

**Jean Vallade**

**2<sup>e</sup> CYCLE • CAPES • AGRÉGATION**

# **Structure et développement de la plante**

## **Morphogenèse et biologie de la reproduction des Angiospermes**



**DUNOD**

CHAPITRE 1 • PASSAGE D'UN ETAT VÉGÉTATIF À UN ETAT PROPAGATEUR : morphogenèse et ET AINSI QU'ENSEIGNEMENT FLORAL	1.1
1.1.1 Les facteurs et le mécanisme d'activation florale via les récepteurs morphogènes	1.1.1
1.1.2 La phototropie	1.1.2
1.1.3 La vésiculation : un processus qui joue un rôle dans les modifications du	1.1.3
1.1.4 Les gènes de floraison	1.1.4
1.1.5 Génétique de l'activation florale	1.1.5

## Table des matières



AVANT-PROPOS	VII
INTRODUCTION	1
<b>CHAPITRE 1 • L'EMBRYOGENÈSE</b>	13
1.1 La proembryogenèse ou phase de segmentation	13
1.1.1 Le zygote	13
1.1.2 La segmentation régulière	14
1.1.3 La segmentation irrégulière	16
1.1.4 La dédifférenciation cellulaire	17
1.2 L'organogenèse embryonnaire	19
1.2.1 La formation des cotylédons et de l'apex caulinaire	19
1.2.2 La formation de l'axe hypocotyle-radicule	20
1.3 La maturation embryonnaire	23
1.4 Discussion	23
1.4.1 Type de segmentation et dédifférenciation cellulaire	23
1.4.2 Le rôle du protoderme	25
1.4.3 Comportement différentiel des territoires cellulaires	25
1.4.4 Activité méristématique localisée, organogenèse et histogenèse	26
1.4.5 Variations par rapport aux modèles décrits : le cas de la monocotylie	28
<b>CHAPITRE 2 • LA RACINE : ORGANISATION, CROISSANCE, DIFFÉRENCEIATION ET RAMIFICATION</b>	31
2.1 L'organisation du méristème radiculaire et la croissance en longueur de la racine	31
2.1.1 Les modèles Petunia et Arabidopsis	31
2.1.2 Les variations d'organisation observées chez les Angiospermes	32
2.1.3 Le contrôle génétique de la morphogenèse racinaire	34
2.2 La réaction gravitropique	36
2.2.1 Perception du phénomène de gravité	36
2.2.2 Mécanismes de la réaction de courbure géotropique	37
2.2.3 Processus de transduction	37

