BIOLOGIE

Concours Psychomotricien, Manipulateur radio, Ergothérapeute, Pédicure-podologue, Orthoptiste, Technicien d'analyse médicale

BIOLOGIE

Concours Psychomotricien, Manipulateur radio, Ergothérapeute, Pédicure-podologue, Orthoptiste, Technicien d'analyse médicale

Patrick Troglia

Professeur de Biologie à l'ENCPB
et en centre de préparation aux concours paramédicaux à Paris

DUNOD

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.
Le Code de la propriété intellectuelle du 1er juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.
Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

DANGER
LE PHOTOCOPILLAGE TUE LE LIVRE

© Dunod, Paris, 2013
ISBN 978-2-10-057390-5

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.

Avant-propos

Les concours d'entrée dans les écoles du secteur paramédical sont des concours où **la sélection est très sévère** : le nombre de candidats se présentant à chaque concours est de l'ordre de plusieurs milliers pour un nombre de places allant de 20 à 80 par centre de formation.

La durée de l'épreuve de biologie varie en fonction du type de concours :

- **Ergothérapeute** : épreuve de biologie / physique de 1 h (recrutement sur concours à Montpellier, Rennes Alençon, Berck Sur Mer, Paris, Créteil).
- **Manipulateur (-trice) en électroradiologie médicale** : épreuve de biologie d'une heure (18 Instituts recrutent sur concours).
- **Masseur-Kinésithérapeute** : épreuve de biologie d'une heure 30 (14 écoles recrutant sur concours).
- **Psychomotricien(ne)** : épreuve de biologie de deux heures (recrutement sur concours à Toulouse, ISRP Paris, Pitié-Salpêtrière Paris, ISRP Marseille, Loos, Lyon, Meulan Les Muraux et Hyères).
- **Orthoptiste** : épreuve de sciences de la vie de deux heures (15 écoles d'orthoptique recrutent sur concours).
- **Pédicure-podologue** : épreuve de biologie de deux heures (10 écoles recrutent sur concours).
- **Technicien(ne) en analyses biomédicales** : épreuve de biologie de deux heures (les écoles d'Amiens, Lyon, Paris, Tours recrutent sur concours).

Le type de questions posées varie également en fonction du type de concours préparé et en fonction de l'école de formation qui organise son propre concours :

- Les **QCM** constituent un type d'épreuve bien particulière : la formulation plus ou moins précise des propositions ainsi que le haut niveau des connaissances nécessaires font qu'un entraînement et une parfaite connaissance de son cours de biologie sont obligatoires pour réussir.
- Les **définitions** permettent au jury de mesurer la capacité du candidat à définir une notion ou un mot de la façon la plus complète, claire et concise. Il s'agit donc d'utiliser au maximum les mots-clés suggérés dans cet ouvrage. Parfois certains schémas sont nécessaires pour clarifier une notion.
- Les **QROC** sont des questions à réponses ouvertes et courtes auxquelles ont doit répondre par un mot ou une notion précise.
- Les **épreuves de synthèse** peuvent se dérouler en deux heures et nécessitent un important travail de préparation avant rédaction qui doit représenter au minimum un quart du temps de l'épreuve, soit 30 minutes pour une épreuve de 2 heures comme aux concours d'entrée en école de psychomotricien(ne)s.

© Dunod. Toute reproduction non autorisée est un délit.

Important

Il est donc indispensable de bien connaître les différentes parties au programme des concours et de refaire plusieurs fois les mêmes QCM un grand nombre de fois pour ne pas renouveler les mêmes erreurs.

La rédaction des exercices doit être la plus concise possible (en évitant toutes les descriptions inutiles) et faire apparaître l'essentiel en utilisant les mots attendus par les correcteurs à chaque question.

Important

L'apprentissage de « mots-clefs » est donc très important.

Extrait de programme

Des phrases tirées des textes officiels relatifs aux programmes ou des conseils importants relatifs aux différentes parties du programme sont signalées dans des encadrés.

Le code génétique

Dans le tableau suivant, les noms des bases azotées sont abrégés : on notera A pour adénine, G pour Guanine, C pour cytosine et T pour Thymine.

Nucléotide en première position	Nucléotide en deuxième position : U		C		A		G	
U	UUU		UCU		UAU		UGU	
	UUC	Phé	UCC		UAC	Tyr	UGC	Cys
			UCA	Ser				
	UUA		UCG		UAA		UGA	Non-sens
	UUG	Leu			UAG	Non-sens		
							UGG	Trp
C	CUU		CCU		CAU		CGU	
	CUC		CCC		CAC	His	CGC	
	CUA	Leu	CCA	Pro			CGA	Arg
	CUG		CCG		CAA		CGG	
					CAG	Glu		
A	AUU		ACU		AAU		AGU	
	AUC	Ile	ACC		AAC	Asp	AGC	Ser
	AUA		ACA	Thr				
			ACG		AAA		AGA	
	AUG	Met			AAG	Lysine	AGG	Arg
G	GUU		GCU		GAU	Asp	GGU	
	GUC		GCC		GAC		GGC	
	GUA	Val	GCA	Ala			GGA	Gly
	GUG		GCG		GAA	Glu	GGG	
					GAG			

Attention

Un seul code génétique est intégré en début d'ouvrage pour tous les exercices.

