

100%
CONCOURS

BIOLOGIE

au concours d'entrée
Masseur-kinésithérapeute

Patrick Troglia

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



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 1^{er} 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).



© Dunod, Paris, 2012
ISBN 978-2-10-058166-5

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2^o et 3^o 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 en école de masseur-kinésithérapeute sont des concours où la **sélection est très sévère** : le nombre de candidats se présentant à chaque concours est extrêmement élevé, environ 4000, pour un nombre de places allant de 20 à 80 par centre de formation. La nature des épreuves dépend de chaque école de formation qui organise son propre concours.

L'épreuve de Biologie dure 1 heure 30 et peut se présenter sous forme de QCM, de Questions Réponses Ouvertes Courtes ou QROC ou sous forme d'exercices rédigés.

Écoles de Paris :

AP-HP : QCM + 2 ou 3 exercices

A.D.E.R.F. : QCM

Assas : exercices rédigés ou tableaux récapitulatifs

C.E.E.R.R.F. : QCM + 2 exercices

E.F.O.M. : QCM depuis 2009

E.S.M.K.P. : QCM et QROC

Saint-Michel : QCM

Écoles de province :

Berck-sur-Mer : QCM + exercice

Limoges : QCM + QROC

Montpellier : QCM

Nantes : un exercice portant sur un seul thème

Rennes : QCM

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.

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 deuxième position							
		U		C		A		G	
Nucléotide en première position	U	UUU		UCU		UAU		UGU	
		UUC	Phé	UCC		UAC	Tyr	UGC	Cys
		UUA		UCA	Ser	UAA		UGA	Non-sens
		UUG	Leu	UCG		UAG	Non-sens	UGG	Trp
	C	CUU		CCU		CAU		CGU	
		CUC		CCC		CAC	His	CGC	
		CUA	Leu	CCA	Pro	CAA		CGA	Arg
		CUG		CCG		CAG	Glu	CGG	
	A	AUU		ACU		AAU		AGU	
		AUC	Ile	ACC		AAC	Asp	AGC	Ser
		AUA		ACA	Thr	AAA		AGA	
		AUG	Met	ACG		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.

Table des matières

Avant-propos	III
Code génétique	IV

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	13
■ 3.1 Les enzymes sont des protéines particulières	13
■ 3.2. La catalyse enzymatique	13
■ 4. L'expression du patrimoine génétique	14
■ 4.1 La transcription d'un gène	14
■ 4.2 La traduction de l'ARN messager	15
■ 4.3 Du génotype aux phénotypes	17
■ 5. Le cycle cellulaire	17
■ 6. La réplication	19
■ 6.1 Le mode semi-conservatif de réplication de l'ADN	19
■ 6.2 L'expérience de Meselson et Stahl (1957)	19
■ 6.3 La fourche de réplication est le siège de la synthèse d'ADN	21
■ 7. La mitose	21
Questions à choix multiples	24

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 allélique 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
- Questions à choix multiples 41

Chapitre 3 Parentés et évolution des êtres vivants et de l'Homme 47

- 1. La diversification des êtres vivants 48
 - 1.1. Mise en évidence d'une origine commune à tous les êtres vivants 48
 - 1.2. La recherche de parentés chez les vertébrés 49
 - 1.3. Établissement de phylogénies 51
- 2. Les innovations génétiques permettent d'expliquer l'apparition de nouveaux caractères 53
 - 2.1. Une conséquence des mutations de gènes après duplication et transposition : les familles multigéniques 53
 - 2.2. Mécanisme d'apparition d'une famille multigénique 54
 - 2.3. Gènes homéotiques et homéodomaine 55
- 3. La recherche de parenté entre les êtres vivants 56
 - 3.1. Caractères partagés par l'Homme et d'autres animaux 56
 - 3.2. La place de l'homme parmi les primates 57
 - 3.3. Hommes et chimpanzés partagent un ancêtre commun récent 58
 - 3.4. Les critères d'appartenance à la lignée humaine 59
- 4. La lignée humaine 61
 - 4.1. Les australopithèques sont les premiers représentants de la lignée humaine 61
 - 4.2. Les premiers hommes ou « Homo » 62