*Table des matières*

2.3 La différenciation histologique primaire	40
2.4 La ramification de la racine	40
2.5 Associations symbiotiques avec des champignons ou des bactéries	41
2.5.1 Les mycorhizes	41
2.5.2 Les associations symbiotiques avec les bactéries	44
2.6 Résumé et conclusion	44
<b>CHAPITRE 3 • LA MORPHOGENÈSE DE LA TIGE FEUILLÉE</b>	<b>47</b>
3.1 Le méristème caulinaire et la croissance en longueur de la tige feuillée	47
3.1.1 Formes et organisations histo-cytologiques des méristèmes caulinaires	48
3.1.2 Fonctionnement du méristème caulinaire	51
3.1.3 Contrôle génétique de l'organisation et du fonctionnement du méristème caulinaire	52
3.1.4 Discussion sur l'organisation et le fonctionnement du méristème caulinaire	53
3.2 Déterminisme du site foliaire : la phyllotaxie	55
3.2.1 Exemples de répartitions des feuilles sur la tige	55
3.2.2 Interprétations phyllotaxiques	55
3.3 La feuille, morphogenèse et croissance	60
3.3.1 Ontogenèse foliaire précoce	60
3.3.2 Ontogenèse foliaire finale et hétéroblastie	64
3.3.3 La feuille adulte	67
3.4 La ramification axillaire	73
3.4.1 Position des bourgeons axillaires	73
3.4.2 Mode de formation et organisation des bourgeons axillaires	76
3.4.3 Morphogenèse du système de ramification; modèles architecturaux de développement des arbres	77
<b>CHAPITRE 4 • LA DIFFÉRENCEZ DES TISSUS CONDUCTEURS ET LA CROISSANCE EN DIAMÈTRE DES TIGES ET DES RACINES</b>	<b>83</b>
4.1 Rappels sur la formation et la nature des parois cellulaires	83
4.2 La mise en place des tissus conducteurs primaires dans la tige et dans la racine	86
4.2.1 Structure primaire de la tige	86
4.2.2 Structure primaire de la racine	87
4.2.3 Le passage de la structure tige à la structure racine	87
4.3 Les différents types cellulaires du phloème et du xylème; processus de différenciation	90
4.3.1 Les principaux types cellulaires constituant le phloème	90
4.3.2 Les principaux types cellulaires constituant le xylème	91
4.3.3 La différenciation du complexe élément criblé-cellules compagnes	92
4.3.4 La différenciation d'un vaisseau ou d'une trachéide de xylème	95
4.4 Le cambium vasculaire et ses productions	96
4.4.1 Les initiales cambiales et leur fonctionnement	96
4.4.2 La formation du bois chez les ligneux	98
4.5 Autres modalités de croissance en diamètre	102
4.5.1 Le phellogène	102
4.5.2 Les méristèmes d'élargissement des Monocotylédones	103

*Table des matières*

<b>CHAPITRE 5 • PASSAGE DE L'ÉTAT VÉGÉTATIF À L'ÉTAT REPRODUCTEUR</b>	<b>105</b>
ET MORPHOGENÈSE FLORALE	
5.1 Les facteurs et le mécanisme de l'induction florale	106
5.1.1 La photopériode	106
5.1.2 La vernalisation	107
5.1.3 Les signaux de floraison	107
5.1.4 Contrôle génétique de l'induction florale	108
5.2 L'évocation florale	110
5.3 L'édification de l'inflorescence	111
5.3.1 Les types d'inflorescences	111
5.3.2 Contrôle génétique de la morphogenèse de l'inflorescence	112
5.4 La construction de la fleur	114
5.4.1 La morphologie et l'ontogenèse florales	114
5.4.2 Contrôle de la morphogenèse florale chez <i>Arabidopsis</i> et <i>Antirrhinum</i>	117
5.4.3 Contrôle de la morphogenèse florale chez <i>Petunia</i>	122
5.4.4 Le gène de zygomorphie d' <i>Antirrhinum</i>	123
5.4.5 Conclusions sur la morphogenèse de l'inflorescence et de la fleur	124
<b>CHAPITRE 6 • L'APPAREIL REPRODUCTEUR FEMELLE : LE GYNÉCÉE</b>	<b>127</b>
6.1 Différentes modalités de réalisation de l'ovule clos	127
6.2 Rapports entre gynécée et réceptacle floral	130
6.3 L'ovule	130
6.3.1 Les différents types d'ovules	131
6.3.2 Ontogenèse de l'ovule et mégasporogenèse (macrosporogenèse)	131
6.3.3 La formation du sac embryonnaire et la mégagaméto-génèse	135
6.3.4 Caractéristiques cytologiques des cellules gamétophytiques	138
6.3.5 Contrôle génétique de la morphogenèse de l'ovule	140
6.3.6 Conclusion	142
<b>CHAPITRE 7 • L'APPAREIL REPRODUCTEUR MÂLE : L'ANDROCÉE</b>	<b>143</b>
7.1 L'étamine dans la fleur	143
7.2 La différenciation de l'anthrère	144
7.3 Le tapis staminal ( <i>tapetum</i> )	146
7.3.1 La synthèse de protosporopollénine	146
7.3.2 La synthèse des substances constituant le manteau pollinique (pollen-coat)	147
7.4 L'évolution du tissu sporogène en grains de pollen	147
7.4.1 Des cellules sporogènes aux microspores	148
7.4.2 Des microspores aux grains de pollen	148
7.5 Conclusion	152
<b>CHAPITRE 8 • LA POLLINISATION : SES RÉGULATIONS BIOLOGIQUES</b>	<b>153</b>
8.1 Mécanismes de pollinisation permettant d'assurer l'autofécondation (autogamie)	154
8.1.1 Espèces cléistogames	154
8.1.2 Fleurs à ouverture tardive	154
8.1.3 Caractères anatomiques favorisant l'autogamie	156

