



BIO1540

Paquet AIDE-Examen

Révision de la matière de l'examen mi-session 1

Course Coordinator: Heather Putos
Coordinator E-mail: h.putos94@hotmail.com

Tutor: Eileen-Hue Phan, ephan034@uottawa.ca

ATTENTION: Avant de lire ce paquet, je vous suggère fortement que vous fassiez les questions du paquet des questions afin d'avoir une bonne idée du niveau de votre compréhension et de vos connaissances. Ce paquet est une révision de la plupart du contenu à connaître pour l'examen mi-session 1 et contient des réponses aux questions du premier paquet. Quelques unes des réponses sont détaillées pour vous aider à comprendre profondément les concepts couverts. Mais pour chacune des questions, j'ai écrit un sommaire de toutes les idées qui sont nécessaires à inclure dans vos réponses. Pour le premier examen mi-session, il n'y aura pas de session AIDE-Examen, mais pour le deuxième examen mi-session, je vais faire le mieux que je puisse pour préparer une pour vous. Je vous souhaite une bonne chance avec votre premier examen mi-session et j'espère que ce paquet vous aide à mieux préparer pour le premier examen mi-session.

N.B. : J'ai remarqué qu'il y avait eu des changements dans la matière pour l'examen mi-session 1 particulièrement dans le cytosquelette et j'ai essayé mon mieux d'incorporer tous les changements dans ce paquet, mais, il est encore très importants d'étudier aussi les notes du cours que votre professeur a données. Ce paquet sert à vous aider à étudier et non pas pour remplacer vos notes du cours.

Tableau de matières

Titre	Page
I. Introduction à la cellule.....	3
- théorie de la cellule, tailles variées de la cellule, la compartimentation, comparaison des cellules procaryotes et eucaryotes, le virus	
II. Les organites des cellules eucaryotes.....	5
- Le noyau, le réseau endomembranaire, les organites endosymbiotiques	
III. La chimie de la vie.....	9
- Liaisons chimiques de l'eau, propriétés de l'eau, ph, composés organiques, l'ATP	
IV. Les macromolécules.....	11
- Les glucides, les protéines, les acides nucléiques, les lipides	
V. Le cytosquelette I.....	15
- Les microtubules, les microfilaments	
VI. Le cytosquelette II.....	20
- les filaments intermédiaires	
VII. La matrice extracellulaire.....	21
- Jonctions serrées, jonctions GAP, desmosomes	
VIII. La membrane cellulaire I.....	23
- Fonction de la membrane cellulaire, structure de la membrane cellulaire, fluidité de la membrane cellulaire, composition de la bicouche lipidique, composition variable de la membrane, adaptation homéovisqueuse	
IX. La membrane cellulaire II.....	27
- Sélectivité de la membrane pour certaines molécules, conséquence de l'osmose sur la forme de la membrane, la diffusion facilitée, le transport actif, endocytose, exocytose, protéines membranaires	

I. Introduction à la cellule : En générale

a) Théorie de la cellule

- 1) La cellule est la petite entité vivante.
- 2) Tout organisme est constitué d'une ou plusieurs cellules.
- 3) Toute cellule vient d'une cellule préexistante. (Moi, j'ai été créée à partir des cellules de ma mère et de mon père. Mon père et ma mère ont été créés à partir des cellules de mes grands parents, etc.)

1) **Qu'est-ce que la cellule?**

La cellule est l'unité structurale et fonctionnelle de tout être vivant.

Caractères communes à toutes les formes de vie :

- *Toute être vivant doit être capable de se reproduire.* Sinon, l'espèce ne peut pas évoluer ou survivre.
- *Toute être vivant a des processus métaboliques.* C'est-à-dire que tout être vivant a des moyens de produire et d'utiliser de l'énergie à partir de la matière organique.
- *Tout être vivant a des processus d'homéostasie.* C'est-à-dire que tout être vivant a des moyens de maintenir la constance dans l'environnement interne.
- *Tout être vivant doit subir la croissance et le développement.*

b) La grande diversité des cellules

Il y a plusieurs types de cellules. Le type d'une cellule est déterminé par sa forme, sa fonction et sa taille. La forme de la cellule est souvent liée à sa fonction.

Ce n'est pas nécessaire de connaître les tailles exactes. Mais, il faut connaître les tailles relatives.

La taille typique d'une cellule procaryote est environ 1 à 5 μm tandis la taille typique d'une cellule eucaryote est environ 10 à 15 μm . Remarque : les cellules eucaryotes sont plus grandes que les cellules procaryotes. On verra pourquoi. Consultez la diapo 5 de vos notes du cours 2 et soyez familiers avec les **tailles relatives** des entités sur la figure.

Les cas extrêmes :

- cellules géantes : œufs, neurones et cellules musculaires.

2) **Pourquoi les cellules sont-elles petites?** Questions développer

La taille petite d'une cellule contribue à l'augmentation du rapport surface : volume. Plus la surface d'une structure par rapport à son volume est exposée au milieu externe, plus les interactions avec ce dernier sont efficaces. Ex : le taux de diffusion des nutriments du milieu externe vers le milieu intracellulaire est beaucoup plus élevé en ayant plus de surface à travers de laquelle les nutriments peuvent se passer.

Idées importantes:

- l'augmentation du rapport aire surface : volume
- ceci permet à la cellule d'interagir plus avec son environnement.

c) La compartimentation **Question développement**

Les cellules eucaryotes sont plus grandes que les cellules procaryotes. Ayant une taille plus grande, les cellules eucaryotes ont un rapport surface : volume plus bas que celui d'un procaryote. Ceci peut être expliqué par la complexité du cytoplasme de la cellule eucaryote qui est contribué par la compartimentation.

3) **Qu'est-ce que la compartimentation et comment a-t-elle permis à la cellule eucaryote d'avoir une plus grande taille que les cellules procaryotes?**

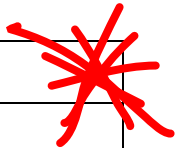


La compartimentation est la délimitation de certains processus biologiques par une membrane. Les organites sont des exemples de la compartimentation. Chaque organite membranaire possède des fonctions spécifiques et aide à augmenter l'efficacité des processus biologiques à l'intérieur de la cellule. Ex : la production de l'ATP est délimitée par la membrane mitochondriale. La spécialisation des structures à l'intérieur de la cellule la donne la capacité d'utiliser des ressources produites à l'intérieur et pas nécessairement toujours de l'extérieur, ce qui permet à la cellule d'avoir une plus grande taille. Ex : le stockage des nutriments – la cellule n'a pas besoin de toujours se fier aux nutriments de l'extérieur.

Idées importantes **Rappelez vous des idée principale - C'est les grands lignes des textes**

- Compartimentation est la délimitation des fonctions particulières par une membrane.
- Compartimentation permet à la spécialisation des fonctions à l'intérieur de la cellule, ce qui augmente l'efficacité des processus biologiques permettant à la cellule d'avoir une plus grande taille.

d) Comparaison des cellules procaryotes et eucaryotes **Comparer et Contraster**



	Procaryotes	Eucaryotes
Organisation cellulaire	Unicellulaires - colonies	Unicellulaires – colonies, pluricellulaires (multicellulaires)
Taille	1 à 10 µm	10 à 100 µm
Organites	Ribosomes	Plusieurs organites membranaires + ribosomes
Génome	L'ADN est centré dans une région appelée le nucléotide. Le contenu génétique se trouve aussi dans les plasmides.	Contenu génétique se trouve dans le noyau. L'ADN est exprimé par des protéines.

e) Le virus

C'est la frontière du vivant en raison de ses caractéristiques semblables à ceux d'un être vivant :

- Possède l'information génétique- MAIS la réplication peut seulement se faire dans un hôte
- Constituants moléculaires semblables – protéines de la capsule sont semblables à ceux des cellules ex : glycoprotéines semblables
- Reproduction – MAIS il a besoin d'un hôte pour se reproduire

Pourquoi le virus n'est pas véritablement un être vivant :

- Parasite obligatoire – le virus ne peut pas survivre sans un hôte
- Le virus n'a pas de processus métaboliques et ne peut pas se reproduire par lui-même

II. Les organites des cellules eucaryotes

Les organites membraneux (3 catégories)

A) Le noyau

Il aura un Tableau avec les fonctions des organites cellulaires et il faut associer avec l'organite qui correspond !!

Le noyau est responsable pour le stockage et la protection du contenu génétique. On dit que le noyau est le directeur de tout processus cellulaire. Il contient des instructions et des informations (en forme de gènes) nécessaires pour la synthèse des protéines qui accomplissent des tâches cellulaires. Le noyau est délimité par l'enveloppe nucléaire.

B) Réseau endomembranaire

Le réseau endomembranaire consiste de plusieurs structures qui jouent un rôle dans la synthèse, dans les modifications et dans la transportation des protéines. **Il est un moyen d'accomplir les tâches nécessaires pour assurer que les protéines sont rendues à leurs destinations.**

C) Organites endosymbiotiques

Les organites endosymbiotiques sont importants pour la production de l'ATP.

