

FRANÇOIS BONIN

OCÉAN MONDIAL

Étude sur les océans

Avant-propos

Après plusieurs études qui touchent l'énergie, les ondes, les étoiles, la Terre etc., nous avons décidé de plonger et d'apprendre à mieux connaître nos océans. Malgré l'importance qu'ils ont pour la vie sur la Terre, nos océans semblent moins attirants que les études portant sur la compréhension de l'univers et les causes de son expansion ou sur les études cherchant à mieux comprendre les composantes de la matière et l'énergie sombre.

Pour vraiment apprécier une chose, une personne, il est nécessaire, semble-t-il, d'apprendre à la connaître. Le but de cette étude est de réussir à faire apprécier nos océans en les faisant un peu mieux connaître. Cet objectif louable cache un intérêt plus égocentrique centré sur notre désir de découvrir ce monde secret.

L'étude est divisée en trois parties; la première parle des caractéristiques physiques des océans, la deuxième partie essaie d'en définir les rôles et ses utilisations, alors que la troisième partie fait écho des menaces envers nos océans.

Pour la première fois depuis que nous produisons des petites études, nous n'avons pas utilisé les sites internet étant donné que les informations présentées, dans ces sites, avaient tendance à reproduire celles que nous avons déjà pigées dans les livres ou bien leurs informations étaient tellement pointues, qu'elles dépassaient le but que nous nous sommes fixé, soit de découvrir les caractéristiques générales des océans.

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

PARTIE 1

Caractéristiques physiques des océans.

Chapitre 1.1 : Définitions préalables.

Le dictionnaire Larousse définit les mers comme étant de très vastes étendues d'eau salée qui couvrent une partie de la surface du globe et les océans comme étant de l'eau de mer qui couvre de vastes étendues du globe terrestre. Autrement dit, c'est du pareil au même.

La distinction entre les mers et les océans est basée sur des conventions plus que sur des caractéristiques objectives. Par définition, l'océan est plus étendu que la mer. La superficie du plus petit océan, Indien, est de 75 Mkm², alors que la mer la plus grande couvre à peine 3,6 Mkm²; les océans sont bordés par les continents alors que les mers sont à l'intérieur de ceux-ci.

Malgré la diversité des appellations, il n'y a en fait qu'un océan, soit l'océan mondial qui fait le tour de la Terre; en outre, les mers, qui alimentent cet océan, communiquent entre elles par des passages naturels; néanmoins pour les besoins de l'étude et pour nous aider à comparer certaines étendues d'eau, nous allons considérer qu'il y a plusieurs océans qui sont répartis autour du globe.

Chapitre 1.2 : Différentes mesures.

L'océan mondial comporte 5 sous-ensembles et le plus vaste de ceux-ci est l'océan Pacifique qui est suivi par l'océan Atlantique et l'océan Indien; les océans Arctique et Antarctique ne sont que des subdivisions des trois premiers océans.

Tableau 1
Mesures importantes

Océans/mesures	Superficie	Profondeur	Salinité moyenne
Pacifique	180 Mkm ²	4 300-10 900 m	35 g/l
Atlantique	94 Mkm ²	3 900-9 200 m	36,5 g/l
Indien	75 Mkm ²	4 200-7 400 m	36,5 g/l
Antarctique	20 Mkm ²	xxx-7 200 m	34,7 g/l
Arctique	14 Mkm ²	1 000-4 000 m	35 g/l

Même si les anciennes cartes marines sont encore un peu utilisées, elles sont de plus en plus remplacées par l'imagerie fournie par les satellites. Les indications de profondeur fournies par les satellites permettent aussi, en tenant compte de l'horaire des marées, d'estimer la hauteur de l'eau près des ports et, les GPS fournissent aussi maintenant des indications assez précises du positionnement des bateaux en haute mer.

Il est à noter que la distance de 1 mille nautique équivaut à 1,85 kilomètre terrestre (1MN = 1,85 km). L'unité de mesure utilisée en mer pour la vitesse est le Nœud; 1 nœud égale à un mille nautique à l'heure; sachant que 1 MN = 1,85 km, on a alors 1 nœud = 1,85 km/h.

