

# TABLE DES MATIÈRES

AVANT PROPOS

17

## PARTIE 1 STRUCTURE GÉNÉRALE DE LA CELLULE

CHAPITRE 1 : GÉNÉRALITÉS SUR LA CELLULE

20

**I. La découverte de la cellule : aspects historiques, évolutifs et thermodynamiques**

20

1. Historique des avancées conduisant à la notion de cellule et à ses caractéristiques

20

2. La cellule, résultat du processus d'évolution

22

3. La cellule : un système thermodynamique ouvert (échange de la matière ET de l'énergie)

24

**II. La constitution cellulaire**

25

1. Les éléments minéraux

25

2. Les espèces organiques et les propriétés du carbone

26

**III. Les quatre grandes catégories de biomolécules spécifiques : des constituants unitaires**

28

1. Les glucides (sucres,  $C_n(H_2O)_n$ )

28

2. Les lipides (graisses)

30

3. Les protéines

31

4. Les acides nucléiques

33

5. Considérations générales sur les constituants cellulaires

40

**IV. Différents types de cellules**

40

1. Organisation de la cellule procaryote (un modèle : Escherichia coli)

41

2. Organisation de la cellule eucaryote (des modèles diversifiés)

42

3. Comparaison cellule procaryote / eucaryote

42

4. La frontière du vivant : les virus

43

■ **QCM Chapitre 1: GÉNÉRALITÉS SUR LA CELLULE**

45

■ **Corrigés des QCM**

50

## CHAPITRE 2 : MEMBRANE PLASMIQUE ET TRANSPORTS TRANSMEMBRANAIRES 51

### 1<sup>ère</sup> partie : structures et caractéristiques de la membrane plasmique 51

#### I. La membrane plasmique, aspects historiques, techniques et grandes caractéristiques 51

1. Le modèle de la membrane plasmique s'affine au cours du temps 52
2. Les grandes caractéristiques de la membrane plasmique 53
3. La membrane plasmique sépare deux milieux de concentrations différentes :  
le cytoplasme et le milieu extracellulaire 53

#### II. Les constituants de base de la membrane plasmique 54

1. Les lipides, constituants essentiels des membranes sont organisés en bicouche 54
2. Les protéines membranaires 55
3. Les glucides membranaires et leur importance dans la constitution  
et les fonctions du glycocalix 57

#### III. Caractéristiques physiques et dynamiques de la membrane plasmique 58

1. Les constituants membranaires effectuent des mouvements :  
le plasmalemma est une « mosaïque fluide » 58
2. La membrane plasmique présente une variabilité de sa fluidité  
dans le temps et dans l'espace 59
3. La membrane plasmique présente une asymétrie 59
4. La membrane plasmique présente une variabilité  
des fonctions spécifiques liée aux protéines 60

#### IV. Mise en place et rôles de la membrane plasmique 61

1. Biosynthèse et renouvellement de la membrane plasmique 61
2. La membrane plasmique est une frontière entre le milieu  
extracellulaire et le milieu intracellulaire 62
3. La membrane plasmique permet l'assemblage des cellules en tissus et leurs mouvements 68

## CHAPITRE 2 : MEMBRANE PLASMIQUE ET TRANSPORTS TRANSMEMBRANAIRES 70

### 2<sup>ème</sup> partie : transports transmembranaires de petites molécules sans mouvement de membranes 70

#### I. Les facteurs déterminants la perméabilité membranaire 70

1. Les facteurs physicochimiques 70
2. l'enthalpie libre : la variation d'énergie de Gibbs ( $\Delta G_0$ ) 71
3. potentiels chimique et électrochimique 73