4) **Expliquez la théorie de l'endosymbiose.**

Comparer et contraster Kleptoplastie et Théorie Endosymbiotique



Une cellule proto-eucaryote phagocytait un procaryote hétérotrophe aérobie. Au lieu de le digérer, une relation symbiotique a été établie entre la cellule proto-eucaryote et la cellule phagocytée où ce dernier devient un symbionte. Le symbionte hétérotrophe aérobie est éventuellement devenu la mitochondrie. Un phénomène semblable arrive ensuite avec un procaryote photosynthétique qui devient le chloroplaste.

Preuves qui soutiennent la théorie de l'endosymbiose :

- Le contenu génétique des organites endosymbiotiques est semblable à celui d'une bactérie
- Ces organites se divisent par la scission (la scission est une façon de se reproduire chez les bactéries)
- La membrane interne contient des enzymes et des systèmes de transport identiques à ceux des bactéries

Résumé des fonctions des organites

		Fonction
Noyau	Nucléoplasme	- Milieu aqueux dans le noyau - Très dense comme le gel
	Lamina nucléaire	- Squelette protéique donne au noyau sa structure - Tapise la surface interne du noyau sauf les pores
	Nucléole	- Responsable pour la synthèse de l'ARN ribosomique - Responsable pour l'assemblage des ribosomes
	Complexe du pore nucléaire	- Protéines transmembranaires qui traversent la double membrane de l'enveloppe nucléaire - Servent à régler l'entrée et la sortie des protéines, des ribosomes, des ARN (messagers), etc.

Réseau Endomembranaire	Enveloppe nucléaire	<ul style="list-style-type: none"> - Double membrane séparée par une espace de ~30nm - Prolongée par le réticulum endoplasmique rugueux - Contient des nucléopores qui permet l'entrée et la sortie des protéines, des ribosomes, des ARN (messagers), etc.
	Réticulum endoplasmique rugueux (RER)	<ul style="list-style-type: none"> - Continue avec l'enveloppe nucléaire externe - « rugueuse » en raison des ribosomes qui s'attachent à la surface - Ribosomes : organelles non membranaires qui jouent un rôle important dans la traduction de l'information génétique et la synthèse des protéines - Surface externe est le site de traduction – synthèse des polypeptides et des protéines à partir de l'ARNm. - Modifications des protéines pour obtenir les glycoprotéines – ajout d'un groupement glucidique
	Réticulum endoplasmique lisse (REL)	<ul style="list-style-type: none"> - Lumière communique avec le RER et le réticulum de transition - Absence des ribosomes - Important dans la synthèse des phosphoglycérolipides, des stéroïdes et des hormones sexuels (des lipides en générale) - Détoxification par des enzymes (ex : on peut imaginer que les cellules du foie ont un REL très développé car celles-ci éliminent des toxines) - Réserve des ions Ca
	Réticulum de transition	<ul style="list-style-type: none"> - Une fois que les protéines sont tous prêtes à partir, ils sont envoyés vers le réticulum de transition pour être empaquetés dans les vésicules - Ces vésicules sont envoyées vers l'appareil de Golgi
	Appareil de Golgi	<ul style="list-style-type: none"> - Modifications finales des protéines et des lipides - Modification des groupements glucidiques des glycoprotéines - Synthèse de polysaccharides de sécrétion - Empaquette les produits à sécréter dans les vésicules à destination définie - le côté <i>cis</i> de l'appareil est où les vésicules sont importées tandis que le côté <i>trans</i> est où les vésicules sont exportées - les vésicules de sécrétion sont ceux qui se fusionnent avec la membrane cellulaire pour libérer leurs contenants dans l'espace extracellulaire (exocytose) - les vésicules avec des enzymes digestives se fusionnent avec les lysosomes
	Lysosomes	<ul style="list-style-type: none"> - présentes seulement chez les cellules animales - sacs produits par le réticulum endoplasmique et transformés dans l'appareil de Golgi - « l'estomac de la cellule » car ils contiennent un pH acide et des enzymes hydrolytiques - Fusionnent avec des vacuoles contenant des produits à digérer
	Vacuoles	<ul style="list-style-type: none"> - Stockage de nutriments, de déchets, des toxines, des ions K⁺ et Cl⁻,... - La membrane de la vacuole est appelée le tonoplaste - Formées par de plusieurs vésicules issues du RE et de l'appareil de Golgi

Organites endosymbiotiques	Mitochondrie	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable pour la respiration cellulaire - la transformation de l'énergie potentielle dans les macromolécules en énergie utilisable (ATP) - Constitué d'une double membrane - Les repliements de la membrane interne sont appelés des crêtes - Il y a deux espaces particulières : l'espace intermembranaire (l'espace entre la membrane interne et externe) et la matrice (l'espace entourée par la membrane interne)
	Chloroplastes	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable pour la photosynthèse – la transformation de l'énergie lumineuse en énergie chimique (glucose) - l'espace définie par la double membrane est le stroma - le stroma contient de l'ADN, des ribosomes et des enzymes – c'est le site du cycle de Calvin - contient des petits sacs membranaires qui sont appelés les thylakoïdes – les sacs sont empilés en granum - l'espace définie par les membranes des thylakoïdes est l'espace intrathylakoïdien

Les organites non membraneux :

Les ribosomes sont des organites non membraneux constitués de l'ARN ribosomique et présents chez les procaryotes et les eucaryotes. Ceux-ci sont essentiels à la traduction de l'information génétique pour obtenir des protéines. Les ribosomes peuvent être « libres » dans le cytosol ou attachés à la membrane du réticulum endoplasmique.

III. La chimie de la vie **Choix multiples**

Une molécule est constituée d'au moins deux atomes qui sont reliées par des liaisons covalentes.

a) Liaisons chimiques des molécules

- Les liaisons fortes et d'énergie **élevée**: liaisons covalentes (celles-ci sont **intramoléculaires**)
- Les liaisons de **faible** énergie : liaisons hydrogènes, ioniques et interactions hydrophobes

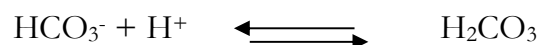
Les liaisons covalentes sont beaucoup plus fortes et plus élevées en énergie que les liaisons intermoléculaires.

b) Propriétés de l'eau :

- **Polarité** – résultat d'un partage inégal d'électrons en raison de la nature électronégative de l'oxygène qui tirent les électrons vers lui et aura une charge partielle négative tandis que l'hydrogène est déficient en électrons et aura une charge partielle positive. On dit que la liaison O-H est polarisée.
- **Capacité de former des liaisons hydrogènes** en raison de la charge partielle positive (qui est assez intense) sur l'hydrogène. La cohésion de l'eau est due aux liaisons H entre les molécules d'eau.
- **Solvant universel** – sa capacité de former des liaisons hydrogènes le permet d'interagir fortement avec des sels et des molécules polaires – ce qui mène à la dissolution des composés polaires. Ces derniers « aiment » interagir avec l'eau, donc, on dit que les composés polaires sont **hydrophiles**. Les composés qui n'interagissent pas avec l'eau (et qui interagissent avec elles-mêmes) sont dites **hydrophobes**.
- La glace est moins dense que l'eau liquide en raison des espaces dans son réseau cristallin
- Les hydrogènes polarisés (ayant une charge partielle fortement positive) sont appelés des **protons**. Dans l'eau, il y a des réactions réversibles qui arrivent où les protons se dissocient de l'oxygène pour former des produits très instables : H_3O^+ et $-\text{OH}$. Le **pH** est une mesure du rapport de la quantité entre les ions oxonium et hydroxydes.

c) Le pH **Faut savoir la différences de Acide et Base**

- La force d'un acide est défini par sa prédisposition de libérer un proton une fois mis en solution aqueuse tandis que la force d'une base est définie par sa prédisposition d'accepter un proton.
- Le pH de nos cellules doit être gardé constant car les processus biologiques ne sont pas possibles qu'à des valeurs de pH proches de 7,4. Cette constance est maintenue par des **solutions tampons** qui sont constitués des ions **carbonate** (HCO_3^-) et de **l'acide carbonique** (H_2CO_3).
- Quand le pH augmente, l'acide carbonique libère des protons.
- Quand le pH diminue, l'ion carbonate accepte des protons.

