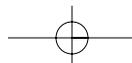


## *Table des matières*

<b>Chapitre 1 – Le vaste milieu marin</b>	<b>1</b>
1.1 Les mers, les océans et les estuaires . . . . .	1
1.2 Le fleuve, l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent . . . . .	3
1.2.1 Les limites physiques et les particularités de chaque subdivision du système des eaux du Saint-Laurent. . . . .	3
1.2.2 L'aperçu des caractéristiques dynamiques du Saint-Laurent . . . . .	6
1.3 Les grandes divisions écologiques du milieu marin . . . . .	7
1.3.1 Les étages benthiques des provinces néritique et océanique . . . . .	7
1.3.2 Les zones pélagiques des provinces néritique et océanique . . . . .	9
1.4 Les types de sédiments marins . . . . .	9
Références bibliographiques . . . . .	10
<b>Chapitre 2 – Les propriétés chimiques et physiques des eaux marines</b>	<b>11</b>
2.1 La description des propriétés physiques des eaux marines . . . . .	11
2.1.1 La lumière. . . . .	11
2.1.1.1 La pénétration de l'énergie lumineuse en profondeur. . . . .	12
2.1.1.2 La mesure de la transparence et les valeurs relatives aux eaux du Saint-Laurent . .	13
2.1.2 La température de l'eau de mer . . . . .	14
2.1.2.1 La distribution horizontale de la température de l'eau en surface. . . . .	14
2.1.2.2 La distribution verticale de la température et les variations saisonnières . . . . .	15
2.1.2.3 La mesure de la température. . . . .	16
2.1.3 La salinité de l'eau de mer. . . . .	17
2.1.3.1 La composition ionique des eaux marines . . . . .	19
2.1.3.2 La variation géographique et la variation saisonnière de la salinité de surface . . . . .	19
2.1.3.3 La variation verticale de la salinité . . . . .	19
2.1.3.4 Les relations entre la salinité et la température. . . . .	21
2.1.3.5 La mesure de la salinité . . . . .	21
2.1.4 La densité de l'eau de mer . . . . .	22
2.1.4.1 La variation de la densité suivant la latitude et la profondeur . . . . .	22
2.1.4.2 La température de l'eau de mer au point de congélation et à la densité maximale .	22
2.1.4.3 La mesure de la densité . . . . .	23
2.2 La description des propriétés chimiques des eaux marines . . . . .	23
2.2.1 Les formes inorganiques de l'azote . . . . .	24
2.2.1.1 La distribution verticale et la variation saisonnière des minéraux azotés. . . . .	24



## VIII

2.2.1.2 La mesure des formes inorganiques de l'azote . . . . .	27
2.2.2 Le phosphore . . . . .	27
2.2.3 Les gaz dissous. . . . .	27
2.2.3.1 L'oxygène et la photosynthèse. . . . .	28
2.2.3.2 Le gaz carbonique. . . . .	30
2.2.3.3 Les mesures de l'oxygène et du gaz carbonique. . . . .	30
2.3 La qualité de l'eau en aquiculture. . . . .	31
2.3.1 L'oxygène . . . . .	31
2.3.1.1 Les facteurs influant sur la consommation d'oxygène . . . . .	31
2.3.1.2 La concentration d'oxygène dissous nécessaire aux poissons . . . . .	33
2.3.2 L'azote ammoniacal et les autres facteurs physico-chimiques limitatifs . . . . .	33
2.3.3 La sursaturation de l'eau en gaz dissous. . . . .	35
2.4 L'utilisation des données océanographiques . . . . .	35
Références bibliographiques . . . . .	36

