BIOL 1133/1143

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE HUMAINE I

NOTES DE COURS

Par Stéphan Reebs

Département de biologie
Université de Moncton
Moncton, NB, Canada

Première édition partielle 1995
Première édition complète 2016
Dernière révision 2024

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 1: Principes de base 1

Chapitre 2: La cellule 24

Chapitre 3: Les tissus 38

Chapitre 4: Examen I – questions des années passées 45

Chapitre 5: Le système tégumentaire 55

Chapitre 6: Le système squelettique 68

Chapitre 7: Le système musculaire 80

Chapitre 8: Examen II – questions des années passées. 93

Chapitre 9: Le système nerveux 104

Chapitre 10: Les sensations 127

Chapitre 11: Examen III – questions des années passées 144

ÉTUDE À FAIRE EN PRÉPARATION DE CHAQUE COURS

Cours # 1 : Aucune (Plan de cours)
Cours # 2 : p. 1-8
Cours # 3 : p. 9-14
Cours # 4 : p. 15-23
Cours # 5 : p. 24-29
Cours # 6 : p. 30-37
Cours # 7 : p. 38-44
Cours # 8 : p. 1-54 (EXAMEN 1)
Cours # 9 : p. 55-62
Cours # 10 : p. 63-67
Cours # 11: p. 55-67 (Révision)
Cours # 12 : p. 68-74
Cours # 13 : p. 75-79
Cours # 14 : p. 80-86
Cours # 15 : p. 87-92
Cours # 16 : p. 55-92 (Révision)
Cours # 17 : p. 55-103 (EXAMEN 2)
Cours # 18 : p. 104-110
Cours # 19 : p. 110-115
Cours # 20 : p. 116-122
Cours # 21 : p. 123-128
Cours # 22 : p. 129-136
Cours # 23 : p. 137-143
Cours # 24 : p. 104-143 (Révision)
Semaine d'examens : p. 104-154 (EXAMEN 3)

Dans le texte, les figures et tableaux référencés sont ceux qui se trouvent dans le livre « Anatomie et Physiologie Humaines, 6^{e} ed. », de E. Marieb et K. Hoehn.

CHAPITRE 1: PRINCIPES DE BASE

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE :

L'anatomie, en tant que domaine scientifique, est la description de la forme des différentes parties du corps. On cherche à répondre à la question « Comment est-ce fait? »

Quant à elle, la physiologie est l'étude des fonctions des différentes parties du corps.
On cherche à répondre à la question « Comment est-ce que ça marche? »

Ces deux disciplines sont souvent étudiées ensemble car la forme des parties du corps est habituellement influencée par leur fonction.

NIVEAUX HIÉRARCHIQUES D'ORGANISATION DE LA NATURE :

Niveau	**Exemples**	**Discipline scientifique**
Atomes	Hydrogène (H), Carbone (C), Oxygène (O), Azote (N)	Physique Chimie
Molécules	Eau (H_2O) Dioxyde de carbone (CO_2) Oxygène (O_2) = dioxygène Macromolécules : Protéines Lipides Glucides Acides nucléiques	Chimie Biologie moléculaire
Organites (= organelles)	Noyau Mitochondrie Réticulum endoplasmique	Biologie cellulaire Cytologie
Cellules	Ostéocyte Bactérie Globule blanc Protozoaire Neurone	Biologie cellulaire Cytologie Microbiologie
Tissus	Tissu épithélial Tissu conjonctif Tissu musculaire Tissu nerveux	Histologie
Organes	Cœur, estomac, cerveau, os, peau	Physiologie
Systèmes (= appareils)	Cardiovasculaire, digestif, nerveux, squelettique, tégumentaire	Physiologie
Organisme (= individu, corps)	Paul, Marie, Fido le chien, Félix le chat	
Populations		Écologie
Écosystèmes		Écologie

Exemple : FIG. 1.2, P. 5

MÉTABOLISME :

Le métabolisme est l'ensemble des réactions chimiques à l'intérieur du corps. On peut le diviser conceptuellement en deux sous-catégories :

Anabolisme: Ensemble des réactions de synthèse à l'intérieur du corps.

Catabolisme : Ensemble des réactions de dégradation à l'intérieur du corps.

Les réactions chimiques demandent de l'énergie. Le métabolisme peut donc aussi être vu comme étant le taux d'utilisation d'énergie par le corps.

Q Les stéroïdes « anabolisants » sont (dangereusement) consommés par des personnes qui veulent (choisissez la meilleure réponse parmi les suivantes) :

a) Diminuer leurs dépenses énergétiques
b) Augmenter leur masse musculaire
c) Diminuer leur métabolisme
d) Augmenter leur intelligence

Q Le bris des vieilles protéines dans le corps se fait par l'intermédiaire de réactions:

a) Métaboliques
b) Anaboliques
c) Cataboliques
d) Cytologiques
e) Physiologiques

Q La plupart des réactions chimiques qui se déroulent dans le corps dégagent de la chaleur comme sous-produit de réaction. Quand une personne a froid, une réponse appropriée serait de :

a) Augmenter son métabolisme
b) Diminuer son métabolisme
c) Garder stable son métabolisme

Q À comparer avec une personne éveillée, le métabolisme d'une personne qui dort est probablement:

a) Plus élevé (= plus rapide)
b) Plus bas (= plus lent)
c) Le même
d) Plus présent (= moins absent)
e) Moins présent (= plus absent)

HOMÉOSTASIE: (= homéostase)

Capacité d'un organisme à maintenir stable son milieu interne, en dépit des variations qu'on retrouve à l'extérieur du corps.

EXEMPLE À LA FIG. 1.6, P. 12

Q Énumérez des paramètres qui ont tendance à demeurer stable à l'intérieur du corps :

Rétroaction négative (= rétro-inhibition, = *negative feedback*):

Phénomène lors duquel un système de contrôle abaisse une variable lorsque celle-ci s'élève trop au-dessus d'un point de référence, ou l'élève lorsqu'elle s'abaisse trop. C'est donc un genre « d'effet contraire ».

Exemple : si la température corporelle s'abaisse trop en dessous de la valeur normale de 37-38 ºC, des mécanismes sont mis en marche pour se réchauffer (frisson, hausse du métabolisme); tandis que si la température corporelle s'élève trop au-dessus de 37-38 ºC, des mécanismes sont mis en marche pour nous refroidir (transpiration, apport de plus de sang à la peau).

La rétroaction négative est le principal « mécanisme homéostatique », c'est-à-dire le principal mécanisme général par lequel le corps maintient son milieu interne stable.

Rétroaction positive (= rétro-activation, = *positive feedback*):

Phénomène lors duquel un système de contrôle amplifie le changement d'une variable. Si la variable s'abaisse en dessous de sa valeur normale, le système de contrôle la fait baisser encore plus, et vice-versa. C'est un genre « d'effet boule de neige ».

Exemple : l'appétit qui vient en mangeant. Si la nourriture est bonne, en manger un peu nous donne le goût d'en manger plus, ce qui nous donne le goût d'en manger encore plus, etc. Ceci est plutôt un exemple psychologique. Il y a relativement peu d'exemples physiologiques de la rétroaction positive, mais on en verra quelques-uns plus tard dans le cours.

RÉGIONS DU CORPS:

Vous devriez savoir quel adjectif est associé à quelle partie du corps, à partir de la liste suivante :

Tête	céphalique	Nuque	occipital
Front	frontal	Dos	dorsal
Yeux	orbitaire	Haut du dos	scapulaire
Oreille	auriculaire	Bas du dos	lombaire
Nez	nasal	Fesses	glutéal
Joue	zygomatique	Hanche	coxal
Bouche	buccal, oral	Aine	inguinal
Cou	cervical	Poignet	carpien
Aisselle	axillaire	Main	métacarpien
Épaule	deltoïdien	Doigts	digital
Poitrine	pectoral	Mollet	sural
Nombril	ombilical	Talon	calcanéen
Pubis	pubien	Cheville	tarsien
		Pied	métatarsien

Pour plus de détails (sans avoir à l'apprendre par coeur), voir la FIG 1.8, P. 16.

Sachez aussi distinguer la cavité thoracique de la cavité abdominale :

Cavité thoracique : Espace dans la poitrine qui contient les poumons et le cœur.

Cavité abdominale : Espace dans l'abdomen qui contient les « organes viscéraux » (foie, estomac, intestins, pancréas, rate, etc.). On appelle « cavité pelvienne » sa partie la plus inférieure, celle qui contient la vessie, les organes reproducteurs, et le rectum.

La cavité thoracique et la cavité abdominale sont séparées par une cloison musculaire appelée diaphragme.

Pour visualiser tout ceci, voir la FIG 1.10, P.22.

Q

Les os métatarsiens se retrouvent dans (quelle partie du corps?) _____.
L'hydrocéphalie est une maladie qui affecte (quelle partie du corps?) _____.
L'os zygomatique est l'os de (quelle partie du corps?) _____.
Une hernie inguinale se manifeste dans quelle partie du corps? _____.
Les vertèbres cervicales sont les vertèbres de/du/de la _____.
Le grand pectoral est un muscle de/du/de la _____.
Le biceps sural est un muscle de/du/de la _____.
Des troubles lombaires affectent quelle partie de votre corps? _____.
On appelle région _____ la région des aisselles.
L'adjectif qui correspond à la région du talon est _____.

TERMES RELATIFS À L'ORIENTATION: VOIR TABLEAU 1.1, P. 17

Supérieur:	Vers le haut du corps (lorsque le corps est debout).
Inférieur :	Vers le bas du corps (lorsque le corps est debout).
Antérieur (= ventral) :	Vers l'avant du corps.
Postérieur (= dorsal) :	Vers l'arrière du corps.
Médian (= médial) :	Le long de l'axe de symétrie du corps, vers le milieu.
Latéral :	Éloigné de l'axe de symétrie, vers les côtés du corps.
Proximal :	Plus près de l'origine ou de la base d'une structure.
Distal :	Plus loin de l'origine ou de la base d'une structure.
Superficiel :	Proche de la surface du corps.
Profond :	Loin de la surface du corps, plus interne.

Exemples :

Le nez est un organe médian, alors que les oreilles sont des organes latéraux.

La région ombilicale est en position médiane sur le corps.

Par rapport au poignet, le coude est en position proximale le long du bras.

La partie la plus distale du tube digestif est le rectum et l'anus.

La région zygomatique est en position plutôt antérieure, tandis que la région occipitale est en position postérieure.

La peau est un organe superficiel, tandis que les organes viscéraux sont des organes profonds.

QUESTIONS DE RÉVISION :

Q 1) Les situations suivantes touchent-elles surtout l'anatomie ou la physiologie?

Les activités d'un médecin légiste (celui ou celle qui fait des autopsies).
Une étude morphologique du cœur.
Une étude visant à identifier le rôle des basophiles (une sorte de globule blanc dans le sang).
Une étude décrivant la structure des différentes couches de la paroi de l'intestin.
Les connaissances que possèdent les paléontologistes (spécialistes des fossiles).
Le labo où se font les dissections de cadavres dans les écoles de médecine.
Une étude visant à trouver les facteurs qui affectent le temps que ça prend pour que la nourriture passe tout le long du tube digestif.
Une étude qui vise à déterminer comment la forme des différentes sections d'un poumon change la quantité d'oxygène qui passe de l'air au sang dans les poumons.

Q 2) Une « coupe histologique » est (laquelle des trois possibilités suivantes?) :

a) Une mince tranche de tissu qu'on regarde au microscope.
b) Une bissection d'organe pour le séparer en partie droite versus partie gauche.
c) Un trophée décerné chaque année aux gagnants du Prix Nobel en médecine-physiologie.

Q 3) Une étude « cytologique » du cancer du sein porte son attention sur (choisissez la meilleure option) :

a) Les bases génétiques de ce type de cancer.
b) La fréquence de ce type de cancer dans différentes populations.
c) La morphologie des cellules cancéreuses dans ce type de cancer.
d) Les signaux moléculaires utilisés par le système immunitaire contre ce type de cancer.
e) La façon dont les tumeurs cancéreuses envahissent les tissus.

Q 4) L'air contient beaucoup de/d' _____ d'azote, N_2 .

a) Atomes
b) Molécules
c) Cellules
d) Systèmes

Q 5) Un/une _____ est souvent fait de plusieurs tissus. Le niveau d'organisation qui se trouve entre une cellule et un organe est le/la/l' _____.
Le niveau d'organisation en-dessous de la cellule est _____.
La discipline scientifique qu'on associe le plus souvent aux organes est la _____.
Quel est le préfixe qui veut dire « gros »? _____.

Q 6) Le virus Zika cause la microcéphalie. Devinez ce qu'est la « micro » « céphalie ».

Q 7) Vous êtes un mammifère et donc vous maintenez votre température corporelle aux alentours de 37 ^{0}C. Un crocodile a le même poids que vous mais il est un reptile « à sang froid » et il maintient sa température corporelle aux alentours de la température de son milieu ambiant, habituellement 20 ^{0}C. Quelle est la principale différence entre votre métabolisme et celui d'un crocodile?

Q 8) Quelqu'un consomme régulièrement une drogue qui est reconnue pour « stimuler le métabolisme ». Si cette personne ne change pas sa quantité de nourriture consommée à chaque jour, par rapport à quand elle ne prenait pas la drogue en question, son poids va :

a) Augmenter
b) Diminuer
c) Rester sensiblement le même

Q 9) Quelqu'un consomme régulièrement une drogue qui est reconnue pour « stimuler le métabolisme ». À comparer à quand elle ne prenait pas la drogue, elle utilise moins de couvertes pour dormir la nuit. Comment ça se fait?

Q 10) Une plante peut-elle avoir une activité métabolique?

Q 11) Un article dit que l'aspirine « inhibe le contrôle homéostatique » de la variable A dans le sang. Cela veut dire que l'aspirine :

a) Maximise les niveaux de A dans le sang.
b) Minimise les niveaux de A dans le sang.
c) Stabilise les niveaux de A dans le sang.
d) Déstabilise les niveaux de A dans le sang.
e) Place A dans le milieu externe plutôt que dans le milieu interne.

Q 12) Le thermostat de votre maison fait partie d'un système caractérisé par :

a) La rétroaction négative
b) La rétro-activation
c) L'activité anabolique
d) Une histologie très prononcée

Q 13) Le syndrome du canal carpien (« *carpal tunnel syndrome* ») affecte quelle partie du corps?

Q 14) Le muscle deltoïdien se trouve où dans votre corps?

Q 15) Le plus gros muscle du corps est le grand glutéal; où se trouve-t-il dans votre corps?

LES CONSTITUANTES CHIMIQUES DE BASE DU CORPS:

Atomes: paquet de protons et de neutrons formant un noyau entouré par des nuages d'électrons.

Protons: particule élémentaire de charge électrique positive.

Neutrons: particule élémentaire de charge électrique neutre.

Électrons: particule élémentaire de charge électrique négative.

Voir FIG. 2.1, P.31

Éléments: atomes qui diffèrent les uns des autres par leur nombre de protons.

Les plus abondants dans le corps sont : O = oxygène, C = carbone, H = hydrogène, N = azote, Ca = calcium, P = phosphore, K = potassium, S = soufre, Na = sodium, Cl = chlore, Mg = magnésium, I = iode, Fe = fer.

