

AU BORD DE LA MER – GUIDE DE LA ZONE CÔTIÈRE DU CANADA ATLANTIQUE

INTRODUCTION (MODULE - 1)

L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

Formation de la zone côtière

- Formation géologique

Caractéristiques physiques et chimiques de la zone côtière

- Modifications du niveau de la mer
- Courants
- Courants chauds et courants froids
- Courants et navigation

Glaces

- Transport glaciaire

Sel

Sédiments

Température

Lumière

Marées

Vagues

- La force des vagues

Vent

- Tempêtes

Érosion littorale

Remontée d'eau

CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES

Catégories de vie marine

Les habitants

- Arbre de classification de la zone côtière
- Plancton
- Plantes
- Mollusques
- Crustacés
- Échinodermes
- Vers

ÉCOLOGIE

Stress et survie (Adaptations)
Productivité

- Cycle des substances nutritives dans la zone côtière

Chaînes alimentaires et réseaux alimentaires : qui mange qui ?
Interactions de la zone côtière

- Transferts d'énergie
 - L'eau
 - Les sédiments
 - Les substances nutritives
 - Le plancton
 - Les plantes
 - Les espèces
-

L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

Formation de la zone côtière

La géologie d'une région résulte d'un ensemble complexe d'événements et de processus à travers les âges. Ces événements peuvent faire se côtoyer des paysages tout à fait exceptionnels. Il n'y a pas deux côtes identiques. À l'Île de Grand Manan, à l'embouchure de la baie de Fundy, par exemple, on retrouve d'inaccessibles rivages rocaillieux au pied de falaises atteignant 100 mètres et, à quelques kilomètres de là, de longues plages sablonneuses.

Au cours des 1200 millions dernières années, le Canada atlantique a subi de nombreux changements. En fait, on ne peut pas bien comprendre l'histoire géologique du Canada atlantique sans connaître les changements survenus à l'échelle planétaire.

Formation géologique

Les géologues sont parvenus à reconstituer les événements qui ont fait de la morphologie actuelle du Canada atlantique ce qu'elle est aujourd'hui, et par conséquent sa côte, au cours de ces 1 200 millions d'années. Pendant cette période, des continents se sont formés puis ont changé, des océans sont apparus et ont disparu, et des montagnes ont surgi, se sont érodées puis reformées.



Formation géologique

Si vous regardez une carte géologique de la région, vous découvrirez des groupes de roches qui datent d'environ 1 200 millions d'années. À cette époque, l'Europe et l'Amérique du Nord ne formaient qu'un seul continent.

Remontez le temps et voyez comment s'est formée la côte du Canada atlantique.

Millions d'années	Formes de vie	Évolution de la Terre
1 200	Invertébrés marins, quelques-uns, avec des coquilles	Microcontinent avalonien : le Québec et le Nouveau-Brunswick sont soudés au nord-ouest de l'Europe.
600	Invertébrés marins avec coquilles nombreux ; premiers animaux fossiles	Apparition d'un fossé tectonique et naissance d'un océan.
500	Premiers vertébrés	Séparation du Bouclier canadien et du microcontinent avalonien par l'océan Japet.
400	Premiers amphibiens et premières forêts	Collision entre l'Europe et l'Amérique du Nord et formation des montagnes calédoniennes.
300	Immenses forêts, propagation des insectes ailés	Formation d'importants gisements houillers.
270	Abondance de reptiles	Mouvements de la croûte terrestre produisent la baie de Fundy, réunion des continents en un supercontinent, la Pangée, et formation des Appalaches.
180	Premiers oiseaux et premiers mammifères, apogée des dinosaures	La Pangée se fractionne en deux, la Laurasia et le Gondwana, et l'océan Atlantique voit le jour.
135	Extinction des dinosaures et propagation des plantes à fleurs	L'océan Atlantique en expansion, fractionnement en deux de la Laurasia qui donne l'Amérique du Nord et l'Europe/Asie, inondation de la plaine côtière du golfe du Maine et de la plate-forme Scotian.

65	Propagation des mammifères	Formation de la plate-forme continentale, émergence des montagnes rocheuses, certaines zones côtières toujours submergées. Relèvement de la partie ouest de Terre-Neuve, des hautes-terres du Cap-Breton et de la plaine des Maritimes.
2	Apparition des premiers humains	Grandes glaciations et, à la dernière glaciation, dépôts glaciaires qui créent le cap Cod, le banc Georges et les Grands Bancs.

Tous ces événements ont fait que la côte est en grande partie accidentée et rocheuse, caractérisée par des échancrures et des falaises occasionnelles le long de la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse et du Cap-Breton, de la côte du Nouveau-Brunswick qui donne sur la baie de Fundy et pratiquement tout le long de Terre-Neuve. La zone littorale du détroit de Northumberland et du fond de la baie de Fundy comprenant les bassins Minas et Chignecto est généralement composée de basses terres, de roches plus tendres et de rivages sédimentaires (sable et boue) qui s'expliquent par l'action des vagues et les dépôts sédimentaires laissés par les rivières.

Caractéristiques physiques et chimiques de la zone côtière

La zone côtière du Canada atlantique possède des caractéristiques qui sont liées non seulement au passé, mais encore à des processus toujours actuels.

La zone côtière est en constante évolution.

L'affaissement du sol (modification du niveau de la mer), les courants, les marées et les vagues sont les quatre grands phénomènes naturels qui contribuent le plus à modifier la zone côtière. D'autres facteurs interviennent aussi : le vent, la glace, le sel, les sédiments, la température et la lumière. De façon générale, la zone côtière est un milieu à forte énergie où se produisent de nombreux phénomènes naturels abiotiques qui exercent sur elle leur influence.

Ces mêmes facteurs abiotiques (non vivants) ont des répercussions sur tous les écosystèmes côtiers, à des degrés divers, toutefois. Dans l'estuaire, par exemple, la salinité joue un rôle déterminant alors que sur une plage sablonneuse, ce sont les vents et les vagues qui ont le plus d'influence. Dans la présente section, il sera question des facteurs physiques en général. Dans les modules consacrés aux divers écosystèmes, on ne traitera de ces facteurs qu'en rapport direct avec l'écosystème en cause.



Modifications du niveau de la mer

Il y a treize mille ans, la côte était plus élevée qu'elle ne l'est actuellement, de trente mètres environ. Il y a onze mille ans, le niveau de la mer était égal à celui d'aujourd'hui. Il y a sept mille ans, l'émersion était à son maximum et le littoral s'étendait bien au-delà du rivage, de 20 à 25 mètres au-dessous de l'actuel niveau moyen de la mer. Depuis, le niveau de la mer ne cesse d'augmenter. L'élévation du niveau de la mer submerge la côte de 15 cm tous les cent ans, le long du golfe du Saint-Laurent, par exemple.



Deux endroits où les niveaux de la mer sont à la hausse et ils inondent les basses terres de la côte. À Escuminac, au Nouveau-Brunswick, la base d'une tourbière côtière se situe à un mètre au-dessus du niveau moyen de la mer. À l'Île Miscou, au Nouveau-Brunswick, la base d'une tourbière atteint par endroits deux mètres au-dessous du niveau moyen de la mer.

Modifications du niveau de la mer

Avec le retrait des glaciers, la terre s'est trouvée déchargée du poids de la glace et il s'en est suivi une remontée du continent. C'est ce qu'on appelle le relèvement isostatique. On en voit encore les marques aujourd'hui, avec les plages et côtes soulevées partout au Canada atlantique. Le long de la baie de Fundy, dans la baie Ste-Marie, dans le bassin de l'Annapolis, ainsi qu'à Terre-neuve (rivière Trout, parc national du Gros Morne), on trouve de bons exemples de plages soulevées.

Toutefois, de façon générale, la côte est submergée au rythme de :

15 cm tous les 50 ans, sur la côte est du Nouveau-Brunswick

30 cm tous les 50 ans, sur la côte de Fundy

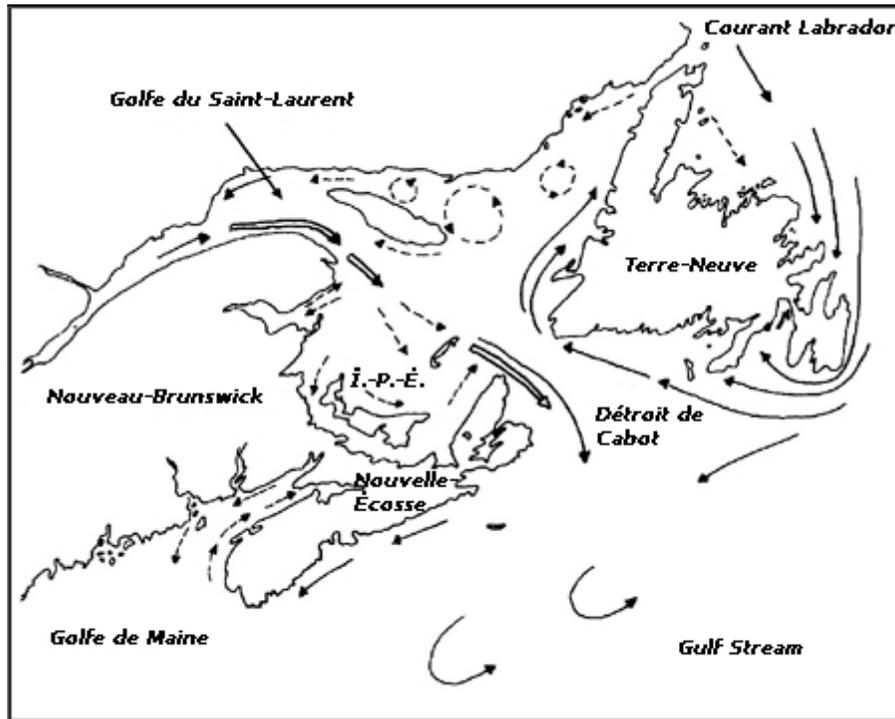
20 cm tous les 50 ans, dans la région de Halifax

L'élévation du niveau de la mer accélère l'érosion ; elle entraîne une pollution saline des puits d'eau douce et réduit le nombre d'habitats en zone intertidale. Dans notre passé géologique, des écosystèmes comme les plages auraient progressé vers l'intérieur des terres. Aujourd'hui, davantage de routes et d'immeubles leur bloquent le chemin.

Courants

Les courants sont les mouvements des eaux. Ils ont des températures, une salinité et une composition chimique qui leur sont propres. De nombreux organismes se déplacent au gré des courants.

Courants



Courants chauds et courants froids

Le courant du Labrador est un courant froid. Il entraîne vers le sud des eaux peu salines. Le Gulf Stream est un courant chaud. Il conduit des eaux très salines vers le nord. Quand les eaux froides, riches en substances nutritives, du courant du Labrador atteignent le plateau continental, elles sont poussées vers la surface. Ce mouvement vers le haut appelé « remontée d'eau » (voir la section intitulée écologie) entraîne les eaux riches en substances nutritives vers la surface et accélère l'activité phytoplanctonique et la productivité globale.

Courants et navigation

Sur les côtes où les marées sont fortes, le mouvement des courants est plus complexe. Il se modifie selon que la marée monte ou descend, ce qui rend la navigation difficile. Dans la baie de Fundy, par exemple, l'amplitude des marées varie énormément. Quand des îles et des hauts-fonds gênent les mouvements de l'eau, on note d'importants courants locaux. C'est ce qui se produit autour des îles contiguës au Nouveau-Brunswick : des courants de marée créent un tourbillon entre l'Île Campobello, l'Île Deer et la ville d'Eastport, au Maine. D'importants courants se forment aussi dans le fond de la baie de Fundy, à l'entrée du bassin Minas. À cet endroit, les eaux montantes et descendantes s'agitent autour du cap Split.

