|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**    **MINISTERE DE L’ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE** | |  |
|  | | **logo13 vert.jpg**  **Institut des Sciences Vétérinaires**  **معهد العلوم البيطرية**  **Département de préclinique** | |

**Polycopié pédagogique**

**TRAVAUX DIRIGES DE CYTOLOGIE**

**Dr ALLAOUI. ASSIA**

**Maitre de conférences A**

**Module de Cytophysiologie**

**Première Année Docteur Vétérinaire**

Année universitaire 2024-2025.

**LE CYTOSQUELETTE ET SES FONCTIONS BIOLOGIQUES**

**Exercice 1 : pour chaque proposition souligner le mot faux et le remplacer par le mot juste. En cas de non justification la réponse sera notée zéro**

1. **Le cytosquelette**
2. Est un réseau complexe de polymères fibreux lipoprotéiques, dispersés dans le nucléoplasme et l’hyaloplasme
3. Est constitué par cinq types de filaments classés selon la nature de leurs monomères
4. Est présent chez toutes les cellules Procaryotes
5. Forme un squelette statique dans le cytoplasme cellulaire
6. Ses filaments ont les mêmes diamètres
7. Est un système extracellulaire de fibres indispensable pour la motilité cellulaire
8. **Concernant les substances exogènes qui agissent sur la polymérisation des MF**
9. Les Phalloïdines sont des substances d'origine endogène qui interfèrent avec la dynamique des microfilaments
10. L’ingestion de plantes contenant des moisissures, riches en Cytochalasine, donne au cytosol un aspect gel.
11. La Cytochalasine se fixe à l'extrémité (+) empêchant la dépolymérisation des Microfilaments
12. La Cytochalasine est une substance qui bloque le mouvement des cellules qui utilisent des flagelles pour se déplacer
13. La Cytochalasine est un inhibiteur de l'assemblage des microtubules. Elle bloque la mitose et est utilisée comme antimitotique.
14. La Colchicine empêche l’actine de polymériser, inhibant par conséquence le déplacement de la cellule qui pousse des pseudopodes en avant
15. **Concernant les différents types de protéines associées au cytosquelette**
16. La kinésine, la gélosine et la myosine courte sont nécessaires lors de l’endocytose
17. Dans le muscle, la Tropomoduline est une protéine d'attache, elle permet l’attachement des filaments d’actine du sarcomère à la membrane plasmique
18. La Thymosine est une protéine de séquestration permettant de maintenir dans la cellule une quantité suffisante d’Actine Filamentaire
19. Les faisceaux parallèles à disposition serrée sont formés par les microfilaments d’actine reliés par la α actinine
20. La formation des lamellipodes nécessite l’activation de la protéine Cap Z cette dernière forme des points de nucléation qui permettent la polymérisation de nouveaux rameaux de microfilaments
21. La spectrine lie préférentiellement à l’extrémité riche en actine-ADP et favorise le relargage du Pi, ce qui entraine la fragmentation du MF
22. **Concernant la structure et l’organisation des filaments du cytosquelette**
23. Les polymères des Microfilaments présentent une extrémité (+) (barbelée) à croissance lente
24. Les Microfilaments sont des polymères statiques et très impliqués dans la morphologie cellulaire
25. Les Microfilaments constituent un réseau ayant pour centre organisateur le M-TOC
26. Les microtubules sont des polymères polarisés de protéines globulaires appelées globulines Les Microtubules sont les composants les plus stables du cytosquelette des cellules animales : Ces fibres persistent même après la mort
27. Pour les filaments intermédiaires les monomères protéiques, s'assemblent pour former des dimères parallèles puis des tétramères de manière antiparallèle ; cet alignement particulier aboutit à l’acquisition de la polarisation pour ce filament.

**5. Concernant les propriétés des sous unités de base des filaments du cytosquelette**

1. L’actine G est un hétérodimère polarisé, de forme globulaire
2. L’actine G est un polymère polarisé, sa polymérisation en actine F est amorcée par l’ajout d’ions Mg2+, K+ et Na+
3. La tubuline est un hétérodimère polarisé où la tubuline α lie en permanence un GDP non échangeable.
4. La tubuline α, lie un GTP ou un GDP selon l’état du microtubule.
5. Les Desmines constituent le groupe le plus ubiquitaire des Filaments Intermédiaires. On ne les trouve que dans le noyau.
6. Les Neurofilaments sont localisés sous la membrane interne du noyau, et jouent un rôle dans le démantèlement de la membrane nucléaire lors de la division.

**6. Les Micro-Filaments (MF)**

1. Les MF d’actine sont des polymères globulaires d’une protéine globulaire monomérique : l’acine G.
2. L’actine G non polymérisée fixe l’ADP. L’échange de l’ADP par l’ATP entraine l’inhibition de l’actine G.
3. Dans le sarcomère, les MF d’actine sont assemblés en réseau de mailles par des protéines de liaisons de type Filamine. Cette structure stable donne au cytosol un aspect de gel.
4. Dans le sarcomère, les MF d’actine sont assemblés en faisceau contractile par des protéines de liaisons de type Filamine. Cette structure stable est à la base de la contraction musculaire.
5. Chaque microfilment est composé de trois chaines torsadées de polymères d’actine F
6. L’actine est la protéine extracellulaire la plus abondante dans la plupart des cellules Eucaryotes

**7. Les Micro-Tubules (MT)**

1. Les MT prennent une forme globulaire ou filamentaire constituée de 13 protofilaments de tubuline
2. La tubuline α possède une activité GAP qui permet d’inhiber l’hydrolyse du GTP par la tubuline β.
3. La kinésine est une protéine motrice. Dans la cellule, elle participe à l’exocytose constitutive ainsi qu’au transport rétrograde des organites le long des MT.
4. L’axonème flagellaire est formé de deux MT centraux, connectés à une couronne périphérique de neuf doublets de MT. Chaque doublet périphérique porte, sur un de ses côtés, une paire de protéines motrices : la kinésine.
5. Le corpuscule basal est formé de neuf triplets périphériques de MT, reliés les uns aux autres par des ponts de la protéine de liaison : la kinésine.
6. Les microtubules s’allongent par l’ajout d’hétéro-dimères de tubuline surtout à l’extrémité chargée négativement.

