
Table des matières

Introduction	17
André MARIOTTI et Jean-Charles POMEROL	
Chapitre 1. Biosphère marine, systèmes carbonatés et cycle du carbone	21
Luc BEAUFORT	
1.1. Introduction.	21
1.2. Organismes marins et carbone.	23
1.3. Variabilité de la production de matière organique	24
1.4. De la biosphère à l'atmosphère et au climat.	26
1.5. La production carbonatée.	28
1.5.1. Importance de la production carbonatée biologique dans l'évolution de la planète.	29
1.5.1.1. Le néoprotérozoïque	29
1.5.1.2. Le paléozoïque	30
1.5.1.3. La révolution mésozoïque.	30
1.5.2. La profondeur de compensation des carbonates	32
1.5.3. Carbonates et climat	34
1.6. Le couplage des productions carbonatées et organiques	35
1.7. Modification des équilibres et conséquences pour la vie marine.	36
1.8. Conclusion	39
1.9. Bibliographie.	40

Chapitre 2. Biodiversité du phytoplancton : réponses aux changements environnementaux dans les zones côtières	43
Tania HERNÁNDEZ-FARIÑAS et Cédric BACHER	
2.1. Introduction.	43
2.2. Ecologie du phytoplancton.	44
2.2.1. Caractéristiques générales	44
2.2.2. Cycle de vie	47
2.2.3. Distribution spatiale	50
2.2.4. Variabilité temporelle et successions	51
2.2.5. Stratégies de vie	53
2.2.6. Diversité fonctionnelle	58
2.2.7. Niche écologique	60
2.3. Réponses du phytoplancton aux pressions d'origine anthropique	62
2.3.1. Principales sources de variabilité d'origine anthropique	63
2.3.2. Réponses au niveau de la biomasse, de l'abondance et de la composition d'espèces	66
2.3.3. Changements de distribution spatiale	74
2.3.4. Modifications de la phénologie et amplitude des efflorescences	75
2.3.5. Spectre de taille	79
2.4. Systèmes d'observation pour l'identification du phytoplancton	79
2.4.1. Détection des changements dans les séries temporelles	79
2.4.2. Niveaux d'agrégation taxinomique.	85
2.5. Conclusion	85
2.6. Bibliographie	86
Chapitre 3. Les herbiers de magnoliophytes marines de la zone intertropicale	99
Christian HILY	
3.1. De la plante à l'habitat	99
3.1.1. Taxonomie et morphologie des magnoliophytes marines	99
3.1.2. Biogéographie	103
3.1.3. L'habitat « herbier »	104
3.2. Rôle des herbiers sur l'environnement côtier	105
3.3. Fonctionnement des herbiers	107
3.3.1. Production et métabolisme	107
3.3.2. Réseau trophique	108
3.4. Enjeux de conservation des herbiers	110
3.4.1. Espèces rares et menacées	110

3.4.2. Rôle particulier des herbiers : l'ichthyofaune des milieux côtiers	111
3.4.2.1. Zone de ponte et de nurserie/nourricerie	112
3.4.2.2. Zone de nourrissage	112
3.4.2.3. Zone de refuge	112
3.4.2.4. Variation temporelle de la fréquentation des herbiers par l'ichthyofaune.	112
3.4.3. Services rendus par les herbiers à l'homme.	113
3.5. Pressions et menaces sur les herbiers.	113
3.5.1. Les cyclones	114
3.5.2. L'émersion	114
3.5.3. Le changement climatique global	114
3.5.4. La pêche	115
3.5.5. Le nautisme et les loisirs nautiques	116
3.5.6. L'extraction de matériaux coralliens ou sableux	116
3.5.7. Les aménagements	116
3.5.8. Les effluents terrigènes	116
3.5.9. La récolte.	117
3.6. Restauration des herbiers.	118
3.7. La place fonctionnelle des herbiers dans l'écosystème lagunaire	118
3.8. Conclusion	121
3.9. Bibliographie.	122
Chapitre 4. Biocomplexité des écosystèmes coralliens : la diversité dans tous ses états.	125
Michel KULBICKI, Mehdi ADJEROUD, Laure CARASSOU, Pascale CHABANET, Valeriano PARRAVICINI, Dominique PONTON, Fanny HOULBRÈQUE et Laurent VIGLIOLA	
4.1. Introduction.	125
4.2. La diversité dans le monde corallien	130
4.2.1. Vue d'ensemble	130
4.2.1.1. Les différentes diversités	130
4.2.1.2. Les ordres de grandeur de la diversité en monde corallien <i>versus</i> autres biomes.	132
4.2.1.3. Les grands patrons de diversité dans le monde corallien	133
4.2.1.4. Autres limites à nos connaissances	135
4.2.2. Diversité des principaux constituants des récifs coralliens.	137
4.2.2.1. Habitats	137
4.2.2.2. Les coraux	140

