

BOTANIQUE SYSTÉMATIQUE

UNE PERSPECTIVE PHYLOGÉNÉTIQUE

• JUDD • CAMPBELL •
• KELLOGG • STEVENS •

Traduction et révision scientifique de la 1^{re} édition américaine
par Jules Bouharmont et Charles-Marie Evrard



De Boeck  Université

Table des matières

Préface	XIII
---------------	------

Avant-propos	XV
--------------------	----

Remerciements	XVII
---------------------	------

Chapitre 1

Aspect scientifique de la systématique des plantes	1
Qu'entend-on par plante ?	1
Qu'entend-on par systématique ?	2
Une approche phylogénétique	3
L'exercice de la systématique des plantes	4
Pourquoi la systématique est-elle importante ?	5
Objectifs et plan de cet ouvrage	6
Références bibliographiques et lectures conseillées	7

Chapitre 2

Méthodes et principes de la systématique en biologie	9
Qu'est-ce qu'une phylogénie ?	9
Reconstitution de l'histoire évolutive	11
Caractères, état des caractères et réseaux	11
Arbres généalogiques et enracinement	13
Choix des arbres	16
Synthèse des arbres généalogiques	18
Probabilité de voir apparaître des modifications évolutives dans les caractères	19
Ordonnance des états de caractères	19
Inversions, parallélismes et pondération des caractères	20
L'arbre généalogique est-il crédible ?	21
Appréciation de la valeur d'un arbre complet : estimation de l'homoplasie	21
Estimation de la valeur de segments d'arbres	23
Description de l'évolution : représentation des caractères sur des arbres	25
Construction d'une classification	27

Groupement : les groupes qui reçoivent un nom doivent être monophylétiques	28
Attribution d'un nom : tous les groupes n'en ont pas	28
Classification : les rangs sont arbitraires	29
Comparaison des classifications phylogénétiques et des classifications basées sur d'autres méthodes taxonomiques	30
Références bibliographiques et lectures conseillées	32

Chapitre 3

Bases historiques des systèmes de classification des angiospermes	35
Classification, nature et stabilité	35
Reconnaissance des relations	37
Classification et mémorisation	38
Les taxons de rangs supérieurs et leur formation	39
Groupement des plantes	42
Références bibliographiques et lectures conseillées	44

Chapitre 4

Les arguments taxonomiques : caractères structuraux et biochimiques	45
La morphologie	45
Durée de vie et port de la plante	46
Les racines	46
Les tiges	47
Les bourgeons	47
Les feuilles	48
Phylloraxie	48
Structure des feuilles	48
Durée de vie des feuilles	48
Types de nervations	49
Forme des feuilles	50
Sommet et base des feuilles	50
Marge foliaire	51
Consistance de la feuille	51
Pliure et préfoliation	51
Indument	51