- 4.3. *Homo neandertalis* et *Homo sapiens* 63
- 4.4. L'origine des hommes modernes 64
- Questions à choix multiples 65**

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 75

- 1. L'organisation générale de la plante et son développement 76**
 - 1.1. Structure générale de la plante à fleurs 76
 - 1.2. Croissance des végétaux 80
- 2. Les vaisseaux conducteurs de la sève 82**
 - 2.1. Les besoins nutritifs de la plante 82
 - 2.2. Les vaisseaux du xylème 83
 - 2.3. Les vaisseaux du phloème 84
 - 2.4. Le transport des molécules assimilées dans le phloème 85
- 3. L'organisation florale et sa fonction 85**
 - 3.1. L'apparition des fleurs dépend de la température 85
 - 3.2. Structure des fleurs 85
- 4. La pollinisation 86**
 - 4.1. La reproduction sexuée chez les Angiospermes 86
 - 4.2. La pollinisation 87
 - 4.3. Double fécondation et formation de l'embryon 88
- 5. Les phytohormones et leurs rôles chez la plante 89**
 - 5.1. L'élongation cellulaire est contrôlée par l'auxine 89
 - 5.2. La croissance végétale dépend d'hormones et de facteurs environnementaux 90
- Questions à choix multiples 92**

Partie 3 : Corps humain et santé : la procréation

Chapitre 5 Devenir homme ou femme 101

- 1. Différenciation du sexe chez l'embryon 102**
 - 1.1. Schéma général de la différenciation embryonnaire du sexe 102
 - 1.2. L'étape de non-différenciation phénotypique 102
 - 1.3. La formation des organes génitaux externes 103
- 2. Du sexe génétique au sexe gonadique 104**
 - 2.1. Le déterminisme chromosomique du sexe 105

© Dunod. Toute reproduction non autorisée est un délit.

■ 2.2. Des anomalies qui montrent l'importance de la formule chromosomique	105
■ 2.3. L'existence d'un gène de la masculinité	108
■ 2.4. Le gène SRY est un « gène architecte »	108
■ 3. Du sexe gonadique au sexe phénotypique	109
■ 3.1. La mise en évidence d'un contrôle hormonal	109
■ 3.2. L'expérience de Jost met en évidence deux hormones masculinisantes distinctes : AMH et testostérone	110
■ 3.3. Mécanismes d'action de la testostérone et de l'AMH lors la différenciation sexuelle	112
■ 4. L'acquisition de la fonction de l'appareil reproducteur : la puberté	114
Questions à choix multiples	115
Chapitre 6 Sexualité et procréation	120
■ 1. La gamétogenèse mâle	121
■ 1.1 Les fonctions du testicule adulte	121
■ 1.2. La spermatogenèse	122
■ 2. La gamétogenèse femelle	124
■ 2.1. Ovogenèse et folliculogenèse sont indissociables	124
■ 2.2. Les différentes étapes du cycle ovarien ou « folliculaire »	125
■ 2.3. Le cycle utérin est synchronisé avec le cycle ovarien	128
■ 3. La régulation hormonale chez l'homme	129
■ 3.1. La régulation du taux des hormones sexuelles mâles	129
■ 3.2. Le taux des hormones sexuelles, un système réglé	129
■ 4. La régulation hormonale chez la femme	131
■ 4.1. Une sécrétion cyclique des hormones ovariennes	131
■ 4.2. Le complexe hypothalamo-hypophysaire contrôle l'activité des ovaires.	131
■ 5. La fécondation et le début de la gestation	133
■ 5.1. La période de fécondabilité	133
■ 5.2. La rencontre des gamètes dans les voies utérines	133
■ 5.3. Déroulement de la fécondation	134
■ 5.4. Les modifications hormonales du début de grossesse	136
■ 5.5. Rôle de l'hCG synthétisée par le placenta	136
■ 6. La maîtrise de la procréation	137
■ 6.1. Les différentes méthodes contraceptives	137
■ 6.2. Le principe de la contraception hormonale	138
■ 6.3. Les réponses aux situations exceptionnelles	139
■ 7. Sexualité et bases biologiques du plaisir	141
■ 7.1. Expériences d'autostimulations chez le rat	141

