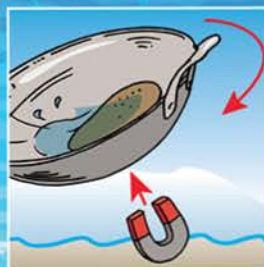
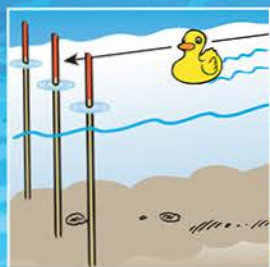


Serge Lepage
Préface de Mylène Paquette

Découvrir, les océans

Initiation à l'océanographie,
science de la mer



ÉDITIONS
MULTIMONDES

Photos de la première de couverture

Première rangée, de gauche à droite: Le brise-glace de recherche canadien *NGCC Amundsen* (Pêches et Océans Canada); Mylène Paquette à bord du *Hermel*, pendant sa traversée de l'océan Atlantique (Mylène Paquette); Mise à l'eau du submersible *PISCES IV* (Carol Berini, Northwestern Hawaiian Islands Expedition 2003)

Deuxième rangée: illustrations d'instruments de mesure à fabriquer, par Paul Berryman

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives nationales du Québec et Bibliothèque et Archives Canada

Lepage, Serge, 1952-

Découvrir les océans: initiation à l'océanographie, science de la mer

Pour les jeunes de 12 ans et plus.

ISBN 978-2-89544-472-5

1. Océanographie – Ouvrages pour la jeunesse. 2. Mer – Ouvrages pour la jeunesse.
I. Titre.

GC21.5.L46 2014

j551.46

C2014-940663-0

Serge Lepage
Préface de Mylène Paquette

Découvrir, les Océans

Initiation à l'océanographie,
science de la mer

ÉDITIONS
MULTIMONDES

© Éditions MultiMondes, 2014
ISBN 2-89544-472-5, PDF : 978-2-89544-522-7, EPUB : 978-2-89544-939-3
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2014
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2014

ÉDITIONS MULTIMONDES

930, rue Pouliot
Québec (Québec) G1V 3N9
CANADA

Téléphone : 418 651-3885
Téléphone sans frais depuis l'Amérique du Nord : 1 800 840-3029
Télécopie : 418 651-6822
Télécopie sans frais depuis l'Amérique du Nord : 1 888 303-5931
multimondes@multim.com
<http://www.multim.com>

DISTRIBUTION EN LIBRAIRIE AU CANADA

PROLOGUE INC.
1650, boul. Lionel-Bertrand
Boisbriand (Québec) J7H 1N7
CANADA

Téléphone : 450 434-0306
Tél. sans frais : 1 800 363-2864
Télécopie : 450 434-2627
Télééc. sans frais : 1 800 361-8088
prologue@prologue.ca
<http://www.prologue.ca>

DISTRIBUTION EN FRANCE

LIBRAIRIE DU QUÉBEC
30, rue Gay-Lussac
75005 Paris
FRANCE

Téléphone : 01 43 54 49 02
Télécopie : 01 43 54 39 15
direction@librairieduquebec.fr
<http://www.librairieduquebec.fr>

DISTRIBUTION EN BELGIQUE

LIBRAIRIE FRANÇAISE
ET QUÉBÉCOISE
Avenue de Tervuren 139
B-1150 Bruxelles
BELGIQUE

Téléphone : +32 2 732.35.32
Télécopie : +32 2 732.42.74
info@vanderdiff.com
<http://www.vanderdiff.com/>

DISTRIBUTION EN SUISSE

SERVIDIS SA
chemin des chalets 7
CH-1279 Chavanne-de-Bogis
SUISSE

Téléphone : +41.22.960.95.32
Mobile : +41.79.320.59.42
pgavillet@servidis.ch
<http://www.servidis.ch>

Les Éditions MultiMondes reconnaissent l'aide financière du gouvernement du Canada par l'entremise du Fonds du livre du Canada pour leurs activités d'édition. Elles remercient la Société de développement des entreprises culturelles du Québec (SODEC) pour son aide à l'édition et à la promotion.