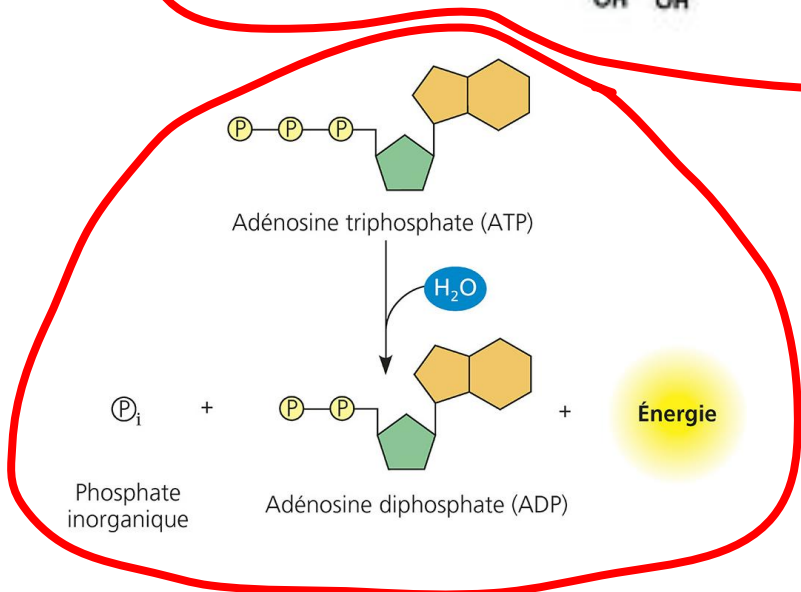
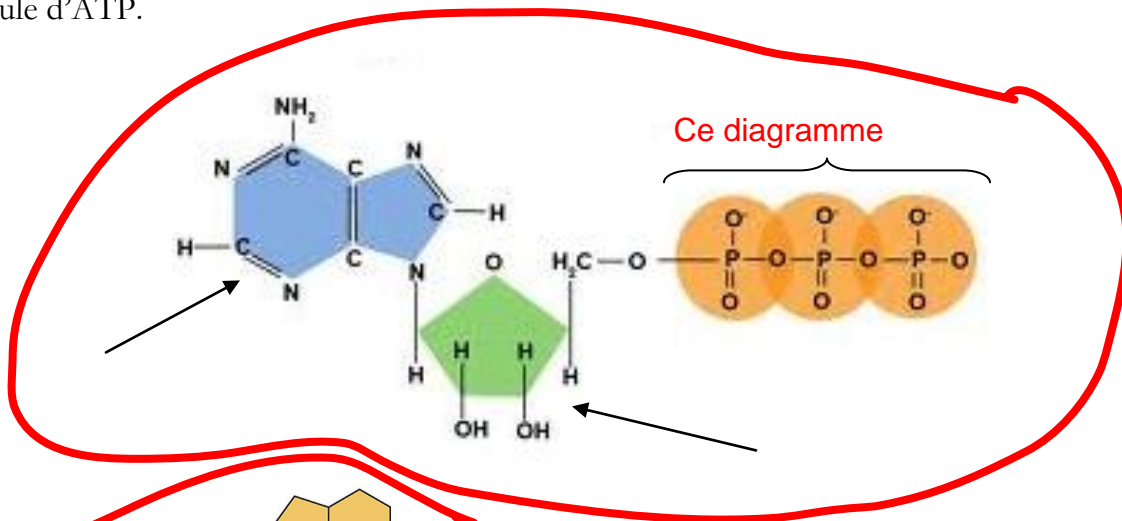


d) Les composés organiques

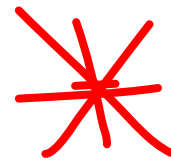
- Constitués des carbones liés à des atomes hydrogènes
- Les liaisons C-H ne sont pas polarisées et donc, les chaînes hydrocarbonées n'ont pas tendance à interagir avec l'eau. La plupart des composés organiques sont donc, hydrophobes.
- L'énergie utilisée pour initialiser les processus biologiques vient de l'énergie dans les liaisons covalentes C-H des composés hydrocarbonés.

e) L'ATP

Vous n'avez pas besoin de dessiner avec exactitude la molécule, MAIS, vous devez être capable de nommer et d'identifier les groupements de l'ATP. Il en a 3 groupements importants dans la molécule d'ATP.



Décrire ce qui se passe - Hydrolyse pour avoir de l'énergie (ATP EN ADP)



IV. Les macromolécules

Les **macromolécules** sont des molécules organiques complexes et de très grande taille. Les polymères font partie d'une catégorie de macromolécules.

Les **polymères** sont des longues chaînes de sous-unités en répétition qu'on appelle des **monomères**. La polymérisation des monomères se fait par la **déshydratation**.

Il y a 4 grands types de macromolécules : les glucides, les protéines, des acides nucléiques et des lipides. Les trois premiers types sont des polymères tandis que le dernier ne l'est pas.

A) Les glucides

Les monomères des molécules glucides sont des **monosaccharides** ou des **oses**. Les monosaccharides sont habituellement des cycles de 5 à 6 carbones (5 C = pentose, 6C = hexose).

La polymérisation des monosaccharides par déshydratation résulte en une **liaison glycosidique**.

Le monosaccharide le plus important dans la nature est le **glucose**. Ce dernier est un **hexose** et un **aldose**. Un aldose est un ose où sa structure linéaire est un aldéhyde.

Les réactions des polymères nécessitent des enzymes pour s'initialiser. S'il s'agit d'une hydrolyse, le substrat est le polysaccharide à être hydrolysé. S'il s'agit d'une synthèse des polymères, le substrat est les monosaccharides à être polymérisés. (Substrat = réactif)

Il y a 4 types de polysaccharides : **glycogène, amidon, cellulose, et chitine**. Le glycogène et l'amidon sont des polysaccharides qui sont des réserves d'énergies tandis que la cellulose et la chitine sont des polysaccharides qui contribuent à la structure d'une plus grande entité.

i) Le glycogène (« animal starch »)

Le glycogène est une réserve de glucose (énergie) présent seulement chez les animaux. Cette réserve se trouve particulièrement dans le cytoplasme des cellules hépatiques et musculaires. C'est une molécule qui se compose d'une longue chaîne ramifiée de 100% glucose où les ramifications se font entre les carbones 1 et 6 tandis que les liaisons glycosidiques de la longue chaîne se font entre les carbones 1 et 4.

La régulation du glucose dans le sang se fait par les hormones, soient l'insuline et le glucagon. Quand il arrive où le niveau de glucose dans le sang est trop élevé, l'insuline initialise la synthèse de glycogène à partir de la grande quantité de glucose dans le sang. Quand il arrive où ce niveau est trop bas, le glucagon initialise l'hydrolyse du glycogène pour libérer le glucose dans le sang.

ii) L'amidon (« plant starch »)

L'amidon est une réserve énergétique qui est présent seulement chez les plantes. L'amidon existe en deux types : amylose et amylopectine. Les deux sont constitués de 100% α -glucose.

- L'amylose est une molécule linéaire en forme d'hélice et non-ramifiée. Les liaisons glycosidiques se font entre C1 et C4.
- L'amylopectine est une molécule linéaire ayant des ramifications qui se font entre C1 et C6.

iii) La cellulose

La cellulose est une longue chaîne linéaire de 100% qui n'est jamais ramifiée. Les liaisons glycosidiques se font entre des molécules de β -glucose entre C1 et C4. Au lieu d'avoir des ramifications, les polymères de cellulose s'interagissent par des liaisons hydrogènes. La cellulose est responsable pour la rigidité de la paroi cellulaire. Les humains n'ont pas les enzymes pour digérer la cellulose.

Remarque 1: la cellulose, l'amidon et le glycogène sont tous des polymères formés à 100% glucose.

Remarque 2 : Pour tous les trois types de polymères au-dessus, les liaisons glycosidiques pour créer des chaînes linéaires se font entre C1 et C4 tandis que les ramifications se font entre C1 et C6.

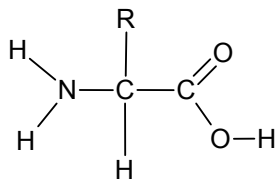
5) Comparez l'amidon et la cellulose en termes de leur structure et de leur fonction.

- Les deux polymères sont composés de 100% glucose et sont présents chez les plantes.
- L'amidon est une molécule qui peut être ramifiée (amylose) et non ramifiée (amylopectine). Les liaisons glycosidiques 1-4 se font entre les monomères de glucose α qui possèdent tous la même orientation.
- La cellulose n'est jamais ramifiée. Les liaisons glycosidiques 1-4 se font entre les monomères de glucose β qui sont tous inversés par rapport aux monomères adjacents.
- En ce qui concerne leur fonction, la cellulose a fonction structurelle où elle est responsable pour la rigidité de la paroi cellulaire tandis que l'amidon est une réserve énergétique pour les plantes.

iv) La chitine – polysaccharide le plus bizarre comparant aux trois derniers

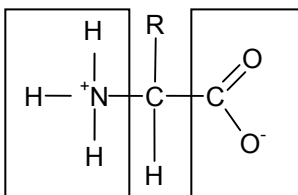
La chitine est une longue chaîne non-ramifiée qui est constituée d'acétyl-glucosamine, soit le monomère. Les liaisons 1-4 se font entre les monomères qui sont inversés par rapport aux monomères adjacents. Au lieu d'avoir des ramifications, les interactions intermoléculaires entre les polymères renforcent la structure.

B) Les protéines – monomères = acides aminés



La chaîne latérale, représentée par R, est le groupement qui caractérise l'acide aminé. Il y a 20 acides aminés qui servent à la synthèse des protéines dans les organismes vivants. On regroupe les chaînes latérales en 3 classes selon leur polarité : apolaires (hydrophobes), polaires (hydrophiles) et ioniques (hydrophiles).