Ion: élément ou molécule qui a gagné ou perdu un ou plusieurs électrons.

Exemples : Na^{+}, Cl^{-}, H^{+}, Ca^{++} ou Ca^{2+}, HCO_3^{-}

Cation: ion positif (qui a perdu un ou des électrons).

Anion: ion négatif (qui a gagné un ou des électrons).

Électrolyte: Autre nom donné aux ions lorsque ceux-ci sont dissous dans l'eau, car les ions peuvent conduire l'électricité. Le terme « électrolyte » est souvent utilisé dans les analyses d'urine.

Isotopes: atomes d'un même élément qui varient par leur nombre de neutrons.

Ex.: carbone-14 (2 neutrons de plus que le carbone normal; normalement l'atome de carbone a 6 protons et 6 neutrons, mais l'isotope carbone-14 a 6 protons et 8 neutrons, et vous voyez peut-être d'où vient le « 14 »).

Certains isotopes sont radioactifs. Ils se désintègrent plus ou moins au hasard en émettant des rayons, des « radiations ». Ces radiations peuvent être détectées par des appareils spéciaux. Les isotopes radioactifs (= radio-isotopes) peuvent être incorporés dans des molécules, lesquelles peuvent alors être détectées par la radioactivité qu'elles émettent. Ces molécules peuvent être injectées et servir de marqueurs dans différents tests ou images. Ces tests et images sont faits dans les départements de médecine nucléaire des hôpitaux.

Molécule: plusieurs atomes liés les uns aux autres par des liens covalents.

Cristal: plusieurs atomes liés les uns aux autres par des liens ioniques.

TYPES DE LIAISONS (= LIENS) CHIMIQUES ENTRE ATOMES:

Dans un lien COVALENT, les 2 atomes impliqués se partagent 1, 2, ou 3 paires d'électrons.

Voir FIG. 2.7, P. 39

Lien covalent polaire: un des deux atomes impliqués dans le partage d'électrons tire plus fort sur la/les paire(s) d'électrons que l'autre atome. Cet atome devient donc un peu négatif (les électrons négatifs étant plus près de lui), tandis que l'autre devient un peu positif. On a donc un côté négatif et un côté positif dans le lien, comme les « pôles » d'un aimant ou d'une pile.

Dans un lien IONIQUE, deux ions de charges opposées (un cation et un anion) s'attirent.

Voir FIG. 2.6, P. 38

Dans un lien HYDROGÈNE, il y a attraction entre un atome légèrement positif (parce qu'il est impliqué ailleurs dans une liaison covalente polaire) et un atome légèrement négatif (aussi impliqué ailleurs dans une liaison covalente polaire). L'atome légèrement positif est pratiquement toujours l'hydrogène, d'où le nom de ce type de lien.

Voir FIG. 2.10, P. 40

Les liens hydrogènes sont faibles (5% de la force d'un lien covalent) mais importants. Ils expliquent la « cohésion » de l'eau, c'est-à-dire la tendance des molécules d'eau à coller ensemble (ex. : gouttes). Ils expliquent la tendance de l'eau à coller à certaines substances dites « hydrophiles » (exemples : serviette, verre des éprouvettes lors de la formation d'un ménisque). Comme on le verra plus tard, les liens hydrogènes sont aussi impliqués dans la structure tridimensionnelle des molécules de protéines et d'ADN.

Q D'après vous, le lien qui unit les deux atomes d'oxygène dans une molécule de dioxygène (O_2) est-il covalent, ionique, ou hydrogène? Pourquoi? Indice : procédez par élimination.

Q Remplissez un verre d'eau le plus que vous pouvez. Vous remarquerez que le dessus de l'eau forme une surface convexe qui dépasse le haut du verre, mais pourtant cette eau qui dépasse ne s'écoule pas par-dessus le bord du verre. Comment cela est-il possible?

Q Quand on veut tourner les pages d'un livre, on se mouille le bout des doigts pour qu'ils collent bien aux pages. Faites le lien (!) entre ce fait et la matière qu'on vient tout juste de voir.

<u>TROIS MOLÉCULES IMPORTANTES</u>: O_2, CO_2, et H_2O

<u>O_2 (= dioxygène)</u> :

La raison pour laquelle on respire est d'extraire l'oxygène qui est dans l'air et de l'amener aux cellules du corps, afin que l'oxygène puisse y « brûler » (oxyder) les nutriments.

Les cellules ont besoin d'énergie pour vivre (pour permettre les réactions chimiques en elles), et elles obtiennent cette énergie en « brûlant » (en oxydant) les nutriments (les substances nutritives) qu'on mange, souvent après que ces nutriments aient été transformés en glucose.

dans une fournaise : O_2 + pétrole $\rightarrow$ $CO_2 + H_2O$ + chaleur

dans une cellule : O_2 + glucose $\rightarrow$ $CO_2 + H_2O$ + énergie (et chaleur)

Métabolisme aérobie (= oxydatif): Ensemble des réactions chimiques menant à l'obtention d'énergie par des réactions d'oxydation.

Se fait dans les mitochondries des cellules (à revoir plus tard).

Métabolisme <u>an</u>aérobie (= glycolytique) : (a- ou an- = absence de, contraire de)

Ensemble des réactions chimiques menant à l'obtention d'énergie en brisant le glucose sans oxydation.

Se fait dans le cytoplasme des cellules (à revoir plus tard).

Il est <u>15-16 × moins efficace</u> que le métabolisme aérobie (15-16 × moins d'énergie libérée par molécule de glucose) chez l'humain.

<u>CO_2 (= dioxyde de carbone)</u> :

Notre corps est fait de substances <u>organiques</u> (c'est-à-dire, à base de plusieurs atomes de carbone). Ce carbone (C) provient des substances que l'on mange. Ces substances proviennent de plantes, ou d'animaux qui mangent des plantes. Le carbone des plantes a été assimilé par celles-ci à partir du CO_2 de l'air, grâce à la photosynthèse. Le CO_2 de l'air est donc la source ultime (par l'intermédiaire des plantes et des animaux herbivores) du carbone de notre corps.

Le CO_2 est aussi un produit des réactions d'oxydation du métabolisme aérobie (voir ci-haut) et puisqu'il ne peut pas être assimilé directement par notre corps (seules les plantes peuvent le faire par photosynthèse), il est éliminé par expiration.

$\underline{H_2O\ (=\text{eau})}$:

L'eau représente environ 80% (en volume) et 60% (en poids) de notre corps.

L'eau ne change pas de température facilement (ça prend beaucoup d'énergie pour élever la température de l'eau). Par exemple, en automne il peut faire 15 ºC dans l'air le jour et 5 ºC la nuit (une différence de 10 ºC), mais lors de ces mêmes journées d'automne la température de l'eau du lac ou de votre piscine ne change pas par plus de 2 ou 3 ºC entre le jour et la nuit.

Cette grande « capacité thermique » favorise l'homéostasie de notre corps en termes de température. Notre corps étant fait d'eau surtout, il ne change pas de température facilement.

L'eau absorbe beaucoup d'énergie quand elle s'évapore.

La raison pour laquelle on transpire quand on a chaud, c'est que la sueur est surtout faite d'eau, et quand cette eau s'évapore à la surface de notre corps, elle absorbe beaucoup d'énergie sous forme de chaleur; la molécule d'eau évaporée « part avec » cette chaleur et donc contribue à refroidir le corps.

L'eau peut s'associer à certaines protéines pour former du mucus, un bon lubrifiant.

Exemples: salive; parois de la gorge; liquide dans les articulations mobiles entre les os.

L'eau est un excellent solvant (elle dissout bien les substances).

Cela permet le transport de substances, sous forme dissoute, dans le sang.

Cela permet aussi l'élimination de substances, sous forme dissoute, dans l'urine.

Cela permet d'amener des substances, sous forme dissoute, en contact étroit les unes avec les autres dans le cytoplasme des cellules pour qu'elles participent plus facilement à des réactions chimiques.

Cela permet de dissoudre les nutriments dans le tube digestif.

L'eau est parfois impliquée directement dans des réactions chimiques.

Une <u>réaction d'hydrolyse</u> (hydro = eau, lyse = bris) en est une où l'eau réagit avec une substance, et cela brise la substance. Ex.: $H_2O + CH_2COOCH_3 \rightarrow CH_2COOH + CH_3OH$

Dans la <u>production d'eau métabolique</u>, un des produits de la réaction est l'eau. Par exemple : O_2 + glucose $\rightarrow$ $CO_2 + H_2O$ ($6\ O_2 + C_6H_{12}O_6 \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O$)

QUESTIONS À RÉFLEXION:

Q 1) Vous êtes prof à l'université. À un examen, vous avez posé la question suivante: "Vous faites de la plongée sous-marine et on vous offre une bonbonne rempli d'un mélange de gaz qui comprend de l'oxygène mais qui ne comprend pas de CO_2; êtes-vous prêts à accepter cette bonbonne?" Quelle note, sur 5, donneriez-vous à la réponse suivante que vous venez de lire sur un des examens: " Non, je n'acceptrait pas cet bombone parce qu'elle ne contient pas de CO_2 et le CO_2 est essantiel à la formation des substance organique qui forme notre corps"? Que diriez-vous à cette personne si elle revient à votre bureau pour de plus amples informations?

Q 2) Vous sortez d'une séance d'exercice au CEPS et vous êtes tout en sueur. Une goutte de sueur dégouline le long de votre nez et tombe par terre. Cette goutte a-t-elle contribué à vous refroidir? Si oui, comment? Si non, pourquoi pas?

Q 3) J'ai déjà eu la chance d'aller visiter l'Arizona, et je suis allé me promener dans les déserts qu'on y retrouve. C'est surprenant, mais pendant cette promenade, je n'étais pas tout en sueur (en fait, j'avais l'impression de transpirer très peu). Par contre, en revenant de la promenade, j'avais très soif. Sachant que les déserts sont des endroits très secs et très chauds, comment expliqueriez-vous ce qui m'est arrivé?

Q 4) Vous savez que les saunas sont des endroits très chauds et très humides. Est-ce qu'on se sent le même à l'intérieur d'un sauna à 35 °C que dans une pièce ordinaire où il fait 35 °C?

Q 5) D'après vous, quel est le gaz le plus abondant dans l'air qu'on inspire, et quel est le gaz le plus abondant dans l'air qu'on expire?

Q 6) À la question précédente, avez-vous répondu que le CO_2 est le gaz le plus abondant dans l'air qu'on expire? Si oui, comment expliquez-vous qu'on puisse ressusciter quelqu'un en lui donnant le bouche-à-bouche (respiration artificielle)? Inspirez-vous du tableau suivant :

Gaz	**% (en volume) dans l'air inspiré**	**% (en volume) dans l'air expiré**
Azote (N_2)	78.09	74.38
Argon et autres gaz inertes	0.52	0.50
Oxygène (O_2)	20.85	15.3
Dioxyde de carbone (CO_2)	0.04	3.6
Eau (H_2O)	0.5	6.2

<u>QUESTIONS DE RÉVISION</u> :

Q 1) Qu'est-ce qui arrivera à la concentration d'oxygène dans un contenant auquel on ajoute un organisme spécialisé dans le métabolisme glycolytique?

a) Elle va diminuer.
b) Elle va augmenter.
c) Elle ne va pas changer.
d) Elle va diminuer et par la suite augmenter.
e) Elle va augmenter et par la suite diminuer.

Q 2) Deux des atomes suivants sont des isotopes d'un même élément; lesquels?

Atome A = 2 protons, 3 neutrons, 4 électrons.
Atome B = 3 protons, 4 neutrons, 4 électrons.
Atome C = 4 protons, 4 neutrons, 4 électrons.
Atome D = 4 protons, 3 neutrons, 3 électrons.
Atome E = 3 protons, 4 neutrons, 3 électrons.

Q 3) La phrase « Un ion H^+ traverse la membrane » est synonyme à la phrase « Un proton traverse la membrane ». Sachant cela, devinez combien de neutron(s), de proton(s), et d'électron(s) un atome d'hydrogène contient normalement.

Q 4) Qu'est-ce qui, par définition, distingue un élément d'un autre élément? Et qu'est-ce qui distingue les différents isotopes d'un même élément? Et qu'est-ce qui distingue une molécule ionisée de la même molécule non-ionisée? (Ce n'est pas nécessairement la même réponse pour les trois cas.)

a) Leur nombre de neutrons
b) Leur nombre de protons
c) Leur nombre d'électrons
d) Leur nombre de protons et d'électrons
e) Leur nombre de neutrons et de protons
f) Leur nombre de neutrons et d'électrons
g) Leur nombre de neutrons et de protons et d'électrons

Q 5) Est-ce qu'il y a des choses de faux dans ces phrases?

a) Na^+ est un cation de sodium et Cl^- est un anion de chlore, et ils sont attirés l'un à l'autre par une liaison ionique, formant alors une molécule de NaCl (notre sel de table).

b) Le calcium (Ca) et le potassium (P) diffèrent l'un de l'autre par leur nombre de protons.

c) Les liens hydrogènes sont une attraction entre deux atomes d'hydrogène qui n'ont pas la même charge électrique.

d) L'eau a tendance à former des gouttes à cause des liens covalents polaires qui s'établissent entre l'atome d'oxygène, O, et chacun des deux atomes d'hydrogène, H_2, qui forment une molécule d'H_2O.

e) Un cristal vient forcément de l'union entre des anions et des cations.

Q 6) La molécule de CO_2 pourrait être représentée comme ceci : O=C=O. Expliquez cette façon de faire.

Q 7) Lesquels parmi les mots suivants sont compatibles avec la notion de « métabolisme aérobie »?

a) Mitochondrie
b) Glycolytique
c) Efficace
d) Production d'énergie

CINQ TYPES DE MACROMOLÉCULES (MACRO = GROS) ORGANIQUES: Glucides
Lipides
Protéines
Acides nucléiques
ATP

Glucides: (Voir FIG. 2.15, P.51, pour leur structure)

Synonymes: sucres, hydrates de carbone, saccharides.

Les monosaccharides sont constitués d'un seul anneau de carbone.

Les disaccharides sont constitués de deux anneaux de carbone.

Les polysaccharides sont constitués de plusieurs anneaux de carbone.

Leurs noms finissent habituellement en –ose. Ex.: glucose, lactose, fructose, maltose.

Deux exceptions importantes: le glycogène et l'amidon, deux glucides de type polysaccharide.

… mais attention, les noms de plusieurs maladies finissent aussi en –ose.
Ex. : cirrhose, alcalose, fibrose kystique.

Premier rôle: principale source d'énergie pour le corps.

Les divers glucides se font transformer en glucose et le glucose se fait oxyder pour donner de l'énergie (revoir section antérieure sur l'oxygène).

Deuxième rôle: réserve d'énergie à court terme.

L'excès de glucose est entreposé sous forme de glycogène (dans le cas des animaux, incluant l'être humain) ou d'amidon (dans le cas des plantes) en accrochant plusieurs molécules de glucose les unes à la suite des autres. (Le glycogène est une chaîne de molécules de glucose avec beaucoup d'embranchements, tandis que l'amidon est une chaîne avec peu ou pas d'embranchements.)

