

Raven | Evert | Eichhorn

# Biologie végétale

| 2<sup>e</sup> édition



 de boeck

Raven | Evert | Eichhorn

# Biologie végétale

## La biologie végétale en pleine évolution !

La biologie des plantes est un domaine d'études, de recherches et d'applications pratiques fascinant. Des progrès importants ont été réalisés dans la plupart des disciplines des sciences végétales. Depuis l'étude des relations évolutives jusqu'aux recherches sur la génomique et sur le fonctionnement des plantes, ces progrès améliorent notre connaissance des végétaux et ils ont des implications durables dans notre vie.

## Une nouvelle édition accessible et largement illustrée

Superbement illustré, cet ouvrage a pour but de donner une vue d'ensemble de la biologie des plantes et des organismes photosynthétiques (algues, champignons, bactéries...)

- Une iconographie incomparable : plus de 2 000 photos et illustrations
- Une pédagogie actuelle et adaptée aux étudiants : questions et résumés en fin de chaque chapitre
- Une maquette claire, simple et une rédaction revue permettant de comprendre, d'apprendre et de mémoriser plus facilement
- Une large place accordée à la question de la biodiversité

Cette nouvelle édition, mise à jour, intègre les progrès de la recherche, les explique, les illustre. Les auteurs ont cherché à rendre le texte plus accessible aux étudiants en simplifiant la rédaction et en réorganisant le texte pour plus de clarté. Les illustrations sont plus nombreuses, plus complètes avec des légendes plus importantes.

## Une approche centrée sur l'évolution et sur la biodiversité

La structure et le fonctionnement des organismes végétaux sont décrits ainsi que leur origine évolutive, leurs relations mutuelles et leur classification, leur répartition dans les différents milieux, leurs interactions avec les autres plantes ainsi qu'avec le monde animal, leur rôle dans les équilibres biologiques, dans l'écologie globale et dans la biodiversité.

L'ouvrage insiste sur la nécessité de connaître les plantes afin de permettre la recherche de solutions aux problèmes liés aux activités humaines et à la surpopulation.

Les 32 chapitres sont structurés en 7 parties :

- ▶ Biologie de la cellule végétale
- ▶ Énergétique
- ▶ Génétique et évolution
- ▶ Diversité
- ▶ Angiospermes : structure et développement de la plante
- ▶ Physiologie des spermatophytes
- ▶ Écologie

## Traduction de la 7<sup>e</sup> édition américaine

### Le traducteur

Jules Bouharmont est Professeur émérite de l'Université catholique de Louvain (UCL)

### Révision scientifique

Charles-Marie Evrard est Professeur émérite de l'Université catholique de Louvain (UCL)

SBN : 978-2-8041-5020-4



RAVEN

Raven | Evert | Eichhorn

33031

(2)

BL 307/2

# Biologie végétale



Traduction de la 7<sup>e</sup> édition américaine par Jules Bouharmont  
Révision scientifique de Carlo Evrardt



de boeck



CHAPITRE 15	Les protistes : algues et protistes hétérotrophes	296
CHAPITRE 16	Les bryophytes	345
CHAPITRE 17	Les cryptogames vasculaires	368
CHAPITRE 18	Les gymnospermes	408
CHAPITRE 19	Introduction aux angiospermes	434
CHAPITRE 20	L'évolution des angiospermes	452
CHAPITRE 21	Les plantes et les hommes	475

## Sommaire

CHAPITRE 1	Botanique : Introduction	1
<b>SECTION 1</b>	<b>Biologie de la cellule végétale</b>	<b>14</b>
CHAPITRE 2	Composition moléculaire des cellules végétales	15
CHAPITRE 3	La cellule végétale et le cycle cellulaire	35
CHAPITRE 4	Entrée et sortie des substances des cellules	71
<b>SECTION 2</b>	<b>L'énergétique</b>	<b>88</b>
CHAPITRE 5	Le flux d'énergie	89
CHAPITRE 6	La respiration	102
CHAPITRE 7	Photosynthèse, lumière et vie	115
<b>SECTION 3</b>	<b>Génétique et évolution</b>	<b>140</b>
CHAPITRE 8	Reproduction sexuée et hérédité	141
CHAPITRE 9	La chimie de l'hérédité et l'expression des gènes	163
CHAPITRE 10	Technologie de l'ADN recombinant, biotechnologie des plantes et génomique	180
CHAPITRE 11	Les mécanismes de l'évolution	198
<b>SECTION 4</b>	<b>La diversité</b>	<b>218</b>
CHAPITRE 12	La systématique : science de la diversité biologique	219
CHAPITRE 13	Les procaryotes et les virus	238
CHAPITRE 14	Les champignons	260