© Dunod. Toute reproduction non autorisée est un délit.

Table des matières

Avant-propos V
Code génétique VII

Partie 1 : Caractéristiques biologiques, cycle de vie et évolution des êtres vivants

Chapitre 1
Structure de la cellule et cycle cellulaire 3

1. Organisation générale de la cellule 4
- 1.1 Eucaryotes et procaryotes possèdent une structure différente 4
- 1.2 Les organites cellulaires eucaryotes et leurs rôles 4

2. Les biomolécules 6
- 2.1 Les glucides 6
- 2.2 Les protides 7
- 2.3 Les lipides 8
- 2.4 Les acides nucléiques 9

3. Les enzymes 12
- 3.1 Les enzymes sont des protéines particulières 12
- 3.2. La catalyse enzymatique 12

4. L'expression du patrimoine génétique 14
- 4.1 La transcription d'un gène 14
- 4.2 La traduction de l'ARN messager 14
- 4.3 Du génotype aux phénotypes 15

5. Le cycle cellulaire 17

6. La réplication 18
- 6.1 Le mode semi-conservatif de réplication de l'ADN 18
- 6.2 L'expérience de Meselson et Stahl (1957) 18
- 6.3 La fourche de réplication est le siège de la synthèse d'ADN 20

7. La mitose 20

Entraînement 23

© Dunod. Toute reproduction non autorisée est un délit.

Chapitre 2 Les cycles biologiques 30

1. Cellules haploïdes et cellules diploïdes 31
- 1.1. Le caryotype permet de déterminer la ploïdie d'une cellule 31
- 1.2. Il existe deux types de ploïdies chez les organismes à reproduction sexuée 32

2. La méiose et la fécondation sont à la base des cycles de reproduction sexuée 32
- 2.1. La méiose est à l'origine de deux brassages alléliques et crée l'haploïdie 33
- 2.2. La fécondation rétablit la diploïdie et assure un nouveau brassage allèlique 36

3. Le cycle biologique d'un mammifère 37

4. Le cycle biologique d'un haplonte : un champignon ascomycète (*Sordaria*) 38
- 4.1. La méiose intervient immédiatement après la fécondation chez Sordaria 39
- 4.2. La méiose ne forme pas de gamètes chez Sordaria 40

5. Les anomalies de répartition des chromosomes 40

Entraînement 41

Chapitre 3 Parentés et évolution des êtres vivants et de l'Homme 50

1. La diversification des êtres vivants 51
- 1.1. Mise en évidence d'une origine commune à tous les êtres vivants 51
- 1.2. La recherche de parentés chez les vertébrés 52
- 1.3. Établissement de phylogénies 54

2. Les innovations génétiques permettent d'expliquer l'apparition de nouveaux caractères 55
- 2.1. Une conséquence des mutations de gènes après duplication et transposition : les familles multigéniques 56
- 2.2. Mécanisme d'apparition d'une famille multigénique 57
- 2.3. Gènes homéotiques et homéodomaine 57

3. La recherche de parenté entre les êtres vivants 58
- 3.1. Caractères partagés par l'Homme et d'autres animaux 58
- 3.2. La place de l'homme parmi les primates 60
- 3.3. Hommes et chimpanzés partagent un ancêtre commun récent 61
- 3.4. Les critères d'appartenance à la lignée humaine 62

4. La lignée humaine 63
- 4.1. Les australopithèques sont les premiers représentants de la lignée humaine 63
- 4.2. Les premiers hommes ou « Homo » 64

4.3. *Homo neandertalis* et *Homo sapiens* 65
4.4. L'origine des hommes modernes 66
Entraînement **67**

Partie 2 : Organisation de la plante et mode de vie fixée chez la plante

Chapitre 4 L'exemple de la vie fixée chez les plantes **83**

1. L'organisation générale de la plante et son développement **84**
1.1. Structure générale de la plante à fleurs 84
1.2. Croissance des végétaux 88

2. Les vaisseaux conducteurs de la sève **90**
2.1. Les besoins nutritifs de la plante 90
2.2. Les vaisseaux du xylème 91
2.3. Les vaisseaux du phloème 92
2.4. Le transport des molécules assimilées dans le phloème 92

3. L'organisation florale et sa fonction **93**
3.1. L'apparition des fleurs dépend de la température 93
3.2. Structure des fleurs 93