<i>Domaties et glandes</i>	53	Les flavonoïdes	87
La morphologie florale	53	Les protéines	87
<i>Symétrie florale</i>	55	Séquençage des acides aminés	87
<i>Soudure des pièces florales</i>	55	La sérologie systématique	88
<i>Carpelle ou pistil</i>	55	L'électrophorèse	88
<i>Nombre de pièces</i>	55	Références bibliographiques et lectures conseillées	88
<i>L'insertion</i>	56		
<i>La placentation</i>	56	Chapitre 5	
<i>Termes floraux divers</i>	58	La systématique moléculaire	93
Biologie de la pollinisation	58	Les génomes végétaux	94
Les syndromes de pollinisation	58	Obtention des données moléculaires	95
<i>Pollinisation par le vent et par l'eau</i>	58	Cartographie des gènes	95
<i>Pollinisation par les animaux</i>	59	Séquençage des gènes	95
Coévolution des plantes et des pollinisateurs	59	Types de données moléculaires	96
Pollinisation par leurre chez les orchidées	60	Les réarrangements génomiques	97
L'autoincompatibilité	61	Les données de séquençage	97
<i>L'autoincompatibilité homomorphe</i>	62	Analyse des données moléculaires	98
<i>L'hétérostylie</i>	62	Alignement des séquences	98
Les inflorescences, les fruits et les graines	63	Homoplasie et ramifications longues	98
Types de fruits	66	Méthodes de reconstitution phylogénétique	99
Les graines	68	Représentation sous forme d'arbres géniques ou spécifiques	99
Dissémination des fruits et des graines (diaspores)	69	Les caractères moléculaires	99
L'anatomie	70	Structure de l'ADN chloroplastique	100
Xylème et phloème secondaires	70	<i>rbcl</i>	101
Anatomie des nœuds	72	Autres gènes chloroplastiques	102
Anatomie foliaire	72	Les gènes nucléaires	103
Structures sécrétrices	73	<i>L'ARN ribosomique</i>	103
Les cristaux	74	<i>Les gènes à faible nombre de copies</i>	104
Disposition du xylème et du phloème dans la tige	75	<i>Les séquences nucléaires non codantes à grand nombre de copies</i>	105
Anatomie florale et développement des fleurs	76	Références bibliographiques	106
L'embryologie	76		
Les ovules et les mégagamétophytes	77	Chapitre 6	
L'embryon et l'albumen	77	Évolution et diversité des plantes	107
L'ogamospérme	78	La diversité des plantes est la conséquence de l'évolution	108
Les chromosomes	78	Variation dans les populations et les espèces végétales	111
Le nombre chromosomique	78	Sources de variation	111
Structure des chromosomes	80	Répartition locale et géographique de la variation	112
Méthodes utilisées pour l'étude des chromosomes	81	La spéciation	113
La palynologie	82	Conservation de la diversité face au flux de gènes	114
Développement de l'anthère	82	Classification des mécanismes d'isolement reproducteur	114
Structure, viabilité et méthodes d'étude du pollen	82	<i>L'isolement temporel</i>	115
Les métabolites secondaires des végétaux	84	<i>L'isolement floral</i>	115
Les alcaloïdes	84	<i>L'autogamie</i>	116
Les bétalaines et les anthocyanes	85	<i>L'incompatibilité</i>	116
Les glucosinolates	85		
Les glycosides cyanogénétiques	85		
Les polyacétylènes	86		
Les terpénoides	86		

L'invivilité des hybrides	117
L'isolement floral de l'hybride	117
La stérilité hybride	117
L'élimination des hybrides	117
Origine des mécanismes d'isolement reproducteur	117
Hybridation et introgression	118
Fréquence de l'hybridation	118
Conséquences de l'hybridation sur l'évolution	119
Preuves de l'hybridation	119
L'introgression	122
La spéciation par hybridation	123
Hybridation et reconstitution phylogénétique	124
La polyploidie	125
Fréquence de la polyploidie chez les plantes	125
La spéciation allopolyploïde	125
Les systèmes de reproduction	126
Les définitions de l'espèce	127
Études de cas chez les espèces végétales	130
Les espèces faciles à reconnaître	130
Les microespèces	130
Les espèces agames	130
Les espèces qui s'hybrident sur une grande échelle	130
Les espèces isolées géographiquement, mais sans isolement reproducteur	131
Marche à suivre pour reconnaître une espèce végétale	132
Références bibliographiques et lectures conseillées...	133

Chapitre 7

Relations phylogénétiques entre les principaux groupes de trachéophytes, à l'exclusion des angiospermes	135
Lycopodiophytes, psilotophytes, équisétophytes et fougères leptosporangées	137
Lycopodiophytes	139
Lycopodiaceae Mirbel	140
Selaginellaceae Willk.	140
Equisétophytes	141
Equisetaceae Michx. ex DC.	141
Psilotophytes	142
Psilotaceae Kanitz	142
Fougères leptosporangées	143
Osmundaceae Berchrold et J. Presl	144
Cyathecaceae Kaulf.	144
Marsileaceae Mirbel	146
Polypodiaceae s.l. Berchrold et J.C. Presl	146
« Spermatophytes non angiospermes »	148
Cycodées	149
Cycadaceae Pers.	149
Zamiaceae Horanow	150
Ginkgos	150
Ginkgoaceae Engler	150
Conifères	152

Cupressaceae Bartlett	153
Pinaceae Lindley	155
Podocarpaceae Endlicher	155
Taxaceae Gray	157
Gnétophytes	158
Ephedraceae Dumortier	159
Références bibliographiques et lectures conseillées...	159

