

Yves Lancelot

La vie des océans

de leur naissance à leur disparition

Au cours des années 1960, les sciences de la Terre ont connu, avec la théorie de la **tectonique des plaques**, une véritable révolution. Et c'est pour la vérifier et parvenir à une vision globale, « unifiée », de la dynamique de la croûte terrestre qu'a été lancée une vaste campagne de forages océaniques.

Ayant eu le privilège d'en être très tôt un des acteurs, c'est cette **passionnante aventure scientifique** que l'auteur nous invite à revivre au travers de son témoignage.

Il nous entraîne ensuite vers une deuxième révolution scientifique, toujours en cours : l'**analyse « systémique » de la Terre**, laquelle intègre la dynamique de toutes les sphères emboîtées qui constituent notre planète, depuis le noyau jusqu'à l'atmosphère. L'auteur analyse tout particulièrement le **rôle de la biosphère** et de sa composante humaine, seul élément à pouvoir prendre conscience de son propre rôle « global », à exercer une influence directe sur son milieu de vie et qui se trouve maintenant confronté à des **défis environnementaux** dont sa propre survie dépend.

Yves Lancelot, océanographe, a mené une longue carrière de chercheur, d'abord aux États-Unis puis en France. Enseignant à l'ENSTA à Paris, il a été directeur de recherches au CNRS et professeur des universités. Il a exercé de très nombreuses responsabilités, dont celle de directeur-adjoint des programmes d'océanographie du CNRS.

ISBN 978-2-311-00357-4



WWW.VUIBERT.FR

Photographie originale de couverture :
La vague est le symbole le plus visible
de ce qui bouge sur la Terre. © Guy Motil/Corbis
Couverture : Linda Skoropad/Prescricom

GL 136

Yves Lancelot

**La vie des océans
de leur naissance à leur disparition**

062638

(2)



062638

Vuibert

Table des matières

<i>Préface</i>	1
<i>Du fond de l'océan...</i>	3
<i>Avant-propos</i>	5

PREMIÈRE PARTIE L'approche de la mer

CHAPITRE 1. <i>Vocation et initiation</i>	9
Une démesure raisonnable	9
Être en mer... ..	10
En faire un métier	11
CHAPITRE 2. <i>Les sciences de la Terre sous la mer</i>	13
CHAPITRE 3. <i>Premières expéditions, déjà l'aventure...</i>	17
Expédition Zephyrus	17
Découverte de l'océanographie américaine, 19 – Quand la Méditerranée s'évapore... 22 – En mer, 24	
Expédition Amphitrite	25
L'Amérique... 25 – Au beau milieu du Pacifique, 28 – Quelques jours au paradis, 29	

DEUXIÈME PARTIE Une révolution en sciences de la Terre

CHAPITRE 4. <i>Quelques acteurs de la révolution</i>	35
CHAPITRE 5. <i>Histoire d'une révolution</i>	39
La face cachée de la terre	40
Le temps des pionniers	41

Sous la mer, la Terre dévoile enfin son vrai visage	44
Wegener, précurseur ridiculisé	47
Si vite, si simple	48
« Le hasard et la nécessité » : le début de la révolution	50
Du renouvellement des fonds océaniques à la tectonique des plaques	52
Vérification et quantification : le forage océanique	55
En France... ..	59
 CHAPITRE 6. <i>Des hommes et des navires</i>	61
Hommes de science, hommes de mer.	61
Bruce C. Heezen	61
Maurice « Doc » Ewing	63
John I. Ewing	64
Navires de recherche	66