4. La pollinisation **94**
4.1. La reproduction sexuée chez les Angiospermes 94
4.2. La pollinisation 95
4.3. Double fécondation et formation de l'embryon 96

5. Les phytohormones et leurs rôles chez la plante **96**
5.1. L'élongation cellulaire est contrôlée par l'auxine 96
5.2. La croissance végétale dépend d'hormones et de facteurs environnementaux 97
Entraînement **99**

Partie 3 : Corps humain et santé : la procréation

Chapitre 5 Devenir homme ou femme **113**

1. Différenciation du sexe chez l'embryon **114**
1.1. Schéma général de la différenciation embryonnaire du sexe 114
1.2. L'étape de non-différenciation phénotypique 114
1.3. La formation des organes génitaux externes 115

2. Du sexe génétique au sexe gonadique **116**
2.1. Le déterminisme chromosomique du sexe 117

© Dunod. Toute reproduction non autorisée est un délit.

- 2.2. Des anomalies qui montrent l'importance de la formule chromosomique 117
- 2.3. L'existence d'un gène de la masculinité 120
- 2.4. Le gène SRY est un « gène architecte » 120

3. Du sexe gonadique au sexe phénotypique 121

- 3.1. La mise en évidence d'un contrôle hormonal 121
- 3.2. L'expérience de Jost met en évidence deux hormones masculinisantes distinctes : AMH et testostérone 122
- 3.3. Mécanismes d'action de la testostérone et de l'AMH lors la différenciation sexuelle 124

4. L'acquisition de la fonction de l'appareil reproducteur : la puberté 126

Entraînement 127

Chapitre 6 Sexualité et procréation 135

1. La gamétogenèse mâle 136

- 1.1 Les fonctions du testicule adulte 136
- 1.2. La spermatogenèse 137

2. La gamétogenèse femelle 139

- 2.1. Ovogenèse et folliculogenèse sont indissociables 139
- 2.2. Les différentes étapes du cycle ovarien ou « folliculaire » 140
- 2.3. Le cycle utérin est synchronisé avec le cycle ovarien 143

3. La régulation hormonale chez l'homme 144

- 3.1. La régulation du taux des hormones sexuelles mâles 144
- 3.2. Le taux des hormones sexuelles, un système réglé 144

4. La régulation hormonale chez la femme 146

- 4.1. Une sécrétion cyclique des hormones ovariennes 146
- 4.2. Le complexe hypothalamo-hypophysaire contrôle l'activité des ovaires. 146

5. La fécondation et le début de la gestation 148

- 5.1. La période de fécondabilité 148
- 5.2. La rencontre des gamètes dans les voies utérines 148
- 5.3. Déroulement de la fécondation 148
- 5.4. Les modifications hormonales du début de grossesse 151
- 5.5. Rôle de l'hCG synthétisée par le placenta 151

6. La maîtrise de la procréation 152

- 6.1. Les différentes méthodes contraceptives 152
- 6.2. Le principe de la contraception hormonale 153
- 6.3. Les réponses aux situations exceptionnelles 153

7. Sexualité et bases biologiques du plaisir 156

- 7.1. Expériences d'autostimulations chez le rat 156

- 7.2. Données neurophysiologiques chez l'homme 156
- 7.3. Observations expérimentales et imagerie par résonance magnétique (IRM) 157
- 7.4. Rôle fondamental de la dopamine mis en évidence chez le rat 157
- 7.5. Les circuits nerveux du plaisir sont complexes 158

Entraînement **159**

Chapitre 7 Patrimoine génétique et maladie 172

1. Les mutations de l'ADN **173**
- 1.1. Les mutations sont responsables des différents phénotypes 173
- 1.2. Les phénotypes à différentes échelles 174
- 1.3 Les relations entre le génotype et le phénotype 175

2. Un exemple de maladie génétique : la mucoviscidose **176**
- 2.1. Altération de la protéine CFTR 176
- 2.2. Les symptômes de la mucoviscidose 176
- 2.3. La mucoviscidose est une maladie génétique héréditaire récessive autosomique 177
- 2.4. Diagnostic et dépistage prénatal 177
- 2.5. Traitement de la mucoviscidose 177

3. Perturbation du génome et cancérisation **177**
- 3.1. Les caractéristiques d'une cellule cancéreuse sont variables 178
- 3.2. Les étapes d'un cancer 179
- 3.3. Les facteurs cancérigènes (ou « cancérogènes » ou « carcinogènes ») 180
- 3.4. Diagnostic des cancers 181
- 3.5. Traitements des cancers 182

4. Variation génétique bactérienne et résistance **183**
- 4.1. Les antibiotiques permettent de lutter contre les infections bactériennes 183
- 4.2. Les différentes stratégies de résistance aux antibiotiques 185
- 4.3. Les supports génétiques de la résistance 185

Entraînement **187**

© Dunod. Toute reproduction non autorisée est un délit.

