

SCIENCES SUP

Cours et questions de révision

Licence • Master • Pharmacie • CAPES • Agrégation

BIOLOGIE VÉGÉTALE

Les Cormophytes

7^e édition

Préface de A. Nougarede

Compléments
sur le web

**Robert Gorenflot
Bruno de Foucault**

DUNOD

suffisante,
 a tant que
 ent. Il est
 issues de
 parfois en
 pris jour
 gretteront
 léculaire,
 difficulté,
 norer les
 pproches
 critique,
 informé.
 pitre. Un
 connaît
 ire donne
 du livre,

pidement
 us appro-
 nt mérite
 it utiles à
 ui lui est
 rvenir au
 les prises
 le temps
 rime pas
 état du

trent que
 elon une
 aut savoir

sciences
 ceux qui
 r attente.
 ecins ou
 le mieux
 vent être
 laquelle

GARÈDE,
 e, Paris 6

Table des matières

PRÉFACE	III
AVANT-PROPOS	XIX
INTRODUCTION	1

PARTIE 1

APPAREIL VÉGÉTATIF

CHAPITRE 1 • LA TIGE	9
1.1 Monocaulie et multicaulie	9
1.2 Ramification	10
1.2.1 Ramification latérale	10
1.2.3 Ramification dichotomique	14
1.3 Croissance	15
1.3.1 Croissance en longueur	15
1.3.2 Croissance en épaisseur	16
1.4 Principaux ports	16
1.4.1 Port arborescent	16
1.4.2 Port buissonnant	20
1.4.3 Port herbacé	21
1.4.4 Port, durée de vie et fructification	22
1.4.5 Complexité des problèmes physiologiques posés par le port d'une plante	22
1.5 Diversité des types caulinaires	23
1.5.1 Plantes acaules	23
1.5.2 Tiges grêles	23

1.5.3	Tiges de petite taille	24
1.5.4	Des rhizomes aux bulbes	26
1.5.5	Tiges succulentes	29
1.6	Conclusion	30
CHAPITRE 2 • LA FEUILLE		31
2.1	Phyllotaxie	31
2.1.1	La théorie classique	31
2.1.2	Une théorie moderne	33
2.2	De l'origine à la mort des feuilles	36
2.2.1	L'initiation foliaire	36
2.2.2	Développement des jeunes feuilles	37
2.2.3	Préfoliation (ou préfoliation)	37
2.2.4	La feuille adulte	38
2.2.5	Durée de vie	38
2.3	Polymorphisme foliaire	38
2.3.1	La variation des différentes parties de la feuille	40
2.3.2	Quelques types foliaires particuliers	45
2.4	Hétérophyllie	52
2.4.1	Hétérophyllie et milieu	52
2.4.2	Hétérophyllie dans le temps. Développement hétéroblastique	53
2.4.3	Importance de l'hétérophyllie	56
2.5	Conclusion	57
CHAPITRE 3 • LA RACINE		59
3.1	Différentes parties du système racinaire	59
3.1.1	La coiffe	60
3.1.2	La zone subterminale	61
3.1.3	La zone pilifère	61
3.1.4	La zone des ramifications	61
3.1.5	Les racines adventives	61
3.2	Ramification et croissance	62
3.3	Diversité des racines	63
3.3.1	Racines ayant des relations mécaniques particulières avec le sol ou leur support	63
3.3.2	Les racines tubéreuses	65
3.3.3	Les pneumatophores	66
3.3.4	Les racines-suçoirs	67
3.3.5	Les racines et la symbiose	67
3.4	Conclusion	68

