 mètres.



Figure 2.38A L'amplitude des marées dans le golfe du Mexique est faible.

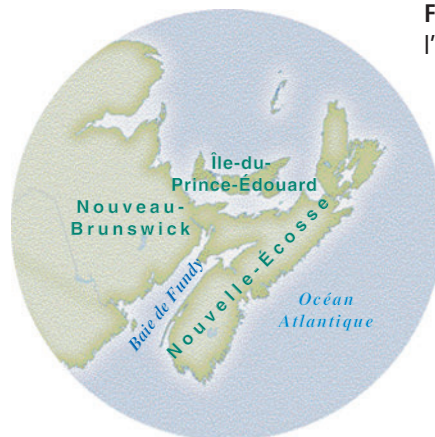


Figure 2.38B La baie de Fundy est étroite et l'amplitude des marées y est très importante.

Vérifie ta lecture

1. Quelle différence y a-t-il entre une marée de vives-eaux et une marée de mortes-eaux?
2. Qu'est-ce que l'amplitude des marées?
3. Qu'est-ce qui cause le phénomène des marées?
4. Comment la forme de la côte influence-t-elle l'amplitude des marées?

Question

Que trouve-t-on le long des côtes qui est dû à l'érosion et au dépôt de matériaux produits par les vagues ?

Des falaises impressionnantes aux plages de sable fin, le relief des côtes marines est unique en raison de leur composition et des vagues qui viennent continuellement s'y briser. Tu peux beaucoup apprendre sur la composition d'une plage et sur l'aspect qu'elle avait autrefois en observant le relief actuel. Dans cette activité, tu feras des recherches sur les processus d'érosion et de dépôt qui résultent de l'action des vagues et des mouvements de la mer.

Ce que tu dois faire

1. Choisis un sujet parmi les suivants qui sont tous reliés à l'érosion et aux dépôts de sédiments par les vagues :
 - les plages ;
 - les hauts-fonds ;
 - les bancs de sable ;
 - les grottes marines ;
 - les arches marines ;
 - les éperons d'érosion marine.

2. À la bibliothèque et dans Internet, trouve et note de l'information sur les aspects suivants de ton sujet :
 - la description du type de relief côtier que tu as choisi ;
 - sa formation ;
 - des exemples locaux de ce relief.
3. Après avoir trouvé et noté l'information recherchée, prépare une présentation assistée par ordinateur (comme avec PowerPoint) ou utilise un rétroprojecteur pour faire part de tes découvertes à la classe.



Vérifie tes compétences

- Observer
- Analyser
- Interpréter
- Communiquer

Consignes de sécurité



Matériel

- un bécher ou une tasse à mesurer de 500 mL
- un plat de verre ou de plastique transparent ou un petit aquarium
- une règle
- un petit bloc de bois
- une horloge ou une montre
- un seau ou un récipient de plastique
- le mélange de plage 1 (450 mL de sable + 150 mL de gravier)
- le mélange de plage 2 (450 mL de gravier + 150 mL de sable)
- de l'eau

Qu'arrive-t-il aux matériaux constituant une plage quand elle est frappée par les vagues? Selon le type de roches et la pente du rivage, les vagues érodent la côte ou contribuent à la former.

Question

Comment les vagues modifient-elles les plages? Émets une hypothèse sur la façon dont la pente et les matériaux d'une plage influencent ses dimensions et sa forme.

Ce que tu dois faire

1. Avec le mélange de plage 1, construis une petite plage à une extrémité du plat ou de l'aquarium. Mesure avec ta règle la hauteur de la plage au sommet de la pente. Note ta mesure.
2. Ensuite, mesure la largeur de la plage (du haut de la pente au bas de la pente). Dessine à l'échelle une vue latérale de la plage et note tes mesures.
3. Verse délicatement de l'eau à l'autre extrémité du plat ou de l'aquarium jusqu'à ce que le niveau de l'eau atteigne le premier tiers de la plage (en hauteur).
4. Crée des vagues en tenant le bloc de bois dans l'eau et en l'agitant rapidement de haut en bas durant deux minutes. Essaie de garder constantes la vitesse et la grosseur des vagues.
5. Après deux minutes, trace le dessin à l'échelle d'une vue latérale de la plage dans le contenant. (Utilise ta règle pour prendre les mesures et note-les.)
 - a) Indique la position du sable et du gravier.