|   |            |
|---|------------|
| <b>II. Les transports passifs à travers la membrane</b>   | <b>74</b>  |
| 1. Perméabilité membranaire aux molécules non chargées  | 75         |
| 2. La perméabilité membranaire aux molécules chargées, principalement ioniques  | 79         |
| <b>III. Les transports membranaires actifs</b>  | <b>83</b>  |
| 1. Les transports actifs primaires  | 83         |
| 2. Les transports actifs secondaires  | 84         |
| <br>  |            |
| <b>CHAPITRE 2 : MEMBRANE PLASMIQUE<br/>ET TRANSPORTS TRANSMEMBRANAIRES</b>  | <b>87</b>  |
| <br>  |            |
| <b>3<sup>ème</sup> partie : transports transmembranaires impliquant<br/>des mouvements de membranes</b>                 | <b>87</b>  |
| <br>  |            |
| <b>I. Les mécanismes moléculaires communs aux deux transports<br/>vésiculaires que sont l'exocytose et l'endocytose</b> | <b>87</b>  |
| 1. La formation de vésicule par bourgeonnement : élaboration d'un manteau protéique                                     | 87         |
| 2. La formation et le transport des vésicules dans le cytosol   | 89         |
| <b>II. L'endocytose</b>   | <b>91</b>  |
| 1. La phagocytose   | 91         |
| 2. La pinocytose  | 92         |
| 3. Devenir des vésicules endocytées   | 92         |
| <b>III. L'exocytose : de l'appareil de Golgi vers la membrane plasmique</b>   | <b>92</b>  |
| 1. L'exocytose constitutive   | 92         |
| 2. L'exocytose régulée  | 93         |
| 3. Rôles de l'exocytose vis-à-vis de la membrane plasmique  | 93         |
| ■ <b>QCM Chapitre 2: MEMBRANE PLASMIQUE<br/>ET TRANSPORTS TRANSMEMBRANAIRES</b>   | <b>95</b>  |
| ■ <b>Corrigés des QCM Chapitre 2: MEMBRANE PLASMIQUE<br/>ET TRANSPORTS TRANSMEMBRANAIRES</b>                            | <b>100</b> |
| <br>  |            |
| <b>CHAPITRE 3 : SYSTEME ENDOMEMBRANAIRE<br/>ET TRAFIC INTRACELLULAIRE</b>   | <b>101</b> |
| <br>  |            |
| <b>I. Caractéristiques générales du système endomembranaire</b>   | <b>101</b> |
| 1. Définitions  | 101        |
| 2. La membrane des compartiments du système endomembranaire<br>est d'une nature proche de la membrane plasmique         | 102        |
| 3. La lumière des compartiments du système endomembranaire<br>a une composition équivalente au milieu extracellulaire   | 102        |
| 4. Le système endomembranaire autorise des phénomènes variés  | 103        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>II. Le système endomembranaire : un système dynamique soumis à un flux simultané de membranes et du contenu des cavités qu'elles forment</b>                         | <b>104</b> |
| 1. Un modèle d'étude : la cellule du pancréas exocrine  | 104        |
| 2. Existence d'un flux vectoriel permanent : du réticulum vers l'appareil de Golgi  | 105        |
| 3. De l'appareil de Golgi vers le réticulum   | 105        |
| 4. Les endosomes : un carrefour pour un troisième flux  | 105        |
| <b>III. Le réticulum endoplasmique, un réseau de citernes présentant un aspect lisse ou granuleux</b>   | <b>105</b> |
| 1. Caractéristiques structurales  | 105        |
| 2. Les fonctions du réticulum endoplasmique   | 106        |
| <b>IV. L'appareil de Golgi : un réseau de membranes lisses empilées</b>   | <b>109</b> |
| 1. Caractéristiques structurales de l'appareil de Golgi   | 109        |
| 2. Les fonctions de l'appareil de Golgi   | 110        |
| <b>V. Les lysosomes, lieux de concentration des hydrolases acides</b>   | <b>113</b> |
| 1. Caractéristiques structurales  | 113        |
| 2. Les lysosomes ont un rôle dans la digestion et la détoxification   | 113        |
| <b>VI. Bilan concernant le système endomembranaire</b>  | <b>114</b> |
| ■ <b>QCM Chapitre 3: SYSTEME ENDOMEMBRANAIRE ET TRAFIC INTRACELLULAIRE</b>  | <b>115</b> |
| ■ <b>Corrigés des QCM Chapitre 3: SYSTEME ENDOMEMBRANAIRE ET TRAFIC INTRACELLULAIRE</b>   | <b>120</b> |
| <br>  |            |
| <b>CHAPITRE 4 : LE CYTOSOL</b>  | <b>121</b> |
| <br>  |            |
| <b>I. Le cytosol, un compartiment occupant le volume laissé libre par les organites</b>   | <b>121</b> |
| 1. Caractéristiques et composition du cytosol   | 121        |
| 2. Le cytosol, un compartiment dynamique et remodelé en permanence  | 122        |
| <b>II. Synthèse initiale, modification et dégradation des protéines ont lieu dans le cytosol</b>  | <b>122</b> |
| 1. La synthèse des protéines se réalise en grande partie dans le cytosol  | 122        |
| 2. Les modifications des chaînes protéiques se réalisent durant la traduction ou après : les protéines subissent une maturation avant de devenir biologiquement actives | 126        |
| 3. Le cytosol, un acteur majeur de la protéolyse  | 128        |
| <b>III. Le cytosol, producteur et échangeur énergétique des organites</b>   | <b>129</b> |
| 1. Le cytosol produit de l'énergie grâce au glucose   | 129        |
| <b>IV. Le cytosol, défenseur et stabilisateur cellulaire, permet l'intégration des signaux de communication</b>   | <b>130</b> |
| 1. Le cytosol permet le maintien de l'homéostasie et de la dynamique cellulaire   | 130        |
| 2. Le cytosol permet les échanges informationnels   | 131        |
| ■ <b>QCM CHAPITRE 4: LE CYTOSOL</b>   | <b>133</b> |
| ■ <b>Corrigés des QCM Chapitre 4: LE CYTOSOL</b>  | <b>138</b> |