Des courants tout aussi complexes se produisent à la baie St. Anns, au Cap-Breton.

Courants océaniques

Les courants océaniques naissent en mer. Ce sont les vents dominants qui en sont à l'origine.

Courants de marée

Les courants de marée sont attribuables au flux et au reflux de la mer. Le mascaret de réputation mondiale qu'on peut observer dans les cours d'eau à marée de la baie de Fundy est un excellent exemple de ce type de courant.

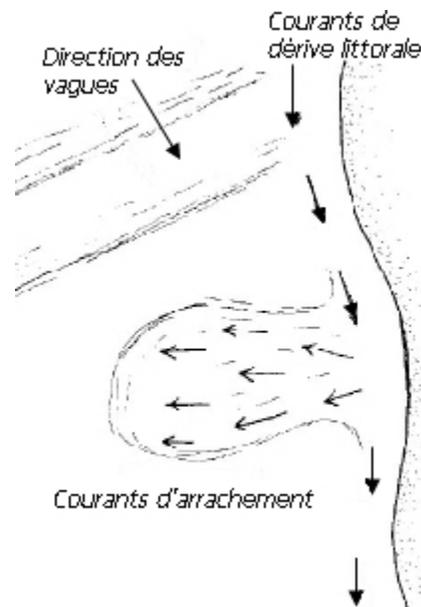
Ce sont les courants de marée, ou plutôt la force de ceux-ci, qui déterminent la largeur qu'aura l'entrée d'une lagune et la quantité d'eau qui sera emmagasinée dans la lagune au moment des marées montantes.

Courants de dérive littorale

Les courants de dérive littorale ou les courants littoraux sont produits par les vagues qui approchent latéralement de la côte. Elles créent de puissants courants parallèles à la côte.

Courants d'arrachement

Les courants d'arrachement sont les mouvements forts et concentrés de retour vers la mer une fois que les vagues se sont brisées sur la côte. Après avoir remonté abruptement la côte, ces courants quittent la plage à angle droit. On les appelle aussi des courants de marée. Ils peuvent être longs de 60 à 750 mètres et être assez forts pour entraîner des nageurs au large.



Glaces

La couverture de glaces varie considérablement dans les différentes provinces de l'Atlantique. Quelques semaines après la rupture de la glace, on ne voit plus d'indice de l'action des glaces sur la plupart des plages. En fait, la côte est libre de toute glace de huit à neuf mois par année. Le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse est pratiquement libre de glaces tout au long de l'année ; par

contre, dans la baie de Fundy et le golfe du Saint Laurent, des glaces jonchent les plages et la zone littorale jusqu'à quatre mois par année. Dans le centre du Labrador, la plage est recouverte de glaces pendant sept mois parfois.

Des amas de glace couvrent d'importants secteurs du golfe du Saint-Laurent, comme peut en témoigner toute personne qui fréquente l'Île-du-Prince-Édouard ou Terre-Neuve entre décembre et avril. La présence de glaces au large de la côte empêche la formation de vagues et limite la course du vent. La glace peut réellement protéger la zone côtière parce qu'elle absorbe l'énergie des vagues et protège les terres contre l'action des vagues.

La glace commence à s'accumuler sur les rivages en décembre. La glace qui provient de la mer peut être poussée sur le rivage par le vent. La poussée et la fonte des glaces sur le rivage n'influencent qu'une petite partie de l'écosystème côtier et ne modifient pas beaucoup sa morphologie générale.

Couverture de glaces au Canada atlantique



Transport glaciaire

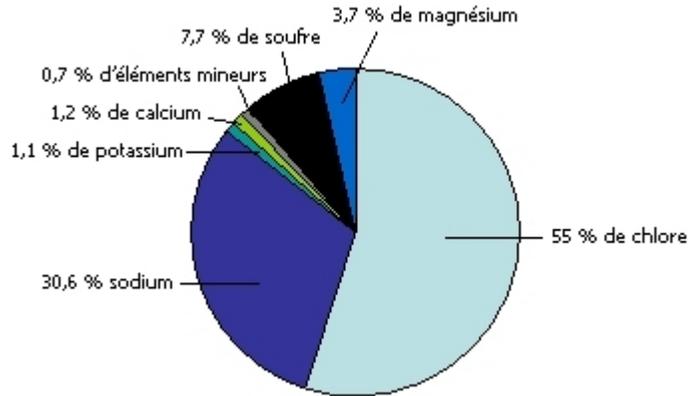
Le mouvement s'amorce lorsque les blocs de glace échoués sur le sol sont emportés par la mer. Des sédiments sont emprisonnés à la base de ces blocs de glace. Quand les glaces se déplacent, les sédiments suivent. C'est une méthode très efficace pour transporter d'importantes quantités de sédiments vaseux vers les zones intertidales du Canada atlantique. Les sédiments plus gros, les galets par exemple, se déplacent plus difficilement, mais ils peuvent le faire. Il n'est pas rare que des blocs rocheux soient transportés sur de courtes distances à l'autre bout des estrans. Ils peuvent être transportés, glissés et poussés. Les vasières sont souvent jonchées de galets ou de blocs enfouis dans les sédiments ou reposant à la surface.

Sel

Le sel vient de la Terre. On croit qu'à l'origine de la Terre, l'eau a dissous les sels minéraux de la terre et les a propagés dans l'océan. Les sels minéraux contiennent plus d'ingrédients que le sel de table ordinaire (chlorure de sodium). Ils contiennent du potassium, du magnésium, du soufre, du calcium et d'autres ingrédients de moindre importance. La salinité de l'océan a progressivement augmenté avec le temps. Le processus se poursuit d'ailleurs encore.

voir les activités 3, 11

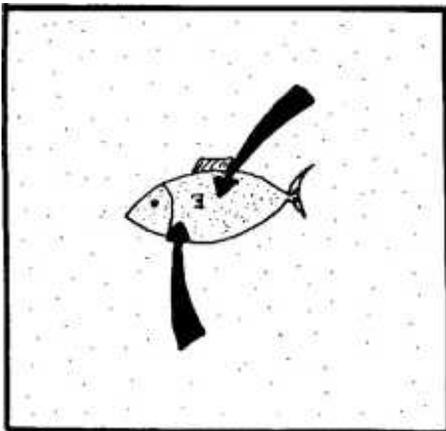
Le degré de salinité de l'eau dépend de certains facteurs dont le niveau et l'intensité des marées, la fonte des neiges au printemps, les fortes précipitations et les périodes de sécheresse des mois d'été.



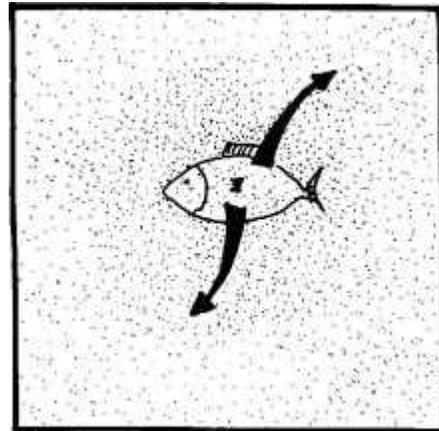
La vie en milieu salé - La solution des vertébrés

La concentration de sel qu'on retrouve dans le sang des vertébrés aquatiques est pratiquement la même, qu'il s'agisse de vertébrés d'eau douce ou de vertébrés d'eau salée ; elle se situe entre l'eau salée et l'eau douce. Ils doivent probablement cette propriété à leur ancêtre commun des temps géologiques. Quand un poisson vit en eau salée, la quantité de sel dans son sang est moindre que dans son entourage. Ses branchies et sa peau sont en contact étroit avec l'eau. L'eau a tendance à circuler du moins salé au plus salé - hors du poisson. Si on place un animal aquatique d'eau salée dans des eaux douces, son sang est plus salé que son environnement. L'eau aura tendance à passer du moins salé au plus salé, donc à pénétrer dans le poisson. L'osmose est l'infiltration de l'eau à travers une membrane semi-perméable comme la peau. Elle est le phénomène physique qui régularise l'écoulement de l'eau (de fortes concentrations de sel à de plus faibles concentrations et vice-versa) de manière à équilibrer les degrés de salinité des deux côtés de la membrane.

Un poisson d'eau salée en eau douce



Un poisson d'eau douce en eau salée



voir l'activité 37

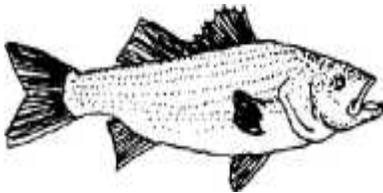
Selon l'environnement dans lequel l'animal vit normalement, il s'est adapté pour composer avec le mouvement constant des eaux qui entrent dans son corps ou en ressortent. Un poisson d'eau salée compense la perte d'eau constante en buvant de l'eau de mer. Des cellules à fonctions particulières situées dans les branchies expulsent les quantités excédentaires de certains sels tandis que les reins se chargent des autres types de sel. De fortes concentrations de sel peuvent être toxiques pour les organismes. Un poisson d'eau douce se débarrasse des excès d'eau en urinant beaucoup ; ses reins fonctionnent comme de petites pompes à eau. Si on introduit un organisme d'eau salée en eau douce, souvent, ses organes internes ne peuvent pas travailler assez vite pour contrôler les mouvements de l'eau dans ses branchies et il s'accumule trop d'eau - en fait les cellules finissent par éclater et le poisson meurt. De même, un poisson d'eau douce qui se retrouve en eau salée sèche tout simplement parce qu'il ne peut empêcher l'entrée d'eau dans ses branchies et sa peau. Il se déshydrate et meurt entouré d'eau.

Encore plus sur les poissons

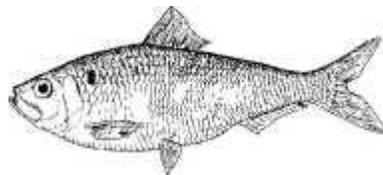
Les poissons qui font la navette entre ces deux environnements doivent modifier complètement leur physiologie avant de passer de la mer à une rivière ou à un fleuve, ou le contraire. Le saumon de l'Atlantique qui quitte la rivière où il est né à destination de la mer passe des semaines dans l'estuaire (où de l'eau douce dilue l'eau salée) ; c'est à cet endroit que se fait son adaptation au milieu salé avant de filer vers la pleine mer. Quand il remonte le courant pour frayer, il passe à nouveau des semaines dans l'estuaire pour préparer son organisme. C'est une dépense d'énergie incroyable pour un poisson. Pouvez-vous imaginer que vous auriez à modifier votre physiologie chaque fois que vous prenez un bain ou plongez dans la mer ?

