



QuinteSciences

Une introduction à la dynamique des océans et du climat

Tome 1 – Océan

Alain Colin de Verdière



062745

edp sciences

GL 139 / T₁

Une introduction à la dynamique des océans et du climat

062745

⑤



Tome 1 Océan

A. Colin de Verdière



062745

edp sciences

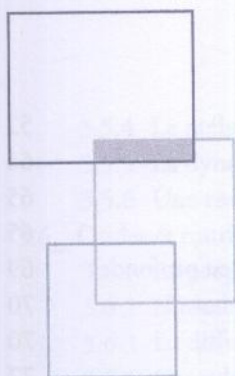


Table des matières

Avant-propos	1
Remerciements	5
Introduction	7
Partie 1 • Observations	11
1.1 De la navigation à aujourd'hui	11
1.2 Les mesures hydrologiques	14
1.3 La courantométrie eulérienne	19
1.4 Les mesures satellitaires	22
1.5 Les flotteurs lagrangiens	27
1.6 Les marégraphes	35
1.7 Les mesures chimiques	38
Conclusion	39
Lectures additionnelles	40
Partie 2 • Mécanique des fluides adaptée à l'océan	43
2.1 Les forces	44
2.1.1 La force de gravité	44
2.1.2 La force de pression	45
2.1.3 Forces de pression et de gravité	45
2.1.4 Forces liées à la viscosité du fluide	50

2.1.5	Forces liées à la rotation de la Terre	52
2.1.6	La force de pression horizontale	64
2.2	Loi de conservation	65
2.2.1	Conservation de la masse et incompressibilité	65
2.2.2	L'équation de continuité pour le modèle en eau peu profonde	69
2.3	L'équation des traceurs	70
2.3.1	L'advection	70
2.3.2	La diffusion	72
2.3.3	L'équation d'advection-diffusion	75
2.3.4	L'équation d'advection-diffusion : stirring et mixing	76
2.4	La deuxième loi de Newton pour le mouvement des fluides	80
2.4.1	Les équations primitives	80
2.4.2	Le modèle en eau peu profonde ou modèle <i>shallow water</i>	82
2.5	La vortacité	85
	Lectures additionnelles	90
Partie 3 • Dynamique océanique		91
3.1	Introduction	91
3.2	Les marées	93
3.2.1	La force génératrice de la marée	94
3.2.2	La marée à l'équilibre	99
3.2.3	Les marées solaires	101
3.2.4	La dynamique des marées	103
3.2.5	Autres générations d'ondes longues de gravité	118
3.3	La géostrophie	121
3.3.1	Le cas du fluide homogène	123
3.3.2	Le cas stratifié en densité	128
3.4	La circulation forcée par le vent	134
3.4.1	La couche d'Ekman et les upwellings équatoriaux et de bord Est	134
3.4.2	La circulation forcée par le vent et les courants de bord Ouest	138
3.4.3	La circulation forcée par le vent dans un océan stratifié	148
3.4.4	Les courants équatoriaux	151
3.4.5	Les upwellings de bord Est	162
3.4.6	Le rayon de déformation de Rossby	167
3.4.7	Conclusion	170
3.5	La circulation thermohaline	170
3.5.1	Une géométrie idéalisée	174
3.5.2	Le transport de la circulation thermohaline	175
3.5.3	L'instabilité de la circulation thermohaline avec les flux d'eaux douces	178

3.5.4	Le mélange turbulent et la circulation thermohaline	184
3.5.5	La dynamique des eaux profondes	186
3.5.6	Une reconstruction de la circulation thermohaline	188
3.6	Ondes et tourbillons océaniques	190
3.6.1	La propagation vers l'ouest	190
3.6.2	L'instabilité barocline et la génération des tourbillons	195
3.6.3	La diffusion turbulente	202
3.6.4	Cascades turbulentes directe et inverse	204
3.6.5	Les tourbillons isolés	214
3.7	Les jets zonaux profonds à l'équateur	225
3.7.1	Observations	226
3.7.2	Modélisation	231
3.8	Océans polaires	234
3.8.1	Le courant antarctique circumpolaire	235
3.8.2	L'océan Arctique	246
	Conclusion	258
	Lectures additionnelles	260

Bibliographie

Valeurs utiles et paramètres

Annexe 1 : Un kit mathématique

A.1.1	Vecteurs	280
A.1.2	Dérivées	290
A.1.3	Intégrales	292
A.1.4	Équations différentielles	293
A.1.5	Dérivées partielles	299
A.1.6	Scaling	302
A.1.7	Conclusion	307

Annexe 2 : L'équation d'état de l'eau de mer

Index général tomes 1 et 2

Une introduction à la dynamique des océans et du climat

Tome 1 – Océan

Alain Colin de Verdière

Les enjeux cruciaux du rôle de l'océan dans le changement climatique ont été soulignés depuis longtemps déjà lors des conférences des Nations Unies. L'auteur, chercheur universitaire, propose dans ce cadre une réflexion nouvelle sur les plus récentes connaissances dans les domaines des Sciences de l'Océan et du Climat.

Cette introduction synthétique à la Dynamique des Océans et du Climat se décline en deux tomes. Les marées océaniques, la circulation générale des océans, le Gulf Stream, la circulation thermohaline, les océans polaires, les tourbillons océaniques et les jets équatoriaux forment le matériau de base du tome 1 « Océans ». Le tome 2 « Climat » replace l'océan dans ses interactions avec l'atmosphère (et les glaces). La dynamique de l'atmosphère, la variabilité naturelle du climat, les climats du passé, le cycle du carbone, le lien entre le réchauffement climatique et la croissance actuelle des gaz à effets de serre sont abordés avec le même souci de simplicité et d'unité.

Cet ouvrage s'adresse aux étudiants en Sciences de la Terre et de l'Univers, en Océanographie, en Météorologie, en Physique et en Mathématiques, les outils nécessaires selon les parcours étant rappelés dans des annexes. Les passionnés par la mer, le climat et ceux qui veulent participer aux enjeux d'adaptation des sociétés humaines au changement climatique sans se laisser enfermer par des raisonnements simplistes y trouveront les notions et références scientifiques indispensables.

Alain Colin de Verdière est professeur émérite à l'Université de Bretagne Occidentale et fait ses recherches au Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale.

978-2-7598-2386-4



9 782759 823864

49 €

La collection QuinteSciences s'adresse à un public spécialisé. Elle propose des ouvrages de référence, écrits par des experts reconnus dans leur domaine et aborde, de manière approfondie, un sujet scientifique. QuinteSciences contribue ainsi à la diffusion des savoirs fondamentaux.