Partie 4 : Quelques grandes fonctions de l'organisme

Chapitre 8 La défense de l'organisme : les réponses immunitaires 201

1. Présentation et acteurs du système immunitaire 202
- 1.1. Immunités non spécifique et spécifique 202
- 1.2. Le soi et le non-soi sont définis par une combinaison de CMH à la surface des cellules nucléées 202
- 1.3. Les organes lymphoïdes 203
- 1.4. Les cellules immunitaires 204

2. La réaction immunitaire non spécifique (RINS) 205
- 2.1. Présentation de la RINS 205
- 2.2. Les acteurs : monocytes, macrophages et granulocytes 205
- 2.3. La phagocytose est responsable de la réponse immunitaire innée 205

3. La réponse immunitaire spécifique (RIS) 206
- 3.1. Présentation de la RIS 206
- 3.2. Les acteurs de l'immunité à médiation humorale : les anticorps 207
- 3.3. Les acteurs de l'immunité à médiation cellulaire : les lymphocytes T8 212
- 3.4. Coopérations cellulaires entre la RIMC et la RIMH 214

4. Le rôle du complément dans la réaction immunitaire 216
- 4.1. Caractéristiques du complément 216
- 4.2. Fonctionnement général du complément 216
- 4.3. L'activation du complément 216
- 4.4. Les fonctions du complément 217

5. L'évolution du répertoire immunologique (ou phénotype immunitaire) au cours du temps 217
- 5.1. L'immunocompétence : l'acquisition des TCR et BCR 218
- 5.2. L'évolution du phénotype immunitaire 218
- 5.3. Application technologique de l'évolution du phénotype immunitaire au cours de la vie : la vaccination 219
- 5.4. Le développement du phénotype immunitaire au cours de la vie 221

6. La réaction inflammatoire favorise la réponse immunitaire 222
- 6.1. Les différentes étapes de la réaction inflammatoire 222
- 6.2. Les différents médiateurs solubles et cellulaires de l'inflammation 223
- 6.3. Le traitement de l'inflammation 224

Entraînement 225

Chapitre 9 Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse 237

1. Organisation du système nerveux 238
- 1.1. Les grandes parties du système nerveux 238
- 1.2. Le système nerveux périphérique 240
- 1.3. Le tissu nerveux 241

2. Physiologie du neurone 243
- 2.1. Le message nerveux est un message électrique 243
- 2.2. Le potentiel de repos et le potentiel d'action 243
- 2.3. Naissance, codage et propagation du message nerveux 247
- 2.4. La transmission synaptique 249

3. Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle 251
- 3.1. Étude d'un réflexe monosynaptique : le réflexe myotatique 252
- 3.2. Le trajet de l'influx nerveux dans le réflexe myotatique 253
- 3.3. Le réflexe de relâchement du muscle antagoniste 254
- 3.4. Le mouvement réflexe d'un membre 255

4. Motricité et plasticité cérébrale 256
- 4.1. L'organisation du cortex cérébral 256
- 4.2. La plasticité du cortex cérébral 257
- 4.3. La motricité volontaire 258

Entraînement 261

Chapitre 10 De l'œil au cerveau : quelques aspects de la vision 274

1. L'œil est un organe sensible à la lumière 275
- 1.1. Les caractéristiques de la lumière 275
- 1.2. L'œil est l'organe de la vision 275

2. Les structures optiques de l'œil 276
- 2.1. Le cristallin et la cornée focalisent les rayons lumineux 276
- 2.2. Le cristallin et la cornée assurent l'accommodation 276
- 2.3. Composition du cristallin 278
- 2.4. Le vieillissement du cristallin : la presbytie et la cataracte 278

3. Les structures photosensibles rétiniennes 279
- 3.1. Structure de la rétine 279
- 3.2. Les photorécepteurs rétiniens 279

© Dunod. Toute reproduction non autorisée est un délit.

3.3. Les photopigments des photorécepteurs rétiniens 282
3.4. Les anomalies de la vision 285

4. Physiologie des aires corticales de la vision 286
4.1. Transport et intégration de l'information visuelle 286
4.2. La perception visuelle 287
4.3. Plasticité nerveuse et vision 287

Entraînement 288

Index 297

Partie 1
Caractéristiques biologiques, cycle de vie et évolution des êtres vivants

Structure de la cellule et cycle cellulaire

1

Plan

1. Organisation générale de la cellule
2. Les biomolécules
3. Les enzymes
4. L'expression du patrimoine génétique
5. Le cycle cellulaire
6. La réplication
7. La mitose

Objectifs

- Connaître la structure des différents types de cellules.
- Connaître les différents types de molécules rencontrées dans les cellules.
- Comprendre le mécanisme d'expression du génome.
- Comprendre le cycle cellulaire.