**Exercice 2 :**

**Pour chaque question choisissez la bonne réponse (une seule et unique réponse est juste)**

**1. Le cytosquelette**

1. C’est une structure protéique très rigide.
2. C’est un réseau complexe de filaments protéiques, dispersés seulement dans le nucléoplasme.
3. Il permet l’organisation du cytoplasme en ancrant les organites en des sites définis.
4. Il assure la forme de la cellule mais ne lui permet pas d’effectuer des mouvements coordonnés.
5. L’architecture et la différenciation cellulaire, ainsi que les phénomènes d’endocytoses et d’exocytoses ne dépendent pas du cytosquelette.

**2. Protéines associées aux Microfilaments (MF)**

1. La Thymosine favorise l'échange ADP-ATP empêchant ainsi la polymérisation des MF.
2. La Tropomoduline se fixe aux monomères actines G-ADP, afin de les maintenir sous forme de réserve.
3. La gelsoline découpe les MF en petits fragments ce qui ce qui confère au cytosol un état gel.
4. Les protéines CapZ bloquent la polymérisation des MF en s'attachant à leur extrémité (+) ce qui confère au cytosol un état sol.
5. La filamine assemble les MF en réseau de mailles, ce qui confère au cytosol un état sol.

**3. Le sarcomère**

1. Il est indispensable pour le resserrement entrainant l’étranglement de la cellule au niveau de son équateur au cours de la division.
2. La myosine est une protéine de stabilisation qui protège et consolide les microfilaments.
3. Au niveau du sarcomère, la myosine a une forme dimérique.
4. Au niveau du sarcomère, les MF d’actine sont renforcés longitudinalement par des molécules de type gelsoline.
5. Au niveau du sarcomère, les MF d’actine sont maintenus à équidistance les uns des autres par des protéines de liaisons de type fimbrine.

**4. Les Filaments intermédiaires**

1. Ils sont les composants les plus stables du cytosquelette des cellules animales.
2. Ils sont caractérisés par une forte instabilité dynamique.
3. Ce sont des polymères fibreux polarisés.
4. Ils sont constitués de sous unités protéiques globulaires.
5. Ils sont absents au niveau de l’axone et des dendrites.

**Exercice 3**

**Pour chaque question, et parmi les affirmations (a), (b), (c), (d), (e) et (f) une seule est fausse laquelle ?)**

**Les Microfilaments (MF)**

1. Les MF sont des polymères filamenteux polarisés
2. Les MF sont souvent localisés dans la zone corticale des cellules.
3. La liaison de l’actine à l’ATP stabilise la forme filamentaire alors que la liaison à l’ADP la déstabilise
4. L’extrémité (+) d’un MF a une croissance lente et elle est riche en sous unités d’actine G-ATP.
5. Au cours de la polymérisation, la dissociation du Pi dans le milieu est une étape lente qui dure environ 6 min
6. A l’état d’équilibre, la vitesse de dépolymérisation des extrémités (-) des MF est compensée par la vitesse de polymérisation des extrémités (+).

**14. Au niveau du sarcomère**

1. Les MF sont maintenues à équidistance les uns des autres par l’α actinine
2. Les MF sont renforcés longitudinalement par une protéine de stabilisation de type tropomyosine
3. La présence des protéines capZ et tropomuduline à des bouts opposés d’un MF assure sa stabilité durant la contraction musculaire.
4. Les molécules de myosine dimérique s’associent en faisceau bipolaire épais qui s’intercale entre deux ensembles de MF fins d’actine.
5. Le mouvement, des filaments de myosine, le long des MF d’actine a pour effet de raccourcir la cellule.
6. Dans le muscle strié, la Dystrophine permet l’attachement des filaments d’actine du sarcomère à un complexe lipidique intégré à la membrane plasmique.

**15. Les Microtubules (MT)**

1. Les MT sont des polymères polarisés de protéine hétéro-dimérique appelée tubuline (α, β)
2. Les MT constituent un réseau ayant pour Centre, le Centrosome d’où ils irradient
3. La tubuline α lie en permanence un GTP qu’elle ne peut pas l’hydrolyser en GDP.
4. L’organisation des MT dans un cil est même qu’au niveau d’un flagelle.
5. L’absence de dynéine dans les flagelles les rend immobiles
6. Au cours de la division cellulaire la cytodiérèse est assurée par la dépolymérisation des MT.

**12. Le complexe Actin-Related Protein**

1. Se compose de sept sous-unités dont deux : ARP3 et ARP4 qui ont donné leur nom au complexe.
2. Est capable de stimuler la nucléation de l’actine-G
3. Favorise la polymérisation des monomères d’actine en MF
4. Est indispensable pour l’assemblage de ces derniers en un réseau de branches ramifiées à 70°
5. Au niveau de la zone corticale de la cellule, ce complexe assure la formation d’un réseau ramifié de consistance gélatineuse et de forte densité
6. Assure la formation d’un réseau ramifié, qui est à l’origine de la génération des forces qui poussent la membrane vers l’avant, ce qui favorise la motilité cellulaire.