Quelques poissons qui utilisent les estuaires

Bar rayé (*Morone saxatilis*)



Gaspereau
(*Alosa pseudoharengus*)



Saumon de l'Atlantique
(*Salmo salar*)



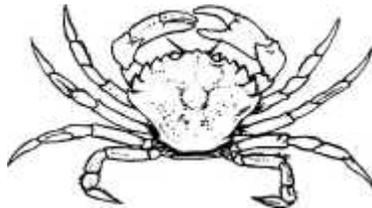
voir les activités 37, 39

La vie en milieu salé - La solution des invertébrés

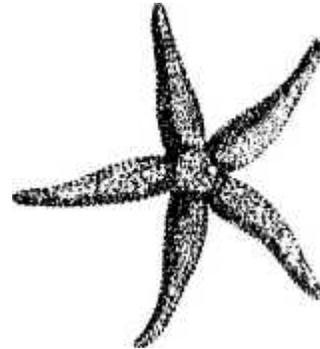
La plupart des invertébrés qui vivent en eau salée peuvent supporter les mêmes fortes concentrations de sel dans leur corps que celles qui existent dans leur environnement. Les quelques invertébrés qui n'y arrivent pas ont développé des mécanismes d'adaptation spéciaux qui leur permettent de résister aux variations des degrés de salinité. Le meilleur exemple qu'on puisse fournir est celui du crabe vert. Il régularise les quantités de sel qui traversent son organisme au moyen de ses urines. D'autres animaux ont beaucoup de difficulté à composer avec les changements de salinité. Les étoiles de mer sont de ceux-là. Si vous mettez une étoile de mer dans une eau plus salée, sa masse diminue. Si, par contre, vous la mettez dans une eau

moins salée, le contraire se produit. Sa masse augmente parce que les cellules prennent de l'expansion.

Crabe vert
(*Carcinus maenas*)



Étoile de mer
(*Asterias sp.*)



Sédiments

L'écosystème d'un endroit est influencé par le genre de sédiment ou de roche qui se trouve dans les environs. Ce sont les sédiments qui permettent aux organismes de trouver un endroit pour se fixer. Par exemple, l'algue marine ne peut pas pousser sur des sédiments sablonneux ou vaseux, seulement sur des fonds rocheux.

Température

Contrairement aux eaux obscures du fond de l'océan, les eaux peu profondes des écosystèmes côtiers se révèlent des endroits chauds et ensoleillés, propices au développement des plantes et des animaux. Les températures peuvent y varier considérablement. Elles peuvent changer radicalement au cours d'une journée et différer d'un endroit à un autre. La température est l'un des facteurs qui influencent de nombreux processus physiologiques comme la reproduction.

Température, salinité et thermoclines

La salinité est la concentration de matières dissoutes qui se calcule en parties par millier, selon la masse, dans un kilogramme d'eau de mer ou une partie par millier. Dans l'océan, la salinité s'établit entre 33 et 37 parties par millier (33 grammes de sel par kilogramme d'eau), alors que dans les zones côtières, elle se situe entre 33 et 34. Les principaux facteurs qui influencent la salinité de l'eau sont les précipitations et l'évaporation et à un moindre degré, les eaux de ruissellement, la fonte des glaces et de la neige et la formation de glaces. Quand il se forme de la glace, le sel reste derrière. Comme toutes les rivières se dirigent vers la mer, la zone côtière sert de point de convergence des précipitations d'eau douce. Les précipitations qui tombent sur la terre et qui ne s'infiltrent pas dans le sol s'écoulent vers la mer. Quand cette eau se mêle à celle de l'océan, la salinité des eaux côtières est moindre que celle de l'océan.

Une augmentation de la température et une diminution de la salinité provoquent une baisse de densité de l'eau. Par conséquent, une couche de surface composée d'eau moins salée et plus chaude peut flotter sur une couche d'eau plus froide et plus salée. L'eau froide est plus lourde que l'eau chaude. À mesure que refroidit l'eau de surface, elle s'enfonce. Cette eau qui s'enfonce est remplacée par des eaux adjacentes qui déclenchent une réaction en chaîne, et créent un courant. Les différentes couches d'eau déterminées par les différences de température sont

appelées thermoclines. Toute augmentation de la température et diminution de la salinité réduit la flottabilité des organismes parce qu'elle réduit la densité de l'eau.

Données sur la température

Les changements de température peuvent modifier les propriétés physiques de l'eau de mer. L'eau froide, par exemple, est davantage capable de retenir les gaz dissous (p. ex. oxygène, CO₂).

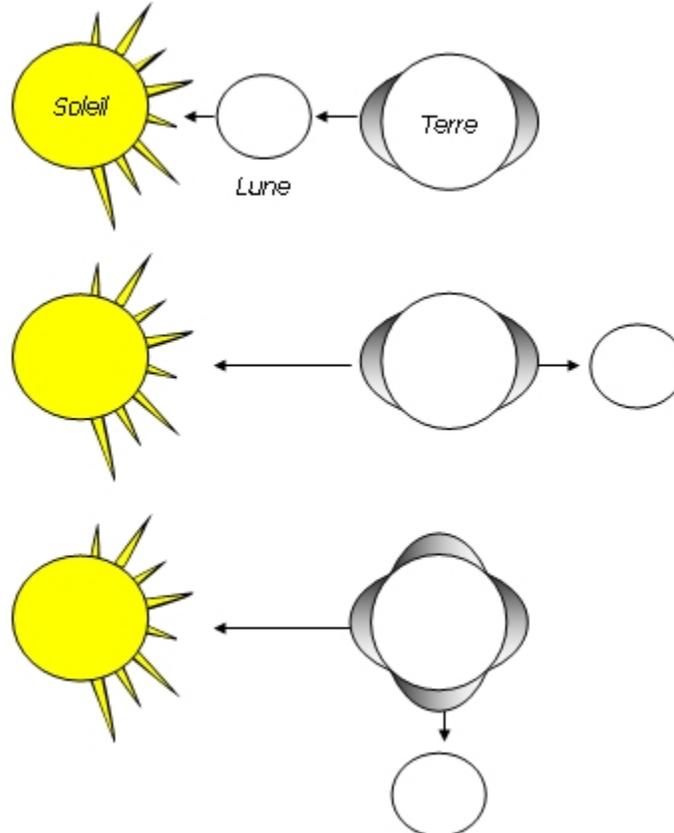
Le vaste éventail des températures de l'eau et le gel hivernal de la région du golfe ont des répercussions sur les pêches locales. On ne peut pas pêcher en présence de glaces et la saison de la pêche ne peut pas commencer tant que les glaces n'ont pas quitté le golfe.

Lumière

La lumière est essentielle à la photosynthèse. Les plantes ne peuvent croître que là où il y a de la lumière. La production de phytoplancton est directement reliée à l'intensité de la lumière. La lumière pénètre jusqu'à une certaine profondeur qui peut être réduite si des sédiments sont en suspension dans l'eau.

Marées

C'est la force d'attraction du soleil et de la lune sur les eaux de la Terre qui provoque les marées. Comme la lune est beaucoup plus proche de la Terre que le soleil, son influence est beaucoup plus grande.



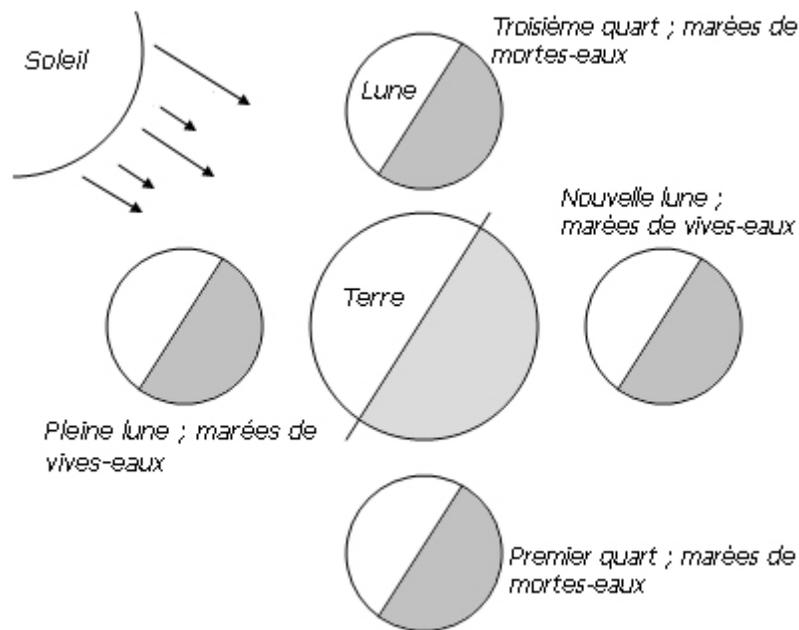
Il faut 24 heures et 52 minutes à la lune pour faire le tour de la Terre. Dans la majeure partie du Canada atlantique, ce déplacement produit deux marées hautes et deux marées basses par jour. On dit que ce sont des marées semi-diurnes. Six heures et 13 minutes séparent ces marées. Elles se produisent environ une heure plus tard chaque jour compte tenu des 13 minutes supplémentaires.

voir les activités 4, 14

Quand le soleil, la lune et la Terre sont en ligne droite, à la pleine lune ou à la nouvelle lune, l'attraction est à son plus fort. Elle produit de très hautes marées et de très basses marées appelées marées de vives-eaux.

Par contre, quand le soleil et la lune se trouvent à angle droit l'un par rapport à l'autre, leurs influences se neutralisent et la différence entre les marées hautes et basses n'est pas très grande ; ce sont les marées de mortes-eaux.

Les phases de la lune



À certains endroits comme la baie de Fundy, l'embouchure est large et profonde et l'autre extrémité étroite et peu profonde. Ainsi, la grande quantité d'eau qu'amène la marée doit se trouver une place en dépit du peu d'espace et même au moment des marées de mortes-eaux, l'eau s'élève davantage et s'abaisse aussi davantage sur les côtes qu'ailleurs au Canada atlantique.

Les marées peuvent également produire des courants qui contribuent à l'érosion de la rive et au déplacement des éléments nutritifs.

Un grand nombre de personnes dépendent de l'heure des marées. C'est le cas, par exemple, des pêcheurs, des ramasseurs de coquillages et des naturalistes.

Dans le golfe, l'amplitude des marées varie entre 0,7 et 3 mètres. Dans la baie de Fundy, elle va de 5 à 15,3 mètres.

Vagues

L'influence des vagues sur un écosystème côtier dépend de la force de celles-ci et de la composition de l'écosystème. Une tempête accompagnée de fortes vagues peut, de manière visible, modifier l'écosystème d'une plage. Par contre, si ces mêmes vagues puissantes frappent un rivage rocheux, le paysage n'en sera pas visiblement modifié. La hauteur des vagues dépend de la force du vent, de sa durée et de la distance (course des vagues) qu'il parcourt.

La force des vagues

Les vagues sont les mouvements des eaux. Ces eaux se précipitent parfois très rapidement sur la rive. La pression exercée par les vagues peut dépasser les 200 kg par m². Elle peut enlever toute forme de vie du rivage, mais les organismes ont développé des mécanismes d'adaptation qui leur permettent de ne pas être emportés au large.

Environ 8 000 vagues frappent la plage chaque jour. Les vagues formées sous l'effet du vent prennent naissance dans les profondeurs, bien loin du rivage. La hauteur des vagues augmente par résonance, c'est-à-dire en fonction de l'oscillation que produisent le vent et l'eau. C'est un peu comme l'enfant dans sa balançoire qui va de plus en plus haut chaque fois qu'on lui donne un élan. Lorsque les vagues sont propagées hors de la zone de génération, elles deviennent houle. Les plages de la zone littorale ont un effet tampon ; elles peuvent dissiper ou renvoyer l'énergie des vagues.

Quand elles s'approchent du rivage, là où les eaux sont moins profondes, les vagues transfèrent leur énergie vers le fond. Dans leur mouvement vers le littoral, elles « caressent » le fond et sont propulsées vers le haut. À ce moment-là, la vague se gonfle et se couronne d'une crête, elle se recourbe puis finit par s'affaisser. Elle court sur la rive et transfère son énergie à la plage. Elle se retire ensuite en suivant la pente de la plage et créant ainsi un flot de retour qui s'accompagne d'un courant. Ce mouvement entraîne des sédiments, des substances végétales et animales et des débris de plage vers le rivage. D'autres courants, vagues et vents les déplacent ensuite ailleurs.