Expérimentation

- b) Avec précaution, verse l'eau dans un récipient fourni par ton enseignant ou ton enseignante.
6. Reconstitue une plage avec une pente deux fois plus inclinée que la première. Prends les dimensions de la plage, notes-les et fais-en un schéma.
7. Répète les étapes 3 à 5. Ensuite, verse l'eau et les matériaux de plage dans le récipient fourni par ton enseignant ou ton enseignante.
8. Répète les étapes 1 à 7, avec le mélange de plage 2.
 - a) Essuie toutes les éclaboussures, car les sols mouillés sont glissants.
 - b) Lave-toi les mains après avoir terminé cette expérience.



Analyse

1. En te basant sur tes maquettes, décris et compare l'effet des vagues sur une plage composée surtout de sable et sur une autre composée surtout de gravier.
2. Comment la pente d'une plage influence-t-elle l'érosion causée par les vagues ?
3. En quoi les matériaux influencent-ils l'érosion causée par les vagues ? Explique tes observations en te basant sur la différence de masse entre un grain de sable et un gravier.

Conclusion et mise en pratique

4. Selon toi, et en te basant sur les résultats de cette expérience, quel effet pourrait avoir une grosse tempête en mer sur une plage de sable ?
5. L'érosion des plages est un problème pour de nombreuses communautés vivant au bord de la mer. Suggère ce qui pourrait être fait pour empêcher l'érosion d'une plage.

Question

Comment les zones littorales à Terre-Neuve-et-Labrador changent-t-elles et que fait-on pour les protéger ?

Les côtes de Terre-Neuve-et-Labrador représentent le milieu de vie de nombreuses communautés en plus d'attirer chaque année des milliers de touristes. Cependant, à cause de l'érosion causée par les vagues, les tempêtes, les vents et les marées, les zones littorales sont en perpétuel changement et sont parfois gravement endommagées. Dans cette activité, tu feras des recherches sur un événement historique qui a ici modifié les rivages. Tu t'intéresseras non seulement aux dommages environnementaux, mais aussi aux dommages matériels et physiques qu'ont subis les habitants. Puis, tu feras des recherches pour connaître des technologies qui pourraient contribuer à l'avenir à réduire les dégâts en des situations semblables.

Ce que tu dois faire

1. Avec les autres élèves, fais un remue-méninges portant sur des rivages qui, à votre connaissance, ont été endommagés par l'érosion (à cause d'un événement, d'une tempête ou simplement de l'érosion normale).
2. À l'aide de livres, des journaux de la bibliothèque et d'Internet, cherche un événement récent ou passé qui a touché une des côtes de la province et causé des dommages matériels et environnementaux. Le tsunami des Grands Bancs qui a frappé la péninsule Burin en 1929, des inondations côtières, des marées excessivement hautes et des tempêtes sont autant de choix possibles. Une liste détaillée de toutes les inondations côtières est disponible sur le site <http://www.heritage.nf.ca/patrimoine/environment/>.
3. Découvre quelles sont les technologies qui pourraient contribuer à prévenir de tels dégâts à l'avenir. Tu pourrais jeter un coup d'œil à certaines structures comme les digues, les brise-lames, les jetées et la végétation.
4. Prépare une petite présentation ou une affiche décrivant l'événement, la date et les dommages causés. Fais part de tes découvertes à ta classe.



Incredible mais vrai

Des merveilles formées par les vagues

Les côtes de Terre-Neuve-et-Labrador recèlent des centaines de merveilles rocheuses qui ont été formées par les vagues. Voici quelques-uns de ces phénomènes incroyables. Combien d'autres en connais-tu à Terre-Neuve-et-Labrador ?

Le site des arches (The Arches)

Situé au nord de Parsons Pond sur la péninsule de Great Northern, le site des arches est un exemple spectaculaire d'érosion rocheuse causée par l'océan. L'action des vagues a fini par détacher ce bloc de calcaire de la côte. Les deux arches étaient autrefois des grottes marines, mais l'usure continue causée par les vagues a lentement transformé les grottes en arches.



Les arches (The Arches) étaient autrefois des grottes marines.

Le site du jet (The Spout)



Situé sur le East Coast Trail, le jet (The Spout) est une attraction populaire auprès des randonneurs.

