

# Table des matières

<b>Avant-propos</b> . . . . .	1
Christophe MIGON, Paul NIVAL et Antoine SCIANDRA	
<b>Chapitre 1. Développement des connaissances sur la mer Ligure</b> . . . . .	5
Paul NIVAL	
1.1. Les premiers naturalistes sur les rives de la mer Ligure . . . . .	5
1.2. Structure verticale de la Méditerranée et hydrodynamique . . . . .	8
1.3. Flux d'eau du courant ligure . . . . .	11
1.4. Structures à méso-échelle dans la mer Ligure : front hydrodynamique et recherche de la précision spatiale . . . . .	12
1.5. Fond de la mer et espèces benthiques vivantes . . . . .	14
1.6. Études de substances chimiques en mer Ligure . . . . .	15
1.7. Vers une vision synoptique de la mer Ligure : imagerie satellitaire . . . . .	17
1.8. Vers l'observation continue et la surveillance de l'environnement . . . . .	18
1.9. Bibliographie . . . . .	19
<b>Chapitre 2. Le bassin ligure : synthèse géomorphologique et géologique</b> . . . . .	29
Jean MASCLE, Sébastien MIGEON et Virginie HASSOUN	
2.1. Introduction . . . . .	29
2.2. Limites géographiques et géologiques du bassin ligure . . . . .	29
2.3. Origine et évolution géologique du bassin ligure . . . . .	31
2.3.1. La naissance du bassin . . . . .	31
2.3.2. Création et évolution des marges continentales de la mer Ligure . . . . .	36
2.4. Morphologie de la mer Ligure . . . . .	39

2.4.1. Morphologie générale . . . . .	39
2.4.2. Les canyons sous-marins . . . . .	41
2.5. Couverture et processus sédimentaires . . . . .	42
2.5.1. Évolution de la couverture sédimentaire . . . . .	42
2.5.2. Principaux mécanismes sédimentaires . . . . .	45
2.6. Conclusion . . . . .	51
2.7. Bibliographie . . . . .	52
<b>Chapitre 3. Océanographie physique de la mer Ligure . . . . .</b>	<b>55</b>
Louis PRIEUR, Fabrizio D'ORTENZIO, Vincent TAILLANDIER et Pierre TESTOR	
3.1. Introduction . . . . .	55
3.2. Modèles de circulation : de la grande échelle à la dynamique frontale . . . . .	56
3.3. Séries temporelles d'observation : les sentinelles de la mer Méditerranée . . . . .	72
3.4. Conclusion . . . . .	81
3.5. Bibliographie . . . . .	82
<b>Chapitre 4. Le système des carbonates dans la mer Ligure . . . . .</b>	<b>89</b>
Laurent COPPOLA, Jacqueline BOUTIN, Jean-Pierre GATTUSO, Dominique LEFEVRE et Nicolas METZL	
4.1. Introduction . . . . .	89
4.2. Distribution du système des carbonates en mer Ligure . . . . .	93
4.3. Cycle saisonnier dans les eaux de surface . . . . .	96
4.4. Modifications à long terme du système des carbonates et acidification . . . . .	100
4.4.1. Tendances de surface . . . . .	101
4.4.2. Tendances dans la colonne d'eau . . . . .	104
4.5. Changements dans le système des carbonates en mer Ligure, en mer Méditerranée et dans un contexte global . . . . .	106
4.6. Conclusion . . . . .	108
4.7. Remerciements . . . . .	109
4.8. Bibliographie . . . . .	109
<b>Chapitre 5. Sources d'émission, flux et distribution spatiotemporelle des ressources nutritives . . . . .</b>	<b>115</b>
Christophe MIGON, Orens PASQUERON DE FOMMERVAULT et Fayçal KESSOURI	
5.1. Introduction . . . . .	115
5.2. Conditions du développement biologique . . . . .	116