### **Chapitre 3 – La dynamique des eaux marines 37**

3.1 Les vagues. . . . .	37
3.2 Les courants marins. . . . .	38
3.2.1 Les courants océaniques de surface . . . . .	38
3.2.2 Les courants océaniques de profondeur . . . . .	41
3.3 Les influences des courants sur la vie marine. . . . .	41
3.3.1 Le renouvellement des eaux de surface en sels nutritifs. . . . .	41
3.3.2 L'utilisation des courants par les organismes marins . . . . .	42
3.4 Les courants de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent . . . . .	43
3.4.1 Une circulation antihoraire . . . . .	45
3.4.2 Les directions opposées des courants de surface et des courants de fond . . . . .	45
3.4.3 Le courant de Gaspé. . . . .	45
3.4.4 Les deux à trois couches d'eau superposées . . . . .	47
3.5 Les courants de marées. . . . .	47
3.5.1 Les forces impliquées . . . . .	49
3.5.2 Les marées diurnes, semi-diurnes et mixtes . . . . .	50
3.5.3 La procédure de détermination des heures de marée . . . . .	50
Références bibliographiques . . . . .	51

### **Chapitre 4 – La classification et la description des organismes marins 53**

4.1 Le système de classification. . . . .	53
4.2 Les règnes du monde vivant . . . . .	55
4.2.1 Les Animaux . . . . .	56
4.2.2 Les Végétaux. . . . .	56
4.2.3 Les Monères . . . . .	56

4.2.4 Les Mycètes . . . . .	57
4.2.5 Les Protistes . . . . .	57
A. Le sous-règne des Protophytes (algues unicellulaires) . . . . .	57
B. Le sous-règne des Protozoaires . . . . .	57
4.3 Les animaux invertébrés inférieurs . . . . .	58
4.3.1 Les Porifères . . . . .	60
4.3.2 Les Cnidaires . . . . .	61
4.3.3 Les Plathelminthes . . . . .	65
4.3.4 Les Nématodes . . . . .	66
4.3.5 Les embranchements mineurs . . . . .	69
4.4 Les animaux invertébrés supérieurs . . . . .	69
4.4.1 Les Annélides . . . . .	69
4.4.2 Les Mollusques . . . . .	70
4.4.3 Les Arthropodes . . . . .	74
4.4.4 Les Échinodermes . . . . .	80
4.4.5 Les Chétognathes . . . . .	85
4.4.6 Les Cordés . . . . .	87
Références bibliographiques . . . . .	88

## **Chapitre 5 – Le plancton marin** **89**

5.1 Le phytoplancton . . . . .	89
5.1.1 La composition générale du phytoplancton . . . . .	90
A. Les Chrysophytes . . . . .	90
B. Les Pyrrophytes . . . . .	92
5.1.2 Les Dinophycées qui synthétisent les toxines . . . . .	92
5.1.3 Autres toxines produites par des algues planctoniques . . . . .	94
5.2 La culture des algues planctoniques . . . . .	95
5.2.1 La sélection des espèces . . . . .	95
5.2.2 L'équipement de culture des algues planctoniques . . . . .	95
5.2.3 La filtration de l'eau de mer . . . . .	96
5.2.4 L'optimisation des conditions de croissance . . . . .	96
5.2.5 Les méthodes de culture . . . . .	97
5.3 Le zooplancton . . . . .	97
5.3.1 Les catégories dominantes . . . . .	98
5.3.2 La classification des microcrustacés holoplanctoniques . . . . .	99
A. Copépodes (sous-classe) . . . . .	99
B. Euphausiacés (ordre) . . . . .	100
C. Mysidacés (ordre) . . . . .	101
D. Cladocères (ordre) . . . . .	101
E. Ostracodes (sous-classe) . . . . .	101

X

5.4 Les stades de développement des espèces holoplanctoniques et méroplanctoniques .	102
5.4.1 La description morphologique des larves méroplanctoniques . . . . .	103
5.4.2 La durée de séjour des larves dans le plancton . . . . .	106
5.5 Les poussées planctoniques et les variations saisonnières . . . . .	107
5.6 La répartition et les déplacements verticaux des animaux planctoniques . . . . .	107
5.7 La stratégie d'intervention en conchyliculture . . . . .	111
5.8 La culture des animaux planctoniques . . . . .	113
5.8.1 La culture des rotifères . . . . .	113
5.8.2 La culture des artémies . . . . .	114
Références bibliographiques . . . . .	115