Effet constructif ou destructif des vagues

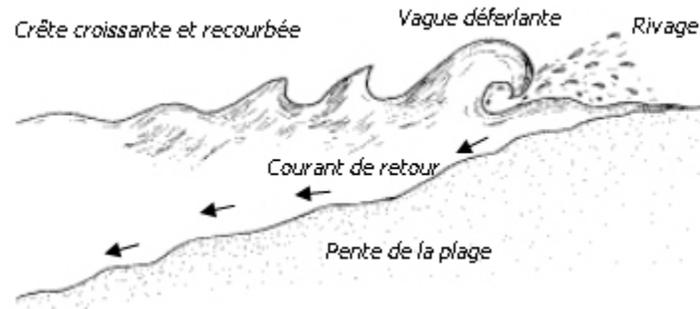
Les vagues peuvent avoir un effet positif ou négatif. Elles peuvent créer une plage ou la détruire. D'une part, elles amènent un fort afflux d'eau sur la plage et renvoient ainsi vers le rivage des substances qui s'accumulent à la surface de la plage et atténuent la pente vers la mer. D'autre part, certaines vagues se déploient lentement et ont tendance à dépouiller la plage de ses matières vivantes. La hauteur maximale d'une plage dépend de la limite supérieure de la vague déferlante ou « lèche de vague ».

La zone de lèche est cette portion de la plage que les vagues successives couvrent et découvrent. On l'appelle aussi basse plage. La lèche de vague se compose de deux éléments. Le mouvement montant de l'eau sur l'estran, ou jet de rive, tire son énergie de la vague. Il forme une lame d'eau turbulente qui s'amincit pendant le parcours vers la plage. Par ailleurs, le mouvement de redescende à la mer, appelé retrait, puise son énergie dans la force de gravité et forme une mince couche d'eau qui s'infiltré dans la plage au retour vers l'océan.

Des vagues déferlantes se forment lorsque de longues houles progressent face à des vents contraires qui balayent les petits fonds. Ce sont les déferlements en volute qui ont le plus d'impact sur les falaises et les remparts, car ils exercent une pression de sept tonnes au pied carré. Les

déferlements à déversement s'affaissent graduellement et sont le produit de fortes vagues poussées par le vent. Les déferlements à gonflement s'étendent plutôt qu'ils ne se cassent et ils sont courants sur les plages à forte pente. Leur effet le plus dévastateur est le martèlement de la base des falaises qui se désagrègent et finissent par s'effondrer.

Formation des vagues



Les grosses vagues projettent souvent des galets au-delà des limites de la lèche de vague. Il se forme ainsi des crêtes au fond de la plage qui sont considérablement plus élevées que le niveau de la marée haute.

Combinées aux vents, aux courants et aux marées, les vagues influencent de nombreux écosystèmes côtiers. Elles déplacent des sédiments et usent les promontoires qui s'avancent dans la mer pour former des falaises. Le vent et les vagues peuvent aussi provoquer l'érosion des îles. Les produits de l'érosion se déposent dans des endroits abrités et forment des marais salés. Les courants déplacent les sédiments qui deviennent soit des langues soit des bancs de sable. Lorsqu'un fleuve ou une rivière rencontre la mer, il se crée un estuaire.

Vent

Le vent crée les vagues et transporte le sel vers l'intérieur des terres. En eau profonde, la taille des vagues dépend de l'orientation du vent et de sa course.

On peut considérer que la côte sud-est du Canada, jusqu'à mi-chemin le long de la côte du Labrador, est une zone de vagues de tempête. Là, les très forts vents locaux produisent souvent l'hiver, moins souvent l'été, des vagues courtes, mais hautes. En fait, les vagues sont plus hautes ici qu'elles ne le sont dans les zones tropicales.

Dans le golfe du Saint-Laurent et dans la baie de Fundy, les vagues sont produites localement par les vents. La course du vent est beaucoup moins longue que dans l'océan Atlantique. Quand la course est brève, les vents sont habituellement forts et les vagues hautes. Sur la côte atlantique, les vagues se forment beaucoup plus au large. Elles ne s'accompagnent pas nécessairement du vent qui les a créées. Elles peuvent être formées au large, au cours d'une tempête tropicale.

Tempêtes

La puissance accrue des vagues pendant une tempête peut causer l'érosion de la plage. Même les plages à forte pente n'arrivent pas toujours à renvoyer l'énergie des vagues. Ainsi, elles absorbent cette énergie qui provoque un déplacement de matériaux plus important que d'habitude. Souvent, une plage se modifie davantage au cours des quelques heures d'une tempête qu'au cours de semaines ou de mois de beau temps. Sur un grand nombre de plages,

les tempêtes hivernales peuvent éliminer une couche de sable, exposant ainsi les galets ou les roches. L'été, des vagues constructrices permettent souvent de remplacer cette nappe de sédiments plus fins.

Érosion littorale

L'érosion littorale résulte de l'action des vagues et des courants qui frappent, ravagent et soulèvent la terre sur leur chemin. L'altération due aux intempéries et la gravité aidant, les vagues et les courants transportent et déposent continuellement les débris de l'érosion. Les petites particules sont transportées par les vents, les marées et les courants. Les gros objets, par exemple les galets et les blocs, restent sur place. Les terres qui longent le bord de la mer sont toujours à la merci des vagues et des courants. Les débris glaciaires qui ont la forme de blocs ralentissent considérablement la vitesse d'érosion.



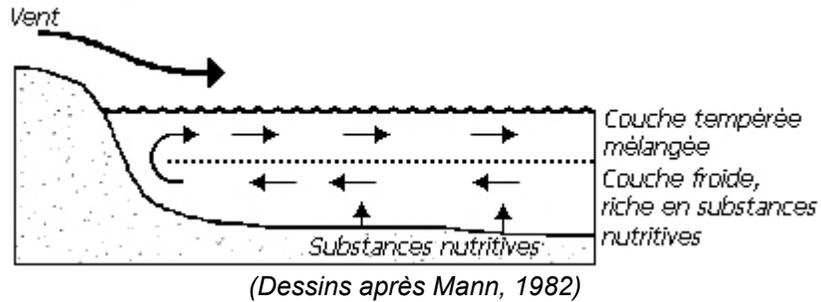
Remontée d'eau

Une remontée d'eau est un phénomène physique qui ramène vers la surface les eaux froides riches en éléments nutritifs. Le fond de l'océan est relativement riche en substances nutritives étant donné l'accumulation d'organismes morts et de sédiments. À mesure que l'eau de surface se réchauffe et que le phytoplancton se développe, il utilise les substances nutritives. Une remontée d'eau entraîne donc une croissance accrue de phytoplancton et d'aliments pour les poissons, les baleines et autres organismes. On estime que la moitié du stock mondial de poisson provient des secteurs où se produisent des remontées d'eau, même si ces secteurs ne composent qu'environ 1 % de l'océan.

Dans une zone côtière, les remontées d'eau sont constantes. Elles sont le résultat d'un ensemble de facteurs comme les vents, les eaux de ruissellement des rivières, le brassage des marées et la stratification des températures.

Intervention des vents

Quand le vent souffle parallèlement à la côte ou dans un angle très faible, l'eau s'éloigne de la rive sous l'effet de Coriolis (force qui fait tourner les objets vers la droite dans l'hémisphère nord et vers la gauche dans l'hémisphère sud à cause de la rotation de la Terre). L'eau est alors remplacée par une eau plus froide provenant du fond de l'océan. Ce phénomène est constant sur le plateau continental.

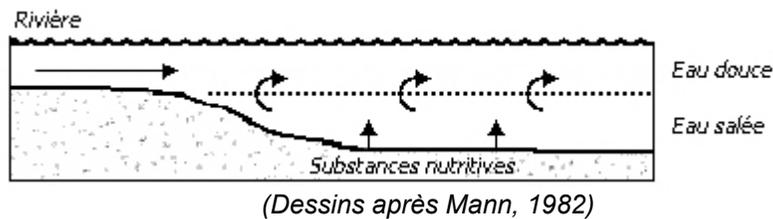


Stratification des températures

Avec le réchauffement des températures ambiantes, la couche supérieure de l'eau se réchauffe et ne se mêle pas à la couche du dessous, plus froide (stratification). À mesure que refroidissent les températures ambiantes, l'eau de surface se refroidit à son tour et s'enfonce. Cette eau qui s'enfonce est remplacée par l'eau d'en dessous qui entraîne des substances nutritives vers la surface. Ce phénomène porte le nom de mélange convectif et il se produit dans toute la zone côtière. Un bon exemple de ce phénomène est la rencontre du courant froid du Labrador avec le courant chaud du Gulf Stream sur les Grands Bancs, bien connus pour leurs eaux riches en substances nutritives.

Eaux de ruissellement

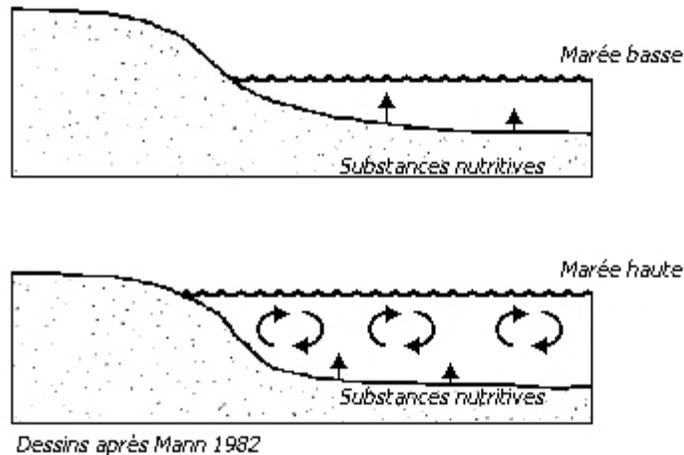
L'eau douce des rivières qui coule en direction de la mer est plus légère et reste à la surface. Le volume de cette eau de surface est plus important. Il est compensé par un écoulement vers l'intérieur d'eaux riches en substances nutritives provenant de couches profondes qui remontent vers la surface. Cette forme de remontée d'eau se produit dans les estuaires.



Remontées d'eau

Brassage des marées

Dans les zones influencées par les marées, les eaux froides riches en substances nutritives sont constamment mélangées aux eaux de surface plus chaudes. Ce mélange, aussi appelé turbulence, se fait dans toute la zone côtière, particulièrement dans la baie de Fundy.

