
Table des matières

Introduction	15
André MARIOTTI et Jean-Charles POMEROL	
Chapitre 1. Océan, biodiversité et ressources	19
Gilles BOEUF	
1.1. Histoire de la vie dans les océans	19
1.2. Spécificités de la biodiversité marine	23
1.3. Ressources vivantes renouvelables	26
1.3.1. Pêches	27
1.3.2. Aquaculture	29
1.3.2.1. La culture des espèces carnivores	32
1.3.2.2. Impact sur le milieu	33
1.3.2.3. Introduction d'espèces	34
1.3.2.4. La recherche zootechnique	35
1.3.2.5. L'avenir de l'aquaculture	35
1.4. Océan et santé publique	36
1.5. Recherche de molécules d'intérêt d'origine marine	37
1.6. Recherche de modèles marins (dans le sens de leur originalité et spécificité).	39
1.7. Conclusion	44
1.8. Bibliographie	45
Chapitre 2. Impact du changement global sur la dynamique des ressources vivantes exploitées	49
Philippe GROS et Patrick PROUZET	
2.1. Pêche, aquaculture et approvisionnement alimentaire	49
2.1.1. Introduction	49

2.1.2. Vision globale de l’approvisionnement en aliments animaux d’origine aquatique	50
2.1.2.1. Approvisionnement global : données officielles	50
2.1.2.2. Captures déclarées <i>versus</i> captures réelles	53
2.1.3. Des enjeux et des situations diversifiés	54
2.1.3.1. Disparité géographique des productions	54
2.1.3.2. Espèces sauvages <i>versus</i> domestiquées	55
2.1.3.3. Des échanges commerciaux mondialisés, une consommation variable selon les pays	58
2.1.3.4. Un approvisionnement à moyen terme sous la pression du changement global	60
2.1.3.5. Des pêches côtières socialement très développées à l’interface terre-océan	61
2.1.4. Impacts du changement climatique sur les ressources halieutiques	65
2.1.4.1. La transformation en cours des habitats marins	65
2.1.4.2. Effets physiologiques génériques sur la physiologie des ectothermes	66
2.1.4.3. La réponse des communautés marines au changement de leurs habitats	67
2.1.4.4. Les conséquences pour les espèces d’intérêt halieutique	69
2.2. De l’écologie des populations exploitées à la gestion des pêcheries.	71
2.2.1. Des enseignements de l’observation aux hypothèses de la modélisation	71
2.2.2. Du modèle aux concepts écologiques	77
2.2.3. Trois exemples de « stratégies démographiques »	78
2.2.3.1. L’anchois (<i>Engraulis encrasicolus</i>) du golfe de Gascogne	79
2.2.3.2. La sole commune (<i>Solea solea</i>) du golfe de Gascogne.	81
2.2.3.3. Le Saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>)	82
2.2.4. Concepts de base pour la gestion des pêcheries	85
2.2.4.1. Pêcherie, capacité de pêche et effort de pêche.	85
2.2.4.2. Populations exploitées et stocks halieutiques	87
2.3. Des concepts à la réalité : gestion et gouvernance	90
2.3.1. Représentation des interactions stock-flottille – Objectifs de gestion	90
2.3.2. La spirale de la surexploitation ou la pêche face à la tragédie des communs	92
2.3.3. La convergence des politiques maritimes sectorielles et environnementales.	96

2.3.4. La construction progressive de l'approche écosystémique des pêches (AEP)	98
2.4. De l'AEP à l'approche système : vers une meilleure régulation des usages de la biodiversité marine	100
2.4.1. Les poissons amphihalins à la croisée de toutes les pressions	100
2.4.2. Pour une approche système	107
2.5. Annexes	109
2.5.1. Les premiers modèles (années 1950-1970) d'aide à la gestion des stocks halieutiques	109
2.5.1.1. Modèle élémentaire de dynamique de la biomasse d'une population	109
2.5.1.2. Combinaison de la dynamique logistique de la biomasse avec l'exploitation ; notions de <i>surplus production model</i> et de MSY	110
2.5.1.3. Approche élémentaire de la rente économique ; notion de MEY	112
2.5.1.4. Remarques	113
2.5.2. Modèles structurés de dynamique des populations	114
2.5.2.1. Définition générale	114
2.5.2.2. Exemple : modèle structuré en âge	116
2.6. Bibliographie	117
Chapitre 3. Acidification des océans et ses conséquences	131
Jean-Pierre GATTUSO, Lina HANSSON et Frédéric GAZEAU	
3.1. Introduction	131
3.1.1. Qu'est-ce que l'acidification des océans ?	132
3.1.2. Bref historique des recherches sur l'acidification des océans	134
3.1.3. Principaux programmes de recherches	138
3.2. Observations	138
3.2.1. Changements passés	139
3.2.2. Changements récents	140
3.3. Projections	142
3.4. Impacts de l'acidification des océans	144
3.4.1. Impacts sur les organismes et les communautés	144
3.4.1.1. Ecosystèmes pélagiques	144
3.4.1.2. Ecosystèmes benthiques	151
3.4.1.3. Inconnues et approches expérimentales	155
3.4.2. Impacts sur les cycles biogéochimiques	158
3.4.3. Economie et société	160
3.4.3.1. Pêche, aquaculture et sécurité alimentaire	161
3.4.3.2. Services associés aux récifs coralliens	162