**13. Dynamique de la polymérisation/ dépolymérisation des Microfilaments (MF)**

1. *In vivo,* la régulation de la polymérisation/ dépolymérisation continue des MF est strictement contrôlée par un grand nombre de protéines dites associées.
2. Au sein du MF, à l'équilibre, il existe un flux de sous-unités d’actine G, polymérisant par l’extrémité barbée et se dépolymérisant par l’extrémité pointue
3. Au sein du MF, immédiatement après l’hydrolyse de l’ATP, le Pi est libéré directement dans le cytosol, ce qui déstabilise la structure du MF
4. ADF/Cofiline se lie préférentiellement à l’extrémité riche en actine-ADP et favorise le relargage du Pi dans le cytosol, ce qui déstabilise la structure du MF
5. Le traitement des Macrophages par la cytochalasine déstabilise la structure du MF et inhibe la formation des protrusions membranaires
6. En présence du calcium la gelsoline se fixe au MF et induit un changement de conformation et une fragilisation de l’actine F.

**14. Dans les cellules de muscle strié**

1. Les cellules musculaires dans lesquelles l’expression de la dystrophine est inhibée ne peuvent plus se contracter
2. Les MF forment avec les filaments épais de myosine des unités contractiles ordonnées appelées sarcomères
3. Au niveau du sarcomère, la dépolymérisation simultanée et coordonnée des MF et l’hydrolyse de l’ATP par les têtes de la myosine type II assure la contraction
4. Au niveau du sarcomère, les filaments d’actine et de myosines sont arrangés en alternance, de façon à ce que lors de la contraction, un maximum de têtes de myosine puisse glisser le long des filaments d’actine
5. Au niveau du sarcomère, les MF d’actine sont renforcés longitudinalement par des molécules de type tropomyosine
6. La présence des protéines : capZ et tropomuduline, à des bouts opposés d’un MF assure la stabilité du sarcomère durant la contraction musculaire.

# LA STRUCTRE MEMBRANAIRE

## I. QCM

**Répondre par Vrai (V) ou Faux (F) à chaque proposition. Pour toutes réponses « Faux », justifier la réponse.**

1. **La cytomembrane**
2. Est organisée de manière symétrique
3. Est une bicouche lipidique associée à des protéines et des glucides
4. Elle ne présente pas une composition chimique homogène
5. Apparaît di stratifiée, au Microscope Electronique à fort grossissement
6. Présente deux feuillets denses (osmiophiles) entourant un feuillet clair (osmiophobe)
7. **La composition des membranes cellulaire**
8. Les lipides forment le squelette des membranes
9. Les glucides peuvent être liés aux protéines et/ou aux lipides
10. Les glucides ne représentent que 8% des membranes
11. Évaluées, en moyenne du poids sec, les protéines sont le deuxième élément majoritaire des membranes plasmiques
12. Le rapport des masses protéines/lipides est voisin de 1 pour la majorité des membranes plasmiques
13. **Les lipides membranaires**
14. Sont des molécules amphipatiques composées d’une tête hydrophobe et d’une queue hydrophile.
15. Peuvent être glycosylés
16. Les acides gras insaturés sont linéaires
17. Les acides gras insaturés sont plus adhérents entre eux
18. Plus la membrane est riche en acides gras saturés, plus elle est fluide
19. **Les protéines membranaires**
20. Suivant leur localisation on peut décrire les protéines extrinsèques et les protéines périphériques
21. Les protéines intrinsèques comportent un ou plusieurs domaines transmembranaires
22. Les protéines extrinsèques peuvent être rattachées à la membrane par des ancrages lipidiques
23. Les protéines de transport assurent le rôle de perméabilité sélective
24. Les protéines intégrales possèdent un domaine amino-terminal (-NH2) extracellulaire souvent porteur de résidus glucidiques
25. **Les glucides membranaires**
26. N’existent pas à l’état libre mais sont toujours associées, de façon covalente, aux autres molécules constitutives de la membrane.
27. On retrouve des glycolipides et des glycoprotéines au niveau de la face cytosolique de la cellule
28. Les glycolipides et les glycoprotéines appartiennent à une zone péricellulaire appelée la glycocalyx
29. La glycocalyx joue un rôle dans les processus de respiration cellulaire.
30. Pour les Protéoglycanes la partie glucidique ne représente jamais plus de 50-60 % de la masse totale de la molécule.