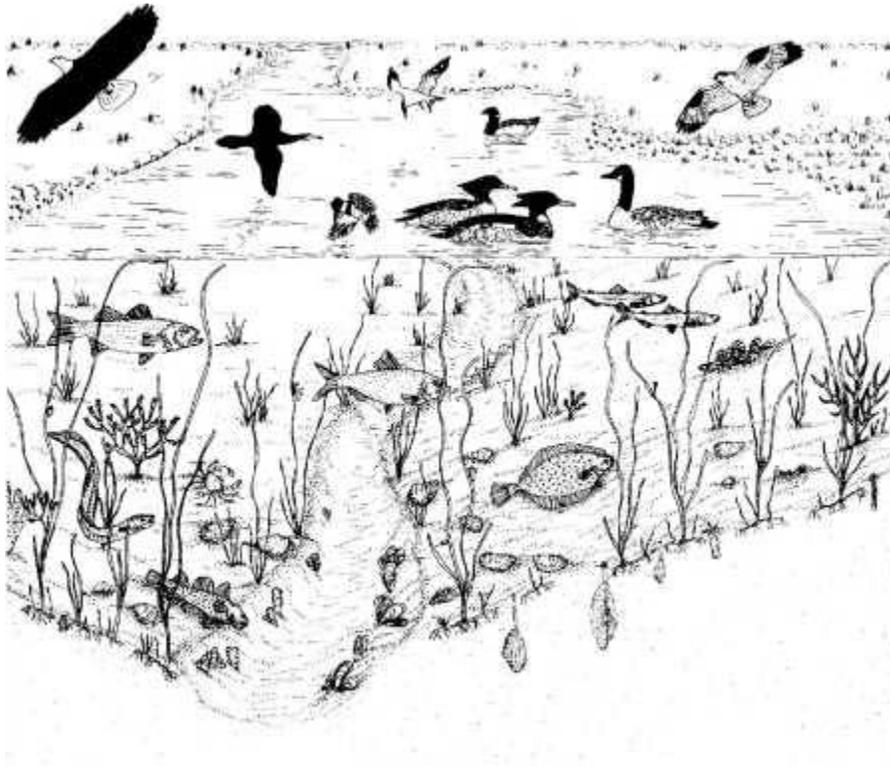


CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES

L'histoire géologique et les processus abiotiques actuels ont façonné notre côte et continuent de le faire. Les facteurs physiques tels la salinité, les courants, la température ou la disponibilité d'eau fraîche font de ces zones des endroits très riches en vie végétale et animale. Plus de 200 000 espèces de plantes et d'animaux différents vivent dans l'océan. Dans la zone côtière, les organismes se sont adaptés aux différentes conditions. Bien que chaque écosystème soit peuplé de plantes et d'animaux particuliers, certaines espèces (le plancton par exemple) sont communes à tous les écosystèmes, en nombre plus ou moins important.

Les animaux s'adaptent au milieu qui leur fournit les aliments, l'eau, l'abri et l'espace dont ils ont besoin. Pour y vivre, ils doivent s'adapter aux facteurs abiotiques qui sont la température, la lumière, les vagues, et aux facteurs biotiques comme la prédation. Plus ils s'adaptent, plus grandes sont leurs chances de survie. Les adaptations essentielles doivent comprendre la façon de se déplacer, de se nourrir, de se défendre et de se reproduire.

La vie dans un estuaire



Catégories de vie marine

On peut distinguer deux grandes zones : la zone benthique et la zone pélagique.

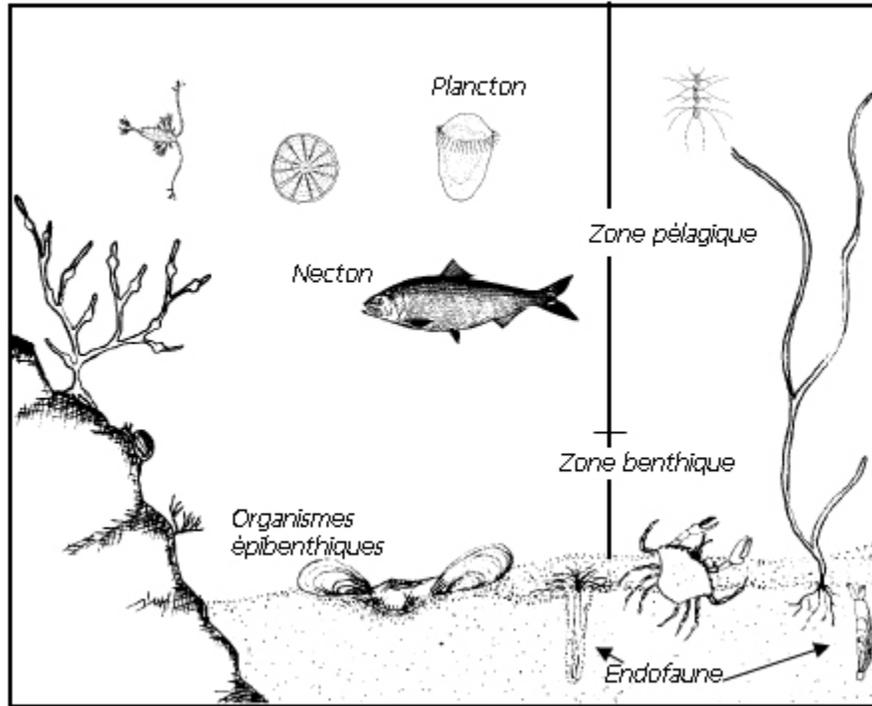
Zone benthique (les fonds aquatiques)

Les organismes qui vivent sur ou dans les dépôts de fond sont appelés benthiques. Les algues, les myes, les vers, les moules et les crabes font partie de ce groupe. Les organismes épibenthiques vivent sur le fond, soit fixés à celui-ci, soit en toute liberté. Ils comprennent les crabes et les algues. L'endofaune se compose des organismes qui s'enfouissent dans le sable ou la vase, par exemple les myes et les vers.

Zone pélagique (juste au-dessus du fond)

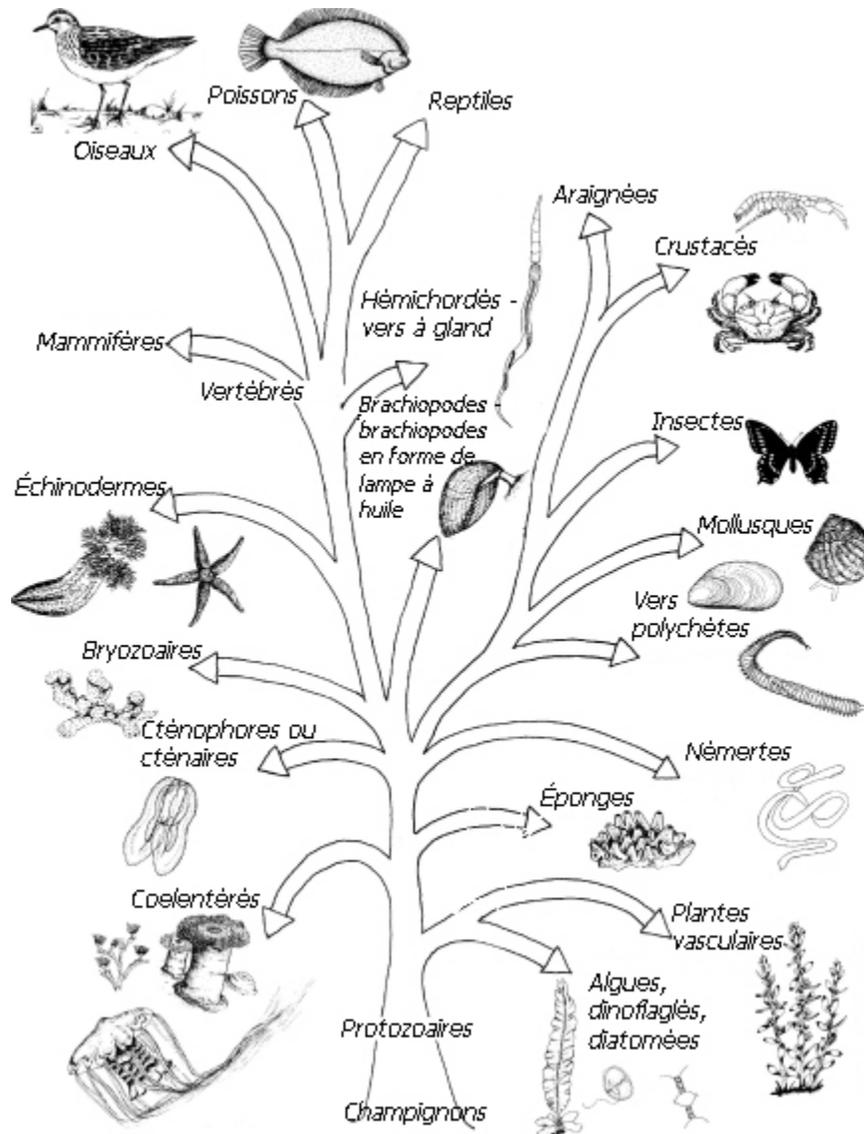
Le necton est l'ensemble des organismes marins bons nageurs qui vivent en pleine mer et dans les couches intermédiaires de l'eau. Les encornets, les baleines et les poissons adultes sont de ce groupe. Le plancton est constitué d'organismes qui flottent dans l'eau et se déplacent passivement au gré des courants dans les couches supérieures de la zone pélagique.

Catégories de vie marine



Les habitants

Arbre de classification de la zone côtière



Plancton

Le plancton est l'ensemble des organismes qui vivent en suspension dans l'eau. Ce mot vient du grec « plankton » qui signifie « errant ». De façon générale, le plancton se retrouve dans les parties supérieures de la colonne d'eau. Il est composé de deux groupes dont le plus important est le phytoplancton qui comprend les plantes microscopiques. L'autre groupe, plus restreint, est constitué d'espèces animales et porte le nom de zooplancton. Les organismes qui composent le plancton peuvent être unicellulaires (une seule cellule) ou multicellulaires comme les méduses. Les créatures planctoniques se déplacent passivement et sont pratiquement incapables de contrôler leurs mouvements. Certaines d'entre elles savent nager, mais elles sont généralement à la merci des vagues et des marées.

De 75 à 80 % des matières organiques de la planète proviennent du phytoplancton. Environ 80 % de l'oxygène de la planète est produit par le phytoplancton.

Phytoplancton

Ce sont des plantes minuscules, surtout des algues microscopiques comme les dinoflagellés. Ils sont surtout transparents et sont dotés de dispositifs de flottaison. Le phytoplancton est ce maillon de la chaîne alimentaire où les matières inorganiques se transforment en matières organiques grâce à la photosynthèse. Le phytoplancton fabrique ses propres aliments, mais dépend d'autres petits organismes microbiens tels les bactéries et les champignons. Ces organismes transforment des substances organiques (autres plantes et animaux et leurs déchets) en substances inorganiques comme l'azote et le phosphore. Ces matières inorganiques doivent exister en quantité suffisante pour que le phytoplancton produise ses aliments.

Même s'il est microscopique, le phytoplancton existe effectivement en quantité suffisante pour nourrir le reste de l'océan. Comme producteur, il surpasse les algues. Peu nombreux sont les endroits des océans où des plantes fixes peuvent croître et recevoir suffisamment de lumière pour que se fasse la photosynthèse. Le phytoplancton qui flotte librement n'a pas ce problème. Il n'a pas à se fixer nulle part. Il doit toutefois se maintenir près de la surface pour survivre. Les diatomées emmagasinent de l'huile dans leurs cellules pour pouvoir mieux flotter. Les épines étendent leur surface et la formation de chaînes spiralées les rend plus aptes à se maintenir dans une colonne d'eau.

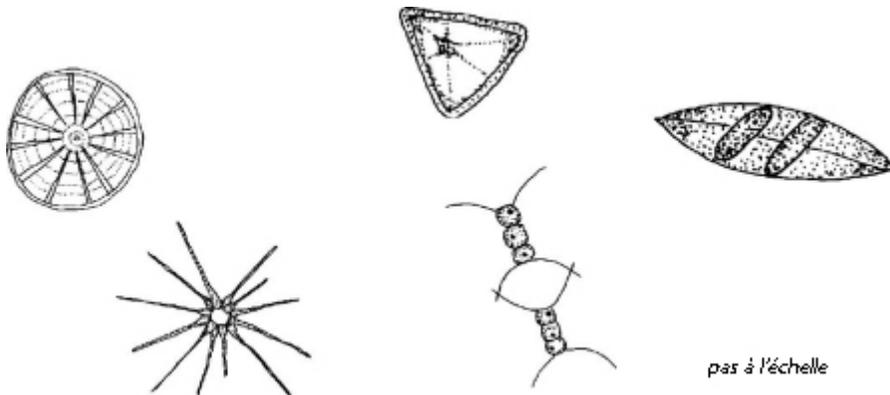
Diatomées et dinoflagellés

Diatomées

Les diatomées représentent 98 % du phytoplancton.