- 7.2. Données neurophysiologiques chez l'homme 142
- 7.3. Observations expérimentales et imagerie par résonance magnétique (IRM) 142
- 7.4. Rôle fondamental de la dopamine mis en évidence chez le rat 143
- 7.5. Les circuits nerveux du plaisir sont complexes 144
- Questions à choix multiples 145**

Chapitre 7 Patrimoine génétique et maladie 150

- 1. Les mutations de l'ADN 151**
 - 1.1. Les mutations sont responsables des différents phénotypes 151
 - 1.2. Les phénotypes à différentes échelles 152
 - 1.3. Les relations entre le génotype et le phénotype 153
- 2. Un exemple de maladie génétique : la mucoviscidose 154**
 - 2.1. La mucoviscidose est due à l'altération de la protéine CFTR 154
 - 2.2. Les symptômes de la mucoviscidose 154
 - 2.3. La mucoviscidose est une maladie génétique héréditaire récessive autosomique 155
 - 2.4. Diagnostic et dépistage prénatal 155
 - 2.5. Traitement de la mucoviscidose 155
- 3. Perturbation du génome et cancérisation 155**
 - 3.1. Les caractéristiques d'une cellule cancéreuse sont variables 156
 - 3.2. Les étapes d'un cancer 157
 - 3.3. Les facteurs cancérogènes (ou « cancérogènes » ou « carcinogènes ») 158
 - 3.4. Diagnostic des cancers 159
 - 3.5. Traitements des cancers 160
- 4. Variation génétique bactérienne et résistance 161**
 - 4.1. Les antibiotiques permettent de lutter contre les infections bactériennes 161
 - 4.2. Les différentes stratégies de résistance aux antibiotiques 163
 - 4.3. Les supports génétiques de la résistance 164
- Questions à choix multiples 165**

Partie 4 : Quelques grandes fonctions de l'organisme

Chapitre 8 La défense de l'organisme : les réponses immunitaires **173**

■ 1. Présentation et acteurs du système immunitaire	174
■ 1.1. Immunités non spécifique et spécifique	174
■ 1.2. Le soi et le non-soi sont définis par une combinaison de CMH à la surface des cellules nucléées	174
■ 1.3. Les organes lymphoïdes	176
■ 1.4. Les cellules immunitaires	177
■ 2. La réaction immunitaire non spécifique (RINS)	177
■ 2.1. Présentation de la RINS	177
■ 2.2. Les acteurs : monocytes, macrophages et granulocytes	177
■ 2.3. La phagocytose est responsable de la réponse immunitaire innée	177
■ 3. La réponse immunitaire spécifique (RIS)	178
■ 3.1. Présentation de la RIS	178
■ 3.2. Les acteurs de l'immunité à médiation humorale : les anticorps	179
■ 3.3. Les acteurs de l'immunité à médiation cellulaire : les lymphocytes T8	184
■ 3.4. Coopérations cellulaires entre la RIMC et la RIMH	187
■ 4. Le rôle du complément dans la réaction immunitaire	188
■ 4.1. Caractéristiques du complément	188
■ 4.2. Fonctionnement général du complément	188
■ 4.3. L'activation du complément	189
■ 4.4. Les fonctions du complément	189
■ 5. L'évolution du répertoire immunologique (ou phénotype immunitaire) au cours du temps	190
■ 5.1. L'immunocompétence : l'acquisition des TCR et BCR	190
■ 5.2. L'évolution du phénotype immunitaire	190
■ 5.3. Application technologique de l'évolution du phénotype immunitaire au cours de la vie : la vaccination	191
■ 5.4. Le développement du phénotype immunitaire au cours de la vie	194
■ 6. La réaction inflammatoire favorise la réponse immunitaire	195
■ 6.1. Les différentes étapes de la réaction inflammatoire	195
■ 6.2. Les différents médiateurs solubles et cellulaires de l'inflammation	196
■ 6.3. Le traitement de l'inflammation	197
Questions à choix multiples	197