8.2	Mécanismes de pollinisation permettant d'assurer la fécondation croisée (allogamie)	156
8.2.1	Mécanismes favorisant ou nécessitant l'apport d'allopollen	156
8.2.2	Vecteurs assurant l'apport de pollen étranger	160
<b>CHAPITRE 9 • LA DOUBLE FÉCONDATION</b>		167
9.1	Germination du pollen sur le stigmate et cheminement du tube pollinique (phase progamique)	167
9.1.1	La germination du pollen sur le stigmate	167
9.1.2	La progression du tube pollinique dans le style	168
9.1.3	Unité germinale mâle et cytosquelette	171
9.2	Entrée du tube pollinique dans l'ovule et le sac embryonnaire	171
9.2.1	Transfert du contenu du tube pollinique et double fécondation	172
9.2.2	Constitution des zygotes	175
9.3	Discussion	175
9.3.1	La participation du cytoplasme paternel	175
9.3.2	L'origine et la signification de la double fécondation	176
<b>CHAPITRE 10 • GRAINES ET FRUITS</b>		181
10.1	Les graines	181
10.1.1	Le développement de l'albumen et ses rapports avec l'embryon	182
10.1.2	La différenciation des téguments séminaux	184
10.1.3	L'accumulation des réserves	184
10.1.4	La déshydratation et la vie ralentie des graines	186
10.1.5	Les principaux types de graines	187
10.2	Les fruits	187
10.2.1	La différenciation histologique du fruit	188
10.2.2	Les principales catégories de fruits	190
10.3	Conclusion	191
<b>CONCLUSION • LES AVATARS DE LA REPRODUCTION SEXUÉE</b>		195
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>		199
<b>INDEX</b>		215

Jean Vallade



## STRUCTURE ET DÉVELOPPEMENT DE LA PLANTE

### Morphogenèse et biologie de la reproduction des Angiospermes

Cet ouvrage s'adresse en priorité aux étudiants des seconds cycles des filières biologiques, ainsi qu'aux étudiants préparant les concours de l'enseignement (CAPES, agrégation). Il présente les notions fondamentales qui permettent de mieux comprendre l'histoire de la plante en tant qu'individu, et décrit les principales étapes qui caractérisent le cycle biologique des plantes à fleurs.

L'auteur a principalement mis l'accent sur les aspects morphogénétiques du développement des Angiospermes (description morphologique, anatomique, histologique et cytologique) complétés par des informations relatives à la biologie florale (pollinisation, double fécondation, formation des graines et des fruits), en tenant compte des acquis les plus récents de la biologie moléculaire.

Le texte est accompagné d'une illustration à la fois précise et abondante (quarante-deux planches de dessins) très souvent inspirée de travaux de recherche dont les références sont données en fin de chapitres.

JEAN VALLADE  
est professeur  
à l'université  
de Bourgogne (Dijon).

- MATHÉMATIQUES
- PHYSIQUE
- CHIMIE
- SCIENCES DE L'INGÉNIEUR
- INFORMATIQUE
- SCIENCES DE LA VIE
- SCIENCES DE LA TERRE

ISBN 978-2-100-04239-5



9 782100 042395

30.00 €  
prix valable  
en France

64-2514-4

<http://www.dunod.com>