Les diatomées sont des organismes unicellulaires enfermés dans une carapace translucide de silice. Ces coques siliceuses descendent au fond de l'océan. En certains endroits, où elles se sont accumulées avec le temps, on les récolte pour en faire de la pâte dentifrice, de la terre à diatomées, de la poudre anti-puces et du poli à argenterie. Les diatomées sont constituées de deux « valves ». Elles sont de forme circulaire, un peu comme un bouton, ou allongée comme un ballon de football. Elles peuvent former des chaînes et se multiplier jusqu'à trois fois par jour. Ces organismes minuscules mesurent entre 0,5 et 0,05 mm.

Quelques diatomées



Dinoflagellés

Les dinoflagellés sont des organismes unicellulaires dotés de deux flagelles ressemblant à un fouet et ils se déplacent en spiralant. Ils peuvent avoir une coque ou non. Certains dinoflagellés provoquent une marée rouge, véritable explosion de plancton qui donne aux eaux une coloration rouge.

Certains dinoflagellés ont comme propriété de produire de la lumière due à une réaction biochimique (appelée bioluminescence). Ils scintillent, surtout lorsqu'on les déplace. Au printemps, les populations peuvent être très denses, et tout mouvement peut provoquer une traînée de lumière.

Quelques dinoflagellés



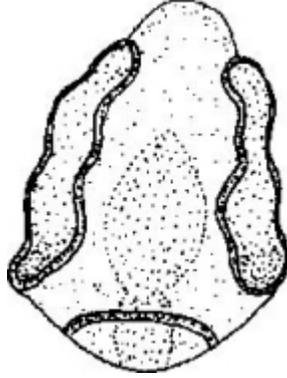
Zooplancton

Même si ces minuscules organismes se trouvent en abondance dans les écosystèmes côtiers, la plupart d'entre eux ne sont visibles qu'au microscope. Le zooplancton se divise en deux groupes. Le premier est constitué du zooplancton permanent qui passe la totalité de sa vie en plancton (holoplancton). Les organismes unicellulaires, les copépodes, les amphipodes et même les méduses, appartiennent à ce groupe.

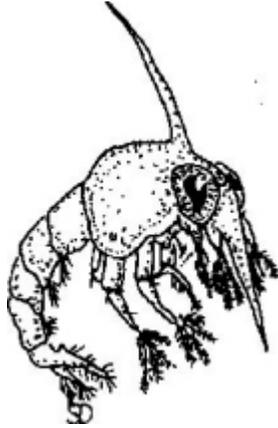
Le second groupe comprend le zooplancton temporaire qui passe une partie de sa vie seulement en plancton (méroplancton). Les larves de vers marins, de mollusques, de crustacés (comme le crabe) et de poissons font partie de ce groupe. Le méroplancton est particulièrement sensible à la pollution parce qu'il absorbe les métaux et autres particules qui s'accumulent et se concentrent dans la chaîne alimentaire, comme les DDT et les PCB.

Méropplancton

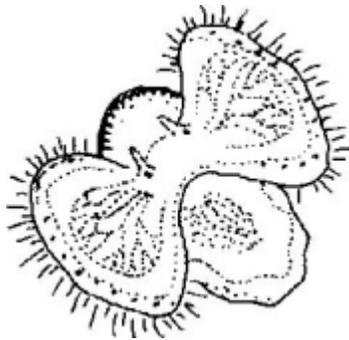
Larve d'un ver



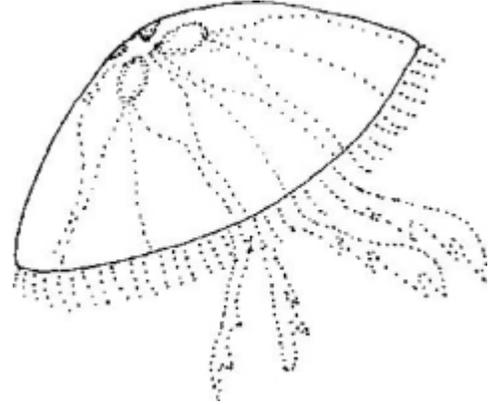
Larve d'un crabe



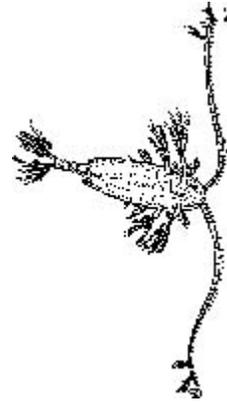
Larve d'un mollusque



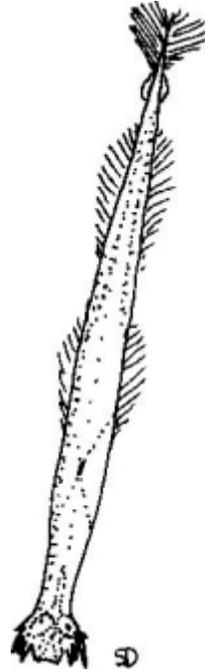
Holoplancton



Méduse



Copépode



Sagittaria

Larve d'un poisson



pas à l'échelle

Plantes

Les plantes sont une composante importante de la zone côtière. Elles la modifient parce qu'elles captent les sédiments, ralentissent les courants, produisent des aliments et fournissent un abri à de nombreux organismes. Qu'il s'agisse de la zostère marine dans les estuaires, de la spartine à fleurs alternes dans les marais salés, des lits d'algues sur les rivages rocaillieux ou de l'ammophile à ligule courte sur les plages, les plantes sont essentielles à la zone côtière.



Ammophile à ligule courte

Zostère marine



Algues

Les algues prospèrent dans les eaux du Canada atlantique. Cette zone, dite boréale, sert de transition entre l'Arctique et les milieux marins tempérés du nord-ouest de l'océan Atlantique. Ici, les températures de l'eau sont idéales, moins de 20° C, pour le développement des communautés d'algues. La plupart des algues se fixent en permanence aux roches ou au gravier, et un petit nombre flotte librement. Elles sont florissantes dans les zones intertidales et subtidales, qui sont des secteurs turbulents, à haute énergie, où la lumière et les substances nutritives se trouvent en abondance. Les algues sont le principal producteur de la zone intertidale. Elles fournissent aliments et protection aux plantes et aux animaux qui vivent dans cette zone ou en deçà de celle-ci lorsque la marée est basse. L'algue la plus courante du Canada atlantique se trouve aussi à Cape Cod (et même sous les tropiques), dans l'Arctique et partout dans le monde.

Quelques algues

Laminaire (*Alaria esculenta*)

Mousse d'Irlande (*Chondrus crispus*)

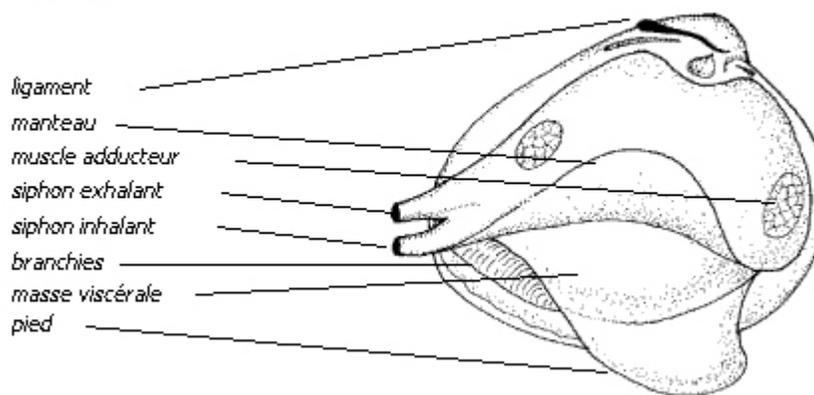


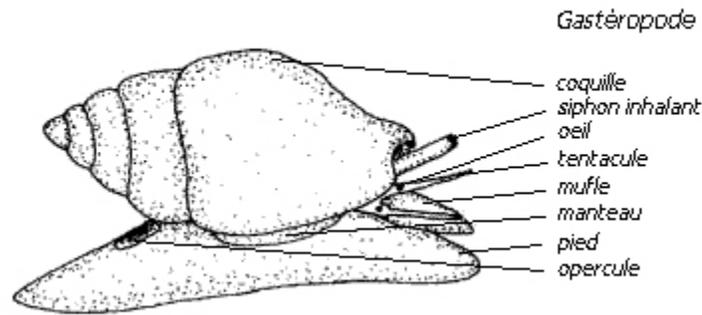
Mollusques

Les mollusques sont l'une des espèces animales les plus importantes. Ils se distinguent surtout par la consistance molle de leur corps. Certains mollusques, les escargots et les huîtres par exemple, sont protégés par une enveloppe extérieure rigide faite de calcium. Alors que les encornets ont une coquille interne, les holothuries n'ont pas de coquille du tout. Le corps des mollusques a trois parties fondamentales : la tête qui porte le cerveau et les organes sensoriels et moteurs ; la masse viscérale qui loge les organes internes ; le pied, masse musculuse qui permet à l'animal de se déplacer. Le manteau, qui élabore la coquille, est un prolongement de la paroi corporelle.

L'anatomie d'un bivalve et d'un gastéropode

Bivalve



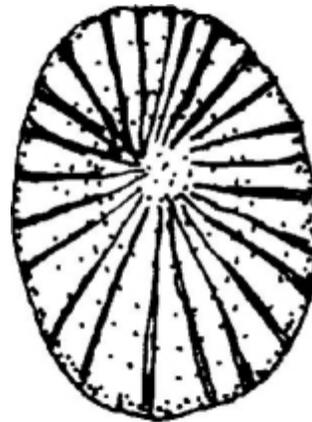
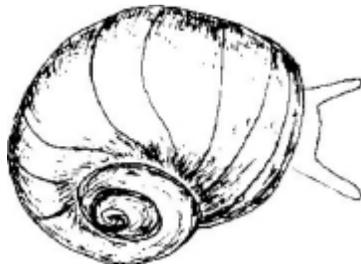


Les gastéropodes, mollusques à coquille univalve

Le terme « gastéropode » vient de « ventre » et « pied » et fait allusion à la forme aplatie du pied de certains mollusques. Les gastéropodes se servent de leur pied aplati pour s'agripper à la surface des roches. La coquille des mollusques univalves est spiralée. La couleur et la forme de la coquille permettent de distinguer les différents genres et espèces. Le gastéropode le plus commun est le bigorneau. C'est un escargot herbivore qui se nourrit d'algues et de petites particules accrochées à la surface des roches. Il se sert de sa langue, appelée radula, pour râper la surface des roches tout en rampant. Les patelles, buccins et holothuries sont aussi des gastéropodes.