Gouvernement du Québec – Programme de crédit d'impôt pour l'édition de livres – gestion SODEC.

Elles remercient également le Conseil des arts du Canada de l'aide accordée à son programme de publication.

IMPRIMÉ AU CANADA/PRINTED IN CANADA

À Richard Grant Ingram,
mon regretté directeur de thèse,
et à tous ceux et celles
qui aiment la mer.

Table des matières

Préface de Mylène Paquette.....	13
UN LIVRE POUR LES AMOUREUX DE LA MER	15
LA PLANÈTE OCÉAN	19
L'EXPLORATION DES MERS ET DES OCÉANS	21
À LA DÉCOUVERTE DES OCÉANS.....	27
La formation des bassins océaniques.....	27
Les propriétés chimiques et physiques de l'eau de mer.....	30
Les mouvements des masses d'eau océaniques	37
La vie dans les océans	51
PROFESSION : OCÉANOGRAPHE.....	63
LES OUTILS DES OCÉANOGRAPHERS	69
Les navires océanographiques.....	69
Les instruments de mesure et de collecte d'échantillons et de spécimens.....	71
La plongée sous-marine	73
Les sous-marins d'exploration	75
Les satellites d'observation de la surface terrestre	78
Les balises Argo.....	81
Les modèles numériques.....	83
Les laboratoires et les instituts de recherche.....	84

DE REMARQUABLES PROUESSES DE L'EXPLORATION OCÉANIQUE	87
À TON TOUR D'EXPÉRIMENTER LE TRAVAIL D'UN OCÉANOGRAPHE	93
Fabrique tes propres instruments de mesure.....	93
Expérimente le travail d'un géologue marin	108
Expérimente le travail d'un océanographe chimiste	112
Expérimente le travail d'un océanographe physicien	115
Expérimente le travail d'un biologiste marin.....	118
L'AVENIR DES OCÉANS	123
Les menaces qui pèsent sur les océans.....	124
Comment les milieux océaniques se portent-ils?.....	132
S'unir pour mieux comprendre	135
Le mot de la fin	136
GLOSSAIRE	137
POUR EN SAVOIR PLUS	152
SITES INTERNET D'INTÉRÊT	154

Remerciements

Je tiens à témoigner ma plus vive reconnaissance aux personnes qui ont lu en tout ou en partie la version préliminaire de ce livre et m'ont fait des commentaires, suggestions, corrections et ajouts des plus constructifs. Elles ont ainsi contribué à faire de ce document un ouvrage de meilleure qualité et je les en remercie.

Benjamin Bleuez

Formation des Maîtres en Belgique
Responsable pédagogique
Conseil du Loisir Scientifique de la région
Métropolitaine

Daniel Bourgault

Ph. D. en sciences atmosphériques
et océaniques
Professeur-chercheur en océanographie
physique
Institut des sciences de la mer de Rimouski

Andrée Gendron

M. Sc. en biologie
Biologiste de la faune aquatique
Direction générale des sciences
et de la technologie
Environnement Canada

Michel Gosselin

Ph. D. en biologie marine
Professeur en écologie du phytoplancton
Institut des sciences de la mer de Rimouski

Édith Lacroix

M. Sc. en sciences de l'eau
Biologiste
Direction des activités de protection
de l'environnement
Environnement Canada

Magella Pelletier

Géologue, M. Sc. en géologie
de l'environnement
Sédimentologue
Direction générale des sciences
et de la technologie
Environnement Canada

André Rochon

Ph. D. en sciences de l'environnement
Professeur de géologie marine
Institut des sciences de la mer de Rimouski

Richard St-Louis

Ph. D. en océanographie
Professeur
Département de biologie, chimie
et géographie
Université du Québec à Rimouski

Je tiens à témoigner toute ma gratitude à mon éditeur et ami, Jean-Marc Gagnon, pour avoir accepté de publier cet ouvrage. Enfin, je remercie l'équipe des éditions MultiMondes qui a travaillé à la réalisation de mon livre, Lise Morin, Emmanuel Gagnon, ainsi que l'illustrateur Paul Berryman.