Q Pourquoi les gens qui font du camping emportent-ils souvent des tablettes de chocolat avec eux?

Q Pourquoi les coureurs de marathon mangent-ils des assiettes géantes de spaghetti la veille de leur course? (Indice : en anglais, on appelle cette stratégie « *carbo-loading* ».)

Lipides: (Voir FIG. 2.16, P.52, pour leur structure)

Synonymes: la graisse, les graisses, les huiles.

Leurs noms contiennent souvent le suffixe -glycéride, ou bien la racine -stéro-.

Premier rôle : source directe d'énergie (mais pas aussi facilement que les glucides).

Deuxième rôle: réserve d'énergie à long terme.

1 g de lipides contient 2.5 fois plus d'énergie que 1 g de glucides.

Q Pourquoi est-ce qu'on « engraisse » quand on mange trop?

Troisième rôle: formation des membranes cellulaires (par les phospholipides).

Quatrième rôle: formation de certaines hormones et vitamines (par les lipides stéroïdes).

Caractéristique intéressante: les lipides sont insolubles dans l'eau.

Après un déjeuner, une goutte de confiture (glucides) sur votre assiette se lave très bien juste avec de l'eau chaude (les glucides se dissolvent bien dans l'eau), mais une goutte de graisse de bacon ne se lave pas bien du tout. Ça prend du savon pour l'enlever.

Les savons sont des substances dont les longues molécules ont tendance à bien s'accrocher à l'eau à une extrémité et bien s'accrocher à des lipides à l'autre extrémité. Ceci « unit » les molécules de lipides aux molécules d'eau, et permet alors à l'eau de partir avec les lipides quand on lave l'assiette.

On pourrait aussi laver l'assiette avec des « solvants organiques » tels l'alcool, l'éther, ou le chloroforme, car les lipides sont solubles dans ces liquides.

On distingue souvent les lipides dits « saturés » de ceux dits « non saturés ».

Les lipides saturés n'ont qu'un seul lien covalent entre leurs atomes de carbone. Ils sont habituellement d'origine animale (exceptions : huile de palme et huile de coconut), et solides à la température de la pièce. Ex : beurre.

Les lipides non saturés ont des liens covalents doubles (deux paires d'électrons partagés) entre certains de leurs atomes de carbone. Ils sont habituellement d'origine végétale, et liquides (ce sont des « huiles ») à la température de la pièce. Ex : huile végétale.

Protéines:

Synonymes: peptides, polypeptides.

Le nom des protéines finit en -ine ou en -ase.

Exception : le collagène, qui est la protéine la plus abondante de corps.
Attention : il y a des substances dont le nom finit en -ine mais qui ne sont pas des protéines (ex. : morphine, caféine, sérotonine, pectine, lignine).

Structure: Longue chaîne d'acides aminés souvent contournée et repliée sur elle-même (à cause de liens hydrogènes entre certains acides aminés et d'autres plus loin dans la chaîne), ce qui leur donne une forme « tridimensionnelle ».

Voir FIG. 2.22, P. 58

Il existe une vingtaine d'acides aminés différents pouvant entrer dans la constitution d'une protéine. L'ordre des acides aminés, et leur nombre au total, varient d'une protéine à l'autre.

Caractéristique: Les protéines se font « dénaturer » (c'est-à-dire, elles perdent leur forme tridimensionnelle, elles se font déplier) par des chaleurs élevées ou par des extrêmes de pH (des pH très bas –acides– ou très hauts –alcalins–).

Q Quel est le principal avantage de faire cuire (ou mariner) la viande?

Premier rôle: Les protéines sont le principal matériel de construction du corps.

Q Pourquoi les culturistes (« *body-builders* ») favorisent-ils les régimes alimentaires riches en viande?

Q Pourquoi les régimes alimentaires des jeunes enfants doivent-ils être riches en protéines?

Deuxième rôle: Les enzymes sont des protéines qui catalysent (c'est-à-dire, qui accélèrent, qui augmentent le taux de production) des réactions chimiques dans le corps. Quand le nom d'une protéine finit en –ase, on a affaire à une enzyme.

La forme tridimensionnelle (chaîne repliée sur elle-même) des enzymes est très importante car c'est cette forme qui permet aux réactifs d'une réaction de se positionner l'un par rapport à l'autre pour que la réaction se fasse vite.

Voir FIG. 2.24, P. 61

Acides nucléiques:

Structure: chaîne de nucléotides. Voir FIG. 2.25, P. 62

ADN: acide désoxyribonucléique.

Les nucléotides sont à base de désoxyribose, lequel est lié à une de 4 bases azotées différentes : adénine (A), cytosine (C), guanine (G), ou thymine (T).

L'ADN est une double chaîne de nucléotides en forme d'hélice, les deux chaînes étant unies l'une à l'autre par des liens hydrogènes entre A et T, et entre C et G.

L'ADN renferme les gènes, c'est-à-dire les « instructions » qui permettent la synthèse des protéines du corps (à revoir plus tard).

ARN: acide ribonucléique.

Les nucléotides sont à base de ribose, lequel est lié soit à A, C, ou G comme pour l'ADN, mais à de l'uracile (U) plutôt qu'à T.

L'ARN est une chaîne simple de nucléotides.

L'ARN transmet les instructions de l'ADN jusqu'aux régions cellulaires où s'effectue la synthèse des protéines (à revoir plus tard).

ATP:

ATP = adénosine triphosphate (ADP = adénosine diphosphate)

Structure: Trois groupes phosphates attachés à de l'adénosine. Voir FIG. 2.26, P. 63

Rôle: L'ATP est la forme sous laquelle l'énergie libérée par une réaction chimique est « empaquetée » pour passer à une autre réaction où elle est utilisée.

Ex. : O_2 + glucose $\rightarrow$ H_2O + CO_2 + énergie (réaction catabolique)

↓

ATP

↓

énergie + glucose + fructose $\rightarrow$ sucrose (réaction anabolique)

Caractéristique: L'énergie est contenue dans le lien qui unit le troisième groupe phosphate au reste de la molécule.

ATP $\leftrightarrow$ ADP + P + énergie

SOLUTION:

Une solution est un mélange homogène, sans sédimentation, de deux substances: un solvant (habituellement l'eau) et un soluté (la substance dissoute). Voir FIG. 2.12, P. 45

Le soluté peut être solide (ex.: sucre) ou gazeux (ex.: O_2).

Une suspension est un mélange hétérogène (mais qui souvent apparaît homogène à première vue) où l'une des deux substances est faite de grosses particules (plutôt que des molécules séparées) qui éventuellement sédimentent, tombent dans le fond (ex.: eau boueuse).

Un colloïde est un intermédiaire entre solution et suspension. Tout comme dans une suspension, ce sont des particules plutôt que des molécules qui sont dispersées dans une phase liquide, mais tout comme les molécules d'une solution ces particules sont si petites qu'elles ne sédimentent jamais.

Exemples : encre, peinture, jello, lait.

Acide : substance qui, lorsqu'elle se dissout, libère des ions H^+.

Base : substance qui, lorsqu'elle se dissout, libère des ions OH^- (ou libère tout autre anion susceptible de facilement se lier à H^+).

Sel : substance qui, lorsqu'elle se dissout, libère des ions autres que H^+ ou OH^-.

Q Les substances suivantes sont-elles des acides, bases, ou sels?

HCl NaOH $CaCl_2$ NaCl KOH HI H_2O

pH : échelle de concentration d'ions H^+.

Varie habituellement de 0 à 14 (de beaucoup à peu de H^+)
(il est quand même possible, mais très difficile, d'avoir un pH < 0 ou > 14).

Échelle logarithmique. Chaque unité de pH correspond à un changement 10 × de concentration. Une solution de pH 3 a 10 × plus de H^+ qu'une solution de pH 4.

pH = 0 - 7 → milieu acide, beaucoup de H^+.
pH = 7 → milieu neutre, eau pure. Voir FIG. 2.13, P. 47
pH = 7 - 14 → milieu alcalin ou basique, peu de H^+.

La dissolution d'un acide abaisse le pH. Plus le pH baisse, plus le milieu est acide.

La dissolution d'une base élève le pH. Plus le pH monte, moins le milieu est acide.

Acidose: acidification anormale (pH anormalement bas).

Alcalose: alcalinisation anormale (pH anormalement élevé).

Substance tampon: Substance qui absorbe l'ion H^+ lorsque celui-ci est en excès, ou qui le libère lorsqu'il est manquant, stabilisant ainsi le pH. Les substances tampons sont très abondantes dans le corps, une nécessité car les enzymes sont très sensibles aux variations de pH. À des pH extrêmes (très acides ou très basiques), les enzymes se dénaturent et donc fonctionnent mal.

Diffusion : Phénomène lors duquel toute substance se déplace spontanément d'une région où elle est plus concentrée vers une région où elle est moins concentrée. À l'équilibre (quand la diffusion nette cesse), toutes les régions ont la même concentration.

VOIR FIG. 3.5, P. 79

Osmose : Diffusion d'un solvant (l'eau) à travers une membrane qui laisse passer les molécules de solvant mais qui ne laisse pas passer les molécules de solutés (la membrane est dite « semi-perméable »). Puisque l'eau est toujours plus abondante aux endroits où les solutés sont moins concentrés, l'osmose peut aussi être définie comme étant la diffusion de l'eau d'un endroit moins concentré en solutés vers un endroit plus concentré en solutés.

VOIR FIG. 3.7, P. 81

Osmolarité: essentiellement la concentration totale de tous les solutés d'une solution.

Pression osmotique: mesure de la tendance qu'a l'eau à diffuser d'un milieu à un autre par osmose; cette tendance est directement proportionnelle à la différence d'osmolarité entre les deux milieux.

Pression hydrostatique: pression exercée sur l'eau par une force externe, comme la gravité ou l'élasticité d'une membrane; la pression hydrostatique finit souvent par contrebalancer la pression osmotique.

Milieu hyperosmotique (≈ hypertonique): milieu d'osmolarité supérieure à un autre.

Milieu hypo-osmotique (≈ hypotonique) : milieu d'osmolarité inférieure à un autre.

Milieux isosmotiques (≈ isotoniques) : milieux d'osmolarité égale l'une à l'autre.
(= iso-osmotiques)

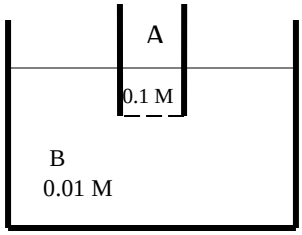
hyper = supérieur hypo = inférieur iso = égal

QUESTIONS À RÉFLEXION:

Q 1) A est hyperosmotique par rapport à B. Si les deux milieux sont séparés par une membrane semi-perméable, est-ce que l'eau aura tendance à entrer par osmose dans le milieu A?

Q 2) A et B sont des milieux isosmotiques. Leur concentration respective en solutés est-elle la même? Et ces solutés ont-ils besoin d'être de même nature (en d'autres mots, si A est une solution de Na^+, 0.1 M, et B est une solution de Ca^{++}, 0.1 M, A et B sont-ils isosmotiques)?

Q 3) Considérez la situation suivante, illustrée au temps t = 0. Faites un graphique, aussi complet que possible, qui montre le changement dans la hauteur de la colonne de liquide dans le contenant A en fonction du temps. N'oubliez pas de donner le titre des axes X et Y, mais il n'est pas nécessaire de donner les unités précises (exceptionnellement). Indice : n'oubliez pas l'effet de la gravité.



Q 4) Vous voulez développer votre masse musculaire en buvant l'une des trois potions magiques suivantes: la potion A est riche en forcine, la potion B est riche en musclose, et la potion C est riche en haltérostérol. Quelle portion devriez-vous choisir, et pourquoi?

Q 5) Vous injectez du $CaCl_2$ dans le sang d'une personne. En général, qu'arrivera-t-il au pH du sang, et pourquoi? (le pH normal du sang est de 7.35 - 7.45)

Q 6) La solution A est 1000 fois plus acide que la solution B.
La solution B est 10 fois plus alcaline que la solution C.
La solution C est neutre.
La solution D a la même concentration d'ions H^+ que la solution A.
La solution E est plus acide que la solution D.

Quelle est l'étendue des valeurs de pH que peut avoir la solution E?

Q 7) Expliquez pourquoi le céleri mou redevient croustillant et pourquoi la peau du bout des doigts se ride quand on les laisse tremper dans l'eau du robinet (le principe est le même dans les deux cas).

Q 8) Laquelle ou lesquelles des substances suivantes n'est pas (ne sont pas) organique(s)?

a) le cholestérol de notre sang;
b) la kératine qui forme nos cheveux;
c) l'hydroxyapatite $Ca_{10}(PO_4)_6OH_2$ qui forme nos os;
d) le lactose du lait;
e) les enzymes de nos muscles.

Q 9) Un régime alimentaire normal comprend environ 55% de glucides. Si on oublie l'eau qui compose le corps (en d'autres mots, si on ne considère que le poids sec du corps), pensez-vous que les glucides composeront environ 55% du corps, ou moins, ou plus? Pourquoi?

Q 10) Lequel ou lesquels des énoncés suivants s'applique(nt) à l'ion H^+ ?

a) C'est un cation.
b) Les bases ont tendance à le faire disparaitre.
c) Son accumulation fait baisser le pH.
d) Peut faire partie d'un cristal.
e) Ne possède pas de protons.
f) En grande quantité, peut dénaturer une protéine.

Q 11) Si une des chaînes de nucléotides de l'ADN présente la séquence de bases azotées C A T T C G A, quelle sera la séquence de bases dans la chaîne qui est vis-à-vis? Et quelle sera la séquence de bases dans la chaîne d'ARN qui sera produite à partir de la première chaîne d'ADN?

Q 12) Les phrases suivantes sont-elles vraies ou fausses?

a) L'ARN-polymérase est un genre d'acide nucléique fait à base de ribose.
b) L'acidose n'est pas un glucide mais plutôt une condition où il y a une trop grande acidification des tissus du corps, donc trop de H^+ et une trop grande élévation du pH.
c) Des pH extrêmes peuvent dénaturer les protéines, et à ce moment-là la catalyse des réactions chimiques se fait moins bien étant donné que les enzymes (qui sont des protéines) perdent la forme tridimensionnelle qui leur est essentielle pour bien remplir leurs fonctions.
d) Pour une même longueur, une molécule d'ADN va être environ deux fois plus lourde qu'une molécule d'ARN.
e) Les substances tampons contribuent à l'homostatie du corps.
f) L'azote est le gaz le plus abondant dans l'air, mais nos cellules ne peuvent pas le métaboliser, et donc on dit que l'azote est un gaz physiologiquement inerte.
g) L'anabolisme du glucose mène à la formation d'ATP à partir d'ADP.
h) Si deux solutions sont séparées par une membrane semi-perméable, il n'y aura pas d'osmolarité si les deux solutions ont la même pression osmotique.
i) Ajouter une base à une solution va abaisser le pH de cette solution, sauf peut-être s'il y a des substances tampons déjà présentes dans la solution.

Q 13) Qu'est-ce qui se brise dans une molécule de protéine lorsque cette protéine se fait dénaturer par une température très élevée?