Patelle (*Acmaea testudinalis*)

Buccin (*Lunatia heros*)



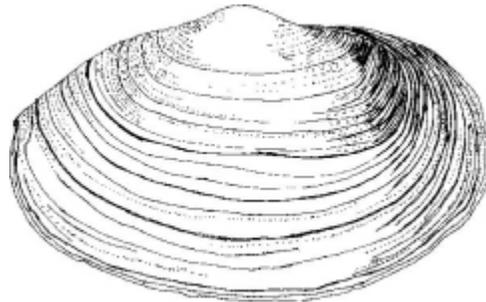
Certains gastéropodes, les nudibranches par exemple, ont des coquilles au stade embryonnaire seulement. Les adultes n'ont pas de coquille. Le sommet de leur surface est garni de tubercules, de branchies ou d'organes respiratoires en forme de massue appelés papilles. Ils peuvent avoir jusqu'à deux paires de tentacules. Ils sont carnivores et se nourrissent d'éponges, d'ascidies, de bryozoaires, d'hydres et d'anémones de mer.

nudibranche



Mollusques bivalves

Les bivalves ont deux coquilles ou valves jointes par un ligament et un muscle adducteur. Leurs valves renferment leur corps constitué d'une masse viscérale, d'un pied en forme de crochet, de branchies et du lobe du manteau. Ils ont deux siphons, l'un inhale de l'oxygène et des aliments dans le corps et l'autre exhale les déchets. L'eau pénètre dans le mollusque par un siphon et en ressort par l'autre. Les moules, les myes, les huîtres et les pétoncles sont des bivalves. Les moules se fixent à des substrats rocheux au moyen des filaments soyeux que sécrète leur pied. Les myes s'enfouissent dans le sable et se servent de leurs siphons pour boire et manger.



Mye comestible (*Mya arenaria*)

Chitons, mollusques à coquilles multiples

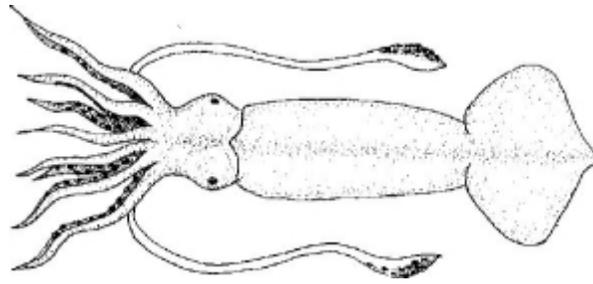


Chiton
(*Ischnochiton ruber*)

Ces mollusques ont un corps ovale et aplati et leur dos est une carapace formée de huit plaques calcaires articulées.

Céphalopodes, mollusques à tête entourée de bras

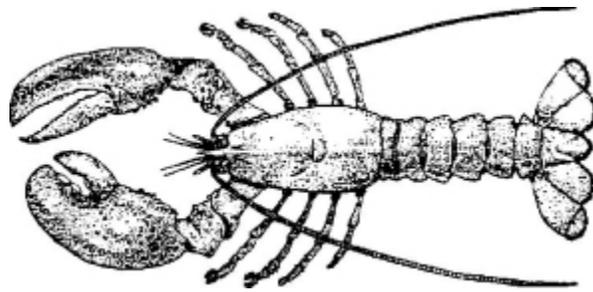
Les encornets ont une coquille interne, tandis que les pieuvres n'ont aucune coquille. Le pied, divisé en bras, enveloppe la tête.



Calmar commun à nageoires courtes (*Illex illecebrosus*)

Crustacés

Les crustacés peuvent être de taille microscopique ou peser jusqu'à un kilogramme. Ils comprennent les homards, les crabes, les crevettes, les cirripèdes, les isopodes, les amphipodes et les copépodes. Leur nom vient de leurs coquilles rigides. On les appelle souvent les « insectes de la mer ». Les amphipodes sont des crustacés qui ressemblent un peu aux crevettes. « Amphi » signifie « tous les deux » et « pode » signifie « pied », ce qui indique qu'ils utilisent leurs pieds à la fois pour nager et pour marcher. Ils sont une proie très appréciée des poissons et des baleines.



Homard (*Homarus americanus*)

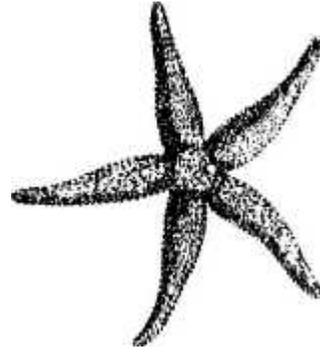
Échinodermes

Les échinodermes ou « peaux épineuses » comprennent les étoiles de mer, les holothuries, les oursins et les clypéastres. Leur squelette est constitué d'éléments calcaires ayant la forme de baguettes, de tubes ou de spicules situés juste en dessous de la peau. Le système aquifère dont ils sont dotés leur permet de se nourrir et ils se déplacent à l'aide de leurs pieds tubulaires. Les échinodermes sont reconnus pour leur étonnante capacité de régénérer les parties du corps perdues ou endommagées.

Holothurie (*Cucumaria frondosa*)



Étoile de mer (*Asterias sp.*)



Vers

Pour une meilleure compréhension, nous avons regroupé tous les vers. Il devrait toutefois être clair, à la lumière de l'arbre de classification fourni précédemment, que les vers marins se répartissent en nombreux groupes d'organismes différents. Ils sont aussi différents que les mollusques le sont des crustacés.

Arénicole (*Arenicola marina*)



Les hémichordés inclus dans ce groupe ne sont en fait même pas des vers. Ils ressemblent à des vers et on les classe entre les chordés et les invertébrés.

Ver à gland (*Saccoglossus kowalewskyi*)



ÉCOLOGIE

Le terme écologie vient du mot grec « oikos » qui signifie « maison ». Utilisé pour la première fois par Ernest Haeckel en 1869, ce terme s'entend aujourd'hui de « l'étude scientifique des interactions entre les organismes et leur environnement ». Ces interactions ont une incidence sur

l'abondance et la distribution des organismes. L'« environnement » est constitué de tous les facteurs extérieurs aux organismes qui les influencent. Ces facteurs peuvent être physiques (la glace, la température, le vent, etc.), chimiques (substances nutritives, minéraux, etc.) ou biologiques (compétition, rapports prédateur-proie, etc.). Les facteurs physiques et chimiques sont souvent appelés abiotiques puisqu'ils concernent des éléments non vivants. Les facteurs biologiques sont dits biotiques parce qu'ils concernent des êtres vivants.

Stress et survie (Adaptations)

Les plantes et les animaux de la zone côtière sont exposés à différents facteurs abiotiques qui les obligent à s'adapter. Il leur faut trouver des façons de ne pas sécher lorsque la marée est basse, de rester en place ou agripper en dépit des vagues et de faire face aux variations de salinité. Ce ne sont que quelques exemples des adaptations nécessaires à la survie dans la zone côtière. Chacun des organismes de la zone côtière est bien adapté et nombre des mécanismes d'adaptation utilisés sont assez étonnants. Il en est question dans les sections sur chacun des écosystèmes.

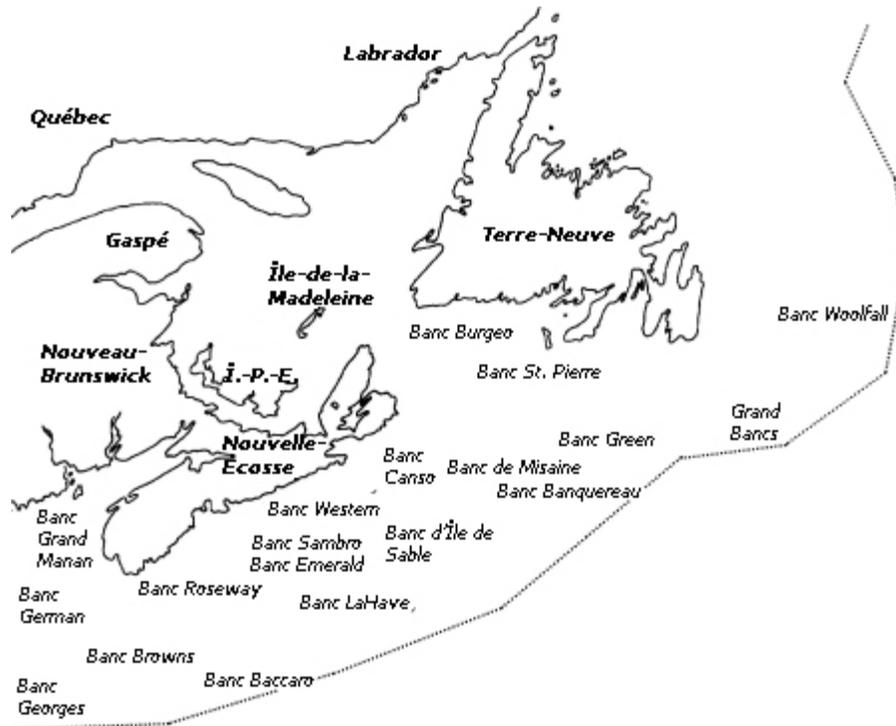
Productivité

La production primaire est la vitesse à laquelle l'énergie provenant de la lumière se transforme en substances organiques, c'est-à-dire la rapidité de développement des plantes. La production secondaire correspond au rythme de production de la biomasse (poids des organismes vivants) par les hétérotrophes (animaux, bactéries, champignons). Ces unités de mesure de la productivité sont importantes pour les biologistes marins.

Ce sont surtout la disponibilité des substances nutritives, la lumière et l'intensité du broutage qui influencent la productivité des communautés aquatiques. De façon générale, la productivité de la zone côtière est très élevée en raison des remontées d'eau.

La remontée, ou mouvement vers la surface, de ces eaux riches en substances nutritives provoque une prolifération de plancton. Les poissons et les baleines profitent pleinement de cette excellente source d'alimentation. Quelques-unes des meilleures zones de pêche de la côte atlantique du Canada sont situées à l'intérieur de zones de remontée d'eau.

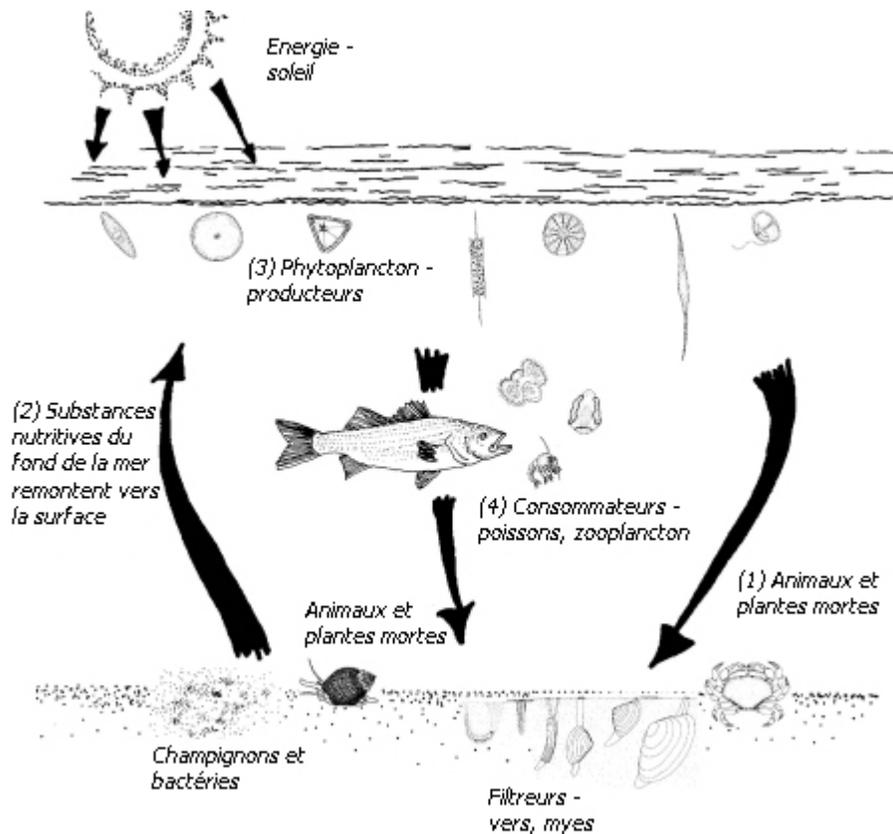
Bancs de pêche et limite des 200 milles



Cycle des substances nutritives dans la zone côtière

Les écosystèmes côtiers sont plus productifs que la pleine mer. (1) Les restes végétaux et animaux s'enfoncent et se désagrègent en substances nutritives. (2) Grâce aux processus physiques tels les courants de marée, les vents et les courants d'eau douce - sources de turbulence -, les substances nutritives du fond de la mer remontent vers la surface. (3) Le phytoplancton se reproduit avec la lumière du soleil, près de la surface de l'eau. La remontée d'eau ramène les substances à la surface et les rend disponibles au phytoplancton qui en a besoin pour croître et se reproduire. (4) À son tour, le phytoplancton alimente le zooplancton et des filtreurs comme les myes. Les eaux côtières constituent des habitats particulièrement intéressants pour les poissons parce que les organismes s'y retrouvent en abondance.