La polymérisation des acides aminés résulte en des liaisons peptidiques. Les longues chaînes d'acides aminés sont appelées des polypeptides.



Dans la cellule, les deux groupements en cadrés sont en forme ionique. La charge positive de l'ammonium et la charge négative de l'ion carboxylate se neutralisent.

Niveaux d'organisation des protéines (4) Les structures 1-2-3-4

La **structure primaire** est spécifiquement la séquence des acides aminés de la chaîne polypeptidique qui fait la base structurelle de la protéine.

La **structure secondaire** est établie par des liaisons hydrogènes entre les régions polaires de la chaîne peptidique. La structure secondaire est soit une hélice, soit un feuillet plissé β .

La **structure tertiaire** est la forme 3-D stabilisée par les interactions entre les chaînes latérales (R). Le repliement de la chaîne polypeptidique se fait de façon non- aléatoire par des interactions hydrophobes, vanderwaals, pont disulfure, liaisons H et des liaisons ioniques. Ce sont les propriétés chimiques des chaînes latérales qui déterminent la prédisposition d'un acide aminé à interagir plus avec une certaine région de la chaîne polypeptide. **EXAMEN STRUCTURE TERTIAIRE**

Cas des protéines cytoplasmiques où le milieu cytoplasmique influence la structure tertiaire de la protéine : Puisque le milieu cytoplasmique est aqueux, les parties hydrophobes de la chaîne peptidique des protéines cytoplasmiques sont repoussées au centre de la protéine tandis que les parties hydrophiles de la chaîne peptidique sont repoussées vers la périphérie.

Certaines protéines acquièrent leur structure tertiaire spontanément avec l'aide d'autres protéines. Les protéines chaperonines sont constituées d'un cylindre creux et un couvercle qui servent à fournir un environnement hydrophile appropriée (pour le repliement du polypeptide) qui est complètement isolé du milieu extérieur.

La **structure quaternaire** est établie par l'association de plusieurs sous-unités protéiques qui constituent chacun leur propre polypeptide. Cette association se fait par des liaisons hydrogènes, ioniques et des interactions hydrophobes menant à obtenir une protéine fonctionnelle. Ex : l'hémoglobine est une protéine obtenue à partir de l'association entre 2 sous-unités α et deux sous-unités β .

6) Décrivez la structure tertiaire d'une protéine. (Question courte)

Idées importantes :

- Forme 3-D issue par le repliement non-aléatoire de la chaîne polypeptidique
- Le repliement se fait par des interactions entre les chaînes latérales des acides aminés

La taille relative des différentes protéines – Consultez la diapo 16 du powerpoint du cours 5.

Les différentes fonctions des protéines

Puisqu'il y a plusieurs types différents de protéines, il y a plusieurs fonctions. Pour cet examen mi-session, c'est juste une question de reconnaître les fonctions discutées dans les diapos 19 et 20. Soyez capables de reconnaître les exemples. Il se peut que ces exemples fassent partie des choix multiples.

Les **enzymes** sont des protéines à activité catalytique qui permettent d'effectuer ces réactions chimiques dans les conditions physiologiques. L'activité enzymatique est sélective, c'est-à-dire que le substrat interagit avec l'enzyme en fonction de sa capacité d'interagir avec le site actif au moyen des liaisons faibles. La fixation du substrat à l'enzyme mène à un changement de conformation du complexe enzyme- substrat.

C) Les acides nucléiques - Monomères = nucléotides

Constituants d'un nucléotide : base azotée + pentose + groupement phosphate

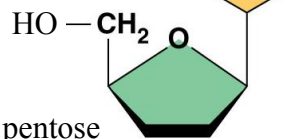
Remplie les tirets ... LOOK AT THE DIAPO POUR PLUS DE PRECISION

Les bases azotées :

Pyrimidines (1 cycle) : cytosine, uracile, thymine

Purines (2 cycles) : adénine et guanine

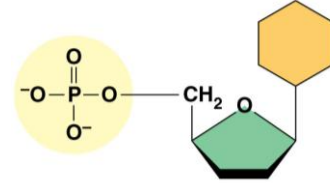
Base azotée :



Nucléoside = base azotée + pentose

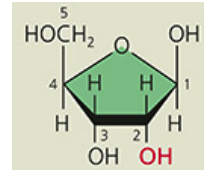
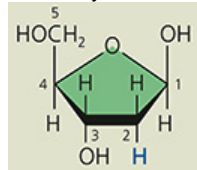
Nucléotide = base azotée + pentose + PO_4^-

Nucléotide = nucleoside + PO_4^-



Vous n'avez pas besoin de connaître en détail la structure spécifique des acides nucléiques pour la mi-session en raison du fait que les acides nucléiques seront couverts en beaucoup plus de détail plus tard dans le cours. Vous avez seulement besoin de connaître que dans l'ADN, les deux brins sont orientés de façon antiparallèle et que ces deux se lient au moyen des liaisons hydrogènes entre les bases azotées.

Il y a deux types d'acides nucléiques : **Compared et contraster**

	ARN	ADN
Bases azotées	Adénine, guanine, cytosine, uracile	Adénine, guanine, cytosine, thymine
Complémentaire des bases	A – U C – G	A – T C – G
Stabilité de la structure	Moins stable que l'ADN en raison du fait que celui-ci est seulement un simple brin qui se replie sur elle-même.	Structure double hélice (donc, avec un double brin) qui permet de stabiliser la molécule. Les deux brins sont antiparallèles
Sucre pentose	Ribose 	Désoxyribose (sans de OH) 

L'ARN a diverses fonctions :

- ARNm – « matrice » de l'information génétique pour la traduction en protéine
- Ribozymes – activité enzymatique
- ARN de transfert – rôle dans la traduction
- Ribosomes – constitués d'ARN ribosomiques
- ARNi – régulation de l'expression des gènes

Choix multiple

D) Les lipides

Les lipides sont une famille de molécules hydrophobes de grande taille. Ils ne sont pas des polymères car ils ne sont pas constitués des monomères. Ils sont plutôt des grandes molécules constitués d'autres molécules ayant des structures très différentes. En général, les lipides contiennent de longues chaînes d'hydrocarbures non-polaires qui leur donnent leur hydrophobie.

Les **acides gras** sont l'élément de base de nombreux lipides. Les longues chaînes d'hydrocarbures donnent la propriété hydrophobe aux acides gras. Le groupement carboxyle est celui qui contribue à l'acidité et à la polarité des acides gras. En possédant à la fois des régions hydrophobes (apolaires) et hydrophiles (polaires), les acides gras sont dits **amphipathiques**.

Il y a quatre groupes de lipides à connaître :

Tableau !!!



	Structure	Fonction
Triglycérides ou graisses	<p>Une molécule de glycérol et trois molécules d'acides gras subissent la déshydratation pour former une molécule triglycéride. Les acides gras ne sont pas nécessairement identiques.</p> <p>Les trois acides gras se lient avec le glycérol par des liaisons esters.</p>	<p>Réserve énergétique – les triglycérides sont aisément stockés dans les cellules en raison de leur propriété hydrophobe.</p> <p>1 g de graisse contient 2 fois la quantité d'énergie dans 1 g de glucide.</p> <p>Isolation thermique</p>
Phosphoglycérolipides	<p>« Tête hydrophile » = choline + sérine + inositol + glycérol + phosphate</p> <p>« Queue hydrophobe » = 2 acides gras</p> <p>Molécule amphipathique en ayant des régions polaires et apolaires</p>	<p>Élément principale de la bicouche lipidique des membranes cellulaires.</p> <p>Dans un milieu aqueux, les phospholipides s'organisent spontanément en bicouche.</p>
Glycolipides	<p>Lipide fixé à un glucide</p> <p>Glycolipide ayant une base de glycérol :</p> <p style="text-align: center;">[glucide] – [glycérol] – [lipide]</p> <p>Glycolipide ayant une base de sphingosine :</p> <p style="text-align: center;">[glucide] – [sphingosine] – [lipide]</p>	<p>Marqueurs - Important dans la reconnaissance entre cellules. Ex : les antigènes du groupe sanguin A sont des glycolipides qui donnent l'identité « A » au globule rouge.</p> <p>Concentration des constituants cellulaires ex : le glycocalyx – couche collante riche en glycolipides</p>
Stéroïdes	<p>La partie de la structure qui définit les stéroïdes est les quatre anneaux carbonés qu'on appelle le noyau stérol polycyclique.</p> <p>Le deux groupements qui différencient les différents stéroïdes sont la chaîne latérale carbonée et la tête polaire.</p>	<p>Plusieurs fonctions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Constituant de la membrane cellulaire - Précurseur d'hormones - Présents uniquement chez les eucaryotes <p>Le cholestérol est le stéroïde principal chez les vertébrés.</p>

Les degrés de saturation des acides gras :

Un acide gras qui est complètement saturée n'a aucune liaison double ou triple.

Les triglycérides sont à l'état solide à température ambiante quand ceux-ci sont saturés.

L'introduction d'une liaison double ou triple résulte en un angle dans la queue hydrocarboné qui empêche les molécules triglycérides de s'agglomérer suffisamment pour former des solides.