|   |            |
|---|------------|
| <b>I. Le cytosquelette, un réseau composé de trois principaux polymères protéiques fibreux et de protéines associées</b>  | <b>139</b> |
| 1. Généralités sur le cytosquelette   | 139        |
| 2. Trois monomères protéiques constituent les éléments de base du cytosquelette   | 140        |
| 3. Ces trois monomères s'assemblent en polymères fibreux  | 142        |
| 4. Des protéines spécifiques sont associées aux polymères   | 148        |
| <b>II. Le cytosquelette assure des fonctions structurales</b>   | <b>151</b> |
| 1. Le cytosquelette joue un rôle dans l'organisation cellulaire   | 151        |
| 2. Les microfilaments d'actine sous-jacents à la membrane plasmique : rôle dans le maintien de sa structure   | 152        |
| 3. Les filaments intermédiaires soutiennent le noyau et permettent l'assemblage en tissus   | 153        |
| 4. Les microtubules rayonnent des centrosomes et organisent des structures subcellulaires en relation avec la matrice extracellulaire   | 155        |
| <b>III. Le cytosquelette assure des fonctions dynamiques</b>  | <b>155</b> |
| 1. Les mouvements cellulaires   | 155        |
| 2. Rôles du cytosquelette dans les mouvements intracellulaires  | 156        |
| <b>IV. Les interactions entre microfilaments, microtubules et filaments intermédiaires sont régulées et de nombreuses pathologies sont liées aux structures et aux fonctions du cytosquelette</b> | <b>158</b> |
| 1. Régulation du fonctionnement du cytosquelette  | 158        |
| 2. Pathologies et pratiques médicales associées   | 158        |
| ■ <b>QCM CHAPITRE 5 : LE CYTOSQUELETTE</b>  | <b>160</b> |
| ■ <b>Corrigés des QCM CHAPITRE 5: LE CYTOSQUELETTE</b>  | <b>166</b> |

## **CHAPITRE 6 : LA MATRICE EXTRACELLULAIRE** **167**

|  |            |
|--|------------|
| <b>I. Généralités</b>  | <b>167</b> |
| 1. Les rôles de la matrice extracellulaire sont variés                                     | 167        |
| 2. La matrice extracellulaire se trouve sous deux formes particulières                     | 168        |
| <b>II. La matrice extracellulaire : une diversité de composants structuraux</b>            | <b>169</b> |
| 1. Les composants polysidiques   | 169        |
| 2. Les composants protéiques   | 170        |
| 3. Les glycoprotéines d'adhérence : rôle dans l'organisation de la matrice extracellulaire | 171        |
| <b>III. Mise en place et renouvellement de la matrice extracellulaire</b>                  | <b>172</b> |
| 1. Les cellules productrices de la matrice extracellulaire                                 | 172        |
| 2. Dégradation de la matrice extracellulaire   | 172        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>IV. Les fonctions de la matrice extracellulaire</b>            | <b>174</b> |
| 1. Les jonctions cellulaires : interaction cellules-cellules      | 174        |
| 2. Les liaisons cellules-matrice extracellulaire                  | 177        |
| ■ <b>QCM CHAPITRE 6 : LA MATRICE EXTRACELLULAIRE</b>              | <b>179</b> |
| ■ <b>Corrigés des QCM CHAPITRE 6 : LA MATRICE EXTRACELLULAIRE</b> | <b>184</b> |