Le droit de la mer, signé en 1982, reconnaît 5 espaces maritimes. Un état est souverain sur les eaux à l'intérieur de son pays ainsi que sur la mer territoriale qui s'étend sur 12 milles nautiques à partir de ses côtes. Il y a ensuite la zone économique exclusive qui comprend les 12 MN de la mer territoriale auxquels s'ajoutent 188 MN pour faire un total de 200 MN. Enfin, si le plateau continental se poursuit au-delà de ces 200 MN, un maximum de 150 MN peut être accordé au pays qui y est rattaché. Au-delà de ces limites, la haute mer n'appartient à aucun État et représente environ 64% de la surface totale des eaux des océans.

Malgré ces règles, plusieurs pays contestent les droits des autres car les enjeux sont importants. Nous n'avons qu'à suivre les discussions en ce qui concerne la répartition des eaux dans l'Arctique alors que le Canada, la Russie, le Danemark et les États-Unis en revendiquent chacun une partie.

Chapitre 1.3 : Outils de mesures.

Les outils de mesures sont nombreux et ils ont grandement évolué avec le temps.

Les navires de recherche n'ont pas besoin d'être très grands pour procéder à la cueillette d'échantillons, mais ils sont habituellement équipés de sondes pour mesurer la conductivité et la température de l'eau, ce qui permet de calculer la salinité de l'eau en fonction de la profondeur; ces bateaux apportent aussi des bouteilles pour l'échantillonnage de l'eau,

disposent d'un courantomètre pour mesurer la vitesse et la direction des courants et d'un carottier pour prélever des sédiments.

Les plongeurs autonomes, qui ont remplacé l'ancien système de scaphandre, sont eux-mêmes maintenant délaissés au profit de sous-marins d'exploration, manœuvrés par les humains à l'intérieur du sous-marin ou téléguidés à distance. Tous ces outils et moyens sont utiles pour la cueillette d'échantillons et pour l'exploration de zones assez restreintes; par contre pour effectuer des mesures précises sur de larges zones, les spécialistes utilisent maintenant les satellites.

Les satellites Météosat évoluent à 36 000 km d'altitude sur des orbites géostationnaires alors que d'autres, comme Spot, Envisat, Jason et NOAA sont sur des orbites basses, entre 800 et 1 500 km d'altitude.

Les satellites Topex/Poséidon, SeaWIFS, Jason 1 et 2 ont été spécifiquement conçus pour l'observation des océans.

Ces satellites d'observation sont d'une grande utilité pour recueillir des données à la surface des océans, mais pour étudier en profondeur et à grande échelle la température et la salinité de l'eau, les océanographes avaient besoin de plus. Le système Argo a été créé pour recueillir et transmettre des données météorologiques et océanographiques dans le monde entier. 50 agences de recherche issues de 31 pays collaborent maintenant à ce réseau mondial d'observation à partir de balises. En effet, il y a actuellement plus de 3 600 balises, d'une hauteur d'environ 2 m chacune, qui dérivent librement au gré des courants, plongeant à 1 000 m de profondeur, puis à 2 000 m, tous les dix jours. Les balises remontent ensuite à la surface et transmettent leurs données à des satellites.

Chapitre 1.4 : Les constituants et les composantes

98% des eaux de surface des océans sont salées et le degré de salinité varie seulement entre 34 et 36 g/l. La plupart des plantes et des animaux ne tolèrent que de très faibles variations de salinité. Lorsque l'eau de mer entre en contact avec l'eau de nos rivières, le degré de salinité de l'estuaire varie en fonction de la montée et de la descente de la marée, mais aussi dépendamment du débit d'eau douce qui coule jusqu'à l'océan; ce débit

peut varier en fonction des pluies. La vie étant forte, certaines plantes et animaux y trouvent refuge et croissent, malgré tout.

La salinité de l'eau provient à 55% du Chlore, à 30% du Sodium et à près de 8% de Sulfate; viennent ensuite le Magnésium, le Calcium et le Potassium ainsi que d'autres éléments, comme simples traces.

Du fond à la surface de l'océan, les caractéristiques de l'eau et de ses habitants varient en fonction de la lumière reçue, de la température, de l'oxygène, de la salinité et autres. En outre, comme la Terre tourne, la force de rayons du Soleil varie selon les mois.

La zone du neuston commence à la frontière entre l'air et l'eau et descend jusqu'à environ 30 m; cette zone est passablement chaude et la densité des nutriments est forte.

La zone photique est sous la zone du neuston et plonge jusqu'à 200 m. Cette zone profite encore des rayons du Soleil et le phytoplancton* peut synthétiser les nutriments et produire une abondante source de nourriture.