Q 14) Quelle substance, ou type de substance, correspond à ce qui suit?

a) La protéine la plus abondante du corps.
b) La substance qui sert de réserve d'énergie à court terme pour les cellules humaines.
c) N'importe quoi qui libère OH^- lorsque dissout.
d) Faite par les plantes qui enchaînent des molécules de glucose ensemble.
e) Transfert d'énergie d'une réaction à l'autre.
f) Ça catalyse des réactions chimiques.
g) Les huiles végétales sont faites de ceci.
h) Unités qui, les unes à la suite des autres, forment l'ARN.
i) Un seul lien covalent entre des atomes de carbone en chaîne.

Q 15) Les cellules cancéreuses vivent dans un milieu tissulaire de pH inférieur à 7 car elles font du métabolisme anaérobie, ce qui produit de l'acide lactique. La publicité pour un aliment naturel vous dit que cet aliment est alcalin et donc sa consommation aidera à combattre la croissance des tumeurs cancéreuses. Qu'est-ce que vous en pensez?

CHAPITRE 2: LA CELLULE

Tous les êtres vivants sont faits de cellules, lesquelles ont toutes la même structure de base (à peu d'exceptions près).

VOIR FIG. 3.2, P. 71

Toutes les cellules de notre corps ont:

1) une membrane cellulaire (= membrane plasmique);

2) un noyau, entouré par une membrane appelée membrane nucléaire;

   Exception : Certaines cellules commencent leur vie avec un noyau mais le perdent une fois devenues matures (ex. : globules rouges du sang, cellules du cristallin de l'œil).

3) du cytoplasme (= organites + cytosol; cytosol = partie liquide du cytoplasme).

   cyto- ou -cyte = cellule (ex.: cytologie, ostéocyte, cytoplasme)

Par contre, les cellules matures ne sont pas toutes exactement semblables. La plupart sont spécialisées pour remplir des fonctions particulières.

Par exemple, les cellules de la paroi de l'intestin sont spécialisées pour absorber des nutriments; les cellules des muscles sont spécialisées pour la contraction; les cellules nerveuses sont spécialisées pour transmettre des signaux.

Les cellules sont petites: entre 10 et 50 microns de diamètre, mais certaines peuvent être très longues.

Un exemple de cellule très longue: Nous avons des neurones (cellules nerveuses) qui vont du talon jusqu'à la base de la colonne vertébrale.

micron (ou micromètre): 1 micron = 1×10^{-6} m = un millionième de mètre.

1 micron = 1×10^{-3} mm = un millième de millimètre.

Symbole : μ (μm = micron ou micromètre).

Les cellules sont plus ou moins collées les unes contre les autres. Elles peuvent être séparées par du « matériel intercellulaire » (inter = entre), parfois aussi appelé « matériel extracellulaire » (extra = en dehors), parfois aussi appelé « liquide interstitiel » quand ce matériel est particulièrement liquide.

Membrane cellulaire (= membrane plasmique) :

Structure: double couche de phospholipides transpercée par des protéines et des glycoprotéines (glycoprotéine = molécule de protéine et molécule de glucide attachées ensemble).

VOIR ZOOM 3.1, P. 75

Rôles: 1) contrôler l'entrée et la sortie de substances;

2) empêcher la déshydratation de la cellule (l'eau ne passe pas facilement au travers de la double couche de phospholipides – rappelez-vous que les lipides sont insolubles dans l'eau).

Mécanismes d'entrée et de sortie des substances:

- Diffusion au travers des phospholipides (si la substance est liposoluble).

- Diffusion au travers des pores formés par les protéines.

- Transport actif : certaines des protéines forment des « transporteurs » (= des « pompes ») qui peuvent prendre une molécule d'un côté de la membrane et la faire traverser de l'autre côté de la membrane, même si cela va à l'encontre du gradient de concentration, c'est-à-dire même si cela fait aller la molécule d'une région où elle est moins concentrée vers une région où elle est plus concentrée. Ces pompes consomment beaucoup d'énergie sous forme d'ATP.

- Endocytose (entrée) ou exocytose (sortie) par formation de vacuoles. VOIR FIG. 3.11, P. 88

Phagocytose : entrée ou sortie de particules.

Pinocytose : entrée ou sortie de liquide.

Connections entre les membranes de deux cellules voisines: VOIR FIG. 3.4, P. 77

Jonctions serrées: les membranes des deux cellules sont fermement collées l'une à l'autre; rien ne peut s'infiltrer entre les deux cellules.

Desmosomes: les membranes des deux cellules sont fermement attachées l'une à l'autre, mais des ouvertures permettent l'infiltration de substances entre les deux cellules.

Jonctions ouvertes: canaux permettant le passage de substances du cytoplasme d'une cellule à celui de l'autre cellule. Aussi appelées « jonctions communicantes ».

Membrane nucléaire:

La membrane nucléaire est semblable à la membrane cellulaire sauf que:

1) elle délimite le noyau;

2) elle a des trous (pores) plus larges;

3) elle est double (deux membranes, chacune faite d'une double couche de phospholipides).

Mitochondries: VOIR FIG. 3.14 , P. 96

Organites où se font les réactions d'oxydation, où l'ATP est formé. Elles sont des genres de « centrales énergétiques ». Elles peuvent aussi servir à produire de la chaleur plutôt que de l'ATP.

Il y en a environ 100 par cellule, mais dans le cas d'organes qui demandent beaucoup d'énergie, ça peut aller jusqu'à environ 800 par cellule (ex. : cellules du foie).

Elles contiennent de l'ADN (formant un brin circulaire, comme chez les bactéries), codant pour 1 % des protéines nécessaires au bon fonctionnement des mitochondries. Le 99% restant correspond à des gènes dans le noyau de la cellule. On considère que les mitochondries sont des bactéries qui, dans les premiers moments de l'évolution de la vie sur Terre, ont entré dans les premières cellules animales et végétales et ont formé un partenariat (une « symbiose ») avec elles, allant jusqu'à leur transférer 99% de leurs gènes. Le partenariat : les mitochondries donnaient (et donnent encore) de l'ATP à la cellule, et la cellule protégeait la mitochondrie et se chargeait de trouver et donner (et donne encore) le glucose ou autre nutriment que la mitochondrie peut oxyder pour produire l'ATP.

Notre corps ne peut pas produire de nouvelles mitochondries par lui-même. Toute nouvelle mitochondrie vient de la fission (= scission, à la manière d'une bactérie) d'une mitochondrie déjà existante. Toutes les mitochondries de notre corps proviennent de fissions successives des mitochondries qui étaient contenues dans l'ovule qui a mené à notre conception. (Le spermatozoïde ne contribue aucune mitochondrie lors de la fécondation.)

Ribosomes:

Organites où les protéines sont synthétisées à partir des instructions de l'ARN.

Réticulum endoplasmique:

Réseau de canaux délimités par des membranes et servant à entreposer ou à transporter des protéines, des lipides, ou des ions.

Les ribosomes y sont souvent attachés; on parle alors d'un « réticulum rugueux ». En l'absence de ribosomes attachés, on parle d'un « réticulum lisse ».

Complexe golgien (= appareil de Golgi):

Empilement de petits sacs (vésicules) aplatis à partir desquels se forment les vacuoles destinées à l'exocytose.

Lysosomes:

Vésicules remplies d'enzymes digestives (= lysantes) servant à la destruction de substances étrangères ou de vieux organites.

Rappelez-vous que lyse = bris, comme on l'a déjà vu en se parlant des réactions d'hydrolyse.

Peroxysomes:

Comme les lysosomes, mais ils détruisent certains déchets métaboliques (les radicaux libres en particulier; les radicaux libres sont des substances très réactives qui peuvent facilement endommager l'ADN ou les organites des cellules).

Microfilaments et microtubules:

Longues structures faites de protéines contractiles.

- en réseau, ils forment le cytosquelette qui donnent de la rigidité à la cellule;
- ils sont aussi responsables de certains mouvements et changements de forme de la cellule;
- ils contribuent au déplacement d'organites au travers de la cellule.

Centrioles :

Assemblage particulier de microtubules impliqué dans la division cellulaire. Les centrioles donnent aussi naissance aux cils et aux flagelles.

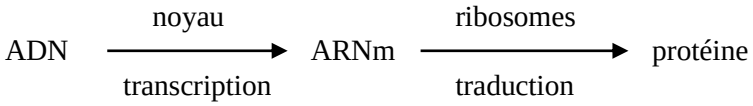
Cils (courts) et flagelles (plus longs) :

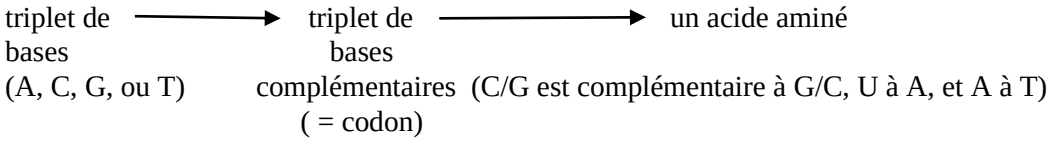
Organites ressemblant à des poils et s'étendant hors de la cellule. Ils peuvent battre dans des directions bien précises. Les flagelles sont particuliers : il ne se retrouvent que sur les spermatozoïdes.

Au deuxième semestre, on se parlera de cellules ciliées qui servent à transporter des déchets le long des voies respiratoires, ou à transporter l'ovule le long des trompes utérines.

Noyau:

Le noyau renferme l'ADN de la cellule: VOIR FIG. 3.30, P.117





La séquence des trios de bases azotées dans l'ADN détermine donc la séquence de codons (trio de bases azotées complémentaires) dans l'ARNm (= ARN messager), ce qui détermine la séquence d'acide aminés formant la protéine.

L'ARNm est formé dans le noyau mais doit éventuellement se retrouver près des ribosomes dans le cytoplasme pour former la protéine. L'ARNm doit donc sortir du noyau. Vous comprenez maintenant pourquoi la membrane nucléaire a des pores relativement gros (l'ARN est une grosse molécule).

Un gène est une région de l'ADN responsable de la synthèse d'une protéine. Chaque brin d'ADN (= chromosome) comprend plusieurs centaines de gènes séparés par de l'ADN non-codant.

"Gène pour les yeux bleus" = région de l'ADN qui renferme l'information pour la synthèse d'une protéine qui est essentielle pour donner aux yeux la couleur bleue.

ADN non-codant (ou « *junk DNA* »):

Portion d'ADN qui ne code pour aucune protéine, qui n'est donc jamais transcrite. L'ADN non-codant constitue en fait plus de 95% du génome humain. Certaines parties peuvent jouer des rôles dans le contrôle de la transcription des gènes, mais la majeure partie semble ne servir à rien (d'où le terme anglais « *junk DNA* »).

Le mot « intron » fait référence à des sections d'ADN non-codant à l'intérieur d'un gène (plutôt que entre les gènes). Ces sections d'ADN non-codant sont transcrites en ARNm, mais elles se font ensuite enlever de l'ARNm par des mécanismes spéciaux.

Toute mutation dans l'ADN non-codant demeure dans le génome, car cette mutation n'a pas d'effet négatif, n'étant jamais transcrite. Cette persistance des mutations fait en sorte qu'il y a beaucoup de variation d'un individu à l'autre dans la nature de leur ADN non-codant. Cela permet de distinguer les individus par des techniques d'empreinte génétique (*DNA fingerprinting*).

Empreinte génétique (« *DNA fingerprinting* »):

1. On isole l'ADN contenu dans une cellule vivante, ou une cellule morte depuis peu longtemps, ou une cellule morte depuis longtemps mais très bien préservée.

2. On copie l'ADN (avec une technique appelée PCR = « *polymerase chain reaction* ») pour en avoir de bonnes quantités pour l'analyse.

3. On coupe l'ADN à des endroits bien précis grâce à des « enzymes de restriction ».

4. Les endroits bien précis qu'on a choisis correspondent à de l'ADN non-codant. Les morceaux d'ADN qu'on obtient diffèrent donc d'un individu à l'autre, car l'ADN non-codant diffère beaucoup d'un individu à l'autre. La différence est surtout au niveau du nombre de nucléotides. La différence d'un individu à l'autre est donc surtout au niveau de la grosseur des morceaux.

5. On fait migrer les morceaux d'ADN dans un champ électrique sur un substrat (ex. : papier) qui a des trous qui ralentissent les morceaux d'ADN à différents degrés dépendamment de la grosseur de ces morceaux. On peut donc distinguer les individus de par comment loin leurs morceaux d'ADN migrent sur le substrat.

Chaque cellule du corps, dans son noyau, contient tout l'ADN et donc tous les gènes. Mais toutes les cellules, au cours de leur développement, finissent par perdre la capacité de transcrire (d'activer, de « lire ») certains de leurs gènes. Elles ne gardent que la capacité de lire les gènes nécessaires à leur spécialité. On dira alors qu'elles se sont « différenciées ».

On peut encore faire de l'empreinte génétique avec des cellules différenciées, parce que même si ces cellules ne peuvent pas lire (transcrire) tous leurs gènes, elles contiennent quand même tout l'ADN, incluant l'ADN non-codant utilisé dans les tests d'empreinte génétique.

Le noyau de chaque cellule du corps comprend 46 brins d'ADN (= 46 hélices doubles, = 46 chromosomes).

Les chromosomes du noyau ne sont pas seulement de l'ADN. Chaque chromosome contient un brin (une hélice double) d'ADN et des protéines associées appelées histones. VOIR FIG 3.27, P.107

Les 46 chromosomes sont arrangés en 23 paires de chromosomes homologues. Les deux membres d'une paire codent pour les mêmes protéines; un membre de la paire est venu de notre mère et l'autre membre est venu de notre père. Le gène du chromosome maternel peut être un peu différent du gène correspondant sur le chromosome paternel (différentes formes d'un même gène s'appellent des allèles). Donc une protéine codée par l'allèle du chromosome maternel peut avoir une forme un peu différente de celle codée par l'allèle du chromosome paternel. Dépendamment de l'efficacité relative des deux formes, on peut ressembler plus à notre mère, ou plus à notre père, ou à un mélange des deux.

Parmi les 23 paires de chromosomes homologues, une détermine le sexe. La version X du chromosome ne code pas pour les mêmes protéines que la version Y. Et le Y est beaucoup plus court que le X.

XX = femme XY = homme

MITOSE :

La mitose est une division cellulaire où une cellule-mère donne deux cellules-filles, et le nombre de chromosomes dans les 2 cellules-filles est le même que dans la cellule-mère.

La plupart des cellules de notre corps peuvent se reproduire par mitose et ainsi faire croître ou régénérer le tissu dont elles font partie. C'est grâce à la mitose que l'on grandit, que nos blessures guérissent, que nos cheveux poussent, que l'on produit sans cesse de nouvelles cellules sanguines, etc.

Exceptions: Les cellules matures des muscles ne peuvent pas faire de mitose.

Les cellules nerveuses matures (= neurones) ne peuvent pas faire de mitose.

Cancer:

Division (par mitose) rapide et non-contrôlée de certaines cellules.

Cela donne lieu à des excroissances anormales (des paquets de cellules appelés « tumeurs » ou « néoplasmes ») qui éventuellement peuvent nuire au bon fonctionnement des tissus où elles se trouvent, allant jusqu'à causer la mort.