Cycle des substances nutritives dans la zone côtière



Chaînes alimentaires et réseaux alimentaires : qui mange qui ?

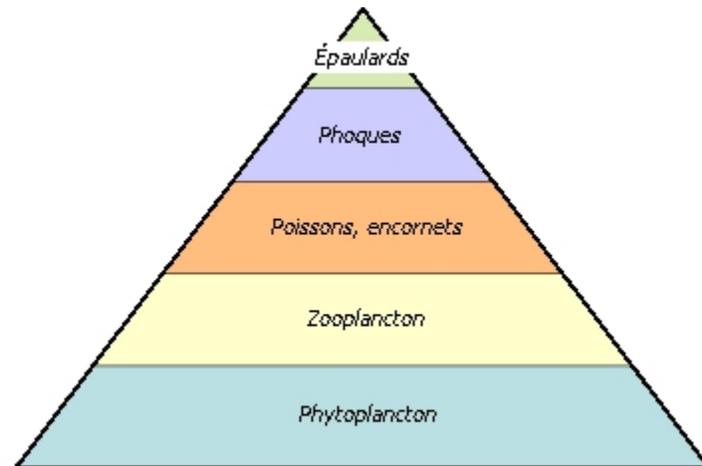
Une chaîne alimentaire correspond au flux d'énergie, sous forme d'aliments, qui passe d'une espèce à l'autre, de façon linéaire.

Un réseau alimentaire (interactions entre les espèces et d'autres écosystèmes) comprend plusieurs chaînes alimentaires. La zostère marine et autres végétaux de l'estuaire, ou d'écosystèmes contigus, entrent dans la chaîne alimentaire sous forme de débris. Les débris sont des débris organiques de plantes en décomposition. Les bactéries et les champignons jouent un rôle essentiel dans le recyclage des plantes ; ils contribuent à les décomposer et à rediffuser les substances nutritives dans l'écosystème. En l'absence de bactéries et de champignons, d'autres organismes de la chaîne alimentaire manqueraient de substances essentielles. Par la suite, ces organismes minuscules, mais essentiels, serviront d'aliments aux mollusques et aux vers marins. Le phytoplancton et d'autres plantes (des producteurs) jouent un rôle important dans le réseau alimentaire, non seulement en tant que sources de nourriture, mais aussi en tant qu'intermédiaires transformant les substances inorganiques en substances organiques.

Pyramides alimentaires

Au premier niveau de la chaîne alimentaire se retrouvent les organismes les plus petits mais les plus nombreux. À mesure qu'on progresse dans la chaîne alimentaire, les animaux grossissent. La meilleure façon d'illustrer ce flux d'énergie ascendant, c'est de penser à une pyramide. Le transfert d'énergie de la base vers le sommet est régi par la règle des 10 %. Autrement dit, 10 %

seulement de l'énergie disponible passe au niveau suivant. Les 90 % qui restent se perdent en chaleur dans l'environnement, à chaque niveau de la pyramide.



Par exemple, suivant la règle des 10 %, si notre chaîne alimentaire va du phytoplancton au zooplancton, des poissons et encornets aux phoques et finalement aux épaulards, il faudrait 10 000 kg de phytoplancton pour faire un kilogramme d'épaulards. Cette utilisation peu efficace de l'énergie limite le nombre d'épaulards capables de vivre et de se reproduire. Par conséquent, les épaulards doivent travailler très fort pour se procurer la nourriture dont ils ont besoin. Il est avantageux, sur le plan énergétique, de se nourrir d'organismes qui sont près de la base de la pyramide alimentaire. D'autres baleines, les cétacés à fanons, se nourrissent directement de zooplancton. Les 10 000 kg de phytoplancton nécessaire pour faire un kilogramme d'épaulards feront 100 kilogrammes de cétacés à fanons. Voilà qui explique pourquoi les baleines bleues, les plus gros animaux du monde, se nourrissent de phytoplancton.

Interactions de la zone côtière

Transferts d'énergie

L'énergie passe d'un écosystème à un autre, au gré des marées et des courants, sous forme de substances nutritives, d'espèces, de sédiments et de substances organiques. Un transfert d'énergie s'effectue également par les réseaux alimentaires. C'est ce qui se produit quand un animal se nourrit dans un écosystème donné, puis le quitte pour un autre écosystème où il dépose des excréments ou se fait manger par un autre animal.

Les « interactions » suivantes sont toutes des formes de transfert d'énergie ou des facteurs nécessaires aux transferts dans les écosystèmes de la zone côtière et entre ces écosystèmes.

L'eau

L'océan est omniprésent dans la zone côtière et il est en mouvement perpétuel. Les mêmes eaux peuvent se trouver dans un estuaire à un moment de la journée, couvrir une vase un peu plus tard, puis frapper un littoral rocheux par la suite. L'eau est le mode de transport des substances nutritives, des sédiments, des produits chimiques ou de toute chose susceptible de se déplacer. La plupart des processus de la zone côtière ont un lien avec la présence de l'eau.

Les sédiments

Par des processus physiques et chimiques, les roches s'effritent constamment. Une particule de sable peut très bien avoir fait partie d'un rivage rocheux à un moment donné. Elle pourrait se diviser encore davantage et s'intégrer aux sédiments limoneux d'une vase. Les sédiments sablonneux et vaseux sont constamment en mouvement.

Les substances nutritives

Les substances nutritives pénètrent dans la zone côtière de nombreuses façons. Elles y entrent suite à la décomposition des matières organiques, par exemple lorsque les organismes et les plantes meurent et se décomposent. Elles pénètrent à partir des réseaux alimentaires lorsque les substances nutritives se libèrent des excréments. Elles proviennent aussi de la terre, de sources humaines. Les estuaires, les marais salés et les littoraux fournissent des sources de substances nutritives à proximité du rivage.

Le plancton

Le phytoplancton et le zooplancton sont tous deux présents dans l'eau, partout dans la zone côtière. Ces petits organismes sont essentiels à la vie côtière ; ils sont à la base de tous les réseaux alimentaires. Ils ne se limitent à aucun écosystème côtier parce qu'ils flottent librement et dépendent des marées et des courants.

Les plantes

Les algues de la zone intertidale ont un lien intéressant et fondamentalement important avec le rivage. Le fucus bifide, par exemple, prolifère sur les rivages rocaillieux. Dans les mers turbulentes, il se détache et prend le large. Il forme alors de gros amas d'algues qui servent d'habitat temporaire à de nombreux animaux, particulièrement les poissons juvéniles et le homard. Au fil du temps, ces amas reviennent sur le rivage où ils échouent à la ligne des hautes eaux. Les algues se décomposent ensuite et les produits de cette décomposition (substances nutritives) retournent dans les eaux près du rivage et fournissent des aliments à des producteurs primaires comme les algues, le phytoplancton et des filtreurs comme les pétoncles, les myes et les moules.

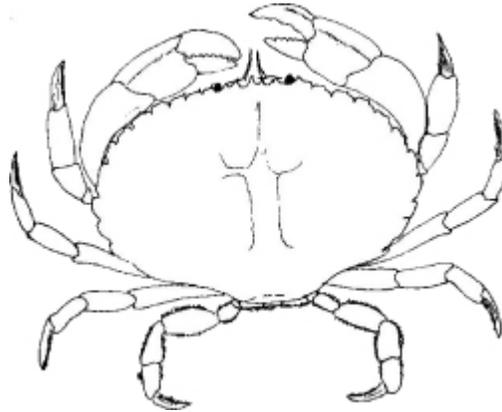
Un peu comme le fucus bifide, les spartines diffusent également des substances nutritives dans les eaux côtières. Elles sont prolifiques en été et meurent à l'automne, puis se décomposent. Au cours du processus de décomposition, elles libèrent des substances nutritives. Les eaux de marée qui inondent le marais transportent régulièrement ces substances nutritives dans l'écosystème environnant.

Les espèces

La plupart des animaux parcourent de grandes distances. De nombreuses espèces de poisson utilisent un écosystème côtier pour se reproduire, puis le quittent pour le rivage ou le large. Le saumon, par exemple, utilise l'estuaire comme zone de transition avant de pénétrer dans les cours d'eau douce, ou après le frai lorsqu'il quitte les eaux douces pour regagner l'océan. Les oiseaux, par exemple les macareux ou les puffins, vont sur la terre ferme élever leurs jeunes. Une fois la nidification terminée, ils passent le reste de l'année sur l'eau.

Toutes sortes d'animaux vivent au fond de l'océan. Les habitants du fond des mers les plus connus sont les invertébrés comme les homards, les crabes, les vers et les mollusques. Ils produisent d'incroyables quantités d'oeufs et de larves. Ils servent par la suite d'aliments à

d'autres invertébrés, poissons prédateurs, oiseaux et mammifères qui utilisent l'écosystème à proximité du rivage.



Crabe de Jonas (*Cancer borealis*)

LA ZONE CÔTIÈRE ET NOUS

La zone côtière est importante pour chacun d'entre nous. Nous sommes tous influencés par l'océan, que nous vivions au Canada atlantique ou au centre du pays. Les poissons, les invertébrés aquatiques et les produits des algues sont utilisés presque partout. Nous sommes tellement habitués à ces produits que nous ne nous rendons pas compte de leur provenance. Saviez-vous que nous consommons régulièrement des algues ? La prochaine fois que vous vous servirez de la crème glacée, des biscuits ou du fromage cottage, lisez les ingrédients et voyez si vous ne trouvez pas d'agar-agar ou de carragheen.

Les zones côtières sont aussi le gagne-pain des gens qui vivent à proximité des côtes. La mer a façonné notre histoire et notre culture. Les histoires, chansons et mythes qui portent sur notre relation avec la mer font de nous des êtres particulièrement « maritimes ».

Toutefois, nous tenons souvent la zone côtière pour acquis. Nous jetons nos déchets à la mer, remplissons les marais salés et détruisons les dunes. Pour pouvoir apprécier et protéger notre zone côtière, il faut comprendre le réseau complexe établi tout au long du littoral du Canada atlantique ; il faut savoir que chaque écosystème joue un rôle essentiel dans la santé globale de notre zone côtière. [Au bord de la mer - Guide de la zone côtière du Canada atlantique](#) se veut un outil de sensibilisation à l'importance de la zone côtière dans nos vies. Il viendra enrichir, nous l'espérons, votre façon de percevoir la vie le long de la côte. Bonne exploration !