Encart 1.1 Programme d'après le Bulletin officiel spécial n°9 du 30 septembre 2010

Les chromosomes sont des structures constantes des cellules eucaryotes qui sont dans des états de condensation variables au cours du cycle cellulaire... En général la division cellulaire est une reproduction conforme qui conserve toutes les caractéristiques du caryotype (nombre et morphologie des chromosomes). Chaque chromatide contient une molécule d'ADN. Au cours de la phase S, l'ADN subit la réplication semi-conservative. En absence d'erreur, ce phénomène préserve, par copie conforme, la séquence des nucléotides. Ainsi, les deux cellules filles provenant par mitose d'une cellule mère possèdent la même information génétique. Pendant la réplication de l'ADN surviennent des erreurs spontanées et rares, dont la fréquence est augmentée par l'action d'agents mutagènes. L'ADN peut aussi être endommagé en dehors de la réplication.... Le plus souvent l'erreur est réparée par des systèmes enzymatiques. Quand elle ne l'est pas, si les modifications n'empêchent pas la survie de la cellule, il apparaît une mutation, qui sera transmise si la cellule se divise.

Une mutation survient soit dans une cellule somatique (elle est ensuite présente dans le clone issu de cette cellule) soit dans une cellule germinale (elle

© Dunod. Toute reproduction non autorisée est un délit.

devient alors héréditaire). Les mutations sont la source aléatoire de la diversité des allèles, fondement de la biodiversité... Le code génétique est le système de correspondance mis en jeu lors de la traduction de cette information. Les portions codantes de l'ADN comportent l'information nécessaire à la synthèse de chaînes protéiques issues de l'assemblage d'acides aminés. Chez les eucaryotes, la transcription est la fabrication, dans le noyau, d'une molécule d'ARN pré-messager, complémentaire du brin codant de l'ADN.

1. Organisation générale de la cellule

1.1 Eucaryotes et procaryotes possèdent une structure différente

On distingue sur Terre deux catégories d'être vivants : les **eucaryotes** (animaux, végétaux, unicellulaires) possédant un noyau et les **procaryotes** (bactéries) possédant un ADN circulaire libre.

Procaryote	Eucaryote
Pas de noyau Une seule copie d'ADN circulaire (avec ou sans plasmide, petit ADN circulaire facultatif)	Présence d'un noyau Plusieurs molécules d'ADN linéaire
Division cellulaire par scissiparité	Divisions cellulaires par mitose et par méiose
Pas d'organites cellulaires	Nombreux organites (mitochondries, réticulum, dictyosome, et plastes chez les végétaux)
Paroi glycoprotéique	Paroi pectocellulosique chez les végétaux
ARNr caractéristiques	ARNr caractéristiques
Pas de cytosquelette	Cytosquelette (actine, microtubules)

Tableau 1.1 Différences fondamentales entre procaryotes et eucaryotes

1.2 Les organites cellulaires eucaryotes et leurs rôles

La cellule eucaryote est constituée d'un cytoplasme délimité par une membrane plasmique. Les **cellules eucaryotes** sont de plus caractérisées par l'existence de différents compartiments cellulaires ou « organites » en plus d'autres particularités :

- le noyau délimité par une enveloppe nucléaire contient des chromosomes constitués d'ADN et de protéines : les histones ;
- des structures cytoplasmiques délimitées par une membrane et appelées organites : appareil de Golgi, réticulum endoplasmiques...
- les cellules végétales comportent en outre une vacuole, une paroi pecto-cellulosique externe rigide et souvent des chloroplastes (siège de la photosynthèse).