24	CHAPITRE 4 • LES MÉRISTÈMES ET LES TISSUS PRIMAIRES	71
26	4.1 Méristèmes primaires	71
29	4.2 Structure et fonctionnement des apex	73
30	4.2.1 Le point végétatif caulinaire	73
31	4.2.2 Le point végétatif racinaire	83
31	4.3 Phénomènes histologiques de la croissance en longueur des Trachéophytes	84
31	4.3.1 La tige et la racine	84
31	4.3.2 La feuille	84
33	4.4 Différenciation cellulaire	85
36	4.4.1 Ses caractères	85
36	4.4.2 Un exemple : la différenciation du collenchyme	85
37	4.5 Tissus primaires	88
37	4.5.1 Leur diversité chez les Trachéophytes	89
38	4.5.2 Le cas des Bryophytes	100
38	4.6 Conclusion	103
38		
40	CHAPITRE 5 • LES STRUCTURES PRIMAIRES	105
45	5.1 La stèle des Trachéophytes	105
52	5.1.1 Les stèles sans moelle axiale	105
52	5.1.2 Les stèles avec moelle axiale	107
53	5.2 Structure primaire des Spermaphytes	109
56	5.2.1 La tige	110
57	5.2.2 La feuille	112
57	5.2.3 La racine	113
59	5.3 Organes des Ptéridophytes	118
59	5.3.1 La leçon des Lycopsides	118
59	5.3.2 Coup d'œil sur l'ensemble des Ptéridophytes	120
60	5.4 Organes des Bryophytes	122
61	5.5 Conclusion	124
61		
61	CHAPITRE 6 • LES MÉRISTÈMES ET LES TISSUS SECONDAIRES, LES STRUCTURES SECONDAIRES	125
62	6.1 Dédifférenciation cellulaire	125
63	6.1.1 Ses caractères	125
63	6.1.2 Les phases de la dédifférenciation	126
63	6.1.3 Exemples de dédifférenciation	126
65	6.1.3 La plasticité des cellules végétales	129
66	6.2 Méristèmes secondaires	129
67	6.2.1 Leur formation	130
67	6.2.2 Leurs caractères	131
68	6.2.3 Leur activité	132

6.3	Tissus secondaires	134
6.3.1	Le périderme	134
6.3.2	Les formations libéro-ligneuses	136
6.3.3	Sens de la différenciation des tissus secondaires	140
6.4	Structure secondaire des Spermaphytes	140
6.4.1	La structure secondaire peut effacer la structure primaire	140
6.4.2	La tige	141
6.4.3	La racine	142
6.4.4	La feuille	143
6.4.5	Quelques cas particuliers	143
6.5	Structure secondaire des Ptéridophytes	144
6.6	Conclusion	145
CHAPITRE 7 • LES THALLES DES CORMOPHYTES		147
7.1	Thalles des Bryophytes	147
7.1.1	Les Mousses : le protonéma des Bryales	147
7.1.2	Les Hépatiques à thalle et les Anthocérotales	150
7.2	Thalles des Ptéridophytes	153
7.2.1	Le prothalle lamelliforme des Filicopsides leptosporangiées	153
7.2.2	Le prothalle ramifié des Sphénopsides	154
7.2.3	Les mycothalles des Lycopodiacées	154
7.2.4	Le cas particulier des Psilotacées	155
7.3	Conclusion	156
CHAPITRE 8 • PHYLOGENÈSE DES ORGANES VÉGÉTATIFS		159
8.1	Premiers Trachéophytes, systèmes d'axes aphyllés	159
8.2	Phylogénèse de la feuille	160
8.2.1	Les « feuilles » des Algues	160
8.2.2	Les feuilles des Ptéridophytes	161
8.2.3	Les feuilles des Spermaphytes	167
8.3	Phylogénèse de la racine	170
8.3.1	Les Ptéridophytes	170
8.3.2	Les Spermaphytes	170
8.3.3	Le cas particulier des Bryophytes	170
8.4	Phylogénèse de l'appareil vasculaire	171
8.5	Conclusion	175