La zone aphotique* suit la zone photique et descend jusqu'à environ 1 000 m. Cette zone manque évidemment de lumière et la température, qui se maintenait environ à 11°C dans le haut de cette zone, indique environ 5°C à la base, alors que l'eau est en contact avec l'eau froide des abysses. Dans cette zone, le niveau d'oxygène dissout dans l'eau est très faible et limite la quantité d'espèces qui peuvent y vivre.

La zone abyssale s'étend du bas de la zone aphotique jusqu'au fond marin; elle couvre en moyenne une profondeur de plus de 3 km et peut aller jusqu'à une dizaine de km au-dessus des fosses. Cette zone se caractérise par un froid intense, une très forte pression, l'absence de lumière et l'extrême rareté des aliments; malgré ces conditions, il y a encore quelques formes de vie.

La chaîne alimentaire marine s'amorce avec le phytoplancton, végétaux minuscules; ceux-ci sont consommés par le zooplancton*, plancton

d'origine animale, qui est lui-même la nourriture des poissons et autres prédateurs.

Le phytoplancton se retrouve dans les eaux superficielles car il a besoin de la lumière du Soleil pour synthétiser les nutriments nécessaires à sa croissance; il peut croître jusqu'à 90 m de profondeur.

Par contre, dans les alentours des cheminées hydrothermales*, la chimiosynthèse remplace la photosynthèse. Ce sont des bactéries, et non des végétaux, qui convertissent des molécules inorganiques en glucides et en protéines nourricières et l'énergie employée ne provient pas du Soleil, mais des profondeurs de la Terre.

Tout comme les marais* maritimes et les vasières* des régions tempérées, les forêts et les marais des mangroves* se trouvent à cheval sur la limite entre les domaines terrestres et maritimes.

Le récif corallien, qui s'est constitué au fil des siècles, se compose de squelettes calcaires de millions de végétaux et d'animaux qui, de génération en génération, y ont apporté leur contribution.

Les fosses, qui se situent au point de rencontre de deux plaques tectoniques*, peuvent être très profondes. La plus connue est la fosse des Mariannes qui s'enfonce jusqu'à 11 034 m.

Les dorsales* médio-océaniques sont des chaînes de montagnes sous-marines formées aussi par la tectonique; cette chaîne de montagnes est la plus longue du monde et s'étend sur 64 000 km avec une largeur qui peut atteindre 2 000 km et une élévation de 3 km. En fait, elle débute en Arctique et descend jusqu'en Antarctique. Vu la hauteur qu'elle atteint à certains endroits, elle émerge de l'océan pour former des îles, tel l'Islande. Ces montagnes sont des lieux où de la nouvelle croûte terrestre se forme en permanence à partir du magma en fusion, en provenance de l'intérieur de la Terre.

Un atoll est une île en forme d'anneau qui provient d'un ancien volcan qui a été érodé.

L'eau est considérée comme un solvant universel car elle peut facilement dissoudre d'autres corps et agir comme diluant; cette particularité est essentielle au développement de la vie. Les océans contiennent de nombreux éléments et composés de minéraux et de gaz ainsi que des éléments considérés comme sources de vie, comme l'hydrogène, le carbone, l'oxygène, du phosphore, etc.

Les continents sont les principaux fournisseurs de sel de l'océan vu l'érosion chimique des roches. Le chlore est le premier composant du sel de mer et le sodium en est le second en importance.

PARTIE 2

Rôles et fonctions.

Chapitre 2.1 : Aspects dynamiques.

Le plancher océanique est loin d'être homogène et dans chacun des océans, il y a des montagnes en transformation; le fond marin n'est pas statique et les plaques tectoniques sont à l'origine de ce dynamisme qui produit des tremblements de terre, des volcans marins, la transformation du relief marin, la naissance ou l'effondrement d'îles, et autres changements.

La tectonique des plaques est la théorie géodynamique expliquant la création des montagnes ainsi que les différents phénomènes géologiques (séismes, volcanisme, etc.) par les mouvements des plaques qui constituent la couche externe de la Terre. Il y a actuellement 14 plaques qui bougent les unes par rapport aux autres.

La circulation de l'eau dans les océans est un phénomène complexe car il y a des déplacements horizontaux et verticaux et que ces déplacements sont reliés à plusieurs causes; nous savons que la rotation de la Terre et l'attraction de la Lune jouent un rôle important dans ce déplacement ainsi que dans la création des marées. En outre, le rayonnement solaire et la

température modifient, par évaporation de l'eau, la salinité de l'eau et produisent ainsi des différences de densité qui font que les eaux les plus lourdes s'enfoncent et sont remplacées en surface par des eaux plus légères.