## II. QCS

**Pour chaque question choisissez la bonne réponse (une seule et unique réponse est juste)**

1. **La Membrane cellulaire**
2. C’est une enveloppe synthétique de composition chimique homogène.
3. Elle est appelée plasmodesme.
4. Elle est rigide et donne à la cellule sa forme.
5. Elle est n’est pas en continuité avec le système endomembranaire.
6. Elle s’oppose à la libre diffusion des ions et des solutés hydrosolubles.
7. **Le plasmalemme**
8. Le glycocalyx accroché au feuillet membranaire interne contribue à la forte asymétrie de la membrane
9. Le caractère hydrophile de tous les lipides membranaires est à la base de la structure bidimensionnelle de la membrane.
10. Le plasmalemme sépare et isole pas la cellule de son environnement
11. La cytomembrane interagit localement avec la matrice extracellulaire
12. Au dessous de 10°C, la cytomembrane prend aspect «  *sol »*
13. **La cytomembrane d’une hématie de Mammifère**
14. Au Microscope Optique, elle montre une structure trilaminaire.
15. Son feuillet clair est osmiophile.
16. Elle comprend 50℅ de Protéines 42℅ de Glucides et 8℅ de lipides.
17. La glycocalyx contribue à sa forte asymétrie.
18. Les Acides Gras libres sont les constituants de base de cette cytomembrane.
19. **Les acides gras (AG) membranaires**
20. Les acides gras (AG) sont les constituants de base des phospholipides des glycolipides et du cholestérol.
21. Les AG libres sont les constituants de base des cytomembranes
22. Les AG naturels peuvent être saturés ou insaturés d’hydrogène
23. Les doubles liaisons des AG renforcent les interactions de Van der waals entre les phospholipides adjacents
24. Les doubles liaisons créent un angle souple à 30° dans la chaîne d’hydrocarbures des AG.
25. **Les lipides membranaires**
26. La diversité des phosphoglycérolipides vient de différences dans les deux AG et dans les groupements liés au phosphate.
27. L’acide phosphatidique constitue la partie commune à toutes les molécules des lipides membranaires
28. La diffusion transversale des Glycéro phospholipides est à la base de la fluidité membranaire
29. Les Glycérophospholipides sont majoritairement localisés au niveau du feuillet membranaire externe.
30. Le phosphatidyl- inositol comporte dans sa structure un acide phosphatidique lié à deux molécules d’inositol.
31. **Les Glycéro phospholipides membranaires**
32. Parmi toutes les classes des lipides, ils sont de loin les plus abondants.
33. Leur pôle hydrophile est toujours orienté vers l’intérieur de la bicouche lipidique.
34. Ils ont la propriété de s’associer par des liaisons hydrophiles.
35. Les doubles liaisons des Acides Gras renforcent les interactions entre les Glycéro-phospholipides adjacents.
36. L’alcool des Glycéro-phospholipides, est soit le glycérol, soit la sphingosine.
37. **Les Sphingolipides membranaires**
38. Sont des molécules complexes, dépourvus d’acide phosphorique.
39. Comparés aux glycérophospholipides, ils ont à la place du glycérol de l’inositol.
40. Ils ne présentent pas un caractère amphiphile.
41. Ils sont l’un des constituants des radeaux membranaires lipidiques.
42. Leurs acides gras sont toujours saturés d’hydrogène.
43. **Les Glycolipides membranaires**
44. Sont des molécules complexes, dépourvus d’acide phosphorique.
45. Parmi toutes les classes des lipides, ils sont de loin les plus abondants.
46. Ils ne présentent pas un caractère amphiphile.
47. Chez les Animaux, les glycolipides neutres à sphingosine sont complètement absents au niveau des cellules nerveuses.
48. Leurs résidus glucidiques peuvent êtres orientés vers le cytosol.
49. **Le cholestérol**
50. Il répond exactement à la définition classique des lipides.
51. Il est peu abondant dans les membranes cellulaires.
52. Il intervient dans la stabilité mécanique de la cytomembrane mais pas dans sa fluidité.
53. Il est l’un des constituants des radeaux membranaires lipidiques.
54. Le cholestérol circulant sous forme de LDL est internalisé dans la cellule grâce à la potocytose.
55. **Les m**ouvements des lipides membranaires
56. Ils sont à la base de la rigidité membranaire.
57. Ils sont très sensibles à l’agitation thermique.
58. La diffusion latérale des lipides est la plus rare et la plus lente.
59. Un phosphoglycérolipide met 100 fois plus de temps à diffuser latéralement que dans un mouvement en flip-flop.
60. Le déplacement transversal n’exige pas d’apport énergétique.
61. **La fluidité membranaire**
62. Elle n’est pas influencée par la composition en acides gras des lipides membranaires.
63. Plus une bicouche est riche en acides gras longs et saturés, plus elle constitue un assemblage souple et fluide.
64. La composition protéique des membranes est régulée en permanence, afin de maintenir une fluidité optimale.
65. De part son noyau rigide, le cholestérol tend à écarter les chaînes rigides d’acides gras saturés (et donc à augmenter la fluidité).
66. De part sa chaîne hydrophobe, le cholestérol tend à écarter les chaînes rigides d’acides gras saturés (et donc à augmenter la fluidité).
67. **Les protéines membranaires**
68. Une protéine à traversée unique possède une seule hélice ou un seul segment transmembranaire.
69. La diffusion latérale des protéines membranaires est plus rapide comparée à celle des lipides membranaires.
70. Les protéines périphériques sont toujours intrinsèques
71. Les protéines transmembranaires peuvent êtres intrinsèques
72. L’extrémité carboxyle (COOH) des protéines membranaires est souvent porteuse de résidus glucidiques