134	CHAPITRE 9 • LA MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE	177
134	9.1 Modalités de la multiplication végétative naturelle	177
136	9.1.1 La fragmentation de la plante	178
140	9.1.2 La néoformation d'organes	180
140	9.2 Procédés de la multiplication végétative artificielle	184
140	9.2.1 L'éclatage ou division	184
141	9.2.2 Le marcottage	184
142	9.2.3 Le bouturage	185
143	9.2.4 Le greffage	186
144	9.3 Conditions de la multiplication végétative	187
145	9.3.1 Multiplication naturelle et multiplication artificielle	187
145	9.3.2 Cas particulier du greffage	188
147	9.4 Avantages et inconvénients de la multiplication végétative	189
147	9.4.1 La multiplication végétative, processus obligatoire de reproduction	189
147	9.4.2 La multiplication végétative, plus rapide et plus sûre que la reproduction sexuée	189
150	9.4.3 Le maintien de la constitution génétique	190
153	9.4.4 Les phénomènes de dépérissement	191
153	9.5 Notion d'individu	192
154	9.6 Conclusion	193
155	CHAPITRE 10 • FORME, STRUCTURE DES ORGANES VÉGÉTATIFS ET FACTEURS DU MILIEU (ACCOMMODATION ET ADAPTATION)	195
156	10.1 Adaptation, accommodation et préadaptation	195
159	10.2 Lumière	199
159	10.3 Plantes alpines et température	199
160	10.3.1 Étude expérimentale de l'accommodation au climat alpin	200
160	10.3.2 Les plantes alpines	201
161	10.4 Cormophytes et eau	202
167	10.4.1 Étude expérimentale de l'accommodation en air sec ou humide	202
70	10.4.2 Les végétaux et la sécheresse naturelle	203
70	10.4.3 L'adaptation à la sécheresse	206
70	10.4.4 Étude expérimentale de l'accommodation au milieu aquatique	211
70	10.4.5 Adaptation des plantes aquatiques et semi-aquatiques	213
71	10.5 Halophytes	215
75	10.6 Conclusion	215

PARTIE 2

APPAREIL REPRODUCTEUR

CHAPITRE 11 • NOTION DE GAMÉTOPHYTE ET DE SPOROPHYTE	219
11.1 Chez les Mousses, la plante feuillée porte des gamétanges	219
11.2 Chez les Fougères, la plante feuillée porte des sporanges	220
11.3 Sporophyte des Mousses	220
11.4 Gamétophyte des Fougères	222
11.5 Cycle de développement des Mousses et des Fougères	222
11.6 Conclusion	224
CHAPITRE 12 • ORGANISATION DE LA FLEUR DES ANGIOSPERMES	225
12.1 Comment traduire les différentes particularités morphologiques d'une fleur	225
12.1.1 Formule florale	226
12.1.2 Diagrammes floraux	226
12.1.3 Coupe longitudinale	229
12.2 Symétrie florale	229
12.3 Disposition et nombre des pièces florales	230
12.3.1 Fleurs cycliques	230
12.3.2 Fleurs acycliques	232
12.3.3 Fleurs hémicycliques	233
12.4 Polymorphisme des pièces florales	233
12.4.1 Bractée, axe floral, préfeuilles	233
12.4.2 Périclype	234
12.4.3 Androcée	239
12.4.4 Gynécée	242
12.5 Fleurs incomplètes	250
12.6 Conclusion	253
CHAPITRE 13 • DÉVELOPPEMENT ET NATURE DE LA FLEUR DES ANGIOSPERMES	255
13.1 Développement de la fleur	255
13.1.1 Passage de la phase végétative à la phase florale	255
13.1.2 Formation des pièces florales	257
13.2 Nature de la fleur	259
13.2.1 Théorie de la métamorphose : toutes les pièces florales seraient de nature foliaire	259
13.2.2 Les pièces fertiles sont des organes <i>sui generis</i>	260
13.3 Conclusion	263