Les eaux les plus froides qui proviennent des pôles se promènent dans le fond marin mais elles remontent lorsqu'elles sont à la hauteur de l'équateur pour se refroidir de nouveau lorsqu'elles augmentent en altitude au niveau de la Terre. Il semble que le cycle complet peut prendre jusqu'à 2 000 ans. L'océan mondial régule à plus de 80% le climat de la Terre.

L'exemple le plus connu du courant marin est le Gulf Stream et c'est lui qui produit une différence climatique importante entre les villes de Québec et de Paris; malgré que Paris soit située à 48,85° N, la température y est plus clémente qu'à Québec, qui a une latitude de 46,81° N, vu que les vents apportent vers le littoral de l'Europe la chaleur qui se dégage de ce courant marin, dont les eaux sont environ 11°C plus chaudes que les eaux environnantes.

En passant, il peut être utile de rappeler que l'eau a une capacité d'absorption de chaleur plus grande que l'air et que nous voyons de la chaleur sortir de l'océan l'hiver vu que l'air, qui se refroidit plus rapidement, est plus froid; il y a alors transfert de chaleur.

Ce sont les vents permanents qui créent les courants en poussant les eaux superficielles; en fonction de la rotation de la Terre, les vents soufflent majoritairement vers l'ouest lorsque nous sommes dans l'hémisphère nord. Là où les eaux ne subissent plus l'influence du vent, c'est la force de Coriolis* qui agit sur l'orientation de l'eau en la poussant avec un angle de 45° par rapport au vent. Plus l'eau est profonde, plus l'effet est amplifié avec comme conséquence qu'à la profondeur de 90 m environ, l'eau se déplace à 90° par rapport au vent dominant.

Le phénomène des marées est maintenant assez bien connu; la cause principale est liée à l'alignement du Soleil et de la Lune. Lorsque ces deux astres sont alignés sur l'axe de la Terre, nous avons de grandes marées,

alors que si le Soleil et la Lune sont sur des axes perpendiculaires, nous obtenons les petites marées.

Les marées sont surtout importantes le long des côtes et il y a deux éléments pour les mesurer, le marnage et l'amplitude. Le marnage est la différence de hauteur entre le niveau de la marée haute et celui de la marée basse. L'amplitude de la marée est une mesure de la différence de hauteur de la marée haute, ou de la marée basse, comparée au niveau moyen de l'océan; l'amplitude est alors habituellement la moitié de la hauteur du marnage, qui fait le cycle complet. La stabilisation de la hauteur de l'eau, l'étale, lorsque la marée basse se termine et que la marée haute débute est d'environ une heure.

Les marées sont la principale cause de l'érosion des côtes, même si la pluie et les vents y contribuent aussi.

Les vagues sont des ondes formées par l'effet du frottement du vent sur la surface de l'océan, dont elles tirent leur énergie; les vagues donnent l'impression de former une ligne qui avance, mais ce n'est pas le cas. C'est plutôt l'énergie, transférée par le vent dans la vague, qui progresse grâce au mouvement circulaire de l'eau. La vague en se brisant libère une grande partie de l'énergie accumulée.

Le niveau général des océans, sa hauteur, fluctue sur de très longues périodes, des millénaires, et le climat n'est qu'un élément qui joue dans les fluctuations, car il faut surtout tenir compte de la tectonique des plaques, de l'érosion des côtes, de la sédimentation et autres. Après deux ou trois millénaires de stabilité, le niveau des océans recommencerait à augmenter de 1 à 3 mm par an et le lien avec le réchauffement climatique n'est pas certain vu que plus de chaleur favorise plus d'évaporation et normalement une diminution du niveau des océans. Malgré cela, la majorité des gens qui étudient le climat font un lien entre réchauffement climatique, fonte des glaces et augmentation du niveau de l'océan.

Chapitre 2.2 : Utilisations.