4.2.2.3. Les poissons	147
4.3. Liens des diversités entre elles	156
4.3.1. Du local au régional	156
4.3.2. De l'espèce à la fonction.	162
4.3.2.1. Définition et estimation de la diversité fonctionnelle.	163
4.3.2.2. Relation entre diversités spécifique et fonctionnelle	166
4.3.2.3. Diversité, redondance, vulnérabilité et assurance fonctionnelles	168
4.4. Conclusion	171
4.5. Bibliographie	172
Chapitre 5. L'homme et la diversité en milieu corallien	181
Michel KULBICKI, Mehdi ADJEROUD, Laure CARASSOU, Pascale CHABANET, Valeriano PARRAVICINI, Dominique PONTON, Fanny HOULBRÈQUE et Laurent VIGLIOLA	
5.1. Introduction.	181
5.2. La diversité et les services écologiques	182
5.2.1 Principaux services écologiques.	182
5.2.1.1. La production de biomasse	187
5.2.1.2. La redondance fonctionnelle et phylogénétique.	195
5.2.2. Diversité, résistance, résilience et perturbations	196
5.3. Menaces locales <i>versus</i> menaces globales : quelles sont les menaces locales et quels sont leurs effets ?	202
5.3.1. Eutrophisation des eaux	203
5.3.2. Pollution par les produits chimiques et les hydrocarbures	205
5.3.2.1. Les métaux	205
5.3.2.2. Polluants organiques	205
5.3.2.3. Hydrocarbures	206
5.3.3. Impacts des travaux d'aménagement du littoral	206
5.3.4. Les maladies coralliennes	207
5.4. Quels sont les effets combinés des menaces locales et des menaces globales sur les coraux ?	208
5.5. Les usages et la diversité	210
5.5.1. Que protéger ?	210
5.5.2. Les outils de la protection	213
5.5.2.1. Les outils traditionnels	213
5.5.2.2. Les premières mesures occidentales.	214
5.5.2.3. Les nouvelles approches	215
5.5.2.4. De la cueillette à la culture ?	220

5.6. Conclusion	224
5.6.1. Les récifs comme modèle ?	224
5.6.2. Les récifs coralliens ont-ils un avenir ?	225
5.7. Bibliographie	226
Chapitre 6. Les sources hydrothermales : oasis des profondeurs.	239
Jozée SARRAZIN et Daniel DESBRUYÈRES	
6.1. Introduction générale sur les écosystèmes profonds	239
6.2. Découverte des sources hydrothermales	242
6.3. Géologie et géochimie des systèmes hydrothermaux	244
6.3.1. Formation des sources hydrothermales	244
6.3.2. Composition chimique des fluides hydrothermaux	246
6.4. Chimiosynthèse bactérienne	248
6.5. Symbioses et chaînes trophiques	250
6.5.1. Symbioses	250
6.5.1.1. <i>Riftia pachyptila</i>	250
6.5.1.2. <i>Calyptogenia magnifica</i>	252
6.5.1.3. <i>Bathymodiolus thermophilus</i>	253
6.5.1.4. <i>Alvinella pompejana</i>	253
6.5.1.5. <i>Rimicaris exoculata</i>	254
6.5.2. Réseau trophique	255
6.6. Distribution de la faune à différentes échelles spatiales	258
6.6.1. Dorsales du Pacifique est	258
6.6.2. Dorsales du Pacifique nord-est	259
6.6.3. Dorsale médio-atlantique	260
6.6.4. Sites du Pacifique ouest	261
6.6.5. Dorsales de l'océan Indien	264
6.6.6. Dorsales de l'océan Austral	265
6.6.7. Dorsale de Caïman	266
6.6.8. Biogéographie des sources hydrothermales profondes	267
6.7. Microdistribution et interactions à l'échelle des sites	268
6.7.1. Facteurs environnementaux	269
6.7.1.1. Température	269
6.7.1.2. Sulfures	270
6.7.1.3. Oxygène	271
6.7.1.4. Métaux, radioactivité	272
6.7.1.5. Flux hydrothermal	272
6.7.1.6. pH	273
6.7.1.7. Processus hydrodynamiques et marées	273
6.7.1.8. Profondeur	274