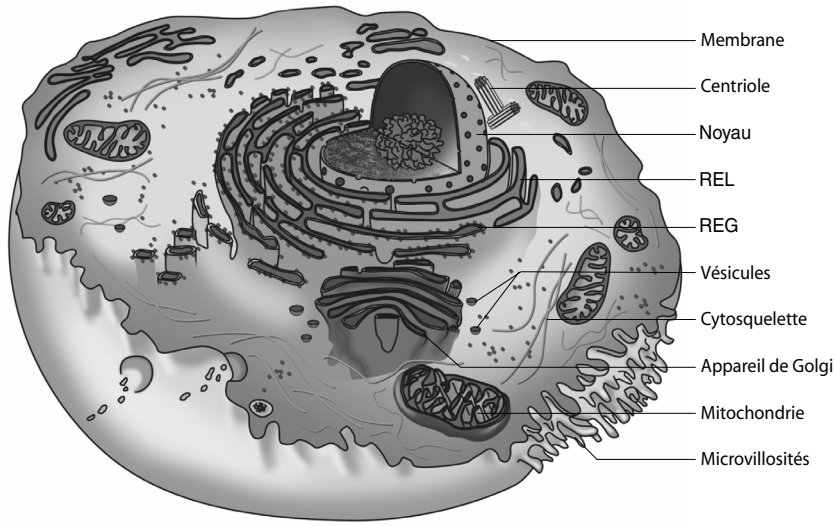

Figure 1.1 Représentation simplifiée d'une cellule animale

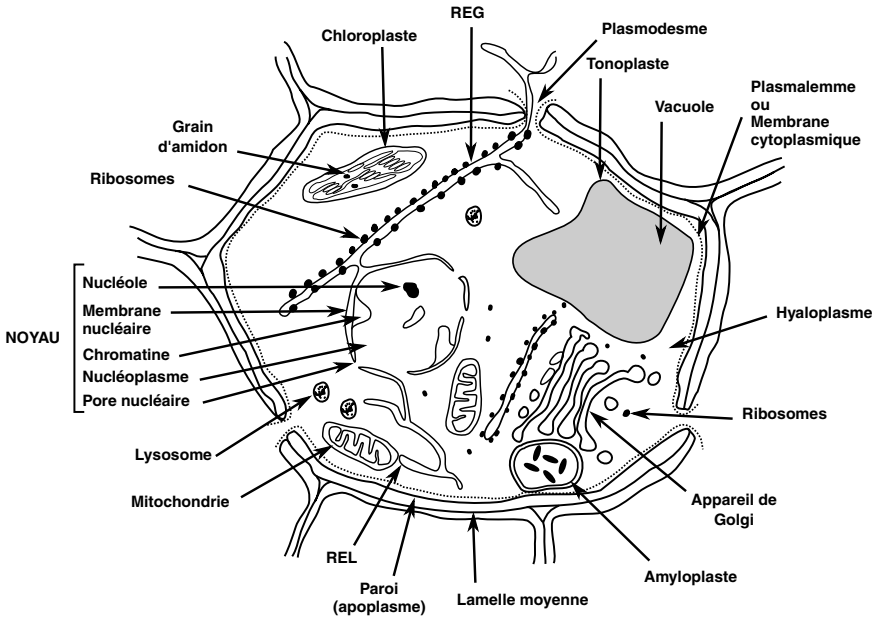

Figure 1.2 Représentation simplifiée d'une cellule végétale

© Dunod. Toute reproduction non autorisée est un délit.

Le **noyau** renferme l'information génétique sous forme d'ADN.

Les **ribosomes** sont les outils de la synthèse protéique.

Un réseau de citernes reliées entre elles et à la membrane externe de l'enveloppe nucléaire forme le **réticulum endoplasmique**. Si les citernes sont recouvertes de ribosomes, l'ensemble est appelé réticulum endoplasmique granuleux ou REG. Ce REG (ou RER pour réticulum endoplasmique rugueux) assure la maturation des protéines.

Si les citernes sont dépourvues de ribosomes, le réticulum est lisse et noté **REL**. Il a un rôle très important dans le métabolisme lipidique.

L'**appareil de Golgi** est constitué d'un empilement de saccules indépendants. Il participe à la modification des protéines, à leur emballage, leur adressage dans des organites particuliers ou à la surface de la cellule ou éventuellement à leur exportation hors de la cellule.

Les **mitochondries** sont le siège de la synthèse de la majorité de la molécule énergétique universelle : l'adénosine triphosphate ou « ATP ».

2. Les biomolécules

2.1 Les glucides

La plupart des glucides sont composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Certains contiennent de l'azote, du phosphore ou du soufre.

Les glucides sont des biomolécules universellement répandues dans la matière vivante. Ils représentent environ 70 % du poids sec des végétaux et environ 5 % du poids sec des animaux.

Ils ont des rôles structuraux (cellulose), métaboliques (le glucose fournit de l'énergie) et dans la communication cellulaire.

Le représentant majeur des glucides est le **glucose** de par son importance quantitative, son rôle biologique et son intervention dans la structure de nombreux glucides.

Structure des glucides

Les glucides sont des molécules qui possèdent plusieurs fonctions alcools. Ils peuvent appartenir au groupe des cétoses (fonction cétone) ou des aldoses (fonction aldéhyde).

Selon leur comportement en milieu acide et à chaud, les glucides se répartissent en 2 groupes :

- les glucides non hydrolysables ou oses ou monosaccharides ;
- les glucides hydrolysables ou osides.

Rôles des glucides

La plus grande part des glucides amassés provient de la photosynthèse, processus végétal qui incorpore le CO_2 dans les glucides.

Les glucides jouent plusieurs rôles capitaux dans les cellules :

- **Réserve énergétique**

Le glucose est la molécule énergétique utilisée pour libérer de l'énergie (ATP) par les cellules végétales, animales et bactériennes.

Sous forme polymérisée, l'amidon est la forme principale d'accumulation de l'énergie photosynthétique dans la biosphère alors que le glycogène est la principale forme de stockage d'énergie glucidique chez les animaux.