Les eaux marines sont considérées être la principale source de la vie sur notre planète, même si nous savons aujourd'hui qu'une partie de la vie peut aussi provenir de l'espace. Néanmoins, l'origine de la vie provenant de la mer tient la route, vu l'importance de l'eau pour les organismes vivants. En outre, la grande diversité des espèces marines milite aussi en ce sens. Le fondement de la vie dans l'océan provient en grande partie du phytoplancton qui s'alimente par photosynthèse, processus qui tire son énergie du Soleil. Le phytoplancton est la nourriture de base de micro-organismes qui eux sont ensuite mangés par des organismes plus gros; c'est ce que l'on appelle la chaîne alimentaire. Cette chaîne se termine habituellement par des carnivores vivant sur terre, et l'homme est « l'animal » qui se situe au sommet de la chaîne.

Les eaux marines sont un des éléments principaux de la régulation du climat de la Terre. Elles emmagasinent la chaleur le jour et en été, pour la restituer la nuit et en hiver.

Les sources de nourriture sont nombreuses dans l'océan; évidemment les poissons et certains mammifères, comme les baleines, mais aussi le plancton et les micro-organismes. Les plantes et les animaux diffèrent selon la profondeur de l'eau où ils vivent et selon qu'ils soient sur les bords du rivage ou en pleine mer; en effet, les êtres vivants, plantes ou animaux, vivant près des rivages doivent s'adapter à l'air libre autant qu'à l'eau salée, vu les marées.

Présent dans les océans du monde entier, le krill se compose de petits crustacés, semblables à des crevettes.

Les algues marines se subdivisent en trois grandes classes; quelles apparaissent vertes, brunes ou rouges, elles contiennent presque toutes des pigments verts, la chlorophylle, mais les algues brunes et rouges possèdent en outre, respectivement, de la phycoérythrine et de la fucoxanthine, des pigments leur permettant d'absorber différentes longueurs d'onde de lumière, selon la profondeur où elles vivent.

Grâce aux océans qui absorbent du gaz carbonique (CO₂), il y en a moins dans l'atmosphère; en outre, le plancton végétal, qui se nourrit en bonne

partie de ce gaz, produit une grande quantité de l'oxygène que nous retrouvons ensuite dans notre atmosphère.

Les marées peuvent être exploitées pour produire de l'énergie en utilisant la variation du niveau de l'océan et les vagues sont aussi source d'énergie. L'installation d'éoliennes, près des rivages, et d'hydroliennes positionnées dans les courants sont aussi des sources d'énergie associées à l'océan.

Le transport maritime a toujours été plus économique que le transport terrestre vu sa grande capacité de déplacement et de chargement et cela malgré qu'il soit relativement lent, en moyenne 30 km/h. Le coût du transport maritime est en moyenne de seulement 2% du prix final d'un produit manufacturé et d'environ 8% d'un produit pétrolier. Que ce soit pour transporter de la matière en vrac ou par conteneurs, les bateaux sont les plus économiques.

Les communications, entre les continents, sont facilitées par l'installation de câbles sous-marins vu que le temps de réponse est plus court que celui d'une liaison satellite. 90% des communications internationales transitent par ces câbles déposés dans des sillons d'une profondeur d'un à deux mètres au fond de l'océan.

Plusieurs médicaments proviennent maintenant de la flore marine ainsi que de sa faune.

Chapitre 2.3 : Menaces provenant des océans.

Les tsunamis, maintenant mieux connus, sont une menace importante pour les habitants vivant près des océans. En effet, suite à un tremblement de Terre qui se produit dans les fonds marins, il y a une élévation brutale du niveau de l'océan et une énorme vague peut semer la destruction près des côtes.

Dans les zones tropicales, des cyclones et des ouragans peuvent se produire lorsque la température à la surface de l'océan grimpe aux alentours de 26°C au centre d'une zone de basse pression.

Dans les milieux tempérés, la température de l'eau n'est pas assez chaude pour provoquer des cyclones, mais la violence de certaines tempêtes peut produire des inondations dans les basses terres.

La montée du niveau des océans, qui est d'environ 3 mm par an, est surtout due à la fonte des glaces continentales, liée au réchauffement climatique; cependant, le réchauffement de l'eau de l'océan y apporte aussi sa contribution par le fait que l'océan peut se dilater un peu. Par contre, la banquise, qui comprend toutes les surfaces de mer gelées, y compris les icebergs, ne participe pas à la variation du niveau de l'océan; en effet, la glace gelée occupe dans l'eau liquide le même espace que celui qui sera occupé par son eau après la fonte.

