

TOUT EN FICHES

MÉMO VISUEL DE

BIOLOGIE VÉGÉTALE

2^e ÉDITION

Sous la direction de **Daniel Richard**, ancien professeur
à l'université Toulouse III – Paul Sabatier

- **Anne Vergnaud**, professeure agrégée en classes préparatoires BCPST (Lycée Fermat-Toulouse)
- **Lou Barbe**, écologue au Conservatoire Botanique National de Corse
- **Loïs Morel**, enseignant-chercheur en écologie à l'Institut Agro Rennes-Angers
- **Romain Nattier**, enseignant-chercheur au MNHN de Paris
- **Roger Prat**, ancien professeur à l'université Pierre et Marie Curie (UPMC, Paris)

DUNOD

© Dunod, 2019, 2025
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-088728-6

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

TABLE DES MATIÈRES

Comment utiliser cet ouvrage ?	X
Avant-propos	XI
Remerciements	XI
Abréviations	XII

PARTIE 1 – LA PLACE DES VÉGÉTAUX AU SEIN DU MONDE VIVANT

CHAPITRE 1 – LES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES VÉGÉTAUX

FICHE 1	Les végétaux sont des organismes vivants	2
FICHE 2	Les organismes eucaryotes	3
FICHE 3	L'apparition et l'évolution des végétaux	4
FICHE 4	Les végétaux, des organismes sessiles à grande surface	6
FICHE 5	L'utilisation de la lumière et l'autotrophie pour le carbone	7
FICHE 6	Les plantes, interface dynamique entre le sol et l'atmosphère	8
FICHE 7	La totipotence de la cellule végétale et sa capacité de dédifférenciation	9
FICHE 8	Les modes de reproduction	10

CHAPITRE 2 – L'ORGANISATION FONCTIONNELLE DE LA CELLULE VÉGÉTALE

FICHE 9	Les constituants de la cellule végétale	11
FICHE 10	La membrane plasmique et les systèmes d'échanges transmembranaires	12
FICHE 11	Les aquaporines et le transfert d'eau	13
FICHE 12	Les gradients électrochimiques transmembranaires	14
FICHE 13	La pompe à protons, première force électrochimique de la membrane plasmique	16
FICHE 14	Le tonoplaste et la vacuole	17
FICHE 15	La plasmolyse et la turgescence	18
FICHE 16	Les stomates	19
FICHE 17	La paroi primaire	20
FICHE 18	La structure de la cellulose	21
FICHE 19	La lignification	22
FICHE 20	L'action du pH sur l'extension de la paroi	23
FICHE 21	La communication intercellulaire via les plasmodesmes	24
FICHE 22	Les plastides	25
FICHE 23	Le chloroplaste	26
FICHE 24	La mitochondrie et la respiration cellulaire	27

TABLE DES MATIÈRES

PARTIE 2 – LES GRANDES FONCTIONS DES VÉGÉTAUX

CHAPITRE 3 – LES FONCTIONS DE NUTRITION

FICHE 25	Les besoins nutritifs des Embryophytes	30
FICHE 26	Le métabolisme intermédiaire	31
FICHE 27	La RubisCO	32
FICHE 28	La photorespiration	33
FICHE 29	La photosynthèse	34
FICHE 30	Les processus d'oxydoréduction lors de la photosynthèse	35
FICHE 31	Les pigments de la photosynthèse	36
FICHE 32	Les végétaux de type C3, C4 et CAM	37
FICHE 33	Le métabolisme des plantes en C4	38
FICHE 34	Le métabolisme des plantes CAM	39
FICHE 35	Les métabolites spécialisés	40
FICHE 36	L'absorption et l'assimilation de l'azote	41
FICHE 37	La symbiose	42
FICHE 38	La symbiose mycorhizienne	43
FICHE 39	La symbiose bactérienne	44
FICHE 40	L'endosymbiose	45
FICHE 41	La formation de la sève brute chez les Embryophytes	46
FICHE 42	La sève élaborée et le transport des assimilats chez les Embryophytes	47
FICHE 43	La mise en réserve de substances chez les Spermatophytes	48
FICHE 44	Les plantes carnivores	49
FICHE 45	Les angiospermes parasites	50