TROISIÈME PARTIE

La naissance d'un océan. Ouverture de l'Atlantique

CHAPITRE 7. <i>Comment naît un océan</i>	71
Le leg 11 du <i>Glomar Challenger</i>	74
Les Bahamas : une immense construction calcaire, unique dans l'Atlantique, 77- Au pied de la marge américaine, origine et histoire de l'Atlantique, 78 - La «strati- graphie des plaques» conséquence des mouvements de la croûte océanique, 78 - Au Crétacé « moyen », un étonnant accident de circulation, 81 - Une longue controverse, 82 - Des montagnes de vase, 84 - Un réflecteur sismique bien étrange, 84 - La découverte de « clathrates » pour la première fois dans les sédiments océa- niques, 87 - De la glace qui brûle... 87 - D'immenses ressources peut-être, mais un danger majeur pour le réchauffement climatique, 88	
Chercher plus loin dans d'autres bassins de l'Atlantique	89
Expédition <i>Vema</i> 30-13	91
Premiers pas sur la <i>Vema</i> , 91 - Au pied du Maroc, un océan qui vient de naître, 94 - Thanksgiving-sur-mer... 96 - Dragages, 101	
Le leg 41 du <i>Glomar Challenger</i>	103
Une aventure africaine, 104 - Les marges de l'Afrique, 112	
Le leg 50 du <i>Glomar Challenger</i>	115
Expédition <i>Cyamaz</i>	121
Et c'est ainsi qu'est né l'Atlantique... ..	126

QUATRIÈME PARTIE

À la recherche du « nombril du monde »

CHAPITRE 8. <i>Les mystères du Pacifique</i>	131
La dorsale est-pacifique	132
Une barrière infranchissable	135
CHAPITRE 9. <i>Le Pacifique, un océan à la dérive</i>	137
Une plaque très indépendante	137
Trouver des repères : les « points chauds »	138
Les sédiments sous l'équateur	140
Le modèle	142
CHAPITRE 10. <i>La longue quête</i>	147
Expédition Mesopac	148
Le « flexichoc », 150	
Expédition Oldpac	153
Expédition Oldpac 2	157
Le sombre destin des îles Marshall	158
L'incroyable épopée des habitants de Bikini	159
Retour vers la science... ..	165
Expédition Mesopac 2	165
La mission de la dernière chance, 165 – Briseur de grève, 167	
Enfin peut-être une fenêtre sur la croûte océanique jurassique	169
Le leg 129 du <i>Joides Resolution</i>	171

CINQUIÈME PARTIE

Le chaud et le froid

CHAPITRE 11. <i>Le climat de la Terre : un système dynamique et fragile</i>	181
Les archives de la Terre	181
Qu'est-ce qui détermine la température à la surface de la Terre ?	185
Une fonction forçante majeure de l'évolution du climat à court terme :	
les variations de l'insolation	187
L'effet de serre, bénéfique ou maléfique ?	187
Quels sont ces fameux gaz à effet de serre ?	188
La vapeur d'eau, 189 – Le gaz carbonique (CO ₂), 189 – Le méthane (CH ₄), 190 – Les autres gaz à effet de serre, 191 – Alors pourquoi est-ce surtout le CO ₂ qui retient notre attention ? 191	

Expédition Seymama	195
Le nouveau <i>Marion Dufresne</i> et le programme Images	198
Expédition Images 1	199
Un petit essai de synthèse sur le système climatique de la Terre	202
Les fonctions forçantes d'origine interne : géométrie de l'océan et événements volcaniques, 202 – Les fonctions forçantes d'origine externe : les variations de l'insolation, 203 – Une fonction forçante en émergence : l'activité humaine, 206	
La réponse climatique à ces fonctions forçantes, question d'échelle	208
Un petit voyage dans les climats du passé, en respectant les échelles... 209 – Et avant 200 millions d'années, quels climats ? 214	

SIXIÈME PARTIE

Une nouvelle façon de regarder la Terre.

L'approche « systémique »

CHAPITRE 12. <i>Le « système Terre »</i>	219
Système Terre et énergie	219
Un système de sphères emboîtées	220
L'influence du noyau sur les autres sphères	222
Du manteau aux sphères externes	223
Le volcanisme quasi continu aux frontières des plaques affecte peu l'histoire du climat, 223 – Le passage du noyau au manteau, une discontinuité majeure très active, 224	
L'ensemble hydrosphère-atmosphère-biosphère : des systèmes couplés	226
Couplage océan-atmosphère, 226 – Couplage océan-biosphère, 226 – Couplage biosphère-atmosphère, 227	
Quantification et modélisation	228
Les échelles, toujours les échelles	228

SEPTIÈME PARTIE

L'homme et sa planète.