Tumeur bénigne : Excroissance localisée, qui ne se répand pas. Pas dangereuse.

Tumeur maligne : Excroissance de laquelle s'échappent des cellules cancéreuses qui peuvent aller fonder de nouvelles tumeurs ailleurs dans le corps. Ces nouvelles tumeurs sont appelées « métastases ». Dangereuse.

Traité par ablation des tumeurs, ou par des produits chimiques et des radiations qui s'attaquent spécifiquement aux cellules en division rapide.

Ablation = action d'enlever chirurgiquement une partie du corps. N'importe quelle partie du corps, pas seulement des tumeurs.

Le problème avec les produits chimiques (chimiothérapie) et les radiations (radiothérapie) est qu'ils attaquent toutes les cellules en division rapide, même les cellules pour qui il est normal de faire beaucoup de mitose. Les personnes qui se font traiter pour le cancer perdent souvent leur cheveux (comme on le verra plus tard, la croissance des cheveux est due à des mitoses rapides par des cellules dans la racine des poils) et ils ont souvent mal au ventre (la paroi des intestins doit faire beaucoup de mitose pour remplacer les cellules qui se font détacher par friction avec la nourriture).

Étapes de la mitose:

Chaque chromosome se dédouble (FIG. 3.32, P. 113) mais les deux copies restent attachées ensemble par un point appelé « le centromère ». Le noyau se dissout. Les 46 chromosomes (maintenant dédoublés) s'assemblent au milieu de la cellule. Les centromères se brisent, chaque copie part de son côté, et le cytoplasme se divise. VOIR ZOOM 3.4, P. 114-115

MÉIOSE:

Division cellulaire lors de laquelle une cellule-mère donne quatre cellules-filles, et le nombre de chromosomes dans les 4 cellules-filles est la moitié du nombre dans la cellule-mère. Les 23 paires de chromosomes homologues se font séparer.

Ce phénomène prend place dans les gonades (ovaires, testicules) et sert à former les gamètes (ovules, spermatozoïdes).

Les gamètes sont donc des cellules haploïdes (un seul jeu de chromosome, seulement la moitié de chaque paire de chromosomes homologues) et elles peuvent s'unir pour former une cellule diploïde (deux jeux de chromosomes appariés, ou homologues) qui, par mitoses successives, finit par former le corps entier.

Cellules somatiques: Cellules du corps en général (soma = corps). Formées par mitose.

Cellules sexuelles : Cellules formées par méiose. Il s'agit des ovules dans les ovaires, et des spermatozoïdes dans les testicules.

Maladie génétique:

Maladie causée par un gène imparfait (la protéine qui en résulte sera imparfaite) ou un gène manquant (la protéine sera absente). Une telle maladie est transmise de parent à enfant (= maladie héréditaire), car ce sont les gènes qui sont transmis de parent à enfant lors de la reproduction.

Ex : fibrose kystique, hémophilie, dystrophie musculaire.

Peut parfois indiquer une maladie causée par une erreur lors de la méiose, résultant en un nombre anormal de chromosomes ou de gènes.

Ex : syndrome de Down (3 copies du chromosome 21 plutôt que 2 copies normalement).

Étapes de la méiose:

Chaque chromosome se dédouble mais les deux copies restent attachées ensemble par le centromère.

Toutes les paires de chromosomes homologues s'assemblent au milieu de la cellule; les membres de chaque paire peuvent s'échanger des sections équivalentes (recombinaison génique = enjambement = « *crossing over* ») VOIR FIG.29.3, P. 1299

Les membres de chaque paire partent en direction opposée, et la cellule se divise, ce qui nous donne 2 cellules. (C'est l'étape « méiose 1 ».)

Puis, dans chacune des 2 cellules, le centromère de chaque chromosome dédoublé se dissout, chaque copie part de son côté, et le cytoplasme se divise à nouveau, ce qui nous donne maintenant un total de 4 cellules. (C'est l'étape « méiose 2 ».)

BACTÉRIES:

Les bactéries sont des organismes unicellulaires, en forme de sphères (cocci), bâtonnets (bacilles) ou de spirales (spirilles). Leur taille est beaucoup plus petite que celle d'une cellule humaine. Elles ont de l'ADN (un seul chromosome en forme de cercle) et de l'ARN, mais pas de noyau (les bactéries sont classées comme étant des « procaryotes », pro = avant, caryo = noyau, faisant référence au fait que les bactéries existaient avant l'apparition évolutive d'un noyau cellulaire). Finalement, par-dessus leur membrane cellulaire, elles sont recouvertes d'une paroi cellulaire semi-rigide faite d'un mélange de glucides, protéines et lipides. Dépendamment de la nature exacte de la paroi, on peut utiliser différents colorants pour identifier différentes sortes de bactéries.

Des milliards de bactéries vivent en harmonie sur le corps humain et à l'intérieur du système digestif. (En fait, plusieurs personnes estiment que notre corps comprend 10× plus de bactéries que de cellules humaines!) Mais certains types de bactéries peuvent anormalement envahir nos tissus et causer des « infections » (ex.: tuberculose, tétanos, fièvre typhoïde, syphilis, empoisonnement alimentaire, choléra, lèpre). Les bactéries causent la maladie habituellement en détruisant l'intégrité de nos tissus ou en produisant des substances toxiques pour nos cellules.

On combat les bactéries à l'aide de substances qui empêchent la reproduction ou la synthèse de protéines chez les bactéries, sans faire la même chose dans nos propres cellules. On appelle ces substances des « antibiotiques » ou des « antibactériens ». À noter que les antibiotiques ne combattent que les bactéries (pas les virus). Beaucoup d'antibiotiques sont des substances produites naturellement par des champignons microscopiques ou par des bactéries qui s'en servent pour combattre d'autres bactéries avec lesquelles elles entrent en compétition dans la nature.

Pour stériliser un objet, il faut tuer les bactéries à l'aide d'un appareil appelé « autoclave », un four qui utilise des températures supérieures à 120 ºC. On peut aussi utiliser des radiations.

> Pourquoi les confitures et la viande salée se conservent-ils beaucoup plus longtemps que les autres aliments?
>
> > C'est une belle question pour revoir la notion d'osmose. La pourriture des aliments est toujours causée par des bactéries ou des champignons qui se nourrissent de l'aliment. Mais la confiture contient beaucoup de sucre, et la viande salée contient beaucoup de sel, ce qui fait que ces aliments présentent un milieu de très haute osmolarité, un milieu très hyperosmotique par rapport aux cellules bactériennes ou aux cellules de champignons. Par osmose, l'eau sort des bactéries et des champignons, lesquels meurent de déshydratation.

Rickettsies:

Très petites bactéries qui sont des parasites intracellulaires obligatoires. Ils sont transmis à l'humain par des poux, des puces, ou des tiques, et sont responsables de diverses fièvres, tel le typhus. On soupçonne que les mitochondries qui ont établi un partenariat avec les premières cellules animales et végétales au début de l'évolution sur Terre étaient des rickettsies.

VIRUS:

Les virus sont des brins d'ADN ou d'ARN enveloppés d'un manteau de protéines. Ils ne peuvent se reproduire qu'en entrant dans une cellule vivante et en forçant la machinerie cellulaire de cette dernière à reproduire l'ADN du virus et les protéines encodées par cet ADN, et donc de former de nouveaux virus. Certaines des protéines virales sont lysantes: elles brisent la cellule, laquelle libère alors les virus formés jusque-là, qui peuvent ensuite infecter de nouvelles cellules.

Plusieurs maladies sont causées par des virus (entre autres: rhume, grippe, rougeole, SIDA, herpès, rage, fièvre jaune, covid). À cause de leur simplicité et du fait qu'ils s'intègrent à nos propres cellules, les virus sont difficiles à combattre (rappelez-vous que les antibiotiques ne fonctionnent que contre les bactéries). C'est seulement notre système immunitaire (à revoir au 2e semestre) qui parvient à éliminer les virus quand ceux-ci sont libérés par nos cellules.

PROTOZOAIRES (= PROTISTES):

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires dont l'ADN est contenu dans un noyau (on les dit « eucaryotes », eu = bien ou bon, caryo = noyau). Certains sont des parasites qui causent des maladies (ex.: malaria = paludisme, maladie du sommeil, giardiase).

Eucaryote = tout organisme dont les cellules contiennent un noyau. Essentiellement, tous les organismes (incluant l'humain) sauf les bactéries.

Procaryote = tout organisme dont les cellules ne contiennent pas de noyau. Essentiellement, toutes les bactéries.

CHAMPIGNONS MICROSCOPIQUES (LEVURES, MOISISSURES):

Organismes eucaryotes unicellulaires (levures) ou pluricellulaires (moisissures) qui se nourrissent par absorption. Ils libèrent des enzymes qui digèrent leur milieu environnant, lequel est ensuite absorbé. Les maladies qu'ils causent sont appelées « mycoses » (« mycète » est un autre nom pour champignon). Il y a des mycoses cutanées (ex. : pied d'athlète, teigne), cutanéomuqueuses (ex. : vaginite = « *yeast infection* », candidose), ou respiratoires (ex. : aspergillose, histoplasmose, cryptococcose).

Les mycoses sont traitées par des médicaments antifongiques (fongi- est le préfixe qui fait référence aux champignons). Tout comme dans le cas des antibiotiques, ces médicaments antifongiques sont souvent des substances produites par des bactéries ou même par d'autres champignons qui veulent éliminer leurs compétiteurs naturels. Ces substances affectent les voies métaboliques (= chaînes de réactions) particulières des champignons visés.

Certaines moisissures peuvent aussi libérer des toxines dans les céréales moisies. Ces toxines engendrent des maladies caractérisées par divers symptômes chez l'humain (et le bétail).

QUELQUES TERMES SPÉCIAUX :

Cellules souches : Cellules qui ne se sont pas encore spécialisées, pas encore différenciées, mais qui peuvent le devenir suite à des mitoses successives. Les cellules souches embryonnaires ("*embryonic stem cells*") font beaucoup parler d'elles ces temps-ci, car elles peuvent se différencier en n'importe quel tissu, et on a espoir de pouvoir s'en servir pour réparer des organes endommagés par la maladie ou les accidents, mais il faut les prélever dans des embryons humains, ce qui est controversé. Il existe aussi des cellules souches adultes dans différents tissus; elles sont restées non-spécialisées, mais peuvent encore se différencier pour former des cellules typiques du tissu où on les retrouve.

Apoptose : Mort cellulaire programmée. Certaines cellules produites en excédent lors du développement du corps s'auto-détruisent par elles-mêmes. Le suicide cellulaire peut aussi survenir dans le cas de certaines cellules endommagées. Les cellules cancéreuses sont incapables de faire l'apoptose, mais les chercheurs aimeraient bien trouver un moyen de leur donner cette capacité.

Nécrose : Mort d'une cellule ou d'un groupe de cellules suite à une maladie ou un accident. Elle n'est pas programmée comme l'apoptose.

Hyperplasie : Augmentation de la mitose, et donc du nombre de cellules d'un organe, au-dessus de la normale. Toutefois, contrairement au cancer où les cellules perdent leur apparence spécialisée (= anaplasie), les cellules formées par hyperplasie gardent l'aspect différencié typique de l'organe où elles se trouvent, et elles ne sont pas dangereuses comme les tumeurs cancéreuses le sont.

QUESTIONS À RÉFLEXION :

Q 1) Au 3e étage de l'aile C du pavillon Rémi-Rossignol, il y a une autoclave. Lequel des cinq profs de biologie suivants se sert le plus de l'autoclave, d'après vous, et pourquoi?

a) Gaétan Moreau, qui étudie l'écologie des insectes.
b) Luc Martin, qui étudie l'expression de certains gènes dans les cellules de testicules.
c) Mélanie Jean, qui étudie la distribution spatiale des plantes.
d) David Joly, qui étudie l'interaction entre les microbes et les racines des plantes.
e) Étienne Hébert-Chatelain, qui étudie les mitochondries.

Q 2) Vous examinez au microscope des cellules du foie et des cellules du pancréas. Vous remarquez que les cellules du foie présentent une plus grande densité de mitochondries que les cellules du pancréas. Lequel des énoncés suivants est le plus consistant avec votre observation?

a) Le foie a une activité métabolique plus grande que le pancréas.
b) Le foie remplit un rôle plus important que le pancréas.
c) Par unité de poids, le pancréas consomme plus d'oxygène que le foie.
d) Les cellules du pancréas ont été colonisées par des bactéries plus tard que les cellules du foie.

Q 3) Dites pourquoi les phrases suivantes sont fausses :

a) L'activité des lysosomes mènent à des réactions anaboliques.

b) L'hyperplasie mène à la formation de néoplasmes.

c) Les techniques d'empreinte génétique permettent de différencier les individus parce que les gens n'ont pas les mêmes allèles de gènes.

d) Un tissu nécrosé a subi de l'apoptose.

Q 4) Un défaut génétique peut causer une malformation des microtubules dans les cils et les flagelles. Expliquez pourquoi certaines des personnes qui présentent ce défaut génétique sont stériles.

Q 5) Lequel des problèmes suivants surviendrait si la membrane cellulaire était faite de glucides?

a) Trop grand mouvement d'eau par osmose.
b) Trop grande endocytose.
c) L'ARNm ne pourrait plus passer.
d) La membrane va se dissoudre.
e) Hyperplasie.

Q 6) Laquelle des substances suivantes aurait le meilleur potentiel d'être un antibiotique pour combattre une bactérie pathogène de l'humain? Dites aussi pourquoi les autres ne sont pas si bonnes.

a) La substance nuit à la formation de protéines de la paroi cellulaire.
b) La substance nuit à la formation de protéines de la membrane nucléaire.
c) La substance nuit à la transcription.
d) La substance nuit à la traduction.
e) La substance nuit à la méiose.

Q 7) Dites pourquoi les phrases suivantes sont fausses :

a) Une mutation dans une cellule somatique peut mener à une maladie génétique héréditaire.

b) Les métastases sont le produit d'une méiose anormale.

c) Les membres d'une paire de chromosomes homologues codent pour les mêmes protéines et sont identiques.

d) S'il n'y a pas eu de mutation, le chromosome maternel de votre paire # 3 est toujours identique à l'un des deux chromosomes homologues # 3 de votre mère.

e) Un gène composé de 126 nucléotides code pour une protéine composée de 126 acides aminés.

f) Les organismes procaryotes n'ont pas de membrane nucléaire, et n'ont pas d'acides nucléiques non plus.

Q 8) Laquelle (ou lesquelles) des choses suivantes n'est pas du tout associé à l'ARNm?

a) Pore nucléaire
b) Transcription
c) Uracile
d) Ribose
e) Ribosome
f) Centriole

Q 9) Une compagnie californienne appelée « 23andMe » offre un service d'analyse génétique de votre génome individuel (cette compagnie existe pour vrai, vous avez peut-être déjà vu leurs annonces à la télévision). Pourquoi « 23 » dans le nom de cette compagnie?