La matière des cours 5 et 6 contiennent trop de détails qui n'ont pas été couvertes l'année passée avec Dr. Petit-Turcotte. Je ne veux pas mettre des explications fausses dans ce paquet à propos de la matière à connaître pour l'examen mi-session 1. Donc, il n'y a pas d'explications à propos de :

- Transport dans les axones
- Rôle des microtubules dans la division cellulaire
- L'organisation des filaments d'actine
- Cortex cellulaire
- Réseau de microfilaments d'actine associé aux spectrines
- Les microfilaments d'actine dans les jonctions serrées
- Les myosines (protéines motrices des microfilaments d'actine)
- Modèle du glissement – je ne sais pas si vous avez besoin de connaître ceci en détails
- Mouvement amiboïde, migration cellulaire, phagocytose
- Formation de pseudopodes ou lamellipodes
- Les différentes protéines associées aux filaments intermédiaires
- Structure des filaments intermédiaires et leur résistance aux forces de tension
- Matrice extracellulaire : diapos 11 à 22 et adhésions

V. La cytosquelette – partie I EVERYTHING FOR MICROFILLAMENT, MICROTUBULE ET FILLAMENT INTERMIDIAIRE

Le cytosquelette est un réseau de filaments protéiques et dynamiques unique aux eucaryotes.

Fonctions du cytosquelette :



- Soutien mécanique - maintien la forme de la cellule sous des forces externes
- Forme cellulaire – la forme de la cellule est dynamique. Tous les changements de la forme de la cellule impliquent le cytosquelette.
- Points d'ancrage pour les organites et certaines enzymes – fait en sorte que les organites sont en suspension dans le cytoplasme de la cellule
- Motilité cellulaire – ex : formation des pseudopodes, division cellulaire
- Transport – transportation des vésicules, des organites, des protéines (transportation des contenants cellulaires)
- Communication cellulaire – fournit des points d'ancrages pour des jonctions cellulaires.
- Mouvement – cils, flagelles, muscles

Le cytosquelette est constitué de :

- Microfilaments – impliqués dans le mouvement, donc associés avec des protéines motrices
- Filaments intermédiaires – charpente structurale
- Microtubules - impliqués dans le mouvement, donc associés avec des protéines motrices



A) Les microtubules

Les microtubules sont des cylindres creux et rigides. Ceux-ci peuvent être de longueurs variables en raison de leur dynamisme. Il y a deux types principaux de microtubules :

- Les microtubules **cytoplasmiques** sont ceux qui se situent dans le cytoplasme et qui sont instables et simples. L'instabilité des microtubules cytoplasmiques est due à leur dynamisme (tendance à s'allonger et se raccourcir).
- Les **axonèmes** sont des groupements de microtubules associés ensemble pour former des structures très stables. Ceux-ci sont importants dans les cils, les flagelles et les centrioles (qui devraient être de longueur constante).

Les microtubules sont constitués de deux types de monomères protéiques, soient tubuline α et tubuline β . Pour favoriser la polymérisation, chacune de ces deux sous-unités sont accrochées à une molécule de GTP. Le GTP contient l'énergie nécessaire à la dimérisation du tubuline α et β . Avec le temps, l'hydrolyse du GTP libère un groupement phosphate qui fait que les tubulines sont accrochés à un GDP. À ce moment, les tubulines accrochés au GDP vont se dissocier.



7) Expliquez la polymérisation du tubuline α et tubuline β en microtubule.

Question développement

- À l'aide de l'énergie fournie par le GTP, le tubuline α et le tubuline β s'associent pour former un dimère ou, plus spécifiquement, un hétérodimère. Le dimère formé est polarisé, c'est-à-dire que le dimère possède une extrémité positive (tubuline β) et une extrémité négative (tubuline α).
- Les pôles du dimère s'interagissent avec les autres pôles opposés d'autres dimères pour s'assembler en protofilaments. (il y en a plus sur la prochaine page)
- Les protofilaments vont s'associer ensemble un par-dessus de l'autre pour former des feuillets. L'assemblage se fait toujours d'une façon où le feuillet possède une extrémité positive et une extrémité négative.
- Quand le feuillet atteint 13 protofilaments, la courbe naturelle du feuillet forme un tube. Le microtubule obtenu possède toujours une extrémité positive et une extrémité négative.

L'extrémité positive du microtubule a tendance à s'allonger (se polymériser) tandis que l'extrémité négative a tendance à se défaire (dépolymériser). La polymérisation est favorisée par une concentration élevée de tubuline-GTP qui fait que l'allongement de l'extrémité positive se fait plus rapidement que le raccourcissement à l'extrémité négative. C'est la dynamique de ces extrémités qui font que les microtubules sont capables de changer leur longueur.

Les microtubules sont dynamiques et vont avoir besoin des moyens pour se stabiliser quand ils deviennent longs et pour se déstabiliser afin de se raccourcir. La stabilisation et la déstabilisation des microtubules se font par des protéines associées aux microtubules (MAPs). Ex : La colchicine défavorise la polymérisation (inhibition de l'assemblage des microtubules), le taxol stabilise les microtubules, et les protéines TIP stabilisent les extrémités des microtubules.



Le MTOC ou le centrosome

Les microtubules s'organisent à partir d'un point central appelé MTOC ou le centrosome (organisation centrale de microtubules). Le MTOC est le point de nucléation des MTs (i.e. c'est le point d'initiation de l'assemblage des MTs) et celui-ci contient aussi du matériel péri-centriolaire (constitué de plusieurs sous-unité de tubuline α et β et de MAPs). Les microtubules sont ancrés au centrosome par leur extrémité négative et s'allongent vers la direction de leur extrémité positive. Chaque centrosome contient deux centrioles à 90° de l'un de l'autre. Chaque centriole est constitué de 9 triplets de microtubules qui sont stabilisés par les MAPs pour garder une constance dans la longueur des microtubules.

8) Décrivez la structure du MTOC.

Idées importantes

- Constitué de deux centrioles à 90° de l'un de l'autre
 - Chaque centriole est constitué de 9 triplets de microtubules
 - Stabilisation par les MAPs
- *Il aide aussi à dessiner la structure



Rôle des microtubules

- Division cellulaire - les microtubules s'accrochent aux chromosomes pour les déplacer.
- Résistance à la compression – les microtubules maintiennent la forme de la cellule sous les forces de pression.
- Communication cellulaire – les microtubules interagissent avec la matrice extracellulaire
- Motilité cellulaire – constituants importants dans les cils et les flagelles
- Transportation des organites et des vésicules – se fait par les microtubules et les microfilaments

Transportation des organites et des vésicules – les protéines motrices

Une **protéine motrice** s'accroche à une vésicule et se déplace sur le long du microtubule. La **kinésine** est la protéine motrice responsable pour mener la vésicule vers la membrane cellulaire tandis que la **dynéine** mène la vésicule vers l'extrémité négative du microtubule. Le déplacement de la vésicule se fait par la « marche » des structures « pieds » des protéines motrices sur les microtubules. Chacun des « pieds » hydrolyse l'ATP en alternance pour pouvoir « marcher ». Le microtubule agit comme un chemin de transport.

9) Pourquoi y a-t-il deux protéines motrices?

La polarité des microtubules permet à un transport d'informations du centrosome vers la membrane et de la membrane au centrosome. Pour utiliser le transport bidirectionnel, on a la kinésine qui peut transporter les informations vers le bout positif du microtubule et la dynéine vers le bout négatif du microtubule. Donc, la kinésine transporte l'information vers la membrane tandis que la dynéine transporte l'information vers le centrosome.

Idées importantes :

- Polarité des microtubules permet un transport bidirectionnel : vers bout positif et négatif
- Pour utiliser le transport bidirectionnel, on a deux protéines motrices
- Kinésine – transporte l'information vers l'extrémité positive
- Dynéine – transporte l'information vers l'extrémité négative

Rôle dans la motilité cellulaire

Cils – microtubules sont responsables pour le mouvement de battement qui permet de bouger les particules collectées par les cils. Ex : les cils dans les poumons font le mouvement de battement afin d'expulser la poussière inhalée.

Flagelle – microtubules sont responsables pour le mouvement ondulatoire des flagelles qui permet aux spermatozoïdes de bouger.

Dans les flagelles, les doublets de microtubules sont organisés en forme d'anneau. Afin de stabiliser l'anneau, la dynéine est placée entre chaque doublet de microtubule. Cependant, dans le repliement des microtubules, la dynéine seule n'est pas assez pour maintenir la structure anneau des microtubules. Afin d'effectuer le mouvement ondulatoire, on a besoin d'un certain degré de flexibilité dans l'anneau. Cette flexibilité est donnée par la néxine.

- La dynéine sert à garder les doublets en forme d'anneau appelé un axonème et à faire la « marche », ce qui produit le mouvement
- La néxine donne la flexibilité aux microtubules pour que ces derniers se plient lors de la « marche » de la dynéine au lieu de se glisser.
- Les deux protéines (dynéine et néxine) servent à stabiliser les microtubules lors du mouvement ondulatoire.