CHAPITRE 4 – LA CROISSANCE ET LE DÉVELOPPEMENT VÉGÉTATIF

FICHE 46	Le cycle cellulaire	51
FICHE 47	La mitose	52
FICHE 48	Les points de contrôle du cycle cellulaire	54
FICHE 49	Le plan d'organisation général des Spermatophytes	55
FICHE 50	Les méristèmes primaires	56
FICHE 51	La structure du méristème apical caulinaire (MAC)	57
FICHE 52	La dominance apicale	58
FICHE 53	L'organisation fonctionnelle de la racine	59

TABLE DES MATIÈRES

FICHE 54	Les méristèmes secondaires	60
FICHE 55	La notion de phytomère	61
FICHE 56	La phyllotaxie	62
FICHE 57	Le port des arbres et des buissons	63
FICHE 58	Les mécanismes impliqués dans la hauteur des arbres.	64
FICHE 59	L'abscission	65
FICHE 60	La multiplication végétative.	66
FICHE 61	La germination et l'utilisation des réserves.	67
FICHE 62	La multiplication par tubercules	68
FICHE 63	La multiplication par bulbes	69
FICHE 64	La multiplication par bulbilles.	70
FICHE 65	Les stolons	71

CHAPITRE 5 – LES FONCTIONS DE RELATION

AVEC LES MILIEUX INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR

FICHE 66	Les sensibilités chez les végétaux.	72
FICHE 67	Le phototropisme	73
FICHE 68	Le phototropisme et le transport de l'auxine	74
FICHE 69	L'action cellulaire de l'auxine.	75
FICHE 70	Le gravitropisme	76
FICHE 71	Les mouvements passifs.	78
FICHE 72	Les mouvements de la sensitive	79
FICHE 73	Les nyctinasties.	80
FICHE 74	Les plantes à vrilles	81
FICHE 75	Les nutations.	82
FICHE 76	La vernalisation	83
FICHE 77	Le photopériodisme.	84
FICHE 78	Les principaux gènes des végétaux et leurs fonctions.	85
FICHE 79	Les phytohormones	86
FICHE 80	Les agents phytopathogènes	88
FICHE 81	Les défenses chez les Embryophytes	89
FICHE 82	La communication inter-organismes.	90
FICHE 83	Les terpènes.	91
FICHE 84	Les polyphénols.	92
FICHE 85	Les alcaloïdes	94

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 6 – LA REPRODUCTION SEXUÉE

FICHE 86	Les stratégies de reproduction sexuée	95
FICHE 87	La méiose	96
FICHE 88	L'hybridation somatique	97
FICHE 89	Les cycles de développement	98
FICHE 90	L'induction florale	99
FICHE 91	Le modèle ABCDE du contrôle génétique de l'induction florale	100
FICHE 92	Les différents types de fleurs	101
FICHE 93	Les inflorescences	102
FICHE 94	La croissance de la fleur	103
FICHE 95	Le cycle de reproduction haplo-diplophasique des Bryophytes	104
FICHE 96	Le cycle de reproduction haplo-diplophasique des Filicophytes	105
FICHE 97	Le cycle de reproduction haplo-diplophasique des Pinophytes	106
FICHE 98	Le cycle de reproduction haplo-diplophasique des Angiospermes	107
FICHE 99	Le gamétophyte femelle des Angiospermes	108
FICHE 100	Le gamétophyte mâle des Angiospermes	109
FICHE 101	La pollinisation croisée	110
FICHE 102	Les mécanismes anatomiques d'incompatibilité	111
FICHE 103	Les mécanismes génétiques d'auto-incompatibilité	112
FICHE 104	L'autopollinisation	113
FICHE 105	La double fécondation	114
FICHE 106	De l'ovule à la graine	115
FICHE 107	De l'ovaire au fruit	116
FICHE 108	La placentation et le mode de déhiscence	117
FICHE 109	Les fruits secs et déhiscents	118
FICHE 110	Les fruits secs indéhiscents	119
FICHE 111	Les fruits charnus	120
FICHE 112	Les fruits complexes	121
FICHE 113	Les infrutescences	122

PARTIE 3 – LES VÉGÉTAUX DANS LEUR MILIEU

CHAPITRE 7 – INTRODUCTION À L'ÉCOLOGIE

FICHE 114	La place de l'écologie au sein de la biologie.	124
------------------	--	-----