## **Chapitre 6 – Les végétaux et les animaux benthiques** **117**

6.1 Les végétaux benthiques (le phytobenthos) . . . . .	117
6.1.1 La morphologie et l'anatomie des végétaux benthiques . . . . .	119
6.1.2 La classification des algues benthiques . . . . .	121
6.1.3 La répartition verticale des algues benthiques . . . . .	121
6.1.4 Le cycle de développement des algues benthiques . . . . .	124
6.1.5 L'exploitation des algues benthiques . . . . .	126
6.1.5.1 L'utilisation des algues en tant que ressource alimentaire . . . . .	126
6.1.5.2 L'extraction des phycolléides et leurs nombreuses utilisations . . . . .	127
6.1.5.3 Les techniques de culture des algues benthiques . . . . .	127
6.2 Les animaux benthiques (le zoobenthos) . . . . .	130
6.2.1 Les modes de vie des animaux benthiques . . . . .	130
6.2.2 Le cycle de développement généralisé des animaux benthiques . . . . .	131
6.2.3 La répartition spatiale et la représentativité du zoobenthos du système Saint-Laurent . . . . .	131
6.2.4 L'exploitation et la production des animaux benthiques . . . . .	135
6.2.4.1 L'exploitation d'espèces nouvelles . . . . .	135
6.2.4.2 La production contrôlée d'espèces benthiques . . . . .	138
Références bibliographiques . . . . .	140

## **Chapitre 7 – Les animaux nectoniques** **143**

7.1 La composition générale du necton . . . . .	143
7.2 La description morphologique des principales familles de poissons . . . . .	145
7.2.1 Les critères morphologiques de classification . . . . .	146
7.2.2 La description morphologique des principales familles de poissons de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent . . . . .	150
7.3 La répartition des poissons et leurs déplacements horizontaux . . . . .	150
7.3.1 La représentativité dans les mers et les océans . . . . .	150
7.3.2 La répartition verticale des poissons . . . . .	150

7.3.3 Les migrations horizontales . . . . .	151
7.4 Les fonctions physiologiques des poissons . . . . .	155
7.4.1 La fonction sensorielle permettant la coordination des activités . . . . .	155
7.4.2 La fonction d'osmorégulation . . . . .	158
7.4.3 La fonction respiratoire . . . . .	160
7.4.4 La fonction circulatoire . . . . .	162
7.4.5 La fonction digestive et les besoins alimentaires . . . . .	163
7.4.5.1 Le tractus digestif . . . . .	163
7.4.5.2 Les besoins alimentaires des salmonidés . . . . .	165
7.4.5.3 Les facteurs affectant l'alimentation du poisson d'élevage . . . . .	165
7.4.6 La fonction de reproduction et le cycle de développement . . . . .	167
Références bibliographiques . . . . .	170

## **Chapitre 8 – Les populations et les communautés marines** **171**

*par Edwin Bourget*

8.1 Quelques concepts liés aux populations . . . . .	171
8.2 La structure et la croissance des populations . . . . .	172
8.3 Les principaux paramètres démographiques . . . . .	173
8.3.1 L'abondance . . . . .	173
8.3.2 Le recrutement . . . . .	174
8.3.3 L'immigration et l'émigration . . . . .	174
8.3.4 La mortalité . . . . .	174
8.3.5 La croissance . . . . .	175
8.4 La régulation naturelle des populations . . . . .	176
8.4.1 Les interactions intraspécifiques . . . . .	177
8.4.2 La concurrence intraspécifique et son application en aquaculture . . . . .	178
8.5 La régulation artificielle des populations – la pêche . . . . .	178
8.5.1 La notion de stock . . . . .	178
8.5.2 Les modèles de gestion . . . . .	179
8.5.3 La récolte maximum durable d'un stock et le taux d'exploitation . . . . .	181
8.5.4 Le concept de rendement marginal et l'indice $F_{0,1}$ . . . . .	182
8.5.5 La surpêche . . . . .	182
8.5.6 Les mesures de contrôle . . . . .	184
8.6 Les communautés et les interactions interspécifiques . . . . .	184
8.6.1 Le mutualisme . . . . .	184
8.6.2 Le commensalisme . . . . .	185
8.6.3 Le parasitisme . . . . .	185
8.6.4 La concurrence entre les espèces et la prédation . . . . .	185
8.6.5 Le broutage . . . . .	187
8.6.6 La prédation et le broutage en milieu pélagique . . . . .	189