<b>SECTION 5</b>	<b>Les angiospermes : structure et développement de la plante</b>	<b>496</b>
CHAPITRE 22	Développement initial de la plante	497
CHAPITRE 23	Les cellules et les tissus de la plante	510
CHAPITRE 24	La racine : structure et développement	528
CHAPITRE 25	La tige feuillée : structure primaire et développement	547
CHAPITRE 26	La croissance secondaire dans les tiges	580
<b>SECTION 6</b>	<b>Physiologie des spermatophytes</b>	<b>602</b>
CHAPITRE 27	Régulation de la croissance et du développement : les hormones végétales	603
CHAPITRE 28	Facteurs externes et croissance des plantes	622
CHAPITRE 29	La nutrition des plantes et le sol	645
CHAPITRE 30	Le mouvement de l'eau et des solutés dans les plantes	667
<b>SECTION 7</b>	<b>Écologie</b>	<b>688</b>
CHAPITRE 31	Dynamique des communautés et des écosystèmes	689
CHAPITRE 32	L'écologie du globe	709



## SECTION 4 La diversité 218

### 12 La systématique : science de la diversité biologique 219

La taxonomie : nomenclature et classification	219
ENCADRÉ : <i>L'évolution convergente</i>	224
La cladistique	225
La systématique moléculaire	226
Les grands groupes d'organismes : bactéries, archéobactéries et eucaryotes	227
Origine des eucaryotes	229
Les règnes eucaryotes	231
Cycles de développement et diploidie	235

### 13 Les procaryotes et les virus 238

Caractéristiques de la cellule procaryote	239
Diversité de forme	241
Reproduction et échange de gènes	241
Les endospores	242
La diversité métabolique	243
Les bactéries	244
Les archéobactéries	250
Les virus	252
Les viroïdes : autres particules infectieuses	257
Origine des virus	257

### 14 Les champignons 260

Importance des champignons	260
Caractéristiques des champignons	262
ENCADRÉ : <i>Le phototropisme chez un champignon</i>	265
La plupart des champignons sont formés d'hyphes	262
Les chytrides : embranchement des Chytridiomycota	266

Les zygomycètes : embranchement des Zygomycota	268
Les ascomycètes : embranchement des Ascomycota	269
Basidiomycètes, téliomycètes et ustomycètes : l'embranchement des Basidiomycota	272
Les levures	282
Les champignons à conidies	283
ENCADRÉ : <i>Champignons prédateurs</i>	285
Relations symbiotiques des champignons	285
ENCADRÉ : <i>Du pathogène au symbionte : les endophytes fongiques</i>	286

## 15 Les protistes : algues et protistes hétérotrophes 296

Écologie des algues	297
ENCADRÉ : <i>Les algues et l'homme</i>	300
ENCADRÉ : <i>Marées rouges et fleurs toxiques</i>	302
Les dinoflagellates : embranchement des dinophytes	303
Les euglénoides : embranchement des euglénophytes	305
Les cryptomonades : embranchement des cryptophytes	306
Les haptophytes	307
Les hétérokontées	309
Les algues rouges : embranchement des rhodophytes	322
Les algues vertes : embranchement des chlorophytes	327
Les myxomycètes	340

## 16 Les bryophytes 345

Relations entre les bryophytes et les autres groupes	346
Structure et reproduction comparées des bryophytes	347
Les hépatiques : embranchement des hépatophytes	351
Les anthocérotes : embranchement des anthocérophytes	356
Les mousses : embranchement des bryophytes	358

## 17 Les cryptogames vasculaires 368

L'évolution des plantes vasculaires	368
Organisation de la plante vasculaire	369
ENCADRÉ : <i>Les plantes de l'âge du charbon</i>	374
Les systèmes de reproduction	376
Les embranchements de cryptogames vasculaires	377
Embranchement des rhyniophytes	378
Embranchement des zostérophylophytes	379

Embranchement des trimétophytes	380
Embranchement des lycopodiophytes	380
Embranchement des ptéridophytes	389
<b>18 Les gymnospermes</b>	<b>408</b>
L'évolution de la graine	408
Les progymnospermes	411
Les gymnospermes éteintes	412
Les gymnospermes actuelles	413
L'embranchement des coniférophytes	414
ENCADRÉ : <i>Wollemia nobilis</i> : un fossile vivant récemment découvert	425
Les autres embranchements de gymnospermes actuelles : cycadophytes, ginkgophytes et gnétophytes	427
<b>19 Introduction aux angiospermes</b>	<b>434</b>
La diversité dans l'embranchement des anthophytes	434
La fleur	436
Cycle de développement des angiospermes	442
ENCADRÉ : <i>Le rhume des foins</i>	447
<b>20 L'évolution des angiospermes</b>	<b>452</b>
Relations évolutives des angiospermes	453
Origine et diversification des angiospermes	453
L'évolution de la fleur	456
Évolution des fruits	465
La coévolution biochimique	471
<b>21 Les plantes et les hommes</b>	<b>475</b>
La révolution agricole	476
ENCADRÉ : <i>L'origine du maïs</i>	481
L'explosion démographique	486
L'agriculture du futur	487