Chapitre 9 Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse **208**

- 1. Organisation du système nerveux** **207**
 - 1.1. Les grandes parties du système nerveux 207
 - 1.2. Le système nerveux périphérique 209
 - 1.3. Le tissu nerveux 210
- 2. Physiologie du neurone** **212**
 - 2.1. Le message nerveux est un message électrique 212
 - 2.2. Le potentiel de repos et le potentiel d'action 212
 - 2.3. Naissance, codage et propagation du message nerveux 216
 - 2.4. La transmission synaptique 218
- 3. Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle** **220**
 - 3.1. Étude d'un réflexe monosynaptique : le réflexe myotatique 221
 - 3.2. Le trajet de l'influx nerveux dans le réflexe myotatique 222
 - 3.3. Le réflexe de relâchement du muscle antagoniste 223
 - 3.4. Le mouvement réflexe d'un membre 224
- 4. Motricité et plasticité cérébrale** **225**
 - 4.1. L'organisation du cortex cérébral 225
 - 4.2. La plasticité du cortex cérébral 227
 - 4.3. La motricité volontaire 228
- Questions à choix multiples** **230**

Chapitre 10 De l'œil au cerveau : quelques aspects de la vision **236**

- 1. L'œil est un organe sensible à la lumière** **237**
 - 1.1. Les caractéristiques de la lumière 237
 - 1.2. L'œil est l'organe de la vision 237
- 2. Les structures optiques de l'œil** **238**
 - 2.1. Le cristallin et la cornée focalisent les rayons lumineux 238
 - 2.2. Le cristallin et la cornée assurent l'accommodation 238
 - 2.3. Composition du cristallin 240
 - 2.4. Le vieillissement du cristallin : la presbytie et la cataracte 240
- 3. Les structures photosensibles rétiniennes** **241**
 - 3.1. Structure de la rétine 241
 - 3.2. Les photorécepteurs rétiniens 241

■ 3.3. Les photopigments des photorécepteurs réiniens	244
■ 3.4. Les anomalies de la vision	247
■ 4. Physiologie des aires corticales de la vision	248
■ 4.1. Transport et intégration de l'information visuelle	248
■ 4.2. La perception visuelle	249
■ 4.3. Plasticité nerveuse et vision	250
Questions à choix multiples	251


Partie 5 : Sujet d'annale corrigé

Chapitre 11 Épreuve complète du concours AP-HP 2012 **259**

Énoncés **259**

Corrigés **266**

Index **272**



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

● ● ●
 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).