CHAPITRE 8 – L'AUTÉCOLOGIE :

LA PLANTE ET SES RELATIONS DANS L'ÉCOSYSTÈME

FICHE 115	La notion de facteur écologique.	125
FICHE 116	Les facteurs abiotiques	126
FICHE 117	Les stratégies de réponses aux facteurs abiotiques	127
FICHE 118	Les principales adaptations au milieu aquatique	128
FICHE 119	La résistance au froid	129
FICHE 120	Les principales adaptations au milieu sec	130
FICHE 121	La notion de gradients environnementaux.	131
FICHE 122	Les écotones.	132
FICHE 123	Les notions de biomes et d'empires biogéographiques	133
FICHE 124	Les facteurs biotiques	134
FICHE 125	Le concept de niche écologique	135

CHAPITRE 9 – L'ÉCOLOGIE DES POPULATIONS VÉGÉTALES :

PATRONS ET PROCESSUS

FICHE 126	L'identité et la distribution des populations végétales.	136
FICHE 127	Les processus locaux, moteurs de la dynamique des populations végétales	137
FICHE 128	Les processus régionaux et la dynamique des populations	138
FICHE 129	La génétique des populations.	139
FICHE 130	Les espèces végétales exotiques envahissantes	140

CHAPITRE 10 – LA SYNÉCOLOGIE OU L'ÉCOLOGIE DES COMMUNAUTÉS

FICHE 131	L'identification et la distribution des communautés végétales	141
FICHE 132	La phytosociologie	142
FICHE 133	La bioindication par les plantes et la caractérisation des conditions de milieux	143
FICHE 134	La structure et la composition des communautés végétales	144

TABLE DES MATIÈRES

FICHE 135	Les groupes fonctionnels : une approche typologique de la diversité des plantes	145
FICHE 136	La structure et la diversité fonctionnelle des communautés végétales.	146
FICHE 137	La diversité phylogénétique des communautés végétales	147
FICHE 138	Les processus d'assemblages des communautés d'espèces	148

CHAPITRE 11 – L'ÉCOLOGIE DES ÉCOSYSTÈMES ET DES PAYSAGES

FICHE 139	Les communautés végétales, base des réseaux trophiques	149
FICHE 140	L'écosystème : les communautés végétales dans leur environnement abiotique et biotique.	150
FICHE 141	Le fonctionnement écosystémique : des stocks et des flux de matière et d'énergie.	151
FICHE 142	Les successions ou le reflet de la dynamique des écosystèmes	152
FICHE 143	Les changements d'état dans les écosystèmes : résistance et résilience.	153
FICHE 144	La restauration écologique	154
FICHE 145	Les services écosystémiques	155

PARTIE 4 – LA CLASSIFICATION PHYLOGÉNÉTIQUE DE LA LIGNÉE VERTE

FICHE 146	Les classifications linnéenne et phylogénétique des végétaux.	158
FICHE 147	Les Eucaryotes	159
FICHE 148	La classification phylogénétique des Bicontes.	160
FICHE 149	Les Bicontes	161
FICHE 150	La Lignée verte (Chloroplastidés).	162
FICHE 151	Les Embryophytes	164
FICHE 152	Les Trachéophytes	166
FICHE 153	Les Spermatophytes	168
FICHE 154	Les Angiospermes	170
FICHE 155	Les Monocotylédones.	172
FICHE 156	Les Eudicotylédones	174
FICHE 157	Les Pentapétalées	176
FICHE 158	Les Astéridées	178
FICHE 159	Les Fabidées	180
FICHE 160	Les Malvidées	182