NOTE SUR LA SÉCURITÉ

Il est important de noter que tous les échantillonnages proposés dans ce livre doivent être réalisés avec la plus grande prudence, étant donné qu'ils se font sur le bord de l'eau ou à partir d'une petite embarcation. Dans ce dernier cas, il faut porter en tout temps un vêtement de flottaison individuel (VFI) ou un gilet de sauvetage approuvé par Transports Canada ou la Garde côtière canadienne. Aussi, il est fortement recommandé de le porter lorsque l'échantillonnage se fait directement dans l'eau peu profonde, là où il y a du courant.

Il ne faut pas faire d'échantillonnage si les vagues sont trop hautes ou les courants trop forts. Il faut constamment respecter les règles élémentaires de prudence lors des déplacements sur le bord de l'eau, soit travailler en équipe d'au moins deux personnes, marcher prudemment pour ne pas tomber sur les roches ou sur de la végétation glissante. Il faut se protéger adéquatement des rayons du Soleil en portant des verres fumés et un chapeau, en utilisant de la crème solaire et en apportant une bouteille d'eau pour se désaltérer.

Il faut éviter de s'approcher des cours d'eau durant les périodes de crues et au début de l'hiver, alors que la glace n'est pas suffisamment solide pour supporter le poids d'une personne et que l'eau est près du point de congélation. Même en plein hiver, il est recommandé de ne pas faire d'échantillonnage à cause des risques que cela comporte.

En travaillant prudemment, l'on évitera de se blesser et l'échantillonnage s'effectuera de façon ludique et agréable.

Tout jeune de moins de 15 ans devrait être accompagné d'un adulte lors des travaux effectués près des cours d'eau.

UNITÉS DE MESURE ABRÉVIATIONS UTILISÉES DANS CE LIVRE

Longueur

Centimètre: cm

Kilomètre: km

Mètre: m

Millimètre: mm

Micromètre ou micron: μm

Masse

Kilogramme: kg

Gramme: g

Milligramme: mg

Tonne métrique: t (1 t = 1 000 kg)

Masse volumique

Gramme/centimètre cube: g/cm^3

Kilogramme/mètre cube: kg/m^3

Salinité

Parties par mille: ‰

Gramme de sel/litre d'eau: g/L

Gramme de sel/kilogramme d'eau: g/kg

Kilogramme de sel/mètre cube d'eau: kg/m^3

Unité de salinité pratique (*Practical Salinity Unit* – PSU)

Il est à noter que toutes ces unités sont équivalentes:

$35 \text{ ‰} = 35 \text{ g/L} = 35 \text{ g/kg} = 35 \text{ kg}/\text{m}^3 = 35 \text{ PSU}$

Temps

Heure: h

Secondes: s ou sec

Vitesse

Kilomètre/heure: km/h

Mètre/seconde: m/s

Noeud: 1 mille marin/heure = 1,85 km/h

Volume

Kilomètre cube: km^3

Litre: L

Millilitre: mL

Débit

Mètre cube/seconde: m^3/s

Litre/seconde: L/s



Mylène Paquette a passé 129 jours dans l'océan Atlantique à bord du Hermel, une embarcation spécialement conçue pour ce périple hors de l'ordinaire.

Source: Mylène Paquette

Préface de Mylène Paquette

C'est un honneur pour moi d'avoir été invitée à prendre place dans cet ouvrage qui fait éloge à l'océan et explique le travail des océanographes. Pour avoir passé 129 jours, seule de surcroît, sur l'océan Atlantique, je suis toujours aussi éblouie par sa grandeur et sa beauté.