## SECTION 5 Les angiospermes : structure et développement de la plante 496

<b>22 Développement initial de la plante</b>	<b>497</b>
Développement de l'embryon	497
L'embryon et la graine à maturité	502
ENCADRÉ : <i>Le blé : le pain et le son</i>	502
Conditions de germination de la graine	504
De l'embryon à la plante adulte	505
<b>23 Les cellules et les tissus de la plante</b>	<b>510</b>
Les méristèmes apicaux et leurs dérivés	510
Croissance, morphogenèse et différenciation	511
Organisation interne de la plante	512
Les tissus fondamentaux	513
Les tissus conducteurs	516
Les tissus protecteurs	523
<b>24 La racine : structure et développement</b>	<b>528</b>
Les systèmes racinaires	529
Origine et croissance des tissus primaires	530
La structure primaire	533
Influence de la croissance secondaire sur la structure primaire de la racine	538
Origine des racines latérales	540
Racines aériennes et pneumatophores	541
ENCADRÉ : <i>À la recherche de l'origine du développement des organes</i>	542
Adaptations au stockage des réserves : les racines tubéreuses	544
<b>25 La tige feuillée : structure primaire et développement</b>	<b>547</b>
Origine et croissance des tissus primaires de la tige	548
Structure primaire de la tige	551
ENCADRÉ : <i>Les plantes, la pollution de l'air, la couche d'ozone et les pluies acides</i>	552
Relations entre les tissus conducteurs de la tige et de la feuille	558
Morphologie et structure de la feuille	559
ENCADRÉ : <i>Le dimorphisme foliaire chez les plantes aquatiques</i>	565
Les feuilles des graminées	566
Développement de la feuille	567
L'abscission de la feuille	570
Transition entre les systèmes conducteurs de la racine et de la tige	570
Développement de la fleur	571
Modifications des tiges et des feuilles	575

**26 La croissance secondaire dans les tiges** 580  
 Plantes annuelles, bisannuelles et vivaces 580  
 Le cambium 581  
 Conséquences de la croissance secondaire sur la structure primaire de la tige 583  
 Le bois, ou xylème secondaire 591  
*ENCADRÉ : La vérité sur les nœuds* 599



**SECTION 6** *Physiologie des spermatophytes* 602

**27 Régulation de la croissance et du développement : les hormones végétales** 603  
 Les auxines 605  
 Les cytokinines 608  
 L'éthylène 611  
 L'acide abscissique 612  
 Les gibbérellines 613  
 Les bases moléculaires de l'action des hormones 616

**28 Facteurs externes et croissance des plantes** 622  
 Les tropismes 622  
 Les rythmes circadiens 627  
 Le photopériodisme 629  
 Contrôle hormonal de la floraison 634  
 Contrôle génétique de la floraison 636  
 La dormance 637  
 Le froid et le contrôle de la floraison 639  
 Mouvements nastiques et héliotropisme 639

**29 La nutrition des plantes et le sol** 645  
 Les éléments essentiels 646  
 Fonctions des éléments essentiels 647  
 Le sol 649  
 Les cycles des nutriments 653  
 L'azote et le cycle de l'azote 653  
*ENCADRÉ : Les plantes carnivores* 655  
 Le cycle du phosphore 660  
 Impact de l'homme sur les cycles des éléments nutritifs et conséquences de la pollution 661  
 Les sols et l'agriculture 662  
 La recherche en nutrition des plantes 662  
*ENCADRÉ : Les halophytes : une ressource pour l'avenir ?* 663  
*ENCADRÉ : Le compost* 664

**30 Le mouvement de l'eau et des solutés dans les plantes** 667  
 Mouvement de l'eau et des nutriments minéraux dans la plante 667  
 Absorption de l'eau et des ions par les racines 675  
 Transport de la sève élaborée : déplacement des substances par le phloème 680



**SECTION 7** *Écologie* 688

**31 Dynamique des communautés et des écosystèmes** 689  
 Énergétique des écosystèmes — les niveaux trophiques 690

Recyclage des éléments nutritifs et des matériaux	694	Les forêts mixtes tempérées et les forêts de conifères	726
Interactions entre organismes — au-delà des relations trophiques	696	Le maquis méditerranéen	728
Développement des communautés et des écosystèmes	701	Les forêts septentrionales — taïga et forêt boréale	729
<b>32 L'écologie du globe</b>	<b>709</b>	La toundra arctique	731
La vie sur la terre ferme	710	Appendice : Classification des organismes	A-1
Les forêts ombrophiles	716	Lectures suggérées	LS-1
Les savanes et forêts décidues tropicales	719	Glossaire	G-1
Les déserts	720	Crédits d'illustrations	CI-1
Les prairies	724	Index	I-1
Les forêts décidues tempérées	725		