

LICENCE 3 - MASTER - CAPES - AGRÉGATION

PARCOURS  
LMD



Nathalie BOURGOUGNON, Annette GERVOIS

# Les algues marines

*Biologie, écologie et utilisation*



# Table des matières

<b>Avant-propos</b> .....	<b>7</b>
<b>Chapitre 1. Diversité des lignées et habitats</b> .....	<b>13</b>
<b>1. Endosymbioses et évolution</b> .....	<b>16</b>
<b>2. Présentation des principaux phyla de macroalgues</b> .....	<b>18</b>
2.1. Les macroalgues vertes.....	18
2.2. Les macroalgues rouges .....	23
2.3. Les macroalgues brunes .....	24
<b>3. Écologie</b> .....	<b>25</b>
3.1. Généralités.....	25
3.2. Deux estrans bretons .....	30
3.3. Au-delà des îles.....	35
<b>Chapitre 2. Les caractéristiques biochimiques des macroalgues</b> .....	<b>39</b>
<b>1. Les minéraux</b> .....	<b>40</b>
1.1. Iode.....	42
1.2. Calcium .....	42
1.3. Fer.....	42
1.4. Métaux lourds.....	43
<b>2. Les vitamines</b> .....	<b>43</b>
<b>3. Les glucides</b> .....	<b>47</b>
3.1. Produits du métabolisme photosynthétique.....	48
3.2. Polysaccharides pariétaux .....	52
3.3. Paroi et facteurs environnementaux.....	71
<b>4. Les lipides</b> .....	<b>72</b>
4.1. Principales familles .....	73
4.2. Lipides et facteurs environnementaux.....	76
<b>5. Les protéines</b> .....	<b>77</b>
5.1. Teneurs protéiques et composition en acides aminés .....	77
5.2. Les phycobiliprotéines .....	78

<b>6. Les pigments .....</b>	<b>83</b>
<b>7. Les molécules de défense .....</b>	<b>83</b>
7.1. Les composés phénoliques .....	83
7.2. Les acides aminés de type mycosporine .....	85
<b>Résumé .....</b>	<b>88</b>
<b>Chapitre 3. Lumière et vie des algues : éléments de photobiologie .....</b>	<b>89</b>
<b>1. La photosynthèse : notions fondamentales.....</b>	<b>90</b>
1.1. Notions de base .....	90
1.2. Historique de la découverte de la photosynthèse.....	93
<b>2. La photosynthèse : mécanismes à l'échelle cellulaire et moléculaire.....</b>	<b>94</b>
2.1. Localisation dans la cellule .....	94
2.2. Les réactions de transfert d'électrons à partir de la lumière .....	99
2.3. La formation des glucides.....	113
<b>3. Adaptation et acclimatation des algues aux conditions lumineuses .....</b>	<b>121</b>
3.1. La couleur et la forme du thalle.....	121
3.2. Les protections en cas de forts éclaircements : la photo-inhibition de la photosynthèse .....	134
3.3. Lumière et cycle de vie.....	145
3.4. Lumière et morphogénèse .....	145
<b>Résumé .....</b>	<b>146</b>
<b>Chapitre 4. La nutrition minérale .....</b>	<b>147</b>
<b>1. Les modalités biochimiques de la nutrition .....</b>	<b>148</b>
1.1. Les besoins nutritionnels .....	148
1.2. Les mécanismes de l'absorption .....	153
1.3. L'assimilation : exemple de quelques nutriments.....	158
<b>2. Nutrition, cycle de vie et saisonnalité.....</b>	<b>174</b>
2.1. L'Influence de facteurs externes sur la disponibilité des nutriments .....	174
2.2. Les liens avec le cycle de vie et la stratégie écologique de l'algue : suivi de <i>Ulva</i> sp. sur les côtes bretonnes .....	178
<b>Résumé .....</b>	<b>182</b>
<b>Chapitre 5. La reproduction .....</b>	<b>183</b>
<b>1. La reproduction sexuée .....</b>	<b>184</b>
1.1. Les différents cycles de vie sexués .....	184
1.2. La détermination du sexe .....	186
1.3. Les types de syngamie.....	186

<b>2. Exemples de cycles biologiques</b> .....	<b>190</b>
2.1. Chez les macroalgues vertes.....	190
2.2. Chez les macroalgues brunes .....	196
2.3. Chez les macroalgues rouges.....	211
<b>Résumé</b> .....	<b>226</b>
<b>Chapitre 6. Les phytohormones</b> .....	<b>227</b>
<b>1. Les phytohormones rencontrées chez les algues</b> .....	<b>229</b>
1.1. Les auxines .....	229
1.2. Les cytokinines .....	230
1.3. Les gibbéréllines .....	233
1.4. L'acide abscissique.....	234
<b>2. Les voies de biosynthèse</b> .....	<b>235</b>
2.1. Biosynthèse des auxines.....	235
2.2. Biosynthèse des cytokinines.....	235
2.3. Biosynthèse des gibbéréllines.....	235
2.4. Biosynthèse de l'acide abscissique .....	236
<b>3. Autres phytohormones</b> .....	<b>236</b>
3.1. L'éthylène .....	236
3.2. Les brassinostéroïdes.....	237
3.3. L'acide jasmonique.....	238
3.4. L'acide salicylique .....	240
<b>4. Utilisation en Biotechnologie</b> .....	<b>240</b>
4.1. Fertilisants en Agriculture.....	241
4.2. Aquaculture .....	244
4.3. Biotechnologie végétale et micropropagation.....	244
4.4. Les algues en alimentaire .....	245
<b>5. Conclusions</b> .....	<b>245</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>249</b>
<b>Chapitre 7. L'estran : facteurs déterminant la répartition des macroalgues et réponses physiologiques</b> .....	<b>251</b>
<b>1. Les facteurs abiotiques</b> .....	<b>254</b>
1.1. Le substrat .....	254
1.2. L'hydrodynamisme .....	256
1.3. Dessiccation.....	257
1.4. La température .....	258
1.5. La salinité.....	261
1.6. La lumière .....	267
1.7. Les nutriments .....	273

<b>2. Les facteurs biotiques</b> .....	<b>274</b>
2.1. Epibiose et biofouling .....	276
2.2. Effets de l'épibiose .....	283
<b>3. Influence des facteurs anthropiques</b> .....	<b>293</b>
3.1. Les algues envahissantes – invasives .....	294
3.2. Les proliférations de macroalgues brunes .....	296
3.3. Les proliférations de macroalgues vertes .....	298
3.4. Les proliférations de macroalgues rouges .....	300
<b>Résumé</b> .....	<b>304</b>
Chapitre 8. <b>Valorisation des macroalgues</b> .....	<b>305</b>
<b>1. Les macroalgues dans le contexte international</b> .....	<b>305</b>
<b>2. Les macroalgues dans le contexte français</b> .....	<b>314</b>
2.1. Amendements et Fertilisants .....	319
2.2. Soude et iode .....	323
2.3. Les phycolloïdes .....	325
2.4. Et depuis... ..	325
<b>3. Présentation de quelques macroalgues autorisées en alimentation humaine en France</b> .....	<b>332</b>
3.1. Introduction .....	332
3.2. Potentiel nutritionnel des macroalgues .....	335
3.3. Le nori – <i>Pyropia</i> .....	338
3.4. Le pioca – <i>Chondrus crispus</i> .....	343
3.5. La laitue de mer .....	350
3.6. Les laminaires .....	355
<b>Résumé</b> .....	<b>361</b>
Repères bibliographiques .....	363
Les auteurs.....	377
Remerciements.....	379