Q 10) Dans plusieurs endroits du corps, des cellules produisent du mucus à leur surface (exemple : cellules à la surface de la gorge). Chez les gens atteints de fibrose kystique, le mucus est trop dense, pas assez fluide. La maladie est causée par une mutation génétique qui rend non-fonctionnelle la protéine chargée de faire sortir les ions Cl- des cellules qui fabriquent le mucus. Utilisez la notion d'osmose pour expliquer le lien entre la cause (mutation génétique) et la conséquence (mucus dense et peu fluide) de la fibrose kystique.

Q 11) Pourquoi est-il impossible d'avoir YY comme paire de chromosomes sexuels?

Q 12) Pourquoi est-ce qu'on n'entend jamais parler de cancer des muscles?

Q 13) Les anthropologistes qui cherchent à isoler de l'ADN dans des cellules préservées à l'intérieur de vieux os humains ont beaucoup plus de chance de trouver un gène intact d'ADN mitochondrial plutôt qu'un gène intact d'ADN du noyau. Pourquoi?

Q 14) Lequel ou lesquels des organismes suivants est/sont unicellulaire(s) ?

a) Rickettsies
b) Protozoaires
c) Moisissures
d) Virus
e) Bactéries
f) Insectes

Q 15) Vrai ou faux?

a) Les cellules somatiques sont haploïdes.
b) La recombinaison génique fait partie de la mitose.
c) Les centrioles sont impliqués dans la mitose.
d) Les gamètes sont le produit de la mitose.
e) Les chromosomes homologues sont attachés par le centromère.
f) Dans les ribosomes, les codons de l'ARNm sont transcrits en acides aminés.
g) Votre ADN mitochondrial est un mélange de l'ADN mitochondrial de votre mère et votre père.
h) Dans la membrane plasmique, il se fait beaucoup de transport actif de lipides.
i) Les histones se retrouvent habituellement dans le noyau.
j) Les bactéries ont des mitochondries.

Q 16) En 1999, plus de la moitié des politiciens élus en Pennsylvanie avaient été incapables de répondre correctement à la question « Où dans le corps sont situés les gènes? » Pouvez-vous faire mieux?

Q 17) « Gattaca » (1997), avec Ethan Hawke et Uma Thurman, est un film de science-fiction où les génomes des gens sont analysés pour sélectionner les meilleures personnes pour certaines fonctions. Voyez-vous d'où vient le drôle de titre du film?

CHAPITRE 3: LES TISSUS

Tissu : Ensemble de cellules de forme semblable, remplissant une fonction commune.

Histologie : Étude des tissus. (« Histo » est le préfixe qui fait référence aux tissus.)

Les 4 grands types de tissus:
- épithéliaux
- conjonctifs
  - conjonctif proprement dit (= conjonctif comme tel)
  - cartilage
  - os
  - sang
- musculaires
  - squelettique
  - cardiaque
  - lisse
- nerveux

TISSUS ÉPITHÉLIAUX (= LES ÉPITHÉLIUMS):

Rôle: Recouvrement, revêtement, tissu de surface.

Structure: Cellules étroitement collées les unes aux autres et portant sur une membrane basale.

Catégories:
- simple = une seule couche de cellule (bon pour l'absorption).
- stratifié = plusieurs couches de cellules (bon pour la protection).
- pseudostratifié = une seule couche de cellules de différentes hauteurs.

- pavimenteux (squameux) = cellules aplaties sur la membrane.
- cubique (cuboïde) = cellules cubiques.
- cylindrique (prismatique) = cellules cylindriques, debout sur la membrane.
- de transition (transitionnel) = cellules pouvant passer de cubique à aplatie (ex. : dans la paroi de la vessie, permettant l'étirement de cette dernière).

Endothélium: Épithélium simple et pavimenteux recouvrant l'intérieur des vaisseaux sanguins, des vaisseaux lymphatiques et des cavités du coeur. « endo » = intérieur

Épithélium glandulaire: Épithélium pouvant sécréter des substances (ex. : sueur, hormones, lait, mucus, salive).

TISSUS CONJONCTIFS:

Rôle: Support.

Cas particuliers : - entreposage (tissu conjonctif adipeux);
- transport (sang).

Structure: Cellules isolées dans du matériel intercellulaire plus ou moins abondant. Ce matériel intercellulaire est produit par les cellules en question.

a) Tissu conjonctif proprement dit

Cellules: fibroblastes: spécialisées dans la production de protéines fibreuses.

mastocytes: spécialisées pour détecter la présence de substances ou corps étrangers.

macrophages (= macrophagocytes): phagocytent (endocytose) les corps étrangers ou les vieilles cellules.
« phage » ou « phago » = manger.

cellules adipeuses: entreposent la graisse; forment le « tissu adipeux » , parfois classifié à part dans sa propre catégorie.

Matériel intercellulaire: liquide (plus ou moins abondant) + fibres de collagène ou d'élastine. Quand le liquide est abondant, le matériel intercellulaire est souvent appelé « liquide interstitiel ».

Le collagène est la protéine la plus abondante du corps (25% du total).
Elle a une structure fibreuse très résistante au bris et à l'étirement.
Elle sert de « colle » pour le corps (d'où son nom).
La gélatine sur les pâtés de viande à l'épicerie est du collagène hydrolysé.

Oedème: accumulation anormale de liquide dans une région du corps.

Ex.: Une ampoule est un oedème cutané.

Un œdème pulmonaire est une accumulation de liquide dans les poumons.

Jetez un coup d'oeil aux belles images des pages 147 à 151 du manuel de Marieb, pour visualiser la grande diversité des tissus conjonctifs proprement dits.

b) Cartilage

Cellules: chondroblastes (lors de la croissance) et chondrocytes (à la maturité).

« chondro » = cartilage

Matériel intercellulaire: un mélange de fibres de collagène, d'autres protéines, et de glucides, le tout formant un matériel relativement solide (mais encore flexible).

Le cartilage est dépourvu de vaisseaux sanguins. Les nutriments doivent diffuser à travers du matériel intercellulaire, à partir d'un tissu voisin, pour se rendre aux cellules.

Le cartilage est lisse, ce qui est utile dans les endroits où on veut diminuer la friction.

Au niveau des articulations, les extrémités des os peuvent venir en contact et doivent glisser l'une contre l'autre. Ce n'est donc pas surprenant de voir que l'extrémité de plusieurs os longs est recouverte d'une couche de cartilage lisse. Examinez l'extrémité d'un os de cuisse de poulet la prochaine fois que vous serez au St-Hubert ou au Swiss Chalet, et impressionnez votre entourage par vos connaissances de « *nerd* ».

Le cartilage est moyennement flexible, ce qui est utile aux endroits qui dépassent et qui se font souvent accrocher (il vaut mieux plier que casser), comme les oreilles et le nez. C'est aussi utile au niveau de la cage thoracique qui doit changer de forme quand on inspire et expire; la connexion entre les côtes et le sternum se fait par du cartilage dont la flexibilité permet le changement de forme de la cage thoracique lors de la respiration.

c) Tissus osseux

Cellules: ostéoblastes (dans l'os en croissance) ou ostéocytes (os mature).

« ostéo » = os

Matériel intercellulaire: Deux-tiers (en poids) du matériel osseux est composé de sels minéraux, surtout à base de calcium et de phosphate, tandis que le un-tiers restant est composé d'un mélange de protéines (ex.: fibres de collagène). Le tout forme un matériel assez rigide (mais quand même un petit peu flexible). Contrairement au cartilage, la matière osseuse est transpercée de canaux contenant des vaisseaux sanguins pour nourrir les cellules.

d) Sang

Cellules: globules rouges, globules blancs, et plaquettes (à revoir au 2^{e} semestre).

Matériel intercellulaire: très liquide, appelé « plasma sanguin » (à revoir au 2^{e} semestre).

TISSUS MUSCULAIRES:

Rôle: Permet les mouvements du corps.

Cas particulier : la contraction musculaire lors du frisson réchauffe le corps.

Structure: Ensemble de longues cellules contractiles appelées « fibres musculaires » ou « myocytes ». Ces cellules sont tellement spécialisées qu'elles sont incapables de faire de la mitose.

3 types:
- squelettique: longues cellules multinucléées (= plus qu'un seul noyau);
- cardiaque: cellules à un noyau; muscle du cœur;
- lisse: dans la paroi des organes « creux », comme la paroi du tube digestif ou des vaisseaux sanguins.

TISSUS NERVEUX:

Rôle: Transmission de signaux, et traitement de l'information.

Structure: Longues cellules, appelées « neurones », capables de transmettre des signaux qu'on appelle « influx nerveux ». Tout comme les cellules musculaires, les neurones sont tellement spécialisés qu'ils sont incapables de faire de la mitose.

MEMBRANES SPÉCIALES DE REVÊTEMENT:

Muqueuse: Membrane faite d'un épithélium reposant sur une couche de tissu conjonctif, recouvrant l'intérieur du tube digestif, des voies respiratoires, des voies urinaires, et des voies génitales, et spécialisée dans l'absorption de substances et/ou dans la production de mucus.

Séreuse: Membrane faite d'un épithélium reposant sur une couche de tissu conjonctif, recouvrant l'intérieur de grandes cavités corporelles (ex.: cavité abdominale) et formant des feuillets qui maintiennent en place les organes qui sont dans ces cavités.

Peau: Membrane faite d'un épithélium reposant sur une couche de tissu conjonctif, recouvrant tout le corps. Le sujet de la prochaine matière!

QUESTIONS À RÉFLEXION:

Q 1) En tournant le coin, vous entrez en collision avec votre ami. Vous vous brisez un petit os, tandis qu'il se brise un morceau de cartilage de la même grosseur. D'après vous, laquelle des deux blessures guérira le plus vite, et pourquoi?

Q 2) Retournez lire la section sur le cancer dans le chapitre précédent. Maintenant, devinez s'il devrait y avoir plus, ou moins, de mitose que d'habitude dans les tissus épithéliaux, et expliquez pourquoi.

Q 3) À la suite d'une blessure, il peut y avoir « fibrose » (c'est-à-dire le remplacement du tissu lésé par du tissu conjonctif fibreux non-fonctionnel, aussi appelé tissu cicatriciel) ou régénération (le remplacement par du tissu fonctionnel). Dans le(s)quel(s) des tissus suivants la fibrose plutôt que la régénération est-elle le plus susceptible de prendre place suite à une blessure: tissu nerveux, tissu musculaire, tissu conjonctif proprement dit, tissu épithélial? Pourquoi?

QUESTIONS DE RÉVISION (POUR TOUTE LA MATIÈRE JUSQU'À MAINTENANT) :

Q 1) Laquelle ou lesquelles (il peut y en avoir plus qu'une) des choses suivantes n'est pas un lipide, ou pas fait principalement de lipides?

a) Le tissu adipeux.
b) Les stéroïdes anabolisants.
c) Les pâtes alimentaires.
d) Les membranes cellulaires.
e) L'huile végétale.

Q 2) Laquelle ou lesquelles (il peut y en avoir plus qu'une) des choses suivantes est (sont) une cellule?

a) Chondroblaste
b) Peroxysome
c) Gonade
d) Endothélium
e) Intron
f) Cytoplasme
g) Protozoaire
h) Bactérie

Q 3) Associez les structures de gauche avec les fonctions de droite.

1) Séreuse	a) Support semi-solide
2) Ribosome	b) Recouvrement
3) Réticulum endoplasmique	c) Accélération
4) Tissu adipeux	d) Maintien en place
5) Cartilage	e) Différentiation cellulaire
6) Tissu épithélial	f) Anabolisme des protéines
7) Glycogène	g) Échanges entre cellules
8) Enzyme	h) Réserve d'énergie à court terme
9) Jonctions ouvertes	i) Réserve d'énergie à long terme
10) Cellules souches	j) Transport intra-cellulaire

Q 4) Associez le mot de gauche avec son synonyme de droite.

1) Protéine	a) Basique
2) Néoplasme	b) Glucide
3) Alcalin	c) Oxydatif
4) Biologie cellulaire	d) Polypeptide
5) Aérobie	e) Micromètre
6) Saccharide	f) Tumeur
7) Micron	g) Cytologie

Q 5) Dans les examens, je donne habituellement un préfixe ou un suffixe et je demande ce qu'il veut dire. Voici l'inverse, plus difficile : donnez le suffixe ou le préfixe qui correspond au concept donné.

a) Cellule
b) Noyau
c) Champignon
d) Supérieur à
e) Égal à
f) Briser
g) Intérieur
h) Manger
i) Tissu
j) Entre deux choses
k) Sans, contraire de
l) Gros

Q 6) Les mots qui finissent en –ose peuvent désigner des glucides, et aussi des maladies ou conditions médicales. Brièvement, quel est le problème associé à chacune des conditions ci-dessous :

a) Mycose
b) Alcalose
c) Fibrose
d) Nécrose

Q 7) Vous placez l'extrémité d'un tube contenant une solution 10 M dans un contenant d'eau pure. L'extrémité du tube est fermée par une membrane semi-perméable. À cause de l'osmose, de l'eau va entrer dans le tube et le niveau d'eau dans le tube va monter. Éventuellement cependant, le niveau d'eau dans le tube va arrêter de monter et il va demeurer stable. À ce moment-là, par rapport au contenant, la solution dans le tube est :

a) Hyperosmostique
b) Iso-osmotique
c) Hypo-osmotique

Q 8) La phagocytose est…

a) Un tissu
b) Une cellule
c) Un organite
d) Un glucide
e) Un phénomène
f) Une maladie

Q 9) Laquelle ou lesquelles (il peut y en avoir plus qu'une) des choses suivantes vous attendriez-vous à retrouver dans une molécule de phospholipide?

a) C
b) K
c) P
d) Liaison covalente
e) Jonction serrée
f) Membrane semi-perméable

Q 10) Laquelle ou lesquelles (il peut y en avoir plus qu'une) des choses suivantes n'est pas un glucide, ou n'est pas fait principalement de glucides?

a) Glucose
b) Lactose
c) Fibrose
d) Glycogène
e) Désoxyribose des nucléotides de l'ADN
f) Apoptose

Q 11) Vos neurones sont des cellules. Quels sont tous les adjectifs, parmi ceux-ci-dessous, qui s'appliquent à ces cellules du système nerveux?

a) Haploïdes
b) Eucaryotes
c) Homologues
d) Différenciées
e) Diploïdes
f) Somatiques
g) Osmotiques
h) Covalentes
i) Métastasées
j) Ioniques
k) Épithéliales
l) Procaryotes
m) Amitotiques
n) Malignes
o) Transcrites

Q 12) Lequel des adjectifs suivants s'applique le mieux à l'être humain?

a) Haploïde
b) Eucaryote
c) Protozoaire
d) Somatique
e) Aérobie
f) Phagocyté

CHAPITRE 4: EXAMEN I - QUESTIONS DES ANNÉES PASSÉES

Concepts généraux, atomes, molécules, solutions, cellules, tissus

1) Définissez les termes suivants.