10) Quel est le rôle de la néxine dans le mouvement ondulatoire des flagelles et des cils?

Si la question vaut 6 points, il faut mentionner les points ci-dessous pour gagner tous les points.

Idées importantes :

- Sans la néxine fixée entre les doublets de microtubules, ces derniers vont se glisser lors de la « marche » de la dynéine.
- Avec des ponts de néxine fixée entre les doublets adjacents de microtubules, on fait en sorte que le déplacement linéaire est limité et que les doublets de microtubules ont plus de tendance à se fléchir au lieu de se glisser lors de la « marche » de la dynéine.
- Les flexions successives et synchronisées permettent un mouvement ondulatoire du cil ou du flagelle.
- **Conclusion :** la néxine donne la flexibilité et la stabilité aux microtubules pour que ces derniers soient capables de se plier sans se défaire.

B) Les microfilaments

Les microfilaments d'actine sont des chaînes minces et flexibles de protéines globulaires appelées l'actine G. Les actines G s'assemblent pour former l'actine fibreuse (l'actine F). Chaque microfilament est formé de deux actines F torsadés. On remarque aussi que les microfilaments d'actine sont polarisés, ce qui leur donne la capacité de s'allonger et de se raccourcir selon les besoins de la cellule. L'extrémité positive est celle ayant tendance à s'allonger tandis que l'extrémité négative est celle ayant tendance à dépolymériser ou de se raccourcir. La polymérisation est favorisée par des actines G liés à un ATP tandis que la dépolymérisation est défavorisée par des actines G liés à un ADP (même concept que celui qui explique la tendance de polymérisation chez les microtubules).

Protéines associés aux microfilaments :

Ex. **tropomyosine** – protéine stabilisatrice : maintient la longueur des microfilaments

Fimbrine dans les microvillosités – protéines de réticulation

Exemples des protéines de polymérisation/dépolymérisation :

- **Cytochalasine** – inhibiteur de la polymérisation
- **Phalloïdine** – inhibiteur de la dépolymérisation
- **Arp** – protéine de nucléation : fournit un moyen de débiter la polymérisation à partir d'un point du départ.
- **Profiline** – protéine de sécrétion : favorise l'élongation du microfilament
- **Cofiline** – protéine de fragmentation : favorise le raccourcissement du microfilament
- **CAP** – protéine de coiffage : s'attache à l'extrémité négative du microfilament pour arrêter la dépolymérisation en favorisant l'élongation.
- **Il y en a plus** – consultez les diapos 23 et 24 de vos notes du cours.

Myosine – protéine motrice : consiste aussi des « pieds » comme le kinésine et dynéine.

Rôle des microfilaments

- Supporter la tension exercée sur la cellule – résistance contre l'étirement
- Maintien de la forme de la cellule
- Cyclose – responsable pour le mouvement du cytoplasme dans les cellules végétales
- Augmenter la surface d'échange pour optimiser l'absorption intestinale – rôle des **microvillosités** : prolongements minces et membraneux desquels leur structure est soutenue par les microfilaments. Les protéines de réticulation relient les microfilaments en réseau dans les microvillosités.
- Motilité cellulaire – les microfilaments d'actine sont plus flexibles et plus mobiles que les microtubules
 - Les **extensions** flexibles et minces de l'axone soutenues par les microfilaments. Les protéines de polymérisation favorisent l'élongation des microfilaments qui mène à prolonger la membrane.
 - **Contraction musculaire** – la « marche » de la myosine sur les microfilaments raccourcit le sarcomère.
- Division cellulaire
- Transport de vésicules (peptides, hormones)
- Adhésion – interaction avec les intégrines et la matrice extracellulaire.

Transportation des vésicules

La kinésine transporte la vésicule en se déplaçant sur le long du microtubule. La vésicule voyage sur le microtubule pour une grande distance avant d'être transférée sur les microfilaments pour traverser la dernière portion de la distance vers la membrane.

VI. La cytosquelette – partie II

C) Les filaments intermédiaires

Les filaments intermédiaires sont des filaments fibreux de taille moyenne. Ils sont formés par l'assemblage des filaments de kératines, de vimentines ou de lamines.

Les filaments intermédiaires sont plus stables que les microfilaments et les microtubules. En raison de leur stabilité et de leur résistance, les filaments intermédiaires font la charpente des structures protectrices. Ils n'ont aucun rôle important dans le transport, donc, il n'y a aucune protéine motrice avec laquelle les filaments intermédiaires sont associés et aucun site de liaison d'ATP.

Rôle des filaments intermédiaires

- Armature de la cellule
- Résistance à la tension
- Maintenir la forme de la cellule
- Site d'ancrage des organites
- Charpente de l'enveloppe nucléaire – composant important de la lamina nucléaire - protection du noyau
- Adhésion – site d'ancrage pour les protéines de la matrice extracellulaire

TOUT LES FONCTIONS

Protéines associées aux filaments intermédiaires

- Plectines – lient les microtubules et les microfilaments
- Globulines et desmines – importants dans la formation des desmosomes
- Filagrines – interagissent avec les kératines

Résumé du cytosquelette :

	Microtubules	Microfilaments	Filaments intermédiaires
Monomère	Tubuline α et β	Actine G	Protéines de famille kératine
Protéine motrice	Kinésine et dynéine	Myosine	N/A (pas de rôle important dans le mouvement)
Caractéristique du polymère	En forme d'un tube ayant une lumière; rigide	Deux chaînes d'actine G torsadées; flexibles	Formés de protéines fibreuses; très stable
Polarisation	Extrémité positive et extrémité négative (+) \rightarrow élongation (-) \rightarrow dissocation	Extrémité positive et extrémité négative (+) \rightarrow élongation (-) \rightarrow dissocation	N/A – les filaments intermédiaires sont stables et résistants – aucune polarisation

Chaîne d'actine G = Actine F

VII. Matrice extracellulaire

La **matrice extracellulaire** est l'ensemble des macromolécules qui se trouvent dans le milieu extracellulaire (l'espace qui entoure la membrane cellulaire du côté externe). Tous les constituants de la matrice extracellulaire sont produits et sécrétés par la cellule par exocytose. La matrice extracellulaire est dynamique pour pouvoir permettre des interactions entre le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire selon les besoins de la cellule.

Rôle de la matrice extracellulaire :

- Permet la communication cellulaire via les intégrines, soit les protéines transmembranaires
- Sites d'ancrages pour le cytosquelette pour permettre les liens entre les cellules via les jonctions cellulaires. Les jonctions cellulaires permettent les cellules de partager une fonction particulière et d'accomplir les tâches.
- Rôle dans la reconnaissance impliquant les glycoprotéines et les cadhérines – les glycoprotéines donnent une identité à la cellule
- Ségrégation – sépare les cellules pour les bien définir
- Régulation – gestion des tâches cellulaires

Les constituants de la matrice extracellulaire

- Réseau fibreux de protéines structurales
 - Collagènes
 - Élastines } Consultez vos notes du cours
- Complexes protéines polysaccharides (matrice)
- Glycoprotéines adhésives qui attachent la matrice extracellulaire à la cellule
 - Fibronectines
 - Laminines } Consultez vos notes du cours

Les jonctions cellulaires Question développement - 1 of them

La matrice extracellulaire est le site d'ancrage pour le cytosquelette des cellules formant des jonctions cellulaires. Ces dernières permettent à solidifier les connections entre les cellules augmentant l'efficacité de la communication intercellulaire.

A) Jonctions serrées

Les **jonctions serrées** sont des jonctions qui assurent l'étanchéité. Les cellules « éthanchées » par des jonctions serrées bloquent l'écoulement des fluides entre les cellules. L'étanchéité permet ainsi d'établir un gradient de part et d'autre des cellules. L'élément principal des jonctions serrées sont les **claudines**.

B) Jonctions ouvertes (Jonctions GAP)

Les **jonctions ouvertes** ou les **jonctions GAP** sont celles qui permettent des échanges chimiques et électriques entre les cellules via des canaux protéiques desquels l'ouverture et la fermeture sont contrôlées par la concentration de Ca^{2+} . Ces canaux protéiques sont constitués des connexines.

C) Desmosomes

Les cellules liées par des **desmosomes** sont celles qui peuvent s'étirer sans déchirer la jonction entre elles. Il y a deux types de jonctions cellulaires :

- **Complexes d'adhérence** : constitués d'une protéine adaptatrice qui lie les microfilaments d'actine à des intégrines de la matrice extracellulaire.
- **Hémidesmosome** : constitué d'une plaque protéique qui lie les filaments intermédiaires aux intégrines. Ces derniers sont liés aux plectines (ou plakines) de la plaque protéique.

11) Quel est le rôle des jonctions cellulaires?

Idées importantes :

- Servent à solidifier les connections entre les cellules partageant les mêmes tâches cellulaires afin d'augmenter la communication intercellulaire
- Rôle dépend du type



- Jonctions serrées assurent une étanchéité pour bloquer l'écoulement des fluides entre les cellules (permet de bâtir un gradient de part et d'autre des cellules)
- Jonctions ouvertes permettent des échanges chimiques et électriques entre les cellules via les canaux
- Desmosomes (complexes d'adhérence et hémidesmosomes) permet l'étirement sans déchirer la jonction


VIII. Les membranes cellulaires I

12) Quelle est la fonction de la membrane cellulaire?