- **Structure de la cellule**

Les mucopolysaccharides chez les animaux supérieurs, la cellulose protège et donne la forme aux cellules végétales. Les glycoprotéines membranaires permettent la communication cellulaire.

- **Structure de molécules biologiques fondamentales**

Les acides nucléiques sont composés de ribose (ARN) ou de désoxyribose (ADN).

2.2 Les protides

Les protides sont composés des **acides aminés**, éléments structuraux fondamentaux des protides et des polymères correspondants : les peptides et les protéines.

Les acides nucléiques ADN et ARN, servent au stockage de l'information et à sa gestion tandis que les protéines et peptides assurent la fonction cellulaire correspondant à l'information contenue dans les gènes.

Structure des protides

Les protides peuvent exister sous forme d'unité structurale fondamentale : c'est l'acide aminé (AA). Il existe 20 AA naturels différents.

Les protides peuvent aussi être composés d'un nombre variable d'acides aminés. En fonction du nombre d'acides aminés, on parle de **polypeptides** (moins de 100 AA) ou de **protéines** (plus de 100 AA).

Rôles des protides

- **Les enzymes** : catalyseurs biologiques à l'efficacité (rendement) et à la spécificité (type de réaction chimique catalysée) sont, dans leur très grande majorité, des protéines. Ex : hexokinase, lipase, ADN polymérase...

- **Les protéines de transport**: dans le plasma sanguin, les protéines fixent et transportent des molécules ou des ions d'un organe à l'autre. Ex : l'hémoglobine fixe O_2 et le transporte vers les tissus. Les lipoprotéines transportent les lipides du foie à d'autres organes.

© Dunod. Toute reproduction non autorisée est un délit.

- **Les protéines de stockage**. Ex : l'ovalbumine, protéine principale du blanc d'œuf, et la caséine, principale protéine du lait, sont des protéines nutritives.

- **Les protéines contractiles** : elles donnent aux cellules et aux organismes la capacité de se contracter, de modifier leur forme ou de se mouvoir.

Ex : actine et myosine du système contractile du muscle.

- **Les protéines de structure** : elles forment des filaments ou feuillets pour donner aux structures biologiques puissance ou protection.

Ex : collagène (cartilages et tendons), élastine (élasticité de la peau), kératine...

- **Les protéines de défense** : les anticorps sont spécialisés pour reconnaître et neutraliser bactéries, virus ou protéines étrangères.

- **Les protéines régulatrices** : elles participent à la régulation de l'activité cellulaire ou physiologique : hormones, messagers cellulaires...

2.3 Les lipides

Les principaux lipides de l'alimentation humaine ou animale sont constitués essentiellement de triacylglycérols (triglycérides), de phospholipides et de stérols. La digestion de ces lipides est sous la dépendance des enzymes pancréatiques et des sels biliaires.

Structure des lipides

On distingue plusieurs formes de lipides dans les cellules ou dans l'organisme :

- les phospholipides membranaires des membranes cellulaires,
- les acides gras (AG) libres (liés à albumine dans la circulation sanguine),
- les triglycérides (TG = 1 glycérol +3 AG) : forme de stockage dans les tissus,
- les lipoprotéines (protéines + cholestérol + phospholipides + triglycérides) : forme de transport des lipides dans le sang.
- les dérivés du cholestérol comme les hormones stéroïdiennes (testostérone, œstrogènes, progestérone...).

Rôles des lipides

- **Structural**. La bicouche lipidique des membranes cellulaires est essentielle à leur fonction d'échanges entre milieu intracellulaire et extracellulaire.

- **Précurseur**. Le cholestérol est le précurseur des hormones stéroïdiennes qui déterminent notre sexe et permettent la fonction reproductrice après la puberté, ou de la vitamine D, qui permet l'ossification.

- **Énergétique**. Les acides gras sont très riches en l'énergie et permettent chez l'Homme, lorsqu'ils sont utilisés à la place du glucose par les cellules musculaires, une « épargne du glucose » lors d'une hypoglycémie.

2.4 Les acides nucléiques

Structure des acides nucléiques

On peut distinguer deux types d'acides nucléiques dans les cellules (eucaryotes et procaryotes) ou les virus : les Acides DésoxyriboNucléiques (**ADN**) localisés dans le noyau des eucaryotes ou le cytoplasme des bactéries et les Acides RiboNucléiques (**ARN**) abondants dans le cytoplasme.

ADN et ARN sont composés de 3 éléments :

- le phosphate ;
- les pentoses. On ne rencontre que 2 types de pentoses dans les acides nucléiques : le ribose pour les ARN et le désoxyribose pour les ADN.
- les bases azotées. La cytosine (C) est présente tant dans les ARN que dans les ADN ; l'uracile (U) est présent *uniquement dans les ARN* ; la thymine (T) est rencontrée *uniquement dans les ADN*. On trouve aussi, autant dans les ARN que dans les ADN : l'adénine (A) et la guanine (G).