Les océans, malgré qu'ils recouvrent près des trois quarts de la surface de notre planète, nous paraissent inaccessibles, insondables et incompris. Tout au long de ce livre, le lecteur en apprendra davantage sur la nature des océans de notre planète, que ce soit sur les propriétés de l'eau de mer, la salinité ou le pH. Il se verra expliquer la multitude de couleurs qui peut parfois habiller nos cours d'eau, mais surtout revêtir la surface de nos océans. Les masses d'eau, les vagues, les courants, les marées et les tsunamis n'auront plus de secrets pour lui.

L'histoire de notre monde a été façonnée par les assauts que l'océan réservait à nos grands découvreurs d'une époque pas si lointaine sur l'échelle de l'histoire de l'humanité, grandement influencée, quant à elle, par celle des océans. Autant de légendes fabuleuses à découvrir que d'explorateurs qui ont chevauché les océans du monde entier. Aussi,

les outils qui ont été développés au fil du temps et qui nous permettent aujourd'hui de comprendre de mieux en mieux nos océans – navires et sous-marins de recherche, satellites d'observation de la Terre, balises dérivantes et l'un des laboratoires de recherches les plus connus au Canada – sont présentés. Le lecteur est ensuite invité à fabriquer lui-même des instruments de mesure rudimentaires et de mettre les pieds dans l'aventure océanographique.

Enfin, une dernière section discute d'importantes questions. Comment se portent les océans? À quoi ressemblera leur avenir? Partout autour du monde, les océans font face à des menaces ultimes: acidification, pêche intensive, exploitation des ressources, diminution de la biodiversité, en plus de la pression énorme que d'importantes quantités de plastiques et de déchets qui y sont déversées chaque année imposent à leur santé.

Même après avoir partagé plus de 300 jours avec l'océan depuis ces dernières années, j'ai été surprise de constater combien d'informations manquaient à ma connaissance. Ce livre permettra autant au navigateur aguerri, au futur explorateur ou encore au terrien

néophyte en la matière de découvrir ce monde salé sous une nouvelle facette.

Au cours de mon voyage à la rame sur l'Atlantique, après plus de quatre mois, j'avais partagé une lettre à la mer dont je vous cite ici un passage :

Promets-moi de bien prendre soin des marins de la planète qui te chevaucheront et qui feront passage en tes eaux. De mon côté je te promets de t'être toujours loyale, de leur parler de toi en bien et de louer ta beauté, ta discipline, tes couleurs et surtout tes habitants. Je leur dirai que tu es forte, mais très fragile, fière, mais modeste

et gracieuse, même si tu es horrible parfois, je te ferai toujours honneur. Je leur dirai que je t'ai pardonné chaque querelle, chaque état. Je prierai mes amis les hommes de prendre soin de toi, pour nous, tous les terriens.

À tous les découvreurs de ce monde, que vous soyez bien installés sur la terre ferme ou dans le cockpit de vos bateaux, laissez ici entrer la mer dans vos esprits, laissez-la s'expliquer et appréciez sa découverte et sa compréhension. Je vous souhaite une bonne lecture et des trouvailles à la grandeur de ses eaux.

Mylène Paquette

Un livre pour les amoureux de la mer

Très tôt dans ma vie, j'ai été attiré par la mer et les mystères qu'elle pouvait receler. Mes grands-parents paternels habitaient à Baie-des-Sables, un petit village de la Gaspésie, et mes parents m'y amenaient chaque année pour les vacances estivales. La maison des grands-parents étant située en bordure du Saint-Laurent, on voyait quotidiennement passer des embarcations de pêche et des navires de toutes tailles. Il était habituel pour mon frère, mes cousins, mes cousines et moi d'aller jouer sur la plage, grimper sur les crans de roches et jouer dans les marelles. On pouvait ainsi observer les plantes et animaux aquatiques qui y proliféraient durant la saison chaude. Je me souviens aussi d'avoir vu, au début des années 1960, un mammifère marin que mon père appelait un marsouin – c'était un béluga – échoué sur la plage. Il fallut le déplacer avec un tracteur et l'enterrer pour éliminer les odeurs que la pauvre bête dégageait en se décomposant. La mer exerçait déjà une grande fascination sur moi, mais je ne savais pas alors que cette fascination se transformerait en

véritable passion et que j'étudierais dans le domaine des sciences de la mer pour devenir océanographe.