Par contre la tectonique des plaques joue un rôle dans la variation du niveau d'eau des océans; lorsque le déplacement des plaques agrandit le volume global des bassins océaniques, le niveau de l'océan descend et inversement, si le déplacement des plaques réduit le volume de ces mêmes bassins.

Le Bangladesh, dont un dixième de son territoire est sous le niveau de la mer et dont environ la moitié du pays n'est qu'à une altitude de 12 m par rapport à l'océan, devrait être un des endroits les plus touchés, si le niveau des océans continue son ascension.

En périodes glaciaires, le niveau des océans étaient environ 120 m en-dessous du niveau actuel.

Petite anecdote pour s'amuser. Le mal de mer, qui se manifeste par des nausées, des sueurs et parfois par des vomissements, provient de la contradiction, entre l'information perçue par les yeux et l'information traitée au centre de l'équilibre qui est situé dans l'oreille interne, résultant des mouvements du bateau.

PARTIE 3

Menaces envers nos océans.

Chapitre 3.1 : Pollution et ses effets.

La pollution de l'océan, par des plastiques et autres produits chimiques, est un sujet de discussions depuis de nombreuses années. 80% de la pollution du milieu marin provient des activités terrestres, comme la pollution d'origine agricole, rejets industriels, défaut de traitement des eaux usées des villes, etc.

L'acidité des océans augmente vu la plus grande quantité de CO₂ qui s'y dissout, avec comme conséquence qu'il y aura des répercussions sur la chaîne alimentaire.

La biodiversité marine, avec au moins 280 000 espèces recensées, paraît plus réduite que celle qui a cours sur la terre; cependant, la difficulté d'étudier la vie marine réduit nos découvertes et certains spécialistes situent le nombre d'espèces de la flore et de la faune entre 500 000 et une dizaine de millions. D'autres disent que 80% des animaux de notre planète vivent dans l'eau. La pollution, sur la terre ou dans l'eau, semble avoir des effets destructeurs similaires sur la biodiversité.

Chapitre 3.2 : Température et ses effets.

La température de l'eau dans les zones tropicales superficielles peut atteindre 20 à 25°C alors qu'avec la disparition des rayons du Soleil, liée à la profondeur, l'eau n'indique plus que 4°C et encore plus bas, la température se stabilise entre 4°C et -1°C.

Les périodes de glaciation et celles, où la Terre retrouvait une température vivifiante, ont été jusqu'au dernier siècle reliées à des causes naturelles (position des continents, volcanisme, orbite terrestre, activité solaire, etc.). Depuis quelques décennies, les études sur la variation de la température indiquent que l'être humain y joue aussi un rôle, que certains voient catastrophique alors que d'autres le minimisent.

Le réchauffement de la planète, attribué à l'activité humaine, contribue à l'augmentation du niveau de la mer à hauteur d'environ 0,07 cm par an. Le

réchauffement est principalement dû à une augmentation des concentrations de gaz à effet de serre, du fait de la consommation d'énergie fossile et de la déforestation. En outre, le réchauffement des eaux de surface est une des causes de la diminution de l'oxygène dissout dans l'eau.

La banquise, étendue de glace à la surface de l'eau, et les calottes glaciaires, qui reposent sur la terre, sont des zones où l'élévation de température est plus inquiétante.

Chapitre 3.3 : Consommation.

La surpêche menace de disparition de nombreuses espèces marines et réduit la biodiversité.

L'exploration et l'exploitation d'hydrocarbures provenant des profondeurs de la mer sont une menace constante de contamination des eaux marines.

Le transport maritime est si important qu'il est devenu lui-même une menace à la santé de nos océans, étant donné le nombre de navires et ce qu'ils transportent.

CONCLUSION

Tout d'abord nous sommes conscients que nous avons limité l'étude des océans à un niveau général, alors que de nombreuses spécificités, pour chacun des océans, auraient pu être présentées. En fait, nous n'avons qu'effleuré un sujet complexe, qui nécessiterait une équipe aguerrie de spécialistes pour en faire le tour. Néanmoins, notre petite étude nous a permis d'en apprendre un peu plus sur les océans et nous a donné le goût de rester à l'affût de ce sujet.

L'océan est mondial et 36% de sa superficie totale sont répartis entre les pays qui le bordent.

Les outils pour étudier l'océan sont passés d'un plongeur avec scaphandre à l'utilisation de minis sous-marins téléguidés, accompagnés d'un grand réseau de balises qui communiquent avec les satellites.