Métabolisme:	Plasma sanguin:	Mycose :
Homéostasie:	Substance tampon:	Chondroblaste :
Cytologie:	Catalyser:	Colloïde :
Osmose:	Haploïde:	Histologie :
Muqueuse:	Fibrose:	Endothélium :
Substance organique:	Ablation:	Catabolisme :
Oedème:	Osmolarité :	Isotopes :
Antibiotique :	Gène :	Eucaryote :
Somatique :	Physiologie :	Osmolarité :
Apoptose :	Mitose :	Substance acide :

Séreuse (ce que c'est, fait de quoi, et à quoi ça sert):
Néoplasme (c'est quoi, et qu'est-ce qui se passe d'anormal dans un néoplasme) :
Macrophages (ce qu'ils sont, leur fonction, et l'endroit où on les retrouve normalement) :
Appareil de Golgi (où, ressemble à quoi, et sert à quoi):
Hyperplasie (incluant ce qui permet de différencier ce phénomène de l'anaplasie):
Métabolisme aérobie (définition + donnez un meilleur adjectif qu'aérobie) :
Lien covalent polaire (définissez « covalent » et définissez « polaire ») :
Lysosome (ce que c'est et à quoi ça sert) :
Sel (dans le sens de « cette substance est un sel ») :

2) Que veulent dire les préfixes ou suffixes suivants?

a- ou an- :	macro :	endo :	exo :
chondro :	ostéo :	hydro :	lipo :
phage :	cyte ou cyto :	inter :	intra :
extra :	hyper:	hypo:	iso:
lyse:	pro- :	eu- :	caryo :
fongi :	micro :	soma :	

3) Quel adjectif correspond aux régions du corps suivantes?

Cou :	Fesses :	Aisselles :	Joues :
Épaule :	Aine :	Tête :	Main :

4) Quelle région du corps correspond aux adjectifs suivants?

ombilical :	auriculaire :	pectoral :	tarsien :

5) Complétez les phrases suivantes :

En allant du plus petit au plus gros, les différents niveaux d'organisation du corps humain sont: atomes, _____, cellules et leurs organites, _____, _____, _____, corps entier. Le carbone-14 est un _____ radioactif. Deux synonymes pour le mot "glucide" sont _____ et _____. Les glucides remplissent un rôle important dans le corps; ils représentent _____ _____. Les protéines sont des chaînes de/d' _____ tandis que les acides nucléiques sont des chaînes de/d' _____. Une protéine _____ en est une qui a perdu les replis de sa structure tridimensionnelle à cause d'un extrême de _____ ou une trop grande élévation de _____. Le nom des glucides finit souvent en _____ tandis que le nom des protéines finit souvent en _____, sauf pour les enzymes, dont le nom finit souvent en _____. Le rôle des protéines autres que les enzymes est de _____. Le/la/l'_____ est une chaîne double en forme d'hélice; les deux chaînes sont unies entre elles par des liens _____. Dans une solution, la substance dissoute s'appelle le/la _____ tandis que la substance qui dissout s'appelle le/la _____. Si on veut stabiliser le pH d'une solution, il faut y ajouter un/une _____. Les réactions d'oxydation qui donnent de l'énergie au corps prennent place dans les _____ des cellules. Un diamètre de 30 *u*m (le diamètre d'une cellule) est équivalent à un diamètre de _____ mm. Les coudes et l'avant-bras sont en position _____ par rapport au poignet et aux doigts. Le nez, la bouche et le nombril sont en position _____ par rapport aux joues, aux oreilles, et aux seins. La bouche est en position _____ par rapport à la région occipitale. Le cytoplasme comprend le _____ (partie liquide) et les _____. Les cellules sexuelles se divisent toujours par _____ alors que les cellules _____ se divisent toujours par _____. C'est au niveau des _____ que les protéines se font synthétiser à partir des instructions contenues dans l'ARNm, un processus appelé _____. Les tissus _____ sont des tissus de recouvrement. Les cellules qu'on retrouve dans le tissu conjonctif proprement dit sont les _____, les _____, les _____, et les _____. "Ablation" veut dire _____. HCl est un acide, mais $CaCO_3$ est un _____. Le carbone-14 est un _____ de carbone: il contient deux _____ de plus que le carbone normal. Si deux cellules sont bien attachées l'une à l'autre, mais que les substances peuvent encore passer entre elles pour se rendre aux autres cellules en-dessous, alors ces deux cellules sont probablement unies par des _____. Une enzyme qui se fait _____ n'est plus capable de/d' _____ les réactions chimiques parce qu'elle a perdu _____ _____. Ce sont des molécules de _____ qu'on retrouve dans la graisse. La maltase, la lactase, et la carboxypeptidase sont des _____ (soyez le plus précis possible). Le système digestif comprend plusieurs _____ tels que l'oesophage, l'estomac et l'intestin. Na^+, Cl^-, HCO_3^-, H^+, Ca^{++}, et OH^- sont tous des ions, mais si on voulait employer un mot plus précis, on pourrait dire que Na^+, H^+, et Ca^{++} sont tous des _____ tandis que Cl^-, HCO_3^-, et OH^- sont tous des _____. Les gens qui font des analyses d'urine dans les hôpitaux emploient souvent le mot _____ pour remplacer le mot "ion". Le/la/l' _____ est l'organite la plus importante

pour le métabolisme aérobie. Les êtres humains ne sont pas capables de survivre sans eau; les hamsters, eux, étant capables de produire _____, peuvent survivre sans eau tant et aussi longtemps qu'ils ont accès à de la nourriture. Plus le prof parle fort, plus les étudiants qui veulent jaser doivent parler fort pour se comprendre, et donc plus le prof parle fort pour les "enterrer", et donc les étudiants doivent parler encore plus fort, et ainsi de suite; ceci est un exemple social de/d' _____. Quand le foie de l'être humain attache des centaines de molécules de glucose ensemble, il en résulte une substance appelée _____. Le cancer produit des croissances anormales qu'on appelle _____ ou _____. Un diamètre de 10 microns est égal à un diamètre de _____ m. Un/une _____ est un four qui sert à stériliser les instruments de chirurgie et autres objets. Contrairement aux cellules sexuelles, les cellules _____ sont des cellules capables de division par mitose. La région du corps qui correspond à l'adjectif "tarsien(ne)" est le/la/l' _____ tandis que la région qui correspond à l'adjectif "axillaire" est le/la//l' _____. L'adjectif qui correspond aux joues est _____ tandis que l'adjectif qui correspond aux doigts est _____ et l'adjectif qui correspond aux yeux est _____. Le gaz le plus abondant dans l'air est le/la/l' _____ tandis que celui qui est produit par notre physiologie est le/la/l'_____ (et, soit dit en passant, ce gaz produit par notre corps est formé par des réactions chimiques qui prennent place à l'intérieur des (soyez le plus précis possible) _____). Une longueur de 4000 mm est égale à _____ *u*m. Les enfants en croissance doivent avoir un régime alimentaire riche en (quel type de macromolécules?) _____. La partie liquide du cytoplasme s'appelle _____. Par rapport à la membrane cellulaire, la membrane _____ délimite le noyau, a des pores plus larges, et elle est (un seul mot suffit, mais vous pouvez en dire plus si ça vous tente) _____. Si le pH dans le corps devient anormalement élevé, on dira alors qu'on a une _____. Une bactérie dont le nom contient le terme "bacille" est en forme de/d' _____. Par définition, une substance organique contient de/du _____. Les virus sont des brins d'acides _____ entourés par une couche de _____. Les mastocytes se retrouvent surtout dans les tissus (soyez précis) _____ et ils servent à _____. Parmi les organites qui ressemblent à des poils hors de la cellule, on retrouve les _____ (plutôt courts) et les _____ (plus longs), et ces derniers ne se retrouvent que sur les _____. Le métabolisme _____ comprend l'ensemble des réactions qui mènent à l'obtention d'énergie sans impliquer l'oxygène. Par définition, la principale caractéristique des organismes "procaryotes" est que _____. La région cervicale est en position _____ par rapport à la région ombilicale. Le préfixe « iso » (comme dans iso-osmotique) veut dire _____. La branche de la biologie qui étudie les tissus s'appelle _____. Les cellules du cartilage mature s'appellent _____. L'adjectif qui décrit un organisme qui possède un vrai noyau dans sa ou ses cellules est _____. Un mélange constitué d'eau et de particules assez petites pour flotter uniformément au travers du volume masse d'eau sans sédimenter s'appelle un/une _____. Parmi les différents niveaux d'organisation du corps humain, celui qui est intermédiaire entre les tissus et les systèmes est _____. On appelle _____ l'état d'équilibre stable qu'on retrouve généralement à l'intérieur du corps en dépit des variations qui surviennent dans le milieu externe. Les éléments du cytosquelette sont les microfilaments et les _____.

Les protéines sont des chaines de/d' _____ et ces derniers sont mis les uns à la suite des autres au niveau de/des (quelle organite/organelle?) _____. Le plus précisément possible, le type de tissu qui recouvre l'intérieur des vaisseaux sanguins s'appelle _____. Une substance qui, lorsqu'elle se dissout, ne libère ni H^+ ni OH^-, s'appelle un/une _____. Une substance inorganique, par définition, ne contient pas _____. Si on expose une protéine à des _____ extrêmes ou à des _____ très élevé(e)s, elle va perdre sa forme tridimensionnelle, et donc on dira qu'elle a été _____. Un/une _____ est un appareil qu'on retrouve dans les laboratoires et les hôpitaux et qui sert à stériliser des objets, et donc à détruire principalement des _____ en les exposant à un/une température très élevée. Par définition, une réaction anabolique mène à la _____ de quelque chose. C'est grâce à la présence de _____ à la jonction entre le sternum et _____ que notre cage thoracique peut prendre de l'expansion quand on inspire. Une tumeur maligne peut mener à la formation d'autres tumeurs ailleurs dans le corps, et ces autres tumeurs portent le nom technique de _____. La partie liquide du cytoplasme est appelé _____. Le symbole O_2 représente un/une (élément? atome? molécule? cation? isotope? cristal?) _____. Une bactérie dont le nom contient « cocci » est en forme de _____. Le/la/l' _____ est l'organite la plus impliquée dans le métabolisme aérobie. La protéine la plus abondante du corps est le/la/l' _____. La membrane cellulaire est faite d'une double couche de _____. Le mot _____ désigne une mort cellulaire programmée, un genre de suicide cellulaire. Les _____ constituent le principal matériel de base dans la construction du corps. On a très chaud dans les saunas premièrement parce que la température est élevée, mais aussi parce que notre sueur _____. Une solution de pH _____ contient 10 fois moins d'ions H^+ qu'une solution de pH 10. Si deux cellules sont bien attachées l'une à l'autre, mais que des substances peuvent quand même bien s'infiltrer entre les deux pour aller rejoindre d'autres cellules en-dessous des deux, alors ces deux cellules sont probablement unies par des _____. À la fin du processus de mitose, il y a (combien, en chiffres?) _____ chromosomes présents dans les cellules-filles. Le mot _____ est un adjectif qui désigne des cellules qui n'ont qu'un seul jeu de chromosomes (plutôt que des paires de chromosomes).
Les _____ sont des cellules du tissu conjonctif qui détectent la présence de corps étrangers. Le/la/l' _____ est l'ensemble des réactions de synthèse à l'intérieur du corps. Le/la/l' _____ est un polysaccharide d'origine végétale. L'organite de la cellule qui détruit les déchets organiques comme les radicaux libres est le/la/l' _____. L'adjectif qui décrit les organismes qui possèdent un noyau dans leurs cellules est _____. Les tissus épithéliaux stratifiés présentent plusieurs _____ reposant sur une _____. Les mycoses sont causées par des _____. L'élément identifié par le symbole N est le/la/l' _____ tandis que celui identifié par K est le/la/l' _____. C'est grâce à la présence de _____ à la jonction entre le sternum et les _____ que notre cage thoracique peut prendre de l'expansion quand on inspire. L'adjectif « cervical » fait référence à/au (quelle partie du corps?) _____ tandis que l'adjectif « céphalique » fait référence à/au _____. L'organite responsable de la production d'ATP est le/la/l' _____.

Un/une _____ est un four qui sert à stériliser les instruments de chirurgie ou autres objets, en éliminant les _____. Le long du bras, le coude et l'avant-bras sont en position _____ par rapport au poignet et aux doigts. Les cellules musculaires matures et les _____ matures ne sont pas capables de faire de la mitose. Lors de la traduction, chaque codon correspond à un/une _____ bien précis(e). L'adjectif "somatique" fait référence à/au _____. La membrane nucléaire est faite de quatre couches de _____. La viande salée se conserve bien parce que les _____ (responsables de faire pourrir la nourriture) se retrouvent dans un milieu (hypo-osmotique, iso-osmotique, ou hyperosmotique?) _____. Les lipides non-saturés sont _____ à la température normale d'une pièce. Il y a un total de _____ microns dans 1 m. Peptide et polypeptide sont des synonymes pour (quelle grande catégorie de macromolécules?) _____. La molécule précise qui sert de réserve d'énergie à court terme est le/la/l' _____. Dans les hôpitaux, il y a souvent des départements de médecine nucléaire où il se fait des tests diagnostiques qui utilisent des _____ comme principal outil. Les gens qui font des analyses d'urine dans les hôpitaux utilisent souvent le mot _____ pour remplacer le mot "ions". Les cellules qui phagocytent les corps étrangers ou les vieilles cellules qu'on retrouve dans le tissu (soyez précis) _____ s'appellent _____. Par définition, dans un cristal les atomes sont unis les uns aux autres par des liens _____. Plusieurs tissus s'assemblent pour former des _____ qui eux-mêmes ou elles-mêmes s'assemblent pour former des systèmes ou appareils. Le mot _____ décrit l'état d'équilibre stable de divers paramètres à l'intérieur du corps en dépit des variations externes. Une substance inorganique ne contient pas _____. Par définition, une réaction anabolique mène à la _____ de quelque chose. Les chercheures scientifiques qui étudient (quelle maladie?) _____ utilisent souvent le mot "néoplasme" dans leurs conversations. Les tissus épithéliaux sont des tissus qui servent à _____. Le/la/l' _____ est la protéine la plus abondante du corps et on en retrouve beaucoup dans les tissus _____. La région ombilicale est en position _____ par rapport à la région cervicale. L'élément identifié par le symbole N est le/la/l' _____ tandis que celui identifiée par P est le/la/l' _____. La région lombaire est en position _____ par rapport à la région abdominale. Le long de la jambe (peu importe l'orientation de la jambe), la région métatarsienne est en position _____ par rapport au genou. Les muscles sont en position _____ par rapport à la peau.
Le phénomène d'exocytose est rendu possible par l'existence de vacuoles originellement produites par (quel organite cellulaire?) _____. Les triglycérides appartiennent à la grande catégorie des (quelle substance?) _____. Les _____ constituent le type de connexion entre les membranes de deux cellules qui permet aux deux cellules d'être complètement collées l'une à l'autre. Le métabolisme oxydatif est beaucoup plus efficace que le métabolisme _____.
Le symbole O_2 représente un/une (élément? atome? molécule? cation? isotope? cristal?) _____.

La physiologie est la branche de la science qui étudie comment le corps … (complétez la phrase).