ANNEXE – LES PRINCIPAUX TISSUS DES SPERMATOPHYTES

FICHE I	Tige jeune de Dicotylédones (structures primaires)	186
FICHE II	Tige âgée de Dicotylédones (structures secondaires)	187
FICHE III	Tige de Monocotylédones (très nombreux faisceaux)	188
FICHE IV	Racine jeune de Dicotylédones (différenciation centripète et alterne du xylème)	189
FICHE V	Racine âgée de Dicotylédones	190
FICHE VI	Racine jeune de Monocotylédones	191
FICHE VII	Feuille de Dicotylédones (nervure principale, protection du faisceau, parenchymes chlorophylliens)	192
FICHE VIII	Feuille de Monocotylédones (nervures parallèles, parenchyme chlorophyllien des plante en C4)	193
FICHE IX	Collenchyme (soutien des organes jeunes)	194
FICHE X	Sclérenchyme (soutien des organes âgés et protection des faisceaux conducteurs)	195
FICHE XI	Bois homoxylé des Gymnospermes (trachéides)	196
FICHE XII	Bois hétéroxylé des Angiospermes (vaisseaux et fibres)	197
	Bibliographie	199
	Index	201
	Crédits photographiques	208

COMMENT UTILISER CET OUVRAGE ?



1 La place des végétaux au sein du monde vivant

4 parties
Les grands axes de la biologie végétale

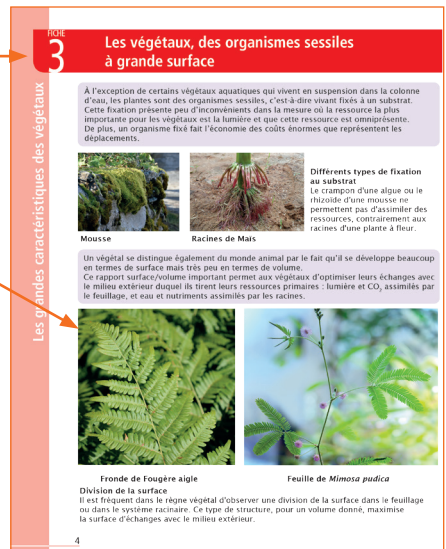
172 fiches

Les notions essentielles du cours
pour réviser rapidement

500 schémas et photos
en couleur
pour illustrer chaque
notion importante

Et aussi...

- Une liste des abréviations employées dans l'ouvrage
- Un index



AVANT-PROPOS

Nos connaissances en biologie ont considérablement progressé ces dernières décennies, notamment grâce à l'évolution des techniques d'investigation, approfondissant aussi bien les aspects moléculaires du fonctionnement du vivant que son analyse systémique.

Cette nouvelle édition a été totalement revue en fonction de ces nouvelles données scientifiques et prend en compte en particulier les avancées concernant la biologie moléculaire ainsi que l'étude des écosystèmes.

Notons que le terme de «végétal», souvent utilisé dans cet ouvrage, correspond essentiellement aux espèces de la «Lignée verte» ou «Embryophytes». Les autres groupes, anciennement classés parmi les «végétaux», ne sont pas directement traités mais simplement envisagés dans un cadre plus général, comme par exemple les champignons participant aux mycorhizes ou la part des algues dans certains écosystèmes.

L'approche, nécessairement arbitraire, qui a été choisie ici est transversale et découpée en quatre grandes parties :

- 1) la place des végétaux au sein du monde vivant ;
- 2) les grandes fonctions des végétaux ;
- 3) les végétaux dans leur milieu ;
- 4) la classification phylogénétique de la lignée verte

Une annexe photographique présente les principaux tissus des Embryophytes.

Par ailleurs, cet ouvrage est conçu comme un instrument de révision. Il permet de retrouver les principaux aspects modernes de la biologie végétale en quelque 172 fiches, illustrées de plus de 500 schémas ou photos en couleur.

D'un niveau scientifique correspondant à la Licence de Sciences de la Vie, ce livre permettra également aux étudiants de Master, ou préparant les concours (CAPES, Agrégation), de réviser rapidement leurs connaissances.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout particulièrement plusieurs collègues ou autres personnes de notre entourage qui, à divers titres, nous ont permis de réaliser cet ouvrage :

- Lucie Bauret (Docteur MNHN)
- Vanessa Beunèche et Lætitia Jammet des éditions Dunod
- Catherine Reeb (PRAG et docteur Sorbonne Université)
- Jean Paul Bellier, ancien professeur à l'université de Nantes
- Benoît Andre photos service (<https://riviereognon.fr/restaurer-les-milieux/restaurer-les-rivieres/>)
- Gaëlle Richard (Chercheur MNHN)
- Thierry Soubaya (Professeur BCPST)