Le relief sous-marin est aussi diversifié que ce que nous retrouvons sur la terre et les espèces, de plantes et d'animaux qui vivent sous l'eau, sont très nombreuses. Ces espèces diffèrent, selon la profondeur où elles habitent, vu la variation de la température de l'eau et de la quantité de lumière reçue.

L'aspect dynamique des océans tient surtout à la tectonique des plaques et à la circulation de l'eau qui est, elle-même, reliée aux vents, à la salinité de l'eau et à sa température.

L'océan est un super garde-manger ainsi que le principal élément régulateur du climat sur Terre. Il absorbe beaucoup de CO₂, mais il peut aussi se montrer destructeur (ouragans).

La pollution des océans, à cause de la consommation excessive des humains, met en péril la survie de plusieurs espèces marines. Il serait important que nous décidions de réduire la pollution et de réexaminer ce que l'on peut transporter sur l'océan et dans quelles conditions.

Certains pays dont l'Espagne ont des programmes pour produire de l'eau douce à partir de l'eau de l'océan. Les techniques s'améliorent et les coûts diminuent, cependant les impacts environnementaux dépendent de l'énergie utilisée pour procéder au dessalement et aussi de la manière dont on dispose du sel, que l'on enlève de l'eau de l'océan.

GLOSSAIRE

Aphotique : Qualifie les zones profondes des plans d'eau où la lumière du Soleil est absente ou insuffisante pour qu'il puisse y avoir de la photosynthèse.

Cheminées hydrothermales : Elles se forment à des profondeurs variant entre 500 m et 4 000 m, là où il y a des dorsales océaniques et où l'activité volcanique est intense.

Dorsale océanique : Les dorsales océaniques sont des chaînes de montagnes sous-marines de 1 000 à 2 000 km de largeur qui se sont formées le long des zones de divergence des plaques tectoniques. Elles s'étendent sur une longueur totale de plus de 64 000 km.

Force de Coriolis : C'est une pseudo-force qui est produite lorsqu'un corps se déplace, alors que le système de référence dans lequel il se déplace est lui-même en rotation uniforme. Cette pseudo-force agit perpendiculairement à la direction du mouvement.

Marais salant : Ensemble de bassins et de canaux, où le sel est produit par évaporation des eaux de mer sous l'action du Soleil et du vent.

Mangrove : Formation végétale littorale tropicale constituée de forêts qui fixent leurs racines dans les baies aux eaux calmes, où se déposent boues et limons.

Phytoplancton : Du plancton végétal constitué de l'ensemble des organismes végétaux qui vivent en suspension dans l'eau et dérivent au gré des courants.

Vasière : Étendue côtière ou sous-marine couverte de vase.

Zooplancton : Animaux planctoniques qui dérivent avec les courants marins et se nourrissent de matières vivantes. Certaines espèces sont herbivores et d'autres carnivores.

BIBLIOGRAPHIE

Barlow, Maude et Clarke, Tony. L'or bleu. Boréal, 2002.

Berthier, Étienne et al. 150 questions sur l'océan et le climat. Universcience, 2012.

Lepage, Serge. Découvrir les océans. Multimondes, 2014.

- Orsenna, Érik. L'avenir de l'eau. Fayard, 2008.
 Richard, Bryan et al. Océans, les secrets des profondeurs. Parragon, 2008.
 Roberts, Callum. Océans, la grande alarme. Flammarion, 2012.
 Royer, Pierre. Dico atlas des mers et des océans. Belin, 2013.

SITES INTERNET

Nous n'avons pas utilisé internet pour cette étude.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos.....	2
PARTIE 1 : Caractéristiques physiques des océans.....	2
Chapitre 1.1 : Définitions préalables.....	2
Chapitre 1.2 : Différentes mesures.....	3
Chapitre 1.3 : Outils de mesures.....	4
Chapitre 1.4 : Les constituants et les composantes.....	5
PARTIE 2 : Rôles et fonctions.....	8
Chapitre 2.1 : Aspects dynamiques.....	8
Chapitre 2.2 : Utilisations.....	10
Chapitre 2.3 : Menaces provenant des océans.....	12
PARTIE 3 : Menaces envers les océans.....	13
Chapitre 3.1 : Pollution et ses effets.....	14
Chapitre 3.2 : Température et ses effets.....	14
Chapitre 3.3 : Consommation.....	15
Conclusion :.....	15
Glossaire :.....	16
Bibliographie :.....	17
Table des matières :.....	18