Mon périple a débuté par un séjour dans une unité de réserve de la marine canadienne, séjour qui me permit de naviguer sur des navires militaires et d'avoir un premier contact avec les vagues de l'océan. Mais, je ne me voyais pas passer toute ma vie active dans les forces armées, d'autant plus que j'avais commencé une formation collégiale en Technique de radiodiagnostic médical. À la fin de mon cours, j'ai obtenu un emploi à l'Hôtel-Dieu de Gaspé comme technicien en radiologie et alors que j'y travaillais, j'ai suivi une formation pour obtenir un brevet de Capitaine de petite embarcation. Ce brevet me permettait de conduire des bateaux d'excursions touristiques dans la baie de Gaspé et les fins de semaine, lorsque je ne travaillais pas à l'hôpital, j'emmenais des touristes à la pêche à la morue. À cette époque, on pouvait encore prendre des spécimens de bonne taille! C'était avant le grand déclin de cette espèce.

Ce contact rapproché avec la mer m'a redonné le goût de naviguer et m'a conduit à m'inscrire à l'Institut maritime du Québec, situé à Rimouski, afin de suivre un cours pour devenir officier de pont sur des navires de la marine marchande. C'est lors d'un stage en mer sur un vieux cargo construit dans les années 1950 que, fasciné par l'environnement marin et intrigué par des phénomènes que je ne connaissais pas, j'ai décidé de bifurquer vers l'océanographie. Par ce changement de cap, je naviguerais sur des navires océanographiques à titre de scientifique plutôt que sur des navires de commerce comme officier. Ainsi, je pourrais participer à des projets de recherche ayant pour but d'élucider les mystères qui se cachaient sous la quille des navires à bord desquels je prendrais place. Je suis donc retourné à la maison, à Gaspé, et j'ai entrepris les études qui allaient me permettre de devenir océanographe physicien. De 1979 à 2012, j'ai participé à de nombreuses missions en mer en plus de m'adonner à la navigation à voile, l'un de mes loisirs favoris.

J'arrive maintenant en fin de carrière et j'ai eu la grande chance d'exercer ma profession de différentes façons. J'ai travaillé pour des firmes privées et pour le gouvernement du Canada, j'ai participé à toutes sortes de projets reliés aux sciences marines et des eaux douces : projets de recherche et de monitoring, études de répercussions environnementales, projets de protection de l'environnement. J'ai sillonné le fleuve, l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, ainsi que la baie James et la baie d'Hudson, dans le Grand Nord du Québec. J'ai eu aussi le plaisir de participer à des études reliées à des projets d'ingénierie en Afrique de l'Ouest

et en République populaire de Chine. Mes dernières années à Environnement Canada ont été consacrées à améliorer la gestion des sédiments de dragage.

Autre aspect intéressant de ma carrière, j'ai contribué à faire connaître les sciences de la mer au moyen de chroniques journalistiques dans un hebdomadaire gaspésien et de projets muséologiques réalisés à la Biosphère de Montréal, au Centre Explorama (renommé par la suite Exploramer) de Sainte-Anne-des-Monts et lors des festivités de Québec 1534-1984. La communication des sciences est une autre de mes passions et je considère que c'est un devoir pour tout amoureux de son domaine de communiquer cet amour aux plus jeunes. Dans mon cas, je veux faire connaître les plaisirs et les difficultés que procurent les métiers de la mer aux hommes et aux femmes qui naviguent et se font parfois brasser sur les immensités océaniques dans le but d'améliorer notre connaissance du milieu marin.