Chapitre 8

Relations phylogénétiques entre les angiospermes

« Paléohérbes non monocotylées »	168
Nymphaeales	168
Nymphaeaceae Salisbury	168
Ceratophyllales	170
Ceratophyllaceae S.F. Gray	170
Piperales	171
Piperaceae C.A. Agardh	171
Aristolochiales	172
Aristolochiaceae Lindley	172
Monocotylées	174
Alismarales	174
Araceae A.L. de Jussieu	175
Alismaraceae Ventenar	177
Hydrocharitaceae A.L. de Jussieu	179
Potamogetonaceae Dumortier	179
Liliales	180
Liliaceae A.L. de Jussieu	181
« Uvulariaceae » C.S. Kunth	182
Trilliaceae Lindley	182
Smilacaceae Ventenar	183
Melanthiaceae Batsch	183
Asparagales	185
Convallariaceae P. Horaninow	185
Asphodelaceae A.L. de Jussieu	188
Agavaceae S.L. Endlicher	189
Alliaceae J.G. Agardh	189
Amaryllidaceae J. St. Hilaire	190
Iridaceae A.L. de Jussieu	191
Orchidaceae A.L. de Jussieu	193
Dioscoreales	195
Dioscoreaceae R. Brown	195
Commelinanae	197
Arecales	197
Arecaceae C.H. Schultz-Schultzenstein	197
Bromeliales	199
Bromeliaceae A.L. de Jussieu	199
Phylodrales	201
Haemodoraceae R. Brown	201
Pontederiaceae Kunth	202
Commelinales	203

<i>Commelinaceae</i> Mirbel	204	<i>Loranthaceae</i> A.L. de Jussieu	263
<i>Eriocaulaceae</i> Desvaux	205	<i>Viscaceae</i> Miquel	264
<i>Xyridaceae</i> C.A. Agardh	206	CLADE DES ROSIDÉES	264
Typhales	206	Zygophyllales	264
<i>Typhaceae</i> A.L. de Jussieu	206	<i>Zygophyllaceae</i> R. Brown	264
Juncales	209	Geraniales	266
<i>Juncaceae</i> A.L. de Jussieu	209	<i>Geraniaceae</i> A.L. de Jussieu	266
<i>Cyperaceae</i> A.L. de Jussieu	210	ROSIDÉES VRAIES I	268
Poales	210	Celastrales	268
<i>Poaceae</i> Barnhart	210	<i>Celastraceae</i> R. Brown	268
Zingiberales	216	Malpighiales	268
<i>Zingiberaceae</i> Lindley	218	<i>Malpighiaceae</i> A.L. de Jussieu	268
<i>Marantaceae</i> Peterson	218	<i>Euphorbiaceae</i> A.L. de Jussieu	271
<i>Cannaceae</i> A.L. de Jussieu	220	<i>Clusiaceae</i> Lindley	274
« Complexe des magnoliidées »	222	<i>Rhizophoraceae</i> R. Brown	275
Magnoliales	222	<i>Violaceae</i> Bartsch	277
<i>Magnoliaceae</i> A.L. de Jussieu	222	<i>Passifloraceae</i> A.L. de Jussieu ex Kunth	278
<i>Annonaceae</i> A.L. de Jussieu	224	<i>Salicaceae</i> Mirbel	280
Laurales	226	Oxalidales	282
<i>Lauraceae</i> A.L. de Jussieu	226	<i>Oxalidaceae</i> R. Brown	282
Illiciales	227	Fabales	282
<i>Illiciaceae</i> A.C. Smith	228	<i>Fabaceae</i> Lindley	283
<i>Winteraceae</i> Lindley	228	<i>Polygalaceae</i> R. Brown	288
Tricolpées (dicotylées vraies)	230	Rosales	290
« TRICOLPÉES PRIMITIVES »	230	<i>Rosaceae</i> A.L. de Jussieu	292
Ranunculales	230	<i>Rhamnaceae</i> A.L. de Jussieu	299
<i>Ranunculaceae</i> A.L. de Jussieu	230	<i>Ulmaceae</i> Mirbel	299
<i>Berberidaceae</i> A.L. de Jussieu	233	<i>Celidaceae</i> Link	300
<i>Papaveraceae</i> A.L. de Jussieu	233	<i>Moraceae</i> Link	302
Proteales et autres « Tricolpées primitives »	236	<i>Urticaceae</i> A.L. de Jussieu	304
<i>Platanaceae</i> Dumortier	237	Cucurbitales	306
<i>Proteaceae</i> A.L. de Jussieu	237	<i>Cucurbitaceae</i> A.L. de Jussieu	306
FONDS DES TRICOLPÉES (dicotylées vraies)	238	Fagales	306
Virales	238	<i>Fagaceae</i> Dumortier	308
<i>Viraceae</i> A.L. de Jussieu	238	<i>Berulaceae</i> S.F. Gray	309
CARYOPHYLLANAE	240	<i>Casuarinaceae</i> Lindley	313
Caryophyllales	240	<i>Myricaceae</i> Blume	314
<i>Caryophyllaceae</i> A.L. de Jussieu	240	<i>Juglandaceae</i> A. Richard ex Kunth	315
<i>Phytolaccaceae</i> R. Brown	243	ROSIDÉES VRAIES II	317
<i>Myrtaginaceae</i> A.L. de Jussieu	243	Myrtales	317
<i>Amaranthaceae</i> A.L. de Jussieu	245	<i>Lythraceae</i> J. St.-Hilaire	318
<i>Aizoaceae</i> Rudolphi	246	<i>Onagraceae</i> A.L. de Jussieu	320
« <i>Portulacaceae</i> » A.L. de Jussieu	248	<i>Myrtaceae</i> A.L. de Jussieu	321
<i>Cactaceae</i> A.L. de Jussieu	250	<i>Melastromataceae</i> A.L. de Jussieu	322
Polygonales	252	<i>Combretaceae</i> R. Brown	322
<i>Droseraceae</i> Salisbury	253	Brassicales	322
<i>Polygonaceae</i> A.L. de Jussieu	253	<i>Brassicaceae</i> Burnett	322
Saxifragales	256	Malvales	322
<i>Saxifragaceae</i> A.L. de Jussieu	256	<i>Malvaceae</i> A.L. de Jussieu	322
<i>Crassulaceae</i> A.P. de Candolle	258	<i>Cistaceae</i> A.L. de Jussieu	331
<i>Hamamelidaceae</i> R. Brown	260	Sapindales	331
<i>Altingiaceae</i> Lindley	262	<i>Rutaceae</i> A.L. de Jussieu	331
Santalales	262	<i>Meliaceae</i> A.L. de Jussieu	331
		<i>Simaroubaceae</i> A.P. de Candolle	331