## **CHAPITRE 7 : STRUCTURE ET ORGANISATION FONCTIONNELLE DU NOYAU DES CELLULES ANIMALES EUCARYOTES** **185**

|  |            |
|--|------------|
| <b>I. Le noyau et le stockage de l'information génétique</b>       | <b>185</b> |
| 1. Mise en évidence  | 185        |
| 2. L'organisation nucléaire  | 186        |
| 3. Aspects biochimiques : les constituants de la chromatine        | 193        |
| 4. Les différents niveaux d'organisation de la chromatine          | 194        |
| <b>II. Le noyau et l'expression de l'information génétique</b>     | <b>198</b> |
| 1. Le découplage transcription-traduction                          | 198        |
| 2. La maturation des ARN et leur sortie du noyau                   | 200        |
| 3. La synthèse des ARNr au sein du nucléole                        | 201        |
| 4. Le contrôle de la transcription                                 | 202        |
| <b>III. Le noyau et la transmission de l'information génétique</b> | <b>204</b> |
| 1. Le doublement de la chromatine                                  | 204        |
| 2. La dynamique nucléaire associée à la division cellulaire        | 205        |
| 3. Intégration à l'échelle des individus et des générations        | 206        |
| 4. Le contrôle du cycle nucléaire                                  | 206        |
| ■ <b>QCM CHAPITRE 7 : LE NOYAU</b>                                 | <b>209</b> |
| ■ <b>Corrigés des QCM CHAPITRE 7 : LE NOYAU</b>                    | <b>215</b> |

## **CHAPITRE 8 : CHROMOSOME ET CARYOTYPE** **216**

|  |            |
|--|------------|
| <b>I. Le chromosome métaphasique : matériel d'étude du caryotype</b> | <b>216</b> |
| 1. Généralités   | 216        |
| 2. La nature et la structure du chromosome                           | 217        |
| 3. Les caractéristiques des chromosomes métaphasiques                | 218        |
| <b>II. Les techniques d'études des chromosomes : les caryotypes</b>  | <b>220</b> |
| 1. Le matériel d'étude   | 220        |
| 2. La technique d'établissement de caryotypes                        | 220        |
| 3. Les techniques novatrices   | 222        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>III. Les informations obtenues à partir des caryotypes</b>    | <b>222</b> |
| 1. Les anomalies cytogénétiques                                  | 222        |
| 2. Le cas des anomalies cytogénétiques acquises                  | 224        |
| 3. Les modalités de prescription d'un caryotype et son incidence | 224        |
| ■ <b>QCM CHAPITRE 8 : CHROMOSOME ET CARYOTYPE</b>                | <b>226</b> |
| ■ <b>Corrigés des QCM CHAPITRE 8 : CHROMOSOME ET CARYOTYPE</b>   | <b>231</b> |

## **Chapitre 9 : MITOCHONDRIES ET PEROXYSONES** **232**

|   |            |
|---|------------|
| <b>I. Les mitochondries : les centrales énergétiques de la cellule</b>                                  | <b>232</b> |
| 1. Caractéristiques générales des mitochondries   | 232        |
| 2. Mitochondries et production d'ATP  | 234        |
| 3. Le génome mitochondrial  | 235        |
| 4. Structure et composition de la mitochondrie  | 236        |
| 5. Fonctions de la mitochondrie   | 239        |
| 6. Les maladies mitochondriales   | 242        |
| <b>II. Les peroxysomes : des organites réalisant des oxydations permettant la vie en milieu aérobie</b> | <b>242</b> |
| 1. Généralités concernant les peroxysomes   | 242        |
| 2. Composition des peroxysomes  | 243        |
| 3. Biogenèse et renouvellement des peroxysomes  | 245        |
| 4. Fonction des peroxysomes   | 247        |
| 5. Les maladies peroxysomales   | 250        |
| <b>III. Mitochondries et peroxysomes : une comparaison</b>  | <b>251</b> |
| 1. Des organites à première vue très différents   | 251        |
| 2. Une étude plus approfondie démontre cependant de nombreuses similitudes entre ces deux organites     | 253        |
| ■ <b>QCM CHAPITRE 9 : MITOCHONDRIES ET PEROXYSONES</b>  | <b>254</b> |
| ■ <b>Corrigés des QCM CHAPITRE 9 : MITOCHONDRIES ET PEROXYSONES</b>                                     | <b>258</b> |