Le nucléotide est l'élément unitaire de l'acide nucléique. Selon la nature de l'ose on aura des ribonucléotides ou des désoxyribonucléotides.

- Nucléotide = nucléoside + acide phosphorique.
- Nucléoside = pentose (ribose ou désoxyribose) + base azotée.

Remarque

L'ATP ou Adénosine TriPhosphate qui joue un rôle particulièrement important dans les phénomènes énergétiques.

Structure des ADN

Les bases azotées qui les constituent sont l'adénine, la guanine, la cytosine et la thymine.

Structure : La séquence de l'ADN est l'ordre d'enchaînement des 4 bases azotées dans la molécule d'ADN. L'ADN a une structure en double hélice. Les deux brins d'ADN sont reliés par des liaisons faibles : les liaisons hydrogènes entre deux bases azotées qui se font face dans la molécule d'ADN. Il y a 2 liaisons hydrogène entre A et T et 3 liaisons entre G et C.

Les deux brins d'ADN formant la double hélice sont également complémentaires et antiparallèles.

Pour toutes les espèces : (A + G) = (T + C) donc (A + G) / (T + C) = 1.

Pour les cellules eucaryotes, l'ADN est toujours associé à des protéines pour former la chromatine. On trouve aussi de l'ADN dans les mitochondries des eucaryotes.

Chez les procaryotes (bactéries), l'ADN chromosomique est circulaire. De plus, beaucoup de bactéries contiennent une ou plusieurs molécules circulaires d'ADN libres dans le cytoplasme cellulaire : les plasmides.

© Dunod. Toute reproduction non autorisée est un délit.

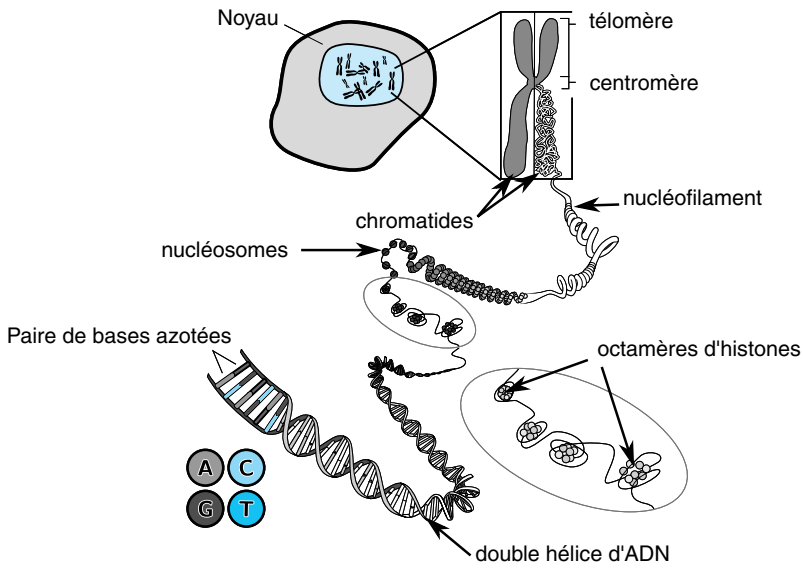

Figure 1.3 Les différents niveaux d'organisation de l'ADN eucaryote

Structure des ARN

Groupe plus hétérogène que les ADN. Quatre bases azotées sont principalement présentes : A, G, C et l'uracile (U). Il n'y a jamais de thymine. Ils sont localisés principalement dans le cytoplasme des cellules même si on rencontre beaucoup d'ARN dans le noyau.

Les ARN contrairement aux ADN ne présentent pas de structure en double hélice.

On distingue :

- les **ARN de transfert** (ARNt)

Ils présentent fréquemment une structure en trèfle avec des appariements de bases et des bases azotées rares (pseudo-uridine, thymine, bases méthylées, soufrées...).

La boucle de l'anticodon assurera des appariements spécifiques avec le codon de l'ARNm. Ils transportent des acides aminés (fixés côté 3') qui seront intégrés dans le peptide synthétisé.

- les **ARN messagers** (ARNm)

Constitués d'une chaîne unique et associés aux ribosomes pendant la synthèse protéique, sans pas de structure spatiale particulière. La séquence de leurs bases est complémentaire de « parties codantes » de l'ADN.

Ils sont synthétisés dans le noyau des eucaryotes et dans le cytoplasme des procaryotes. Ils transportent l'information génétique dans le cytoplasme eucaryote. Ils servent de modèle dans la traduction (par les ribosomes) du message génétique pour former les protéines cellulaires. Leur durée de vie est variable selon leur utilisation cellulaire.