J'ai écrit ce livre dans l'espoir de te communiquer ma passion pour ce domaine si extraordinaire qu'est l'océanographie. Lorsque j'étais jeune adulte, j'ai moi-même été influencé par les livres et les films du commandant Cousteau qui ont eu le grand mérite de faire connaître un univers jusqu'alors totalement inconnu. J'espère que ce livre t'amènera, toi aussi, à t'intéresser aux fleuves, aux mers et aux océans, dont le futur est si important non seulement pour la survie des espèces marines et d'eau douce,, mais également pour celle de notre propre espèce. De nombreux livres traitent aujourd'hui des divers champs d'études de l'océanographie, mais la particularité de celui-ci est de te donner des trucs

et des méthodes simples pour expérimenter toi-même une facette extraordinaire du travail de l'océanographe : le travail sur le terrain. Ces outils te permettront d'observer les plantes et les animaux aquatiques sur le bord de la mer, dans l'eau peu profonde ou à partir de petites embarcations, de prendre des mesures de la clarté de l'eau, de la vitesse des courants et de la hauteur des vagues, d'évaluer le recul des berges affectées par les processus d'érosion, d'extraire certains minéraux d'un échantillon de sédiments marins et bien plus encore. Tu constateras que

les spécialistes des sciences marines et des eaux douces utilisent toute une panoplie de termes scientifiques et techniques qu'il est important de connaître. Si certains de ces termes te sont inconnus, consulte le glossaire à la fin du livre, tu y trouveras les explications pour t'éclairer. Il y a aussi des références bibliographiques et des liens menant vers des sites Internet qui sauront certainement t'intéresser.

Allez, embarque, l'aventure ne fait que commencer!



Serge Lepage lors d'une campagne d'échantillonnage des sédiments dans le fleuve Saint-Laurent.

Source : Julien Gravière, Environnement Canada



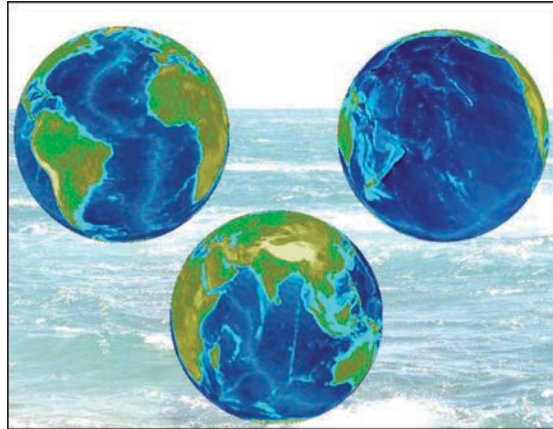
Pied-de-vent, phénomène résultant du passage des rayons du soleil entre les nuages.

Source: Serge Lepage

La planète Océan

Lorsque l'on fait référence à notre planète, on parle de la Terre. Pourtant, les images satellitaires de la NASA nous font voir une planète couverte en grande partie par les océans, une planète bleue. Les océans couvrent 71 % de la surface terrestre et ce sont eux qui donnent cette image bleutée de notre globe lorsqu'on le regarde depuis l'espace. On pourrait donc appeler notre planète la « planète Océan » plutôt que la planète Terre !