## IV. Exercice 1

**Pour chaque proposition souligner le mot erroné (faux) et le remplacer par le mot adéquat (juste).**

1. **Concernant les membranes biologiques**
2. La membrane cytoplasmique est une bicouche de glucides
3. Dans cette bicouche des macromolécules de nature lipidiques et/ou sphingolipidique sont insérés
4. La membrane mitochondriale interne est composée, majoritairement de sphingosines
5. La membrane plasmique myélinisée est composée, majoritairement de glucides
6. La membrane cytoplasmique forme une barrière à perméabilité totale
7. **La composition chimique de la cytomembrane**
8. Les protéines confèrent à la membrane son squelette et sa structure caractéristique.
9. Les lipides s’associer par des liaisons lipophobes pour former par auto-assemblage une double couche lipidique.
10. Les fibrilles du matériel glycérophospholipidique sont disposées perpendiculairement au plan externe de la membrane et forment un film de revêtement fibrillaire appelé glycocalix.
11. Comparés aux glycérophospholipides, les sphingolipidesont en place du phosphate un aminoalcool complexe : la sphingosine.
12. Évalué, en moyenne du poids sec, la membrane plasmique est composée de 8% de lipides
13. **Les mouvements spontanés des lipides membranaires**
14. Un déplacement latéral : est un mouvement fréquent car les phospholipides glissent lentement dans le plan d’une couche membranaire.
15. Un déplacement transversal: est un mouvement fréquent car il nécessite le retournement complet de la molécule et exige un apport énergétique (ATP).
16. Lors d’un déplacement transversal: La molécule lipidique passe d’une couche à l’autre grâce à la présence d’enzymes spécifiques appelées estérase.
17. Lors d’un déplacement transversal: Les phospholipides changent de position 107 fois par seconde avec une vitesse moyenne de 2μm /seconde à 37°C.
18. La souplesse, la résistance et la malléabilité de la membrane plasmique est due à la rigidité des molécules lipidiques
19. **Effet de l’agitation thermique sur le degré de la fluidité membranaire**
20. Une élévation de la température entraîne une augmentation des interactions hydrophobes entre les chaînes d’acides gras des lipides.
21. Une diminution de température à un point critique de (-5°C) peut solidifier une biomembrane
22. à une température supérieure à 40°C la cytomembrane prend un aspect gel en forme de cristal liquide
23. à basse température les corps gras sont solides : ils sont mobiles au maximum et en contact étroit (la cytomembrane prend alors un aspect visqueux).
24. A température ambiante, les phospholipides constitués de queues hydrocarbonées insaturés, empêchent les molécules lipidiques de s’entasser et diminuent ainsi la fluidité.
25. **Concernant les différentes classes de lipides membranaires**
26. Suivant les types de membranes, on compte de 10 à 100 molécules de lipides pour une molécule de glucide
27. La phosphatidylcholine appelé aussi colchicine est trouvée en abondance dans le jaune d’œuf.
28. Le diphosphatidyl-glycérol appelé aussi cardiolipide est caractéristique de la membrane interne des noyaux.
29. Les cardiolipides sont des molécules de reconnaissance cellulaire. Ils sont également l’un des constituants majeur des radeaux membranaires lipidiques
30. Le cardiolipide est le précurseur des Hormones stéroïdes. Il est également l’un des constituants majeur des radeaux membranaires lipidiques