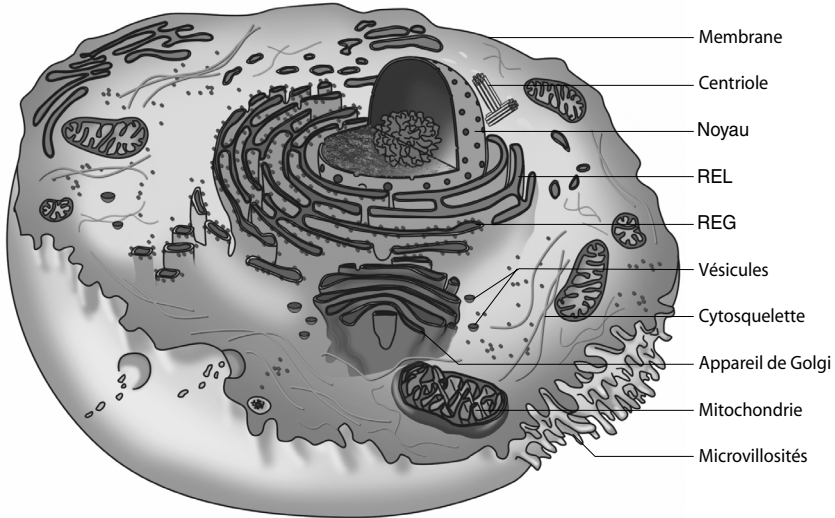


Figure 1.1 Représentation simplifiée d'une cellule animale

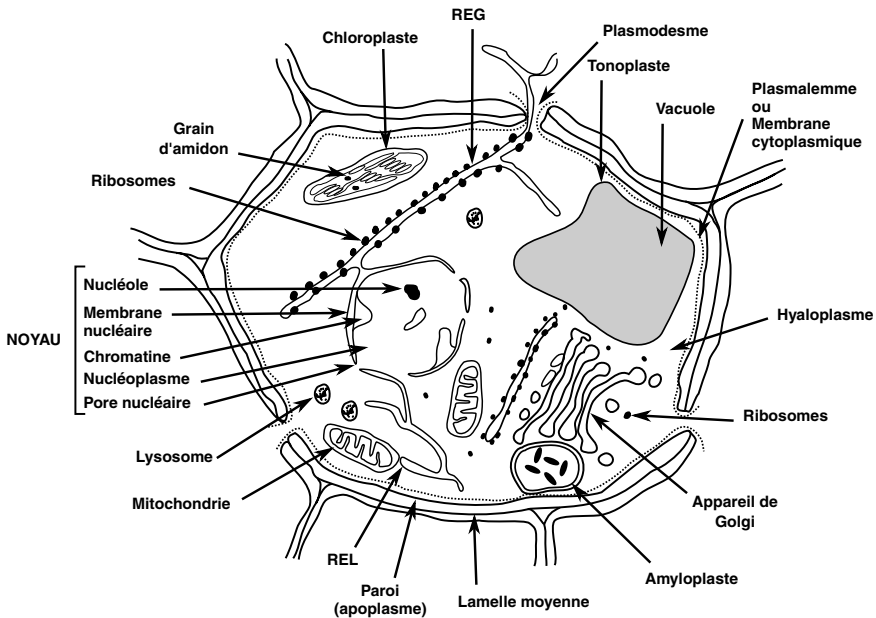


Figure 1.2 Représentation simplifiée d'une cellule végétale

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 cétooses (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.

Les polysides des groupes sanguins, les polysides antigéniques des bactéries.

■ Structure de molécules biologiques fondamentales

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

I 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.

- Les protéines de stockage

Ex : l'**ovalbumine**, protéine principale du blanc d'œuf, et la **caséine**, principale protéine du lait, sont des protéines nutritives. La **ferritine** sert au stockage des ions Fe^{3+} . On la trouve dans les tissus végétaux et animaux.

- 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 feuilletés 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

|| Remarque

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 $(A + G) / (T + C) = 1$.

Le rapport $(A + T) / (G + C)$ est variable d'une espèce à l'autre et caractéristique d'une espèce donnée.

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.