Situé à mi-chemin entre Petty Harbour et Bay Bulls, le « jet » est un geyser naturel déclenché par les vagues. Il doit son existence à une combinaison unique de plusieurs facteurs. Une crevasse verticale court dans le roc loin au-dessus d'une caverne marine. Un filet d'eau douce de la rivière Spout s'y écoule et la remplit. En même temps, les vagues

de l'océan pénètrent en dessous dans la grotte et exercent une pression sur l'eau douce dans la crevasse. L'eau douce est donc poussée hors de la crevasse et jaillit dans l'air tel un geyser. Quand la mer est agitée, la force des vagues peut projeter l'eau à 50 mètres de haut !

Le site du donjon (The Dungeon)



Le donjon (The Dungeon) est une immense caverne marine qui s'est effondrée. Le donjon est situé près de la pointe de la péninsule de Bonavista.

Durant des milliers d'années, l'action incessante des vagues de l'Atlantique a creusé le roc et formé une caverne reliée à deux grottes marines. La caverne a fini par devenir tellement grande qu'elle ne pouvait plus supporter le sol au-dessus d'elle et son plafond s'est effondré. Les vagues ont enlevé les débris, laissant un trou béant de 250 mètres de diamètre et de 15 mètres de profondeur. Le trou demeure relié à l'océan par les deux grottes marines.

Le site du trou dans le mur (The Hole in the Wall)

Cette curiosité géologique est située près de la communauté de Joe Batt's Arm. Les vagues et le gel ont creusé un trou dans une zone de roche plus tendre de cette falaise marine. Ce trou traverse entièrement la falaise et laisse voir la vallée située de l'autre côté.

Vérifie ce que tu as compris

Des concepts à retenir

1. Comment les éperons d'érosion marine se forment-ils?
2. Pourquoi le littoral est-il en perpétuel changement?
3. Pourquoi sommes-nous en mesure de prévoir quand la mer monte et descend?
4. Fais la distinction entre tsunami et raz-de-marée.
5. Pourquoi les tsunamis sont-ils si destructeurs lorsqu'ils atteignent les terres?
6. Pourquoi l'amplitude des marées (la différence de hauteur entre la marée haute et la marée basse) varie-t-elle selon les endroits?
7. Un annuaire des marées pour le port de Corner Brook, ville sur la côte ouest, indique une marée haute de 1,45 m et une marée basse de 0,58 m. Quelle est l'amplitude de cette marée?

Des concepts clés à comprendre

8. En quoi les vagues sont-elles semblables aux ondes sonores, lumineuses et radio?
9. Pourquoi les caps sont-ils plus fortement frappés que les baies par les vagues quand elles atteignent les côtes? Explique ta réponse à l'aide d'un schéma.
10. Comment se forme une vague déferlante?
11. Si la Terre n'avait pas de lune, pourquoi n'y aurait-il pas de marée haute et de marée basse?

12. Tu as peut-être remarqué que la Lune se lève et se déplace dans le ciel nocturne un peu plus tard chaque soir. En conséquence, les marées se décalent chaque jour de 50 minutes. Si, dans une ville côtière, une marée haute a lieu à 6 h 20 un jour, combien de jours un résidant de cette ville devra-t-il attendre pour observer une marée haute vers midi (12 heures)?
13. En te référant aux cartes ci-dessous, explique pourquoi l'amplitude des marées est beaucoup plus faible dans le golfe du Mexique que dans la baie de Fundy.



Pause réflexion

Repense à l'explication de l'origine des marées, puis réponds à la question suivante en t'aidant au besoin de dessins.

Selon toi, qu'arriverait-il aux marées de vives-eaux et aux marées de mortes-eaux si la Lune était plus proche de la Terre?