Le grand défi : gérer pour survivre

CHAPITRE 13. <i>La colonisation de la Terre</i>	233
Les débuts de la domestication	234
Une inventivité galopante	235
Un développement qui fabrique ses propres limites	236

Des énergies nouvelles à inventer	236
Une expérience géophysique extraordinaire	237
Réchauffement et activités humaines	238
Des accidents climatiques	241
Petites causes, effets immenses et durables... ..	242
Les problèmes de l'eau au centre de l'évolution climatique	243
ÉPILOGUE. <i>Quel avenir pour l'humanité ?</i>	245
« Retour vers le futur »	245
L'Anthropocène ?	247
La survie harmonieuse de l'humanité, des équilibres à inventer	248

ANNEXES

Techniques et scientifiques

ANNEXE 1. <i>Mesurer la profondeur de l'eau</i>	253
ANNEXE 2. <i>Prélever des échantillons sur et sous le fond de la mer</i>	256
Le carottier multitube : outil privilégié de l'analyse de l'interface eau/sédiment	256
Le carottier à gravité : simple, relativement léger, pour pénétrer de quelques mètres	257
Le carottier à piston : pour quelques mètres de plus, l'âge d'or de la paléocéanographie	257
Le forage océanique : lourd mais irremplaçable, l'outil pluridisciplinaire par excellence, la... voie royale	259
ANNEXE 3. <i>Aller voir au fond de la mer</i>	265
Les scaphandres	265
Les sous-marins	266
Les bathyscaphes	267
<i>Cyana</i>	268
Le <i>Nautilo</i>	269
Les robots	269
ANNEXE 4. « Voir » sous le fond de la mer : la sismique réflexion	271

ANNEXE 5. <i>Les sédiments océaniques enregistreurs de l'évolution globale de l'environnement</i>	275
Ce qui vient du continent	275
Ce qui vient de la mer elle-même	276
De la surface vers le fond	277
Accumulation et préservation	278
Les organismes à test calcaire, 278 – Les organismes à test siliceux, 279	
L'enregistrement : formation de séries sédimentaires	279
Les signaux enregistrés	280
Température, 280 – La circulation océanique, 281	
La mesure du temps	282
ANNEXE 6. <i>Champ magnétique et dynamique de la Terre</i>	285
ANNEXE 7. <i>L'intérieur de la Terre</i>	288
Le noyau	288
L'interface noyau/manteau	290
Le manteau	290
L'interface manteau/croûte	290
La croûte terrestre	291

À l'adresse du livre dans le catalogue en ligne (www.vuibert.fr) on retrouvera, en couleurs, toutes les illustrations qui l'exigent et ne sont reproduites *in texte* qu'en noir et blanc.

Par ailleurs l'auteur et l'éditeur y mettront à la disposition des lecteurs d'autres documents qui viendront compléter de manière évolutive le corpus du présent ouvrage.

Yves Lancelot

La vie des océans

de leur naissance à leur disparition

Au cours des années 1960, les sciences de la Terre ont connu, avec la théorie de la **tectonique des plaques**, une véritable révolution. Et c'est pour la vérifier et parvenir à une vision globale, « unifiée », de la dynamique de la croûte terrestre qu'a été lancée une vaste campagne de forages océaniques.

Ayant eu le privilège d'en être très tôt un des acteurs, c'est cette **passionnante aventure scientifique** que l'auteur nous invite à revivre au travers de son témoignage.

Il nous entraîne ensuite vers une deuxième révolution scientifique, toujours en cours : l'**analyse « systémique » de la Terre**, laquelle intègre la dynamique de toutes les sphères emboîtées qui constituent notre planète, depuis le noyau jusqu'à l'atmosphère. L'auteur analyse tout particulièrement le **rôle de la biosphère** et de sa composante humaine, seul élément à pouvoir prendre conscience de son propre rôle « global », à exercer une influence directe sur son milieu de vie et qui se trouve maintenant confronté à des **défis environnementaux** dont sa propre survie dépend.

Yves Lancelot, océanographe, a mené une longue carrière de chercheur, d'abord aux États-Unis puis en France. Enseignant à l'ENSTA à Paris, il a été directeur de recherches au CNRS et professeur des universités. Il a exercé de très nombreuses responsabilités, dont celle de directeur-adjoint des programmes d'océanographie du CNRS.

ISBN 978-2-311-00357-4



WWW.VUIBERT.FR

Photographie originale de couverture :
La vague est le symbole le plus visible
de ce qui bouge sur la Terre. © Guy Motil/Corbis
Couverture : Linda Skoropad/Prescricom