- i) Définissent les frontières de la cellule – sépare milieu externe (extracellulaire du milieu interne intracellulaire)
- ii) Barrière à perméabilité sélective – certaines molécules peuvent traverser la membrane
- iii) Localisation et organisation – au niveau des organites; spécialisation des fonctions cellulaires
- iv) Régulation du transport des solutés – protéines régulent la diffusion des composés à travers la membrane
- v) Réponse à des signaux externes – récepteurs protéiques initialisent la transduction des signaux
- vi) Communication entre les cellules – reconnaissance, adhésion, échange de matériel entre cellules


13) Décrivez la structure de la membrane cellulaire.

Idées importantes :

- 
- Mosaïque fluide : assemblage de lipides en forme de bicouche et de protéines
 - Composants de la membrane sont liés par des liaisons non-covalents
 - Barrière semi-perméable
 - Les protéines ayant compléments uniques, permettant à avoir des fonctions particulières à la membrane


14) Expliquez comment on est arrivé à la conclusion que la membrane est un modèle de la mosaïque fluide.

Idées importantes :

- 
- lipides de la surface membranaire étaient marqués par des marqueurs fluorescents
 - Une irradiation a été effectuée sur une partie de la membrane, créant un « trou » où on ne retrouve pas des lipides marqués
 - on aperçoit que les lipides marqués envahissent dans la zone effacée
 - **Conclusion :** le mouvement des lipides vers le « trou » démontre la fluidité de la membrane

15) Expliquez comment on est arrivé à la conclusion que les protéines se déplacent sur la membrane.

Idées importantes :

- 
- Les protéines membranaires d'une cellule de souris et d'une cellule d'humain étaient marquées par des marqueurs fluorescents de couleurs différentes
 - Les deux cellules ont été laissées se fusionner
 - Les protéines de la cellule issue de la fusion des deux cellules précédentes se dispersaient et s'entremêlaient sur la membrane
 - Conclusion : le fait que les protéines s'entremêlent et se dispersent démontre qu'elles bougent sur la membrane

Composition de la bicouche lipidique - phosphoglycérolipides, glycolipides, stéroïdes.

a) Phosphoglycérolipides

Les têtes polaires des phosphoglycérolipides peuvent varier. Il y en a 4 types : sérine, choline, éthanolamine et inositol. Les 2 chaînes d'acides gras peuvent être saturés ou insaturés et peuvent être de différentes longueurs.

b) Glycolipides – localisés sur le feuillet extérieur de la membrane

c) Stéroïdes – des composants clés dans la perméabilité de la membrane cellulaire en raison de leur capacité de moduler la fluidité de la membrane.

Choix multiples



- Chez les animaux, le stéroïde principal est le cholestérol
- Chez les plantes, le stéroïde principal est le phytostérol
- Chez les champignons, le stéroïde principal est l'ergostérol

} Détails minuscules que vous pensez que vous n'avez besoin de connaître qui sont en fait à connaître

Facteurs qui influencent la fluidité de la membrane

- **Longueur de la chaîne des acides gras** : plus les chaînes d'acides gras sont courtes, plus la fluidité augmente en raison du fait qu'on crée plus d'espace pour permettre le mouvement des chaînes d'acides gras.
- **Degré de saturation des chaînes d'acides gras** : la désaturation des acides gras crée des angles dans les chaînes, ce qui les empêche de s'entasser, augmentant la fluidité
- **La quantité de stéroïdes** : l'augmentation de la proportion de cholestérol dans les membranes met plus de frein sur le mouvement des chaînes d'acides gras, ce qui diminue la fluidité.
- **Température** : en augmentant la température, on augmente l'énergie cinétique des chaînes d'acides gras qui les fait bouger plus, augmentant la fluidité.

Composition variable de la membrane - Consultez la diapo 15.

Remarquez vous que la proportion de glycolipides est beaucoup plus élevée dans le feuillet externe que dans le feuillet interne. Ceci a du sens puisque les glycolipides sont actifs dans la communication intercellulaire.

Remarquez vous que la proportion du cholestérol est égale dans les deux feuillets puisque la régulation de la fluidité doit être faite de façon égalitaire dans la membrane interne et externe.

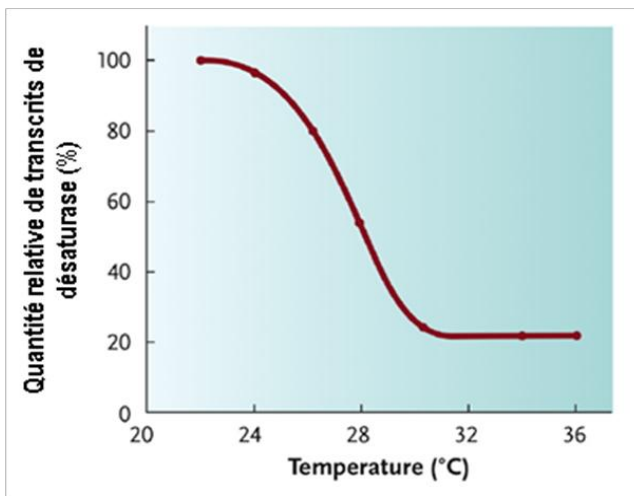
La mode de production des glycoprotéines et des glycolipides assure que la proportion de ces derniers est plus élevée dans la membrane externe. Le fait que les glycoprotéines et les glycolipides sont synthétisés dans le réticulum endoplasmique puis envoyés vers l'appareil de Golgi assure que ceux-ci sont empaquetés dans des vésicules destinées à se fusionner avec la membrane cellulaire. La fusion des vésicules avec la membrane plasmique mène à libération des glycolipides et des glycoprotéines dans le feuillet externe.

Adaptation homéovisqueuse

Adaptation qui permet aux organismes de maintenir la fluidité de la membrane cellulaire en changeant la composition de la bicouche lipidique. Ceci arrive lorsque l'environnement change de façon qui affecte la fluidité des membranes cellulaires.

Ex : Changements de température – lorsque la température baisse, la membrane cellulaire des poissons perd sa fluidité. Pour restaurer la fluidité, les cellules font diminuer la saturation des chaînes d'acides gras afin d'augmenter la fluidité.

Pour changer la composition de la bicouche lipidique, on effectue plusieurs processus d'endocytose et d'exocytose à l'aide du réticulum endoplasmique et de l'appareil de Golgi. Ex : Pour rendre la membrane cellulaire plus désaturée, on enlève des parties de la bicouche (par endocytose) et on fait fusionner des vésicules endomembranaires ayant des membranes désaturées avec la membrane cellulaire par exocytose.



L'année passé, il y avait beaucoup d'étudiants qui ont de la misère à interpréter les graphiques.

Mon conseil à vous : Il aide beaucoup de lire les axes.



Question développement

16) Utilisez le graphique ci-dessus pour expliquer comment la cellule va s'adapter à une baisse de température.

La désaturase est une enzyme qui sert à augmenter le niveau d'insaturation de la membrane plasmique (sa fonction est dans son nom). Puisque la fluidité de la membrane diminue en fonction de la température, on a besoin d'un mécanisme qui peut contrer la diminution de la fluidité lors d'une baisse de la température. Une des façons pour augmenter la fluidité est de diminuer le niveau de saturation des phosphoglycérolipides de la membrane (rappelez-vous que les insaturations des chaînes d'acides gras crée des angles dans les chaînes d'acides gras, ce qui rend l'agglomération de ces derniers en solide plus difficile). Pour accomplir ceci, on augmente la production de désaturase pour augmenter ses effets de désaturation sur la membrane. C'est pourquoi on voit que la production de désaturase augmente lorsque la température du milieu diminue.

Idées importantes :

- La fluidité de la membrane diminue en fonction de la température
- On voit dans le graphique que lorsque la température baisse, la production de désaturase augmente. Ceci démontre que la cellule augmente la production de désaturase pour contrer la diminution de la fluidité de la membrane lors d'une baisse de la température puisque la désaturase augmente le niveau d'insaturation des phosphoglycérolipides de la membrane
- Plus les phosphoglycérolipides de la membrane sont désaturés, plus la fluidité de la membrane augmente



17) Expliquez comment la composition variable entre certains tissus du requin sert à garder l'urée dans le corps du requin. **Doit Ca Où le poison zebra Ci dessous**

Afin de garder l'urée dans le corps, la membrane des cellules des branchies doivent avoir une imperméabilité contre l'urée; donc, le rapport entre le cholestérol et les phospholipides est plus élevé afin de diminuer la fluidité de la membrane des cellules qui diminue la perméabilité à l'urée. Si on regarde au rapport cholestérol : phospholipides dans la membrane des cellules du foie, on remarque que le rapport est beaucoup plus bas comparant à celui des cellules branchies. Ceci est en raison du fait que le foie est beaucoup plus à l'intérieur du corps et donc, moins exposé à l'océan.