3.5. Quelles sont les solutions ?	163
3.5.1. Réduction des émissions de CO ₂	163
3.5.2. Techniques de géo-ingénierie	165
3.5.3. Mesures d'adaptation.	166
3.6. Conclusion	167
3.7. Remerciements.	168
3.8. Annexe	168
3.8.1. Chimie des carbonates et processus biogéochimiques	168
3.9. Bibliographie.	170
Chapitre 4. Eutrophisation du milieu marin	187
Alain MÉNESGUEN	
4.1. Les manifestations de l'eutrophisation marine	187
4.1.1. Proliférations macroalgales et malaïgues	188
4.1.1.1. « Marées vertes ou brunes »	188
4.1.1.2. Malaïgues	197
4.1.2. Proliférations phytoplanctoniques et hypoxies	200
4.1.2.1. En France	201
4.1.2.2. Dans le monde	203
4.1.3. Proliférations phytoplanctoniques toxiques.	208
4.1.3.1. <i>Pseudo-Nitzschia</i>	213
4.1.3.2. <i>Alexandrium</i> .	217
4.1.3.3. <i>Dinophysis</i> .	219
4.1.4. Définition de l'eutrophisation marine	222
4.2. Les mécanismes de l'eutrophisation marine.	225
4.2.1. Le confinement hydrodynamique	225
4.2.2. L'enrichissement en nutriments	230
4.2.2.1. Similitudes et différences des cycles de l'azote et du phosphore.	230
4.2.2.2. Apports terrigènes et atmosphériques d'azote et stocks côtiers d'azote	233
4.2.2.3. Apports terrigènes de phosphore et stocks côtiers de phosphore	239
4.2.2.4. Facteur limitant de la production primaire marine ; différences avec les milieux dulçaquicoles.	240
4.3. La surveillance réglementaire de l'eutrophisation marine et les efforts de restauration des zones eutrophisées.	244
4.3.1. Les grilles d'évaluation internationales	244

4.3.1.1. Normes européennes (DCE-DCSMM, OSPAR, HELCOM)	244
4.3.1.2. Normes américaines	249
4.3.1.3. Vers le bon état écologique	250
4.3.2. Les indicateurs de l'eutrophisation et leurs valeurs-seuils	252
4.3.2.1. Teneur en oxygène	252
4.3.2.2. Chlorophylle et composition floristique	253
4.3.2.3. Biomasse et biodiversité des macroalgues	254
4.3.2.4. Richesse en nutriments	255
4.3.3. La modélisation, outil de compréhension et de remédiation de l'eutrophisation	258
4.3.3.1. Qu'est-ce qu'un modèle mathématique de zone eutrophisée ?	258
4.3.3.2. Application à la rétrosimulation de situations du passé ou du présent.	261
4.3.3.3. Application à la prévision de situations futures réalistes ou théoriques	265
4.3.3.4. Application à des explorations fonctionnelles de l'écosystème non réalisables sur le terrain	267
4.4. Bibliographie	269
Chapitre 5. Pollutions par les déchets solides	293
François GALGANI	
5.1. Introduction.	293
5.2. Le cycle des déchets en mer	294
5.2.1. Des méthodes d'étude variées.	295
5.2.2. Nature et quantité de déchets arrivant à la mer.	298
5.2.3. Importance des déchets plastiques	299
5.2.4. Sources	301
5.2.5. Devenir et distribution	303
5.3. La dégradation des déchets en mer	307
5.4. Les effets des déchets solides sur l'environnement	310
5.4.1. Effets écologiques	310
5.5. Aspects sociaux économiques	318
5.5.1. Les aspects législatifs (lois, conventions et directives)	318
5.5.2. Les initiatives	321
5.5.3. Comprendre et éduquer	325
5.6. Conclusion	326
5.7. Remerciements.	328
5.8. Bibliographie	328

Chapitre 6. Radioactivité d'origine anthropique en milieu marin	331
Sabine CHARMASSON, Pascal BAILLY DU BOIS, Hervé THÉBAULT, Dominique BOUST et Bruno FIÉVET	
6.1. Introduction.	331
6.2. Les sources de radionucléides en milieu marin.	332
6.2.1. Les tirs atmosphériques	332
6.2.2. Les accidents majeurs	334
6.2.3. Les rejets liquides des installations nucléaires en fonctionnement normal.	336
6.2.4. Les déchets.	337
6.3. Distribution au niveau de l'océan mondial	338
6.3.1. Dans les eaux de surface.	338
6.3.2. Dans la colonne d'eau	340
6.4. Comportement et devenir dans les écosystèmes	342
6.4.1. Le compartiment eau	343
6.4.1.1. Les masses d'eau	344
6.4.1.2. Mécanismes du transport	345
6.4.1.3. Dispersion des radionucléides en mer.	345
6.4.2. Comportement des radionucléides liés aux sédiments et aux matières en suspension	351
6.4.2.1. Modes d'interaction des radionucléides avec les particules	352
6.4.2.2. Réactivité des radionucléides dans l'eau libre	354
6.4.2.3. Apports de radionucléides particulaires à l'océan et zones de dépôt	355
6.4.2.4. Réactivité des radionucléides après dépôt	358
6.4.2.5. Processus de retour à la colonne d'eau des radionucléides à partir des dépôts sédimentaires.	358
6.4.3. Transferts des radionucléides vers les espèces marines.	359
6.4.3.1. Exemples illustrant les transferts vers les compartiments biologiques marins	360
6.5. Vulnérabilité des zones côtières.	364
6.5.1. Dispersion en mer des contaminants – Modélisation hydro-sédimentaire	365
6.5.2. Sensibilité des zones côtières	367
6.6. Conclusion	369
6.7. Bibliographie.	370
Index	373