Anacardiaceae Lindley	338
Sapindaceae A.L. de Jussieu	340
CLADE DES ASTÉRIDÉES (Gamopetalae)	343
Cornales	343
Hydrangeaceae Dumortier	343
Cornaceae Dumortier	344
Ericales	346
Sapotaceae A.L. de Jussieu	346
Primulaceae Ventenat	349
Myrsinaceae R. Brown	349
Theaceae D. Don	351
Ericaceae A.L. de Jussieu	351
Sarraceniaceae Dumortier	354
Polemoniaceae A.L. de Jussieu	354
FONDS DES ASTÉRIDÉES	357
ASTÉRIDÉES VRAIES I	357
Solanales	357
Solanaceae A.L. de Jussieu	357
Convolvulaceae A.L. de Jussieu	359
Boraginaceae A.L. de Jussieu	361
« Hydrophyllaceae » R. Brown	363
Gentianales	363
Gentianaceae A.L. de Jussieu	364
Rubiaceae A.L. de Jussieu	365
Apocynaceae A.L. de Jussieu	366
Lamiales	369
Oleaceae Hoffmannsegg et Link	372
Plantaginaceae A.L. de Jussieu	373
Scrophulariaceae A.L. de Jussieu	375
Orobanchaceae Ventenat	375
Dignoniaceae A.L. de Jussieu	377
Acanthaceae A.L. de Jussieu	379
Gesneriaceae Dumortier	379
Lentibulariaceae L.C. Richard	381
Verbenaceae Jaume St.-Hilaire	382
Lamiaceae Lindley	383
ASTÉRIDÉES VRAIES II	385
Aquifoliales	385
Aquifoliaceae Bartling	385
Apiales	387
Apiaceae Lindley	387

Dipsacales	390
Caprifoliaceae A.L. de Jussieu	390
Asterales	392
Campanulaceae A.L. de Jussieu	393
Asteraceae Dumortier	396
Lectures conseillées	401
Références bibliographiques	402

ANNEXE 1

Nomenclature botanique	421
Les noms scientifiques	421
Prononciation des noms scientifiques	425
Principes de nomenclature	425
Conditions nécessaires à la dénomination de nouvelles espèces	426
Plantes cultivées	426
Noms d'hybrides	427
Références bibliographiques et lectures conseillées	427

ANNEXE 2

Préparation et identification des spécimens d'herbier	429
Récolte des plantes	429
Pressage et séchage des plantes	430
La protection des plantes et la loi	432
La détermination des plantes	432
Clés	432
Flores et monographies	434
Herbiers, jardins botaniques et systématiciens spécialistes	435
Montage et préparation des spécimens d'herbier	435
Références bibliographiques	437
Index taxonomique	439
Index des sujets	459