# CHAPITRE III

# TRANSPORTS ET DIFFUSIONS A TRAVERS LA MEMBRANE PLASMIQUE DES PETITES ET DES MACROMOLECULES.

## I. QCM 1

## Répondre par Vrai (V) ou Faux (F) à chaque proposition. Justifier toutes réponses « Faux »

1. **Les transports membranaires perméatifs**
2. Sont classés selon leur source d’énergie et la présence ou non d’une perméase.
3. Ne nécessite pas l'intervention active de la cellule.
4. Se basent sur les critères de la perméabilté sélective de la membrane.
5. Des protéines membranaires à activité ATPasique peuvent être impliquées dans ces transports.
6. Le transport perméatif pour une substance donnée s’effectuent toujours contre son gradient de concentration.
7. Le transport perméatif actif implique un mouvement de molécules à l’encontre de leur gradient de potentiel électrochimique.
8. **Les transporteurs membranaires**
9. La liaison préalable à un transporteur membranaire est indispensable à l'entrée d'une molécule dans une cellule.
10. Ils sont présents exclusivement dans la membrane plasmique (organites exclus).
11. Ils réalisent toujours leurs transports dans le sens du gradient électrochimique.
12. Ils sont saturables.
13. Ils peuvent être glycosylés du côté intracellulaire.
14. Ceux qui hydrolysent l'ATP assurent un transport actif.
15. **Les transports passifs**
16. Ces mécanismes de transport membranaire peuvent nécessiter de l'ATP.
17. Seules les molécules lipophiles peuvent traverser la membrane plasmique sans intervention des protéines.
18. Le passage des ions par les canaux ioniques est un exemple typique du transport simple.
19. La distribution des divers ions de part et d'autre de la membrane plasmique est un processus spontané lié à ces transports passifs.
20. L’expérience de fusion des cellules humaines et de cellules de souris marquées avec des anticorps liés à un fluorochrome ont permis de montrer que la diffusion latérale des protéines est un phénomène passif.
21. Le processus d’exocytose constitutive spontané ne nécessite pas d’énergie métabolique.
22. **Parmi les transports passifs à travers la membrane plasmique, on distingue :**
23. La diffusion lipohile.
24. La diffusion facilitée.
25. Les canaux ioniques tels que le canal potassium.
26. Le transport par les GLUT.
27. Le transport par les SGLT.
28. La pompe ionique telle que la pompe sodium-potassium.
29. **Les molécules organiques traversent d’autant plus facilement les bicouches lipidiques artificielles qu’elles sont**
30. Plus hydrophobes.
31. De petite taille.
32. Neutres (non chargées électriquement).
33. Plus concentré à l’un des deux coté de la membrane.
34. De forme moléculaire globulaire et symétrique.
35. A coefficient de partition huile/eau élevé.
36. **Les canaux ioniques**
37. Sont couplés à une source d'énergie.
38. Sont sélectifs mais non saturables.
39. Interviennent dans le phénomène d’osmose.
40. Possèdent une structure en forme de pore (canal hydrophile).
41. S’ouvrent et se ferment tous sans l’intervention d’autres molécules.
42. Sont responsables de l'excitabilité électrique des cellules nerveuses et musculaires selon un mode de fonctionnement indépendant du potentiel de membrane.
43. **Les GLUT**
44. Sont des protéines tunnels qui fonctionnent sans consommation d’énergie sous forme d’ATP.
45. Les différentes isoformes lient de façon spécifique les molécules du glucose et assure leur diffusion simple.
46. Le transporteur de l’isomère D-Glucose est le même que celui de l’isomère L-Glucose.
47. Peuvent fonctionner dans les deux sens notamment dans les hépatocytes.
48. Le transporteur GLUT 1est l'isoforme la plus répandue. Elle est détectée dans pratiquement tous les tissus et cellules de l'organisme bien qu'à des concentrations variables.
49. L’isoforme GLUT 5 transporte non seulement le glucose mais aussi le fructose et le galactose.
50. **Les transports actifs**
51. Déstabilisent les phospholipides membranaires sous forme de micelles.
52. Se font dans le sens du gradient de concentration (du milieu hypertonique vers l’hypotonique).
53. Le transport actif implique l’utilisation d’une source d’énergie.
54. Le transport actif permet de maintenir le gradient de concentration des ions entre les milieux intra et extracellulaire.
55. Sont réservés aux macromolécules.
56. Sont regroupés sous le terme de diffusion facilitée et se produisent dans les deux sens dans le cas de l’endocytose et l’exocytose.
57. **Les pompes membranaires**
58. Sont toujours associées aux différents types de transport perméatif actif.
59. Les ATPases Ca2+ classe P sont exclusivement situées dans la membrane plasmique.
60. La pompe Ca ATPase participe au maintien des concentrations intracellulaires très faibles d’ions Ca2+.
61. La concentration intracellulaire en ions Ca2+ est en effet maintenue 10 fois plus faible à l'intérieur qu'à l'extérieur.
62. La pompe ATPase [H+/K+] est associée à la cytomembrane des cellules gastriques pariétales de mammifère, où elle joue un rôle dans la régulation du pH gastrique.
63. La pompe ATPase - [H+/K+] est de type uniport, elle pompe un proton H+ à l'extérieur en important au cytosol un ion K +.
64. **La Pompe sodium - potassium:**
65. Est une perméase transmembranaire de nature glycoprotéique de type antiport.
66. Importe 3 Na+ dans le cytosol et expulse 2 K+ vers le milieu extracellulaire contre un gradient de concentration
67. Le gradient de concentration de Na+ est la source initiale d’énergie qui alimente le changement de conformation de la pompe à sodium et potassium.
68. C’est un mécanisme de transport permeatif actif primaire essentiel pour la régulation du volume cellulaire.
69. Elle joue un rôle dans la propagation des signaux électriques dans le nerf et le muscle.
70. L’ouabaïne et la digoxine, sont les principaux inhibiteurs de cette pompe. Ils agissent en se fixant sur le site de fixation du sodium.
71. **Le transport actif secondaire ou co-transport**
72. Permet le passage facilité d’un soluté du milieu où il est le plus concentré vers le milieu où il est le moins concentré.
73. Est un transport passif assurant le transport simultané de deux solutés différents dans la même direction.
74. Est couplé à une hydrolyse d’ATP.
75. Est alimenté directement par la consommation d’énergie sous forme d’ATP.
76. Est alimenté directement par un gradient de concentration ionique.
77. Le co-transport H+/saccharose implique dans un premier temps l’activité d’une pompe à protons ATP dépendante.
78. **Le SGLT**
79. Fait entrer simultanément dans les cellules une molécule de glucose et deux ions Na+.
80. L'entrée de glucose par le SGLT se fait contre **son** gradient de concentration.
81. L'entrée de Na+ par le SGLT se fait contre son gradient de concentration.
82. L’isoforme SGLT1 est abondante dans la membrane des cellules du tubule rénal du néphron.
83. L’isoforme SGLT1 est abondante dans la membrane basolatérale des Entérocytes.
84. Permet la diffusion facilitée du glucose dans pratiquement toutes les cellules.
85. **Les transports cytotiques**
86. Nécessitent l’intervention du cytosquelette et du système end membranaire.
87. Impliquent toujours des mouvements de la membrane et consommant de l’énergie.
88. Les mouvements cytotiques déstabilisent la composition de la membrane plasmique et inhibent son renouvellement.
89. Les cellules des mammifères ne subissent pas d’exocytose, puisque l'élimination de déchets est effectuée par le système excréteur.
90. Pendant le processus d'endocytose, les particules entrent dans le cytoplasme par un pore dans la membrane cellulaire.
91. Pendant le processus d'exocytose, les vésicules dans le cytoplasme traversent la membrane cellulaire et déchargent leur contenu à l'extérieur de la cellule.
92. **La potocytose est un transport**
93. Perméatif sélectif et passif.
94. Vésiculaire sélectif.
95. Qui a été décrit dès 1953 par Palade.
96. Particulièrement, abondant dans les cellules musculaires lisses et les cellules endothéliales au niveau de la microcirculation.
97. Qui se produit dans des microdomaines souples de la membrane appelées radeaux lipidiques.
98. Qui peut intervenir dans l’internalisation de certains GPCR « récepteurs couplés à la protéine G »
99. **L’exocytose**
100. Permet l’exportation de grandes quantités de matériaux synthétisés par la cellule.
101. Se fait par invagination de la membrane au contact d'une substance volumineuse.
102. L’exocytose constitutive est spécifique de certains types cellulaires.
103. L’exocytose régulée fait forcément intervenir un signal extracellulaire.
104. Ce transport cytotique n’existe pas chez les Procaryotes.
105. Durant ce processus, la face interne de la vésicule s’intègre à la face interne de la membrane.