Mais il ne faut pas s'y tromper ! Même si la plus grande partie de la surface terrestre est recouverte d'eau, le volume des océans, avec une profondeur moyenne d'un peu plus de 3 900 m et une profondeur maximale de 11 000 m dans la fosse des Mariannes (océan Pacifique), ne compte que pour 0,13 % du volume de la Terre. Les continents, la croûte terrestre, le manteau et le noyau forment les 99,87 % restants. Les océans ne forment donc qu'une mince et fragile pellicule autour de notre planète. La vie sur Terre a débuté il y a 3,8 milliards d'années dans cette mince pellicule, alors que l'océan était dans sa forme primitive. Les océans d'aujourd'hui renferment des centaines de milliers d'espèces végétales et animales dont on ne connaît qu'une petite partie, 20 % tout au plus. On estime que

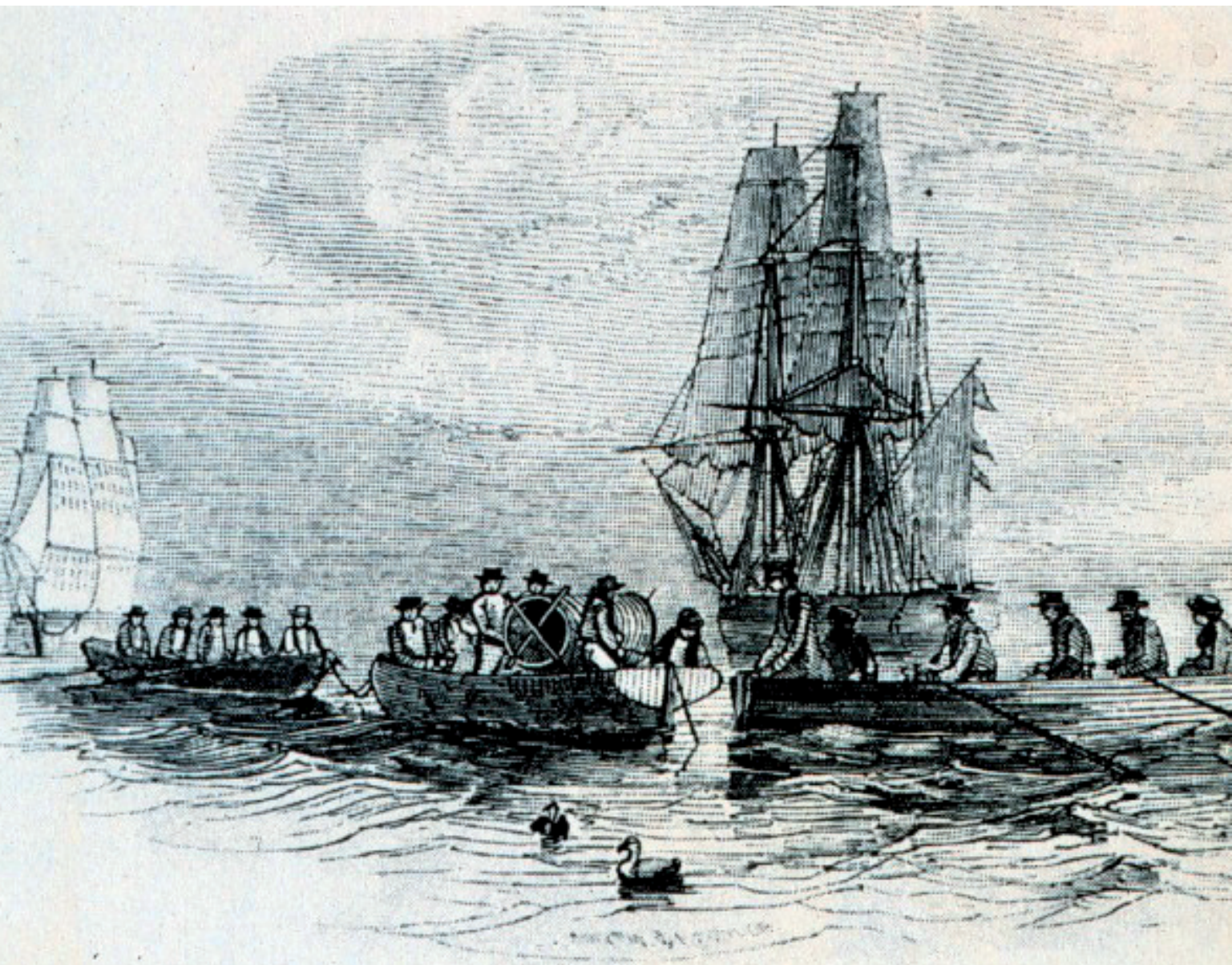


Ces trois images montrent la superficie terrestre couverte par les océans Atlantique, Indien et Pacifique.