5.3. Sources de nutriments. . . . .	120
5.3.1. Sources externes. . . . .	120
5.3.1.1. Apports fluviaux . . . . .	120
5.3.1.2. Écoulement des eaux souterraines . . . . .	121
5.3.1.3. Dépôt atmosphérique . . . . .	121
5.3.1.4. Diazotrophie. . . . .	126
5.3.2. Apports des couches profondes. . . . .	127
5.3.2.1. Formation d'eau dense. . . . .	127
5.3.2.2. Variabilité interannuelle de l'enfoncement de la couche mélangée. . . . .	127
5.3.3. Bilans . . . . .	128
5.4. Structures saisonnières . . . . .	129
5.5. Distribution spatiale. . . . .	131
5.6. Limitation chimique de la production primaire. . . . .	132
5.6.1. Le modèle de Redfield . . . . .	132
5.6.2. Particularité des rapports molaires N:P en mer Ligure . . . . .	133
5.6.3. Modèle de limitation par P . . . . .	135
5.7. Évolutions décennales et conséquences possibles sur la productivité régionale. . . . .	137
5.8. Conclusion . . . . .	139
5.9. Bibliographie. . . . .	139

## **Chapitre 6. Production primaire en mer Ligure . . . . . 149**

Nicolas MAYOT, Paul NIVAL et Marina LÉVY

6.1. Cycle annuel de la biomasse, de la production et de la structure communautaire du phytoplancton en mer Ligure . . . . .	149
6.1.1. Contexte régional de la zone . . . . .	149
6.1.2. Diversité des espèces phytoplanctoniques : base de l'écologie communautaire. . . . .	153
6.1.2.1. Microphytoplancton (de 20 à 200 $\mu\text{m}$ ) . . . . .	153
6.1.2.2. Nanophytoplancton (de 2 à 20 $\mu\text{m}$ ) . . . . .	154
6.1.2.3. Picophytoplancton (de 0,2 à 2 $\mu\text{m}$ ) . . . . .	155
6.1.3. Structure communautaire du phytoplancton . . . . .	156
6.2. De l'influence des processus à méso-échelle et sub-méso-échelle aux variabilités interannuelle et à long terme. . . . .	160
6.3. Modélisation de l'impact de la physique sur la croissance et la distribution du phytoplancton. . . . .	162
6.4. Bibliographie. . . . .	164

<b>Chapitre 7. Virus, bactéries et archées pélagiques . . . . .</b>	<b>175</b>
Markus WEINBAUER et Branko VELIMIROV	
7.1. Contexte . . . . .	175
7.1.1. Réseaux trophiques microbiens . . . . .	176
7.1.2. Fonctions d'un écosystème contrôlé par les micro-organismes et cycles biogéochimiques . . . . .	177
7.2. Sites de l'étude . . . . .	178
7.3. Variabilité circadienne des micro-organismes . . . . .	178
7.4. Variabilité saisonnière des micro-organismes . . . . .	180
7.5. Variabilité des micro-organismes : la zone photique par rapport à la zone aphotique . . . . .	182
7.6. Effet des événements épisodiques sur les micro-organismes : remontée d'eau et aérosols . . . . .	184
7.6.1. <i>Upwelling</i> . . . . .	185
7.6.2. Aérosols de poussières du Sahara . . . . .	185
7.6.3. Aérosols issus de cendres volcaniques . . . . .	187
7.6.4. Aérosols de carbone suie . . . . .	188
7.6.5. Conséquences . . . . .	189
7.7. Effets de la turbulence sur les micro-organismes . . . . .	190
7.8. Effets du réchauffement climatique et de l'acidification des océans sur les micro-organismes . . . . .	191
7.9. Effets de la limitation en phosphore sur les micro-organismes . . . . .	192
7.10. Effets de la lyse virale et du broutage par les flagellés sur la diversité et la croissance des procaryotes . . . . .	193
7.11. Nanobactéries, ultramicrobactéries et formes carencées . . . . .	194
7.12. Hypothèse de diversité microbienne . . . . .	195
7.13. Transfert horizontal de gènes . . . . .	195
7.14. Remerciements . . . . .	197
7.15. Bibliographie . . . . .	197
 <b>Glossaire . . . . .</b>	 <b>203</b>
 <b>Liste des acronymes . . . . .</b>	 <b>221</b>
 <b>Liste des auteurs . . . . .</b>	 <b>225</b>
 <b>Index . . . . .</b>	 <b>227</b>
 <b>Sommaire de <i>La mer Méditerranée face au changement global 2</i> . . . . .</b>	 <b>229</b>