6.7.1.9. Type de substrat	274
6.7.1.10. Ressources nutritives	275
6.7.1.11. Hétérogénéité de l'habitat	275
6.7.1.12. Perturbations naturelles	275
6.7.2. Interactions biotiques	276
6.7.2.1. Compétition	276
6.7.2.2. Prédation	277
6.8. Dynamique temporelle des écosystèmes hydrothermaux	278
6.8.1. Etudes temporelles liées à une éruption	278
6.8.1.1. Les sites du GSC et de l'EPR	279
6.8.1.2. Les sites du NEPR	280
6.8.2. Etudes temporelles de sites actifs	281
6.8.2.1. Les sites du GSC et de l'EPR	281
6.8.2.2. Les sites de la NEPR	282
6.8.2.3. Les sites de la MAR	283
6.8.3. Observatoires fond de mer	283
6.8.4. Dispersion des larves et recrutement	285
6.9. Ressources minérales et exploitation	286
6.10. Bibliographie	291
Chapitre 7. Stratégies de modélisation des écosystèmes	303
Cédric BACHER et Nathalie NIQUIL	
7.1. Définition de la modélisation mathématique	303
7.1.1. Introduction	303
7.1.2. Les principaux courants de modélisation écologique	305
7.2. Formalisation mathématique	306
7.2.1. Variables d'état, processus et équation d'état	306
7.2.2. Réponses fonctionnelles	308
7.2.3. Réseau trophique simplifié	314
7.3. Bases métaboliques de la dynamique des populations	319
7.3.1. Lois métaboliques	319
7.3.2. Population et communautés	323
7.4. Modéliser la complexité	325
7.4.1. Introduction	325
7.4.2. Des modèles NPZD aux modèles trophodynamiques	328
7.4.3. Modèles holistiques statiques	329
7.5. Conclusion	334
7.5.1. L'idéal du modèle <i>end-to-end</i>	334
7.5.2. Pour en savoir plus	336
7.6. Bibliographie	337

Chapitre 8. L'approche écosystémique des pêches : réconcilier conservation et exploitation	343
Philippe CURY, Arnaud BERTRAND, Sophie BERTRAND, Marta COLL, Philippe GROS, François LE LOC'H, Olivier MAURY, Frédéric MÉNARD, Souad KIFANI, Florent RENAUD, Lynne SHANNON et Yunne-Jai SHIN	
8.1. L'approche écosystémique des pêches : une vision partagée de la gestion des ressources marines	343
8.1.1. Les enjeux de l'approche écosystémique	343
8.1.2. Trois entités des Nations unies structurent l'approche écosystémique des pêcheries mondiales	345
8.1.2.1. De Stockholm à Rio : les grands principes fondateurs	346
8.1.2.2. Un texte universel de régulation par le droit de l'utilisation pacifique de l'espace marin	348
8.1.2.3. Les impulsions décisives de la FAO	350
8.1.2.4. L'implémentation multilatérale de l'AEP : objectifs et réalité.	352
8.1.3. La question complexe des enjeux scientifiques en appui de la gouvernance	353
8.2. Le fonctionnement des écosystèmes marins.	356
8.2.1. Contrôles ascendant, descendant et taille de guêpe	356
8.2.1.1. Contrôle ascendant (<i>bottom up</i>) ou le contrôle par l'environnement	357
8.2.1.2. Contrôle descendant (<i>top-down</i>) ou le contrôle par la prédation	360
8.2.1.3. Contrôle taille de guêpe (<i>wasp-waist</i>) ou le contrôle par les espèces dominantes	364
8.2.2. Les relations trophiques dans les écosystèmes marins	367
8.2.2.1. Notions de niveaux et de réseaux trophiques	367
8.2.2.2. Les relations prédateurs-proies.	368
8.2.2.3. Le cycle de prédation	368
8.2.2.4. L'analyse des contenus stomacaux	369
8.2.2.5. Stratégie alimentaire	370
8.2.2.6. Les marqueurs trophiques.	371
8.3. AEP et recherche sur les écosystèmes marins.	374
8.3.1. Quantifier les interactions écologiques	374
8.3.2. Comprendre les dynamiques spatiales.	377
8.3.3. La modélisation comme outil d'intégration des connaissances.	380

8.3.3.1. Intégration verticale : choix de la réponse fonctionnelle pour le couplage des modèles de plancton et de poissons	382
8.3.3.2. Intégration horizontale : choix des composantes spécifiques pour la représentation simplifiée de la biodiversité	385
8.4. Les indicateurs écosystémiques – DCSMM.	390
8.4.1. Trois niveaux d'organisation existent : international, national et régional	391
8.4.2. L'approche écosystémique de la DCSMM	392
8.4.3. Evaluation des réseaux trophiques	394
8.5. Mise en œuvre de l'AEP : exemples du Benguela et du Humboldt	396
8.5.1. Le Benguela	396
8.5.2. Le Humboldt.	400
8.6. Pour des approches dynamiques de la gestion écosystémique des pêches	406
8.7. Bibliographie.	407
Index	427