	CHAPITRE 14 • INFLORESCENCES DES ANGIOSPERMES	265
	14.1 Inflorescences de type monopodial	265
	14.1.1 Inflorescences simples	265
	14.1.2 Inflorescences composées et inflorescences composites	267
219	14.2 Inflorescences de type sympodial	268
219	14.2.1 Inflorescences simples	268
220	14.2.2 Inflorescences composées et inflorescences composites	272
220	14.3 Inflorescences mixtes	273
222	14.4 Convergences morphologiques fleur-inflorescence	273
222	14.5 Passage de l'inflorescence à la fleur	275
224	14.6 Conclusion	276
225	CHAPITRE 15 • SPOROPHYTE DES CORMOPHYTES	279
225	15.1 Sporangies des Ptéridophytes	279
226	15.1.1 Diversité des sporangies	279
226	15.1.2 Formation, constitution et déhiscence des sporangies	281
229	15.2 Microsporangies des Spermaphytes et des Préspermaphytes	283
229	15.2.1 Anthère des Angiospermes composée de quatre microsporangies	283
230	15.2.2 Microsporangies des autres Spermaphytes et des Préspermaphytes actuels	286
230	15.3 Mégasporangies des plantes à ovules	287
232	15.3.1 Le nucelle de l'ovule des Angiospermes est un mégasporangie	288
233	15.3.2 Ovules et nucelle des autres Spermaphytes et des Préspermaphytes actuels	289
233	15.4 Comparaison générale entre les Ptéridophytes et les plantes à ovules	291
234	15.5 Cas des Bryophytes	292
239	15.5.1 Constitution du sporogone des Bryales	292
242	15.5.2 Comparaison avec le sporogone des autres Bryophytes	294
250	15.5.3 Libération des spores	296
253	15.5.4 Le sporogone des Bryophytes est un sporophyte particulier	296
255	15.6 Conclusion	297
255	CHAPITRE 16 • SPORES ET GAMÉTOPHYTES DES CORMOPHYTES	299
255	16.1 Spores des Ptéridophytes	299
257	16.2 Prothalles des Ptéridophytes	302
259	16.2.1 Homoprothallie et hétéroprothallie	302
259	16.2.2 Caractères des prothalles	303
260	16.3 Spores des plantes à ovules	309
263		

16.4	Gamétophytes des plantes à ovules	311
16.4.1	Le grain de pollen, gamétophyte mâle	311
16.4.2	L'endosperme, gamétophyte femelle des Préspermaphytes, des Gymnospermes et des Chlamydospermes	319
16.4.3	Le sac embryonnaire, gamétophyte femelle des Angiospermes	322
16.4.4	Endoprothallie	327
16.5	Spores des Bryophytes	328
16.6	Gamétophytes des Bryophytes	329
16.6.1	Sexualisation des spores	329
16.6.2	Gamétanges des Bryales	329
16.6.3	Gamétanges des autres Bryophytes	333
16.7	Conclusion	334
CHAPITRE 17 • PHYLOGENÈSE DES ORGANES REPRODUCTEURS		337
17.1	Des Cordaïtales à la fleur des Angiospermes	337
17.2	De l'inflorescence à la fleur des Angiospermes (états préfloraux)	339
17.2.1	Famille des Moracées	339
17.2.2	Cyathium et fleur des Euphorbiacées	340
17.2.3	Inflorescence d' <i>Houttuynia cordata</i> (Saururacées)	341
17.2.4	Fleur des Tulipes et <i>Allium</i>	343
17.3	Sporanges	344
17.3.1	Étamine des Angiospermes	344
17.3.2	Développement de l'angiosporangie, réalisation de l'ovule	344
17.4	Aspect phylogénique de la notion de fleur	347
17.5	Conclusion	349
CHAPITRE 18 • BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION		351
18.1	Détermination chromosomique du sexe	351
18.2	Cinétique florale (et inflorescentielle)	353
18.2.1	Durée de floraison	353
18.2.2	Facteurs physiques responsables de l'ouverture et de la fermeture des fleurs et des inflorescences	353
18.3	Méiospores et gamétophytes	354
18.3.1	Libération ou non des méiospores et des gamétophytes	354
18.3.2	Dissémination passive des spores et du pollen	356
18.3.3	Modes de pollinisation	357
18.3.4	Vecteurs du pollen	360
18.3.5	Germination des spores et du pollen	368
18.4	Gamètes	372
18.4.1	Gamètes mâles	372
18.4.2	Gamètes femelles	374