8.7 L'évolution temporelle des communautés planctoniques . . . . .	189
8.8 L'évolution temporelle des peuplements benthiques. . . . .	191
Références bibliographiques . . . . .	193

## **Chapitre 9 – La production en milieu marin 195**

*par Myriam Bourgeois*

9.1 La chaîne et le réseau alimentaires en milieu marin . . . . .	195
9.1.1 Les organismes consommateurs et les organismes producteurs. . . . .	197
9.1.2 Les transferts d'énergie. . . . .	198
9.1.3 Les chaînes alimentaires types et leurs productivités . . . . .	201
9.1.4 Le rôle des microbes. . . . .	203
9.2 L'évaluation de la production primaire et de la production secondaire . . . . .	203
9.2.1 L'évaluation de la production primaire . . . . .	204
9.2.2 L'évaluation de la production secondaire. . . . .	206
9.3 La production dans le golfe du Saint-Laurent. . . . .	207
9.4 La production conchylicole sur la côte est canadienne . . . . .	212
9.4.1 L'évaluation de la capacité de support d'un site conchylicole selon une approche empirique. . . . .	212
9.4.2 L'évaluation de la capacité de support d'un site conchylicole selon une approche expérimentale . . . . .	213
9.4.3 L'évaluation de la capacité de support d'un site conchylicole par la modélisation. . . . .	213
Références bibliographiques . . . . .	215

## **Chapitre 10 – Le prélèvement d'échantillons et l'analyse de données 217**

*par Guy Cantin et Claude Levasseur*

10.1. Le prélèvement des organismes . . . . .	217
10.1.1 Le prélèvement du bactérioplancton. . . . .	217
10.1.2 Le prélèvement du phytoplancton. . . . .	218
10.1.2.1 L'utilisation de bouteilles de prélèvement . . . . .	218
10.1.2.2 L'utilisation de filets à plancton . . . . .	220
10.1.2.3 L'utilisation de pompes . . . . .	220
10.1.3 Le prélèvement du zooplancton . . . . .	220
10.1.3.1 Les types de filets à plancton . . . . .	220
10.1.3.2 Le prélèvement vertical, horizontal et oblique. . . . .	222
10.1.3.3 Le fonctionnement de chaque type de filet . . . . .	222
10.1.4 Le prélèvement du zoobenthos . . . . .	223
10.1.5 Le prélèvement du necton . . . . .	226
10.2. La préservation des organismes . . . . .	228
10.2.1 La préservation du bactérioplancton. . . . .	228
10.2.2 La préservation du phytoplancton. . . . .	228

10.2.3 La préservation du zooplancton et du zoobenthos . . . . .	229
10.2.4 La préservation du necton . . . . .	229
10.3 L'analyse des échantillons d'organismes . . . . .	229
10.3.1 Le dénombrement et l'évaluation de la biomasse du bactérioplancton . . . . .	230
10.3.2 Le dénombrement et l'identification du phytoplancton . . . . .	230
10.3.3 L'évaluation de la biomasse phytoplanctonique . . . . .	233
10.3.4 Le dénombrement et l'identification des animaux planctoniques et benthiques . . .	235
10.3.4.1 Le dénombrement et l'identification du zooplancton . . . . .	235
10.3.4.2 Le dénombrement et l'identification du zoobenthos . . . . .	236
10.3.5 L'évaluation de la biomasse zooplanctonique et zoobenthique . . . . .	237
10.3.6 L'évaluation de la taille et des caractéristiques des stocks de poissons . . . . .	237
Références bibliographiques . . . . .	241
Index . . . . .	243