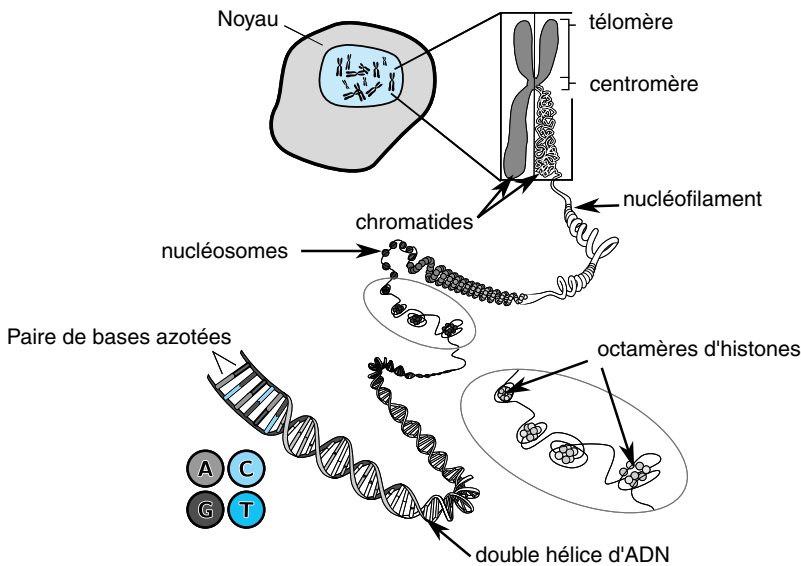


Figure 1.3 Les différents niveaux d'organisation de l'ADN eucaryote

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.

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. Mais des repliements conduisent parfois à l'appariement de bases complémentaires et à la formation de structures tridimensionnelles (ex : les « ARNt »).

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.

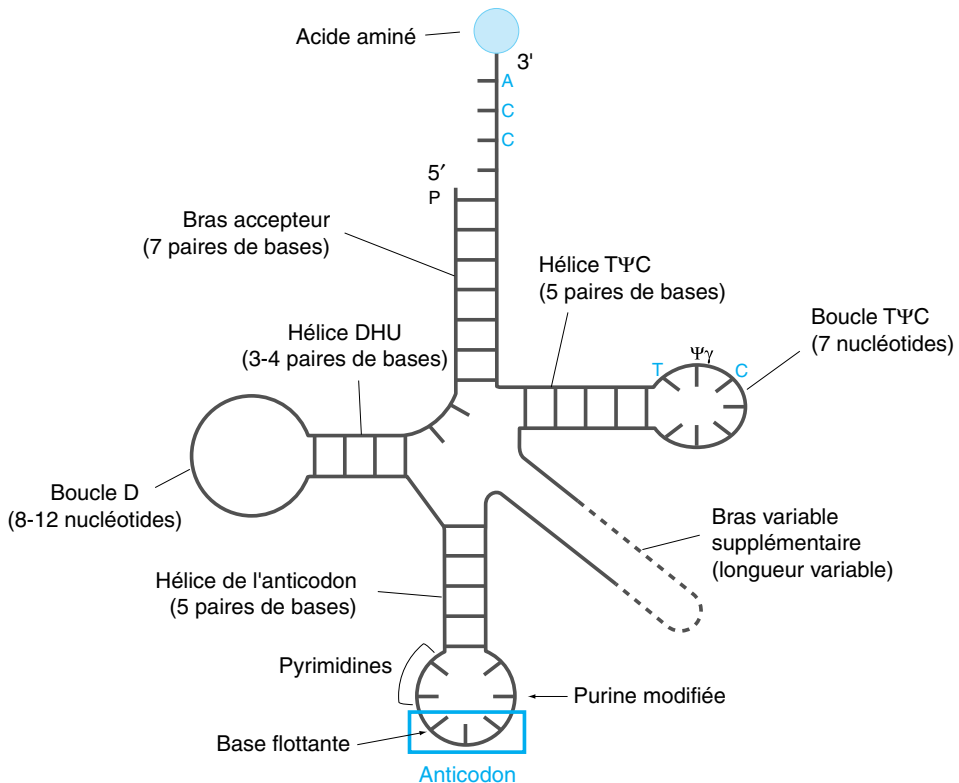


Figure 1.4 Structure d'un ARN de transfert