## II. QCM 2

**Répondre par Vrai (V) ou Faux (F) à chaque proposition.**

**Pour toutes réponses « Faux », souligner le mot erroné et le remplacer par le mot juste.**

1. **L’osmose**
2. Est un phénomène physique actif dans lequel la diffusion d’eau est influencée par des solutés qui sont trop gros pour traverser la membrane.
3. Le mouvement de l’eau s’effectue à travers une membrane, d’un compartiment très concentré en solutés vers un compartiment hypertonique, de façon à ce que ces concentrations s’équilibrent.
4. La plasmolyse et la turgescence correspondent à deux états similairesoù les cellules tendent respectivement à perdre de l’eau, d’une part, et à absorber de l’eau, de l’autre.
5. Si les aquaporines des cellules rénales ne remplissaient pas la fonction de réabsorption de l’eau de l’urine avant de l’excréter, un être humain adulte éliminerait environ 180 L d’urine par jour.
6. **Les canaux ioniques**
7. Fonctionnent sur le mode de la diffusion facilitée et la plupart d’entre eux sont régulés par différents agents : des ligands variés, le potentiel membranaire ou des phénomènes mécaniques.
8. Ralentissent les mouvements des ions à travers les membranes, mais leur mouvement spontané suit toujours le gradient électrochimique.
9. Au niveau des cellules nerveuses, leur ouverture est toujours sous la dépendance de la fixation d'un neurotransmetteur.
10. Dans les différentes cellules de l’organisme, les canaux toujours ouverts appelés «canaux de fuite», sont fréquents**.**
11. **La diffusion facilitée**
12. Se distingue de la diffusion simple lipophile, car elle met en jeu des protéines « tunnels ».
13. Se caractérise par : une vitesse faible du transport, une spécificité des molécules transportées, une saturabilité et une possibilité d’inhibition compétitive par des analogues.
14. La molécule à transporter doit se fixer avec liaisons fortes à son site spécifique de fixation sur la protéine de transport.
15. Un transporteur assurant une diffusion facilitée est doté d’une capacité de changement de conformation assurant l’ouverture son ouverture d’un côté ou de l’autre de la membrane.
16. **Les pompes à sodium et à potassium**
17. Aident les cellules nerveuses à créer une différence de potentiel électrique dans leur membrane.
18. Pour établir une différence de potentiel électrique, les ions doivent traverser d’un côté à l’autre de la membrane selon leur gradient électrochimique.
19. Assure la régulation du pH cytosolique en activant indirectement l’échangeur HCO3 -/CI-
20. En chassant les ions Na+ la pompe Na+/K+ tend à augmenter la pression osmotique interne et à assurer un volume constant au hyaloplasme
21. **Le transporteur actif secondaire**
22. Est un cotransporteur qui utilise un gradient moteur ionique faible
23. En se dissipant, le gradient moteur ionique permet par couplage le transport d’une molécule organique (ou d’un ion) selon son propre gradient de concentration.
24. Ce transporteur nécessite directement une source d’énergie générée par l’hydrolyse d’ATP
25. Les transporteurs intestinaux du glucose ou des acides aminés (dans les Entérocytes) en sont des exemples classiques.
26. **Lors des mouvements cellulaires d’internalisation**
27. Les vésicules de pinocytose ne dépassent pas 150 nm de diamètre. Elles contiennent du liquideintracellulaire et de petites molécules.
28. Les vésicules de phagocytose ne dépassent pas 250 nm, elles contiennent des microorganismes et débris cellulaires.
29. Le déplacement des vésicules dans l’hyaloplasme nécessite l’intervention directe du LDL**.**
30. Les endosomes de la pinocytose non spécifique peuvent se détacher sans intervention de la dynamine.
31. **Concernant l’endocytose d’adsorption**
32. Intervient dans l’internalisation du complexe hormone polypeptide-récepteur dans la cellule
33. Se produit au niveau de zones spécialisées de la membrane plasmique : appelées lipid-raft.
34. La fixation des molécules de cavéoline à la face interne de la cytomembrane, entrainant la traction de celle-ci et la formation de la vésicule d’endocytose.
35. Le détachement des vésicules d’endocytose fait intervenir
36. **L’endocytose par vésicules recouvertes de clathrine**
37. La clathrine est une protéine membranaire composée de 6 chaînes polypeptidiques, 3 légères et 3 lourdes.
38. Dans les cellules en culture, on estime que la surface occupée par les puits recouverts représente 40 % de celle de la membrane cytoplasmique
39. Au niveau un puits recouvert environ 2 500 vésicules mantelées se forment toutes les heures**.**
40. Une fois internalisée, la vésicule doit perdre son revêtement lipidique afin de pouvoir interagir avec le cytosquelette et de rejoindre le système end membranaire
41. **La molécule de LDL (low density lipoproteins)**
42. Chaque particule contient un noyau hydrophile d’environ 1500 à 2000 molécules de cholestérol estérifié par l’acide linoléique.
43. Sa surface est formée d’une monocouche de phospholipides et de clathrine**.**
44. Une grosse molécule d’apolipoprotéine (protéine hydrophobe) est ancrée dans la surface de la particule.
45. La mutation du récepteur de LDL dans le site de fixation pour l’AP2 accélère l’endocytose du cholestérol, ce qui entraine un risque plus élevé de crise cardiaque par athérosclérose.
46. **Concernant les différentes voies d’exocytose**
47. L’exocytose permettant le recyclage des récepteurs membranaires est un exemple d’Exocytose constitutive.
48. La sécrétion de l’insuline par les cellules du pancréas en réponse à un état d’hyperglycémie est un exemple d’Exocytose constitutive.
49. L’exocytose des molécules de neurotransmetteurs dans les synapses est de type constitutif..
50. La diffusion rapide des ions calcium dans le cytosol de la région présynaptique est considérée comme un stimulus provoquant l’exocytose du neuromédiateur dans la fente synaptique.

## III. QCS

Pour chaque question choisissez l’affirmation incorrecte (Pour chaque question, et parmi les cinq affirmations (a), (b), (c), (d), (e) une seule est fausse laquelle ?)