Idées importantes :

- Les cellules branchies sont beaucoup plus exposées à l'eau et sont donc plus susceptibles de perdre l'urée comparant aux cellules du foie qui sont plus à l'intérieur du corps du requin et donc, moins susceptibles de perdre l'urée.
- Il est donc nécessaire que le rapport cholestérol : phospholipides soit plus élevé afin de diminuer la fluidité de la membrane des cellules branchies; ce qui diminue la perméabilité de celles-ci à l'urée

IX. Les membranes cellulaires II

Consultez les diapos 3 à 6 de vos notes de cours.

Molécules qui peuvent franchir librement la membrane	Molécules qui ne peuvent pas franchir librement la membrane
Molécules hydrophobes ex : CO ₂ , O ₂ , stéroïdes – soluble dans la membrane, donc, capable de traverser la membrane librement	Grosses molécules polaires et non chargées – la nature hydrophobe de la membrane les empêche de se diffuser à travers de la membrane – nécessitent des protéines transmembranaires pour entrer et sortir la cellule
Petites molécules polaires, non chargés ex : eau, glycérol, indole – assez petits et non chargés, donc, capables de contourner les chaînes d'acides gras	Ions – trop polaires - pas capable de se solubiliser dans la membrane de tout et donc, pas capable de traverser la membrane – nécessitent des protéines transmembranaires pour entrer et sortir la cellule

Concept clé à retenir : les molécules du même type ont toujours tendance à se diffuser vers la région avec la plus basse concentration – autrement dit, les molécules ont toujours tendance à suivre leur gradient de concentration.

S'il arrive où les solutés ne peuvent pas traverser la membrane, l'eau se déplacera pour équilibrer les concentrations. Ces mouvements d'eau sont appelés **osmose**.

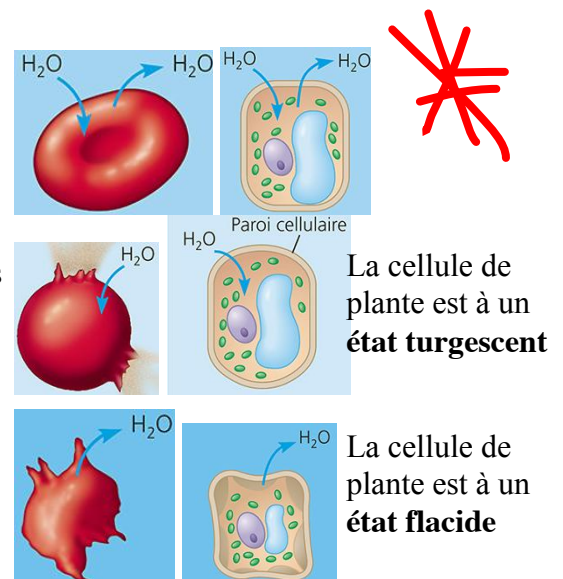
Conséquences de l'osmose sur la forme de la membrane

Conditions **isotoniques** – la concentration de solutés est identique à l'intérieur et à l'extérieur de la cellule. Les volumes d'entre et de sorte d'eau sont équivalents.

Conditions **hypotoniques** – la concentration de solutés est plus élevée dans la cellule que celle à l'extérieur. L'eau a plus de tendance à entrer dans la cellule.

Dans le cas des plantes, la paroi cellulaire empêche la cellule d'exploser.

Conditions **hypertoniques** – la concentration de solutés est plus élevée à l'extérieur de la cellule qu'à l'intérieur. L'eau a plus de tendance à sortir de la cellule.



La diffusion facilitée

- Se fait par des protéines transmembranaires qui servent à transporter des molécules imperméables à la membrane à travers de cette dernière.
- Se fie sur le gradient de concentration pour transporter les molécules, donc, la diffusion facilitée nécessite pas d'ATP
- S'arrête quand l'équilibre de concentration à l'intérieur et à l'extérieur de la cellule est atteint ou quand tous les transporteurs/canaux sont utilisés (saturation – limite de transportation atteinte)
- Les molécules traversent la membrane à l'aide des canaux et des perméases

Multiplés choice & Questions

- A) **Canaux membranaires** : protéines en forme de canaux qui créent des passages à travers desquels les molécules polaires peuvent entrer ou sortir la cellule.
- Large canaux non spécifiques – ex : complexe du pore nucléaire
 - Petit canaux spécifique – ex : aquaporine – canaux permettant le passage d'eau (L'eau passe à travers la membrane d'une façon lente en raison de sa polarité. Les aquaporines augmentent l'efficacité du passage d'eau.)
 - Canaux ioniques – consultez la diapo 13
- B) **Perméases = transporteurs** : protéines permettant le passage d'une molécule ayant un type spécifique. La fixation de la molécule provoque un changement de la conformation du transporteur qui permet de faire passer la molécule à travers de la membrane. – Consultez la diapo 15
- **Uniport** – transportation d'un soluté
 - **Transport couplé** – transportation de deux solutés
 - **Symport** – transportation de deux solutés dans la même direction
 - **Antiport** – transportation de deux solutés dans les directions opposées

Le transport actif

- Transport contre le gradient de concentration facilité par des protéines de transport
 - Unidirectionnel – il y a seulement une façon de transporter les molécules contre leur gradient de concentration
 - hydrolyse de l'ATP libère l'énergie nécessaire pour aller contre le gradient de concentration
- A) **Transport actif primaire** : transport d'ions positifs contre leur gradient de concentration en utilisant directement l'énergie libérée par l'hydrolyse de l'ATP.
- Ex : la **pompe sodium-potassium** – établissement d'un gradient **électrochimique** où
- on accumule les Na^+ à l'extérieur de la membrane et les K^+ à l'intérieur créant un gradient chimique des ions
 - on distribue les charges de façon inégale en échangeant 3 Na^+ pour 2 K^+ créant un gradient électrique où le milieu extracellulaire est plus positif que le milieu intracellulaire
- Ex : la **pompe à protons** – maintient un milieu acide dans le milieu extracellulaire (le milieu estomac)
- B) **Transport actif secondaire** : transport d'ions et de molécules organiques où la diffusion d'un ion **avec** son gradient de concentration est accompagnée avec la diffusion d'une molécule organique contre son gradient de concentration. Le gradient de concentration de l'ion est généré par le transport primaire et est utilisé pour cotransporter une autre molécule contre son gradient de concentration.

Consultez les figures sur les diapos 21, 22 et 23 de vos notes de cours.

Endocytose – membrane s'invagine pour former des vésicules autour des particules

- **Phagocytose** : création d'extensions cytoplasmiques (pseudopodes) pour entourer les particules à ingérer. On forme une vésicule contenant la particule qui va se fusionner avec des lysosomes pour digérer la particule.
- **Pinocytose** : absorption non spécifique de petites particules dissoutes en formant une vésicule autour de ces dernières.

- **Endocytose par récepteur** : type d'endocytose qui permet d'avoir une grande concentration d'un type particulier d'un soluté dans des vésicules. Ces dernières contiennent des récepteurs auxquels les molécules du soluté désiré se lient. – Consultez la diapo 27.

Exocytose – fusion des vésicules de sécrétion issues par l'appareil de Golgi ou ayant des résidus de digestion avec la membrane cellulaire pour expulser leurs contenants.

L'exocytose et l'endocytose nécessitent de l'énergie.

	Diffusion simple	Diffusion facilitée	Transport actif
Direction par rapport au gradient de concentration	Avec le gradient de concentration	Avec le gradient de concentration	Contre le gradient de concentration
Protéines membranaires nécessaires?	Non	Oui	Oui
Besoin d'énergie?	Non	Non	Oui
Saturation du transport	Non	Oui	Oui
Type de solutés transportés	Molécules non polaires et de petites tailles	Molécules de grandes tailles et polaires, ions	Variable
Direction fixe?	Non – dépend du gradient de []	Non – dépend du gradient de []	Oui

Les protéines membranaires

- A) **Protéines intégrales = protéines transmembranaires** : protéines qui sont insérées ou traversent complètement la membrane cellulaire. Pour s'insérer bien dans la membrane, les protéines transmembranaires doivent être amphipathiques, c'est-à-dire qu'elles possèdent des régions polaires et apolaires. Les régions apolaires des protéines transmembranaires interagissent avec les queues hydrophobes des phospholipides de la bicouche tandis que les régions polaires des protéines transmembranaires interagissent avec le milieu aqueux (intracellulaire et extracellulaire).
- B) **Protéines périphériques** : protéines associées à la périphérie de la membrane cellulaire grâce à des liaisons non covalentes avec les parties exposées des protéines intégrales, le cytosquelette ou la matrice extracellulaire.
- C) **Protéines ancrées** : protéines associées à la périphérie de la membrane cellulaire grâce à des liaisons covalentes avec les phospholipides de la bicouche. La liaison se fait soit au moyen d'un groupement glycosyl-phosphatidylinositol (GPI) soit directement aux acides gras.

————— FIN DE LA MATIÈRE POUR L'EXAMEN MI-SESSION 1 —————

BONNE CHANCE !