Prépare ton propre résumé

Dans ce chapitre, tu as découvert l'importance des océans pour la vie sur la Terre. Résume par écrit les concepts clés de ce chapitre. Tu peux ajouter des organisateurs graphiques ou des illustrations à tes notes. Utilise les titres suivants pour classer tes observations :

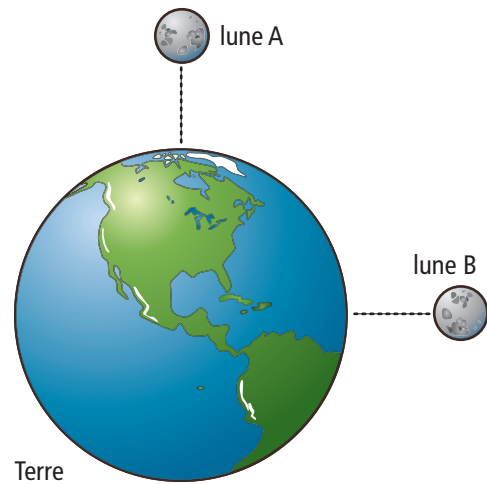
1. Les bassins océaniques
2. Les courants marins
3. Les vagues et les marées

Des concepts à retenir

1. Pourquoi le plancher océanique n'est-il pas tout à fait plat ?
2. Décris trois facteurs qui agissent sur les courants marins de surface.
3. Comment les vents se forment-ils ?
4. Qu'est-ce qui cause l'apparition des vagues sur l'océan ?
5. Pourquoi est-ce important pour les marins de connaître l'heure des marées hautes et des marées basses ?
6. Qu'est-ce qui fait qu'une vague « déferle » ?
7. Imagine deux côtes : l'une est composée surtout de calcaire et l'autre de granite. Laquelle de ces deux côtes changera le plus rapidement ? Explique ta réponse.
8. Où t'attends-tu à trouver des fosses océaniques ?

Des concepts clés à comprendre

9. Pourquoi y a-t-il des fosses océaniques qui se forment en bordure de certains continents ?
10. Comme tu l'as appris dans ce chapitre, la Lune exerce une force d'attraction sur l'eau des océans de la planète. En quoi les marées seraient-elles différentes si la Terre avait deux lunes, comme dans la figure ci-dessous ?



11. Quels processus forment les caps et les baies ?
12. Explique la différence entre les marées de vives-eaux et les marées de mortes-eaux.
13. Comment une plage de sable se forme-t-elle ?
14. Comment se sert-on des satellites pour explorer les océans ?
15. Qu'est-ce qui cause les courants de densité ?

16. Les données ci-dessous proviennent d'échantillons d'eau de l'océan Atlantique. L'un a été prélevé près de la surface, un autre, à une profondeur de 750 mètres, et le troisième, près du plancher océanique.

Échantillon	Température (°C)	Masse volumique (g/mL)
1	6	1,02416
2	3	1,02781
3	14	1,02630

Selon toi, quel échantillon a été prélevé près du plancher océanique? Comment le sais-tu?

17. Qu'est-ce qu'une remontée d'eau?
18. D'où proviennent les sédiments d'une plaine abyssale?
19. Nomme trois facteurs pouvant diminuer ou augmenter la salinité de la mer. Pour chaque facteur, explique comment et où cela se produit.
20. Pourquoi l'océan Atlantique s'élargit-il?
21. Comment les scientifiques réussissent-ils à prendre des photographies des profondeurs de l'océan sans y descendre en sous-marins?
22. Décris le mouvement de l'eau qui se produit lorsque des vents forts soufflent en direction du large au-dessus de la surface de l'océan. Comment nomme-t-on ce mouvement de l'eau?
23. En quoi un séisme au fond de l'océan peut-il représenter un danger pour plusieurs pays?
24. Quand le Soleil, la Lune et la Terre sont alignés, quel effet cela a-t-il sur les marées?
25. Avant que les satellites ne soient disponibles pour cartographier les planchers océaniques, comment les scientifiques faisaient-ils pour en déterminer le relief?
26. Quand une région de la surface de la Terre est chauffée par le Soleil, l'air se réchauffe et monte. Comment se fait-il que cet air ascendant engendre des vents qui soufflent à l'horizontale sur la Terre?
27. Dans certaines régions, lorsque le Soleil chauffe la surface de l'océan, cela entraîne l'évaporation de grandes quantités d'eau. Comment cette évaporation modifie-t-elle la salinité de l'eau en surface? Et comment ce changement de salinité influence-t-il l'écoulement de l'eau?
28. Quels sont les deux courants marins qui se rencontrent près des Grands Bancs? Quels liens y a-t-il entre ces courants et les activités de pêche au large des Grands Bancs?
29. Décris la forme d'une côte qui produira des marées de fortes amplitudes.