1. **La diffusion simple**
2. La diffusion lipophile concerne les molécules capables de se dissoudre dans la bicouche lipidique.
3. Une petite molécule hydrophile chargée peut facilement diffuser à travers la bicouche lipidique.
4. Les pores et les canaux forment un passage hydrophile permettant la diffusion des molécules d’eau ou des ions.
5. La diffusion de tout ion à travers un canal dépend des forces électrostatiques à l'intérieur de ce canal et du diamètre du pore.
6. La diffusion de tout ion à travers un canal est couplée au gradient électrochimique de cet ion.
7. **La diffusion des molécules d’eau**
8. La bicouche lipidique des membranes biologiques est parfaitement imperméable, aux molécules d’H2O
9. L’aquaporine est un canal protéique très spécifique aux molécules d’H2O
10. L’eau diffuse à travers les aquaporine du côté hypotonique vers le côté hypertonique
11. Les aquaporines sont abondants au niveau de la membrane plasmique des entérocytes.
12. les aquaporines des cellules rénales réabsorbent une grande quantité d’eau de l’urine avant de l’excréter.
13. **Les perméases**
14. Toutes les perméases possèdent une véritable activité enzymatique fournissant l’énergie nécessaire au transport
15. Toutes les pompes sont des perméases
16. Toutes les pompes possèdent une véritable activité enzymatique fournissant l’énergie nécessaire au transport
17. Une perméase est une protéine ou un édifice de plusieurs protéines transmembranaires.
18. Les symporteurs transportent deux substances de nature différente dans la même direction.
19. **Les GLUT**
20. Après un repas, le glucose sanguin diffusera dans le cytoplasme des hépatocytes à travers les GLUT2.
21. Les GLUT2 des hépatocytes présentent deux états alternatifs notés «ping» et «pong» selon le gradient de concentration du soluté.
22. Le GLUT2 transporte non seulement le glucose mais aussi le fructose et le galactose.
23. Les GLUT2 présentent une faible affinité pour le glucose. ce qui lui permet d'avoir une activité directement proportionnelle à la glycémie.
24. Le GLUT3, a la plus faible affinité pour le glucose et favorise la fourniture de glucose aux neurones
25. **La pompe Na+K+, ATPase**
26. Cette pompe est une glycoprotéine transmembranaire antiport formée de 4 sous unités
27. Le gradient Na+/ K+ généré par la pompe est essentiel à la régulation du pH cellulaire.
28. la pompe Na+/K+ diminue la pression osmotique hyaloplasmique, ce qui assure un volume cellulaire constant.
29. La fixation de deux ions K+ sur la pompe entraine la phosphorylation de la sous-unité alpha.
30. L’ouabaïne inhibe la pompe en se fixant sur sa partie extracellulaire.
31. **Concernant le Ca2+ cellulaire**
32. La concentration en Ca2+ est de 1000 à 10 000 fois plus faible à l'intérieur qu'à l'extérieur de la cellule
33. Les ions Ca2+ sont étroitement impliqués dans différentes voies de signalisation
34. Les ATPases Ca2+ classe P sont abondants dans la membrane du réticulum sarcoplasmique.
35. A l’intérieur du réticulum sarcoplasmique le Ca2+ libre est tamponné par la calciréticuline
36. l’antiport Na+/Ca++ permet la diffusion de 3 ions Ca++ dans le cytosol des cellules cardiaque, contre l’expulsion d’un ion Na+.
37. **Les SGLT**
38. Les SGLT permettent la diffusion facilitée du glucose dans les cellules
39. Les SGLT sont abondants dans les cellules épithéliales de l'intestin grêle et du tubule rénal.
40. Au niveau du tube digestif, les SGLT assurent l’absorption de plus de 90℅ du glucose apporté par l’alimentation
41. Les SGLT font entrer simultanément dans les cellules une molécule de glucose et deux ions Na+.
42. La diffusion du Na+ à travers les SGLT crée un gradient sodique dans la cellule et active la pompe Na+K+ATPase.
43. **La pinocytose**
44. La cellule peut englober du liquide du milieu extracellulaire de façon non sélective par pinocytose non spécifique.
45. La pinocytose non spécifique présente un rôle capital dans l’absorption de solutés par les cellules absorbantes du rein et de l’intestin
46. Au cours de la pinocytose médiée par un récepteur les complexes ligand-récepteur se concentrent dans des régions de la membrane qui s'invaginent en vésicules dans la cellule.
47. La pinocytose médiée par un récepteur consiste à capturer sélectivement des ligands qui se lient avec une affinité élevée à des récepteurs de la membrane plasmique avant d'être internalisés.
48. Les vésicules de pinocytoses contiennent des microorganismes et/ou des débris cellulaires
49. **L’endocytose spécifique**
50. C’est un mécanisme de concentration sélectif
51. Les ligands sont internalisés avec un important volume de liquide extracellulaire.
52. Le détachement des vésicules d’endocytose fait intervenir la dynamine.
53. Les vésicules d’endocytose sont recouvertes d’un revêtement épineux de nature protéique.
54. L’endocytose adsorbtive nécessite la présence de molécules de clathrines et d’adaptines
55. **L’endocytose médiée par récepteurs interposés**
56. Au cours de ce type d’Endocytose le diamètre des vésicules ne dépasse pas 150nm.
57. Ce type d’Endocytose permet une concentration non sélective du matériel dont la cellule a besoin
58. L’hydrolyse du GTP en GDP par la dynamine est indispensable au détachement, à partir de la membrane plasmique, des vésicules
59. Les cavéoles sont des invaginations de la membrane plasmique non couvertes de clathrine
60. Les radeaux membranaires sont riches en cavéolines en cholestérol et en sphingolipides.