Source : Google Earth, Images Landsat, NOAA

80 % des animaux de notre planète vivent dans l'eau, d'où l'importance de préserver ce précieux liquide et la vie qu'il contient.

Les océanographes qui parcourent les océans à bord de navires de recherche de mieux en mieux équipés essaient de comprendre l'ensemble des mécanismes qui régissent les conditions de vie dans cette immensité bleue. Depuis un siècle et demi, ils ont commencé une exploration qui est loin d'être terminée, car c'est une toute petite fraction des océans qui a été sondée jusqu'à présent, et ces immenses réservoirs de vie abritent encore bien des secrets qui ne demandent qu'à être découverts. Peut-être seras-tu l'un de ceux ou de celles qui feront de grandes découvertes océanographiques dans quelques dizaines d'années.



Les navires HMS Erebus et HMS Terror en 1840.

Source: NOAA Photo Library

Pêches et Océans Canada :

[http://www.dfo-mpo.gc.ca/index-fra.htm/](http://www.dfo-mpo.gc.ca/index-fra.htm)

Portail du monde maritime de Wikipédia :

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Portail:Maritime>

Portail sur les océans du Jet Propulsion
Laboratory de la NASA :

<http://ourocean.jpl.nasa.gov/>

Programme Argo :

www.argo.net/

Réseau ArcticNet :

<http://www.arcticnet.ulaval.ca/index-fr.php/>

Service hydrographique du Canada :

<http://www.charts.gc.ca/index-fra.asp>

Service hydrographique et
océanographique de la Marine française :

<http://www.shom.fr/>

Scripps Institution of Oceanography :

<https://scripps.ucsd.edu/>

United States Geological Survey (USGS)

Water Science School :

<http://water.usgs.gov/edu/>

Woods Hole Oceanographic Institution :

<http://www.whoi.edu/>

Un univers à découvrir par toi-même

« J'ai écrit ce livre dans l'espoir de te communiquer ma passion pour ce domaine si extraordinaire qu'est l'océanographie. Lorsque j'étais jeune, j'ai été influencé par les livres et les films du commandant Cousteau qui ont eu le grand mérite de faire connaître un univers jusqu'alors totalement inconnu. J'espère que ce livre t'amènera, toi aussi, à t'intéresser aux fleuves, aux mers et aux océans, dont l'avenir est si important non seulement pour la survie des espèces aquatiques et marines, mais pour celle de notre propre espèce.

De nombreux livres traitent aujourd'hui des divers champs d'études de l'océanographie, mais la particularité de mon livre est de te donner **des trucs et des méthodes simples pour expérimenter toi-même une facette extraordinaire du travail de l'océanographe : le travail sur le terrain**. Ces trucs et ces méthodes te permettront d'observer les plantes et les animaux aquatiques sur le bord de la mer, dans l'eau peu profonde ou à partir de petites embarcations, de prendre des mesures de la clarté de l'eau, de la vitesse des courants et de la hauteur des vagues, d'évaluer le recul des berges affectées par les processus d'érosion, de faire ressortir certains minéraux d'un échantillon de sédiments marins et bien plus encore. »



SERGE LEPAGE est un passionné de la mer qui a été tout à tour technicien en radiologie, marin, océanographe, ingénieur, spécialiste de l'environnement et chef de musée, tout en étant un communicateur scientifique et un conférencier. Il est auteur ou coauteur de dizaines d'écrits scientifiques, d'articles de vulgarisation et de texte muséaux.

ISBN 978-2-89544-472-5



9 782895 444725