311	18.5 Fécondation	375
311	18.5.1 Autogamie et allogamie	375
	18.5.2 Fécondation simple	377
319	18.5.3 Double fécondation	379
322	18.6 Embryogenèse. Rapports sporophyte-gamétophyte	383
328	18.6.1 Bryophytes	383
	18.6.2 Ptéridophytes	384
329	18.6.3 Préspermaphytes	386
329	18.6.4 Spermaphytes	387
333	18.7 Conclusion	392
334	 	
	CHAPITRE 19 • DISSÉMINATION DE L'ESPÈCE. CYCLES DE DÉVELOPPEMENT	393
337	19.1 Avantages de la dissémination par la graine	393
337	19.2 Graines	394
339	19.2.1 Prégraines et graines	394
339	19.2.2 De l'ovule à la graine	395
40	19.2.3 Graine à maturité	397
41	19.3 Fruits	399
43	19.3.1 Du pistil au fruit	399
44	19.3.2 Divers types de fruits des Angiospermes	400
44	19.3.3 Convergences morphologiques entre fruits et graines	406
44	19.4 Diaspores et leur dissémination	407
47	19.4.1 Rythmes de production des diaspores de Spermaphytes	408
49	19.4.2 Facteurs et agents de la dissémination des diaspores	408
	19.5 Germination	414
51	19.6 Cycles de développement	416
51	19.6.1 Comparaison entre Bryophytes, Ptéridophytes et Spermaphytes	416
53	19.6.2 En marge du cycle de développement	418
53	19.7 Conclusion	422

PARTIE 3

LES GRANDS GROUPES DE CORMOPHYTES ET LEUR IMPORTANCE DANS LA BIOSPHÈRE

	CHAPITRE 20 • NOTION D'ESPÈCE ET SYSTÉMATIQUE	425
2	20.1 La notion biologique d'espèce	425
2	20.2 Niveaux de variabilité	427

20.3	Méthodes de la systématique	429
20.3.1	Méthodes morphologiques	429
20.3.2	Méthodes cytologiques	431
20.3.3	Méthodes biochimiques et physiologiques	432
20.3.4	Biosystématique (ou taxonomie expérimentale)	433
20.3.5	Biogéographie	434
20.3.6	Exploitation des données	434
20.4	Classifications des Cormophytes	436
20.5	Conclusion	438
CHAPITRE 21 • GRANDS GROUPES DE CORMOPHYTES		439
21.1	Embranchement des Bryophytes	439
21.2	Embranchement des Ptéridophytes	441
21.2.1	Sporophyte des Ptéridophytes	441
21.2.2	Gaméophyte des Ptéridophytes	442
21.2.3	Groupes de Ptéridophytes	442
21.3	Embranchement des Préspermaphytes	446
21.4	Embranchement des Spermaphytes	448
21.4.1	Caractères généraux	448
21.4.2	Sous-embranchement des Gymnospermes	448
21.4.3	Sous-embranchement des Chlamydospermes	450
21.4.4	Sous-embranchement des Angiospermes	451
21.5	Conclusion	454
CHAPITRE 22 • ORIGINE ET GRANDES TENDANCES ÉVOLUTIVES DES GROUPES DE CORMOPHYTES		455
22.1	Bryophytes	455
22.2	Des Ptéridophytes aux Angiospermes	456
22.3	Ptéridophytes	457
22.4	Préspermaphytes	460
22.5	Spermaphytes	460
22.6	Conclusion	465
CHAPITRE 23 • LES MODES DE VIE DES CORMOPHYTES		467
23.1	Cormophytes au mode de vie autotrophe	467
23.1.1	Les besoins en eau et la répartition stationnelle des Cormophytes	468
23.1.2	Les besoins en éléments indispensables et la répartition stationnelle des Cormophytes	469

429	23.2 Cormophytes à modes de vie hétérotrophes	473
429	23.2.1 Les saprophytes	473
431	23.2.2 Les parasites	475
432	23.3 Cormophytes et symbiose	481
433	23.3.1 Les symbioses de la rhizosphère	481
434	23.3.2 Cormophytes et Procaryotes	482
434	23.3.3 Les Cormophytes à mycorhizes	483
436	23.4 Les types biologiques	485
438	23.4.1 Vivaces, permanentes ou bisannuelles	487
	23.4.2 Annuelles	488
439	23.5 Initiation à la phytosociologie	489
439	23.5.1 Reconnaissance et description des individus d'association	489
441	23.5.2 Déterminisme des syntaxons	492
441	23.5.3 Le synsystème	493
442	23.5.4 Description de l'association végétale, nomenclature	493
442	23.5.5 Utilité de la phytosociologie	495
446	23.6 Conclusion	496
448	CHAPITRE 24 • IMPORTANCE DES CORMOPHYTES DANS LA BIOSPHÈRE	499
448	24.1 Biomasse et productivité primaire	499
450	24.2 Rôle lithologique des Cormophytes	501
451	24.2.1 Les différents charbons	501
454	24.2.2 La carbonification	502
	24.2.3 La forêt houillère	502
455	24.3 Cormophytes et environnement	503
455	24.3.1 La destruction de la couverture végétale et ses conséquences	503
456	24.3.2 Les Cormophytes et la pollution	504
457	24.4 Conclusion	506
460	CHAPITRE 25 • INTÉRÊT ÉCONOMIQUE ET CULTUREL DES CORMOPHYTES	507
460	25.1 Les silvas	507
465	25.2 Les saltus	509
	25.3 Les agers	509
467	25.4 La plante comme signe	512
467	25.5 Plante et religions	514
468	25.6 La botanique populaire	515
469	25.7 Conclusion	515

CONCLUSION GÉNÉRALE	517
L'individu végétal	517
L'inaptitude au fractionnement	517
Le patrimoine génétique	518
Plasticité génomique du végétal	519
Critère immunologique	520
Unitaires ou pas ?	520
Une plante, assemblage de phénotypes et de génotypes d'une même espèce	520
Une plante, assemblage de phénotypes et de génotypes d'espèces différentes	521
QUESTIONS DE RÉVISION	523
BIBLIOGRAPHIE	539
GLOSSAIRE	547
INDEX	569

SCIENCES SUP

Robert Gorenflot
Bruno de Foucault

BIOLOGIE VÉGÉTALE

Les Cormophytes

Cette nouvelle édition offre un panorama général et actualisé des connaissances sur la diversité des Cormophytes. Elle traite à la fois de l'appareil végétatif et de l'appareil reproducteur abordés par thèmes (forme, structure, phylogenèse, adaptation...). L'organisation et la reproduction des formes actuelles et fossiles permettent de définir les embranchements et les grands groupes qui constituent les Cormophytes, mais également de dégager leurs grandes tendances évolutives. Enfin, l'étude de leurs modes de vie met en lumière leur importance dans la biosphère et plus particulièrement leur intérêt pour l'Homme.

Le texte est illustré par un grand nombre de photos et de schémas. Une seconde couleur différencie les cellules à $2n$ chromosomes des cellules à n chromosomes et facilite l'assimilation des notions de gamétophyte et de sporophyte, d'haploïdie et de diploïdie.

Les exercices proposés permettent de contrôler l'acquisition des connaissances grâce à des corrigés consultables sur le web. Un glossaire fournit près de 500 définitions et un index détaillé aide le lecteur à retrouver rapidement le sujet qui l'intéresse.

Cet ouvrage est destiné aux étudiants qui se dirigent vers les carrières biologiques, agronomiques ou pharmaceutiques, mais il s'adresse également à ceux qui s'engagent sur la voie de l'enseignement secondaire, via ses concours de recrutement (CAPES, Agrégation).



9 782100 493623

ISBN 2 10 049362 0



www.dunod.com



7^e édition

ROBERT GORENFLOT est professeur honoraire à l'université Paris-Sud, où il a enseigné la biologie végétale et dirigé le laboratoire de systématique et d'écologie végétales associé au CNRS.

BRUNO DE FOUCAULT est maître de conférences à la faculté de Pharmacie de Lille.

MATHÉMATIQUES

PHYSIQUE

CHIMIE

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

INFORMATIQUE

SCIENCES DE LA VIE

SCIENCES DE LA TERRE



DUNOD