_____

Quels sont les deux chromosomes sexuels d'une femme? _____

Une chirurgienne qui s'apprête à vous opérer dans votre région inguinale va travailler sur quelle partie de votre corps? _____

L'élément sodium est représenté par ce symbole : _____

Connaissance des préfixes et suffixes : Les chondrichtyens sont des poissons (« ichtyo ») dont le squelette est entièrement fait de ceci : _____

Ceci est la substance qui permet le transfert d'énergie d'une réaction à une autre : _____

On peut laver et stériliser de l'équipement de recherche avec cette machine qui tue les bactéries en les exposant à une chaleur excessive : _____

Lequel ou lesquels des mots suivants n'est (ne sont) pas compatible(s) avec l'homéostasie : stabilité, substances tampons, rétroaction positive, rétro-inhibition, rétro-activation? _____

Quel type de docteur fait des ablations? _____

Quel est le nom général de la membrane, composée d'une couche de tissu épithélial par-dessus une couche de tissu conjonctif, qui recouvre l'intérieur du tube digestif? _____

Qu'est-ce que les sucres fournissent au corps? _____

Quel est l'adjectif relatif à l'orientation qui décrit la position du poignet par rapport au coude?

_____

Si un gène de l'ADN est fait de 3000 bases azotées, combien de bases azotées est-ce qu'on va retrouver dans le brin d'ARNm synthétisé à partir de ce gène? _____

Ceci est le type de liaison chimique qui unit un brin d'ADN à l'autre brin dans une molécule d'ADN :

_____

C'est dans cette organelle que se fait le métabolisme aérobie : _____

Lequel ou lesquels des choses suivantes n'est PAS compatible avec l'alcalose : glucide, pH trop élevé, trop de bases, concentration d'ions H+ trop élevé. _____

Les tissus cubiques stratifiés appartiennent à cette grande catégorie de tissus : _____

Si une personne a un œdème, elle a une quantité de (quoi?) supérieure à la normale à quelque part dans son corps. _____

Dans quel type de division cellulaire retrouve-t-on de la recombinaison génique? _____

Donnez deux exemples de gamètes. _____

Dans quel type de tissu retrouve-t-on des fibroblastes? _____

Quelle est la protéine la plus abondante du corps? _____

À cause de la présence de ce type particulier de tissu, notre cage thoracique peut changer de forme et prendre de l'expansion lors de l'inspiration : _____

Une substance antifongique sert à combattre ce genre de maladies (je cherche le nom général qui désigne ces maladies) : _____

Lequel ou lesquels des adjectifs suivants ne s'applique(nt) PAS aux cellules de tumeurs cancéreuses : haploïdes, eucaryotes, somatiques, anaplasiques? _____

Laquelle ou lesquelles des choses suivantes ne se retrouve(nt) jamais dans le cytoplasme : histones, microfilaments, ARNm, desmosomes, mitochondries? _____

Certaines cellules voisines ont de canaux dans leur membrane plasmique qui leur permettent d'échanger des substances d'une cellule à l'autre; le nom technique de ces canaux est ceci : _____

Quel nom donne-t-on à l'eau qui est produite pas des réactions chimiques dans notre corps plutôt que d'avoir été bue? _____

Dans les cas de cancers, la mitose des cellules est rapide, mais surtout elle est aussi ceci :

_____

Vous faites une étude qui cherche à comprendre comment certains des tissus du corps remplissent leur rôle

de synthétiser des enzymes utiles au fonctionnement de leurs cellules. Parmi les adjectifs suivants, lequel ou lesquels ne s'applique(nt) pas au sujet que vous êtes en train d'étudier : physiologique, catabolique, histologique, cytologique? _____
Quel grand type de macromolécules est insoluble dans l'eau? _____
Comment s'appelle le phénomène dans lequel des cellules s'auto-détruisent naturellement? _____
Qu'est-ce qui catalysent des choses dans notre corps? _____
Nommez la ou les parties de la cellule où on retrouve de l'ADN. _____
Quelle particularité des cellules musculaires explique qu'il n'existe pas de cancer des muscles? _____
Lequel ou lesquels des organismes suivants est (ou sont) un/des unicellulaire(s) : humain, petit insecte, virus, bactéries, protozoaires, moisissures? _____
Ceci est le nom que l'on donne à la partie liquide du sang : _____
Un gène présente la série de nucléotides suivants : CTGACT. Quelle sera la série de nucléotides correspondants sur l'ARNm? _____
Dans quelle macromolécule retrouve-t-on des introns? _____
Dans un tissu nécrosé, il y a (autant, plus, moins?) de cellules que dans un tissu normal. _____
Dans le métabolisme aérobie, les deux principaux réactifs sont l'oxygène et cette substance : _____
Une réaction d'hydrolyse implique forcément cette substance. _____
Si on produit de la sueur, c'est pour se refroidir, et pour nous refroidir il faut que la sueur réussisse à faire ceci. _____
Une molécule de CO_2 peut être représenté par O = C = O. Combien d'électrons sont représentés par le « = » qu'on retrouve entre le premier atome O et l'atome C? _____
Quelle grande famille de macromolécules sert à entreposer de l'énergie à long terme? _____
Quel type de macromolécules doit être abondant dans la nourriture d'un organisme en croissance? _____
Dans ceci, il a des particules dispersées dans l'eau qui ne sédimentent jamais. _____
Quel adjectif désigne une substance qui comprend plusieurs atomes de carbone? _____
Ceci est le gaz produit par le métabolisme oxydatif. _____
60 microns est (inférieur, égal, ou supérieur?) à 6 millièmes de mètre. _____

6) Pour chacune des phrases suivantes: si la phrase est vraie, inscrivez "V" dans la marge; si la phrase est fausse, rayez un des mots (ou deux mots qui se suivent) et remplacez-le par un mot (ou deux mots qui se suivent) qui rend(ent) la phrase vraie. Vous n'avez pas le droit de rendre une phrase vraie "encore plus vraie". Les articles ne comptent pas comme des mots et n'ont pas besoin d'être accordés (dans le cadre de cette question seulement!)

Exemple: **V** Le ciel est bleu.

vert

Le gazon au mois de juin est ~~rouge~~.

La vésicule de Golgi est une des organites de la cellule.
L'amidon est un lipide d'origine végétale.
L'énergie libérée par les réactions du corps peut être emmagasinée sous forme d'ADN.

Les lipides sont insolubles dans l'eau.
Les protéines du corps sont synthétisées dans les lysosomes des cellules selon la séquence des nucléotides de l'ARNm.
Une solution de pH 6 contient trois fois moins d'H^+ qu'une solution de pH 3.
Pour abaisser le pH d'une solution, il est bon d'y ajouter une base.
Dans une molécule d'eau, deux atomes d'hydrogène sont unis à un atome d'oxygène par des liens hydrogènes.
Les glucides constituent une réserve d'énergie à long terme.
Les organes de notre corps peuvent se régénérer, en partie, par méiose des cellules qui les composent.
Deux gonades, une mâle et une femelle, peuvent s'unir pour donner une cellule diploïde.
La paire de chromosomes XY est celle qui, de toutes les quarante-six paires de chromosomes qu'on retrouve dans chaque cellule, détermine le sexe de l'homme.
Le cancer est une division rapide, par mitose, des cellules dans une partie de notre corps.
Les enzymes sont des protéines qui catabolisent les réactions biochimiques du corps.
La physiologie est la branche de la biologie chargée de décrire comment les différentes parties du corps sont faites.
Le catabolisme est l'ensemble des réactions de dégradation à l'intérieur du corps tandis que le métabolisme est l'ensemble des réactions de synthèse.
Un atome comprend des protons et des neutrons dans son noyau, et des ions en orbite autour du noyau.
Dans un cristal de HCl, des liens hydrogènes s'établissent entre H et Cl.
Les protéines sont des chaînes de nucléotides qui servent, entre autres, de matériel de base dans la construction du corps humain.
Quand on respire, l'oxygène de l'air passe des poumons au sang, est amené aux cellules, traverse la membrane cellulaire, et entre dans le réticulum endoplasmique où il oxyde les nutriments, libérant ainsi de l'énergie.
Le gaz le plus abondant dans l'air qu'on expire est le CO_2.
Les extrêmes de chaleur et de pH peuvent dénativer les protéines.
Les cellules du corps sont en général très petites: leur diamètre varie entre 10 et 50 microns (micromètres), ou centièmes de millimètres.
Si vous ajoutez du NaOH à une solution, vous allez élever son pH.
Certains lipides sont impliqués dans la formation de certaines hormones.
L'ADN est une double chaîne d'acides aminés, renfermant les gènes.
L'eau est un très bon soluté parce qu'elle dissout bien les substances.
C'est surtout en s'évaporant qu'une goutte de sueur réussit à refroidir le corps.
Si le milieu A est séparé du milieu B par une membrane semi-perméable (ne laissant pas passer les solutés, mais laissant passer l'eau), et que l'eau passe du milieu A au milieu B, on serait en droit de penser que le milieu B est hyperosmotique par rapport au milieu A.
Un néoplasme est une accumulation anormale de liquide interstitiel entre les cellules d'une région quelconque du corps.
C'est dans le matériel intercellulaire du tissu conjonctif adipeux que sont entreposés les lipides.
Les coureurs de marathon mangent beaucoup de spaghetti (fait à partir de blé) avant leur course afin de puiser le glycogène qui s'y trouve; ce glucide est une source d'énergie.
Si ce n'était de la présence d'enzymes, les réactions chimiques dans le corps se feraient, en général, beaucoup plus lentement.
Un gène renferme les instructions nécessaires à la synthèse d'une protéine, bien qu'il puisse aussi contenir des sections, appelées introns, qui ne codent pour rien.
La rétroaction négative est le principal mécanisme de l'homostatie.
Le métabolisme anaérobie est 16 fois plus efficace que le métabolisme aérobie.

Si la solution A contient 0.1 M de NaCl, tandis que la solution B contient 0.05 M de KCl et 0.05 M de FeS, alors A est hyperosmotique par rapport à B.

Dans les tissus conjonctifs proprement dits, on retrouve plusieurs types de cellules, dont entre autres les fibroblastes, spécialisés dans la production de fibres, et les mastocytes, spécialisés dans la phagocytose de corps étrangers et de vieilles cellules.

On retrouve souvent du cartilage au bout des os dans les articulations parce que le cartilage est lisse et diminue la friction.

L'endothélium est un type de tissu conjonctif qu'on retrouve à l'intérieur ("endo" veut dire "intérieur") de certains organes comme les vaisseaux sanguins.

Les virus sont souvent la cause de maladies; heureusement qu'il y a des antibiotiques pour nous aider à les combattre.

La maladie du sommeil et la malaria sont causées par des protozoaires, organismes unicellulaires procaryotes.

L'appareil de Golgi est un réseau de canaux délimités par des membranes et servant à transporter diverses substances.

Les introns sont des portions d'ARN qui ne codent pour aucune protéine.

Les desmosomes sont des organites cellulaires responsables de la destruction de certains déchets métaboliques.

Le système digestif est fait de plusieurs organites comme l'estomac et les intestins.

"Métabolisme" est le nom spécifique qu'on donne à l'ensemble des réactions biochimiques qui mènent à la synthèse de diverses substances dans le corps.

Par définition, un colloïde est une substance qui sert à stabiliser le pH de par sa capacité d'absorber ou de libérer des ions H^+.

Si une solution A possède une osmolarité inférieure à la solution B et que les deux solutions sont séparées par une membrane semi-perméable, alors l'eau aura tendance à sortir de la solution A par osmose.

Dans le noyau de la cellule humaine, on peut retrouver au maximum 23 brins d'ADN, aussi appelés chromosomes.

L'hydrolyse est un exemple de réaction catabolique.

L'anatomie est le domaine scientifique où l'on décrit comment les différentes parties du corps sont faites.

Les lipides saturés n'ont qu'un seul lien ionique entre leurs atomes de carbone et ils sont habituellement d'origine animale.

La méthode de l'empreinte génétique est basée sur les différences qui existent entre les gènes de différentes personnes.

La viande salée représente un milieu de grande osmolarité, donc l'intérieur d'une cellule bactérienne est hyperosmotique par rapport à la viande salée, et donc une bactérie dans la viande salée perd beaucoup d'eau par osmose et finit par mourir, ce qui explique pourquoi la viande salée ne pourrie pas facilement.

Lors de la mitose, la séparation des copies d'ADN unies par un centromère se fait après la séparation des chromosomes homologues.

Les substances suivantes sont des glucides : amidon, nécrose, glucose.

L'énergie libérée par les réactions de notre corps peut être transférée à une autre réaction par l'intermédiaire de l'ADN.

Dans une molécule d'ARNm (laquelle a été produite dans le noyau par un processus appelé transcription), il y a 3 fois moins de nucléotides que de codons.

Les lipides sont insolubles dans l'eau, peuvent servir de réserve d'énergie à court terme, peuvent servir à la formation de certaines hormones, et leur nom contient parfois le suffixe -glycéride.

Le carbone-14 est un isotope de carbone dont le noyau contient deux protons de plus que le carbone normal (lequel correspondrait au terme technique carbone-12).

S’il y avait trop d’acides dans nos tissus, et donc que le pH montait trop à cause de l’accumulation des ions H^+ relâchés par les acides dissous, on aurait un cas d’acidose.

Le glucose est un glucide, le collagène est une protéine, le NaCl forme un cristal, le cholestérol est un lipide, l'ion OH^- est un cation, et l'ARN est un acide nucléique.

L’atome de dioxyde de carbone, ou CO_2, est utilisé par les plantes lors de la photosynthèse pour former des composés organiques.

Un milieu de pH 1 a une concentration en ions H+ qui est 10 fois plus grande qu’un milieu de pH 10.

Le noyau des cellules diploïdes humaines contient 46 gènes.

Le métabolisme anaérobie est 16 fois plus efficace que le métabolisme aérobie.

Vous avez un contenant avec une solution 1 M et vous y plongez en partie un tube fermé à un bout par une membrane semi-perméable et qui contient une solution 10 M, de telle sorte que les niveaux d’eau dans les deux sont équivalents au temps 0; au fil du temps le niveau d’eau dans le tube va monter, mais éventuellement il va devenir stable au moment où la pression hydrostatique (causée par la gravité) devient supérieure à la pression osmotique.

L'eau contenue dans une éprouvette forme une surface concave, appelée ménisque, dû au fait que les molécules d'eau ont tendance à grimper le long de la paroi de l'éprouvette en établissant des liens covalents polaires avec elle.

Les énoncés suivants s’appliquent aux mitochondries: plus petites que les cellules, contiennent leur propre ADN, produisent de l’ATP et produisent aussi un gaz qui est l’oxygène car c’est là que se font les réactions d’oxydation.

Les lipides saturés n’ont qu’un seul lien ionique entre leurs atomes de carbone et ils sont habituellement d’origine animale.

Dans les milieux qui sont déjà très alcalins, les substances tampons vont avoir tendance à absorber des ions H^+ .

Si un milieu A est hyperosmotique par rapport à un milieu B avoisinant, alors l’eau aura tendance à sortir du milieu A par osmose.

L’ADN contient les gènes et se retrouve dans le noyau; l’ARN, pour sa part, est une chaîne simple d’acide aminés formé dans le noyau mais qui peut en sortir et se rendre jusqu’à des ribosomes situés dans le cytoplasme.

L’os et le cartilage sont classifiés comme étant des tissus squelettiques.

Un atome renferme des protons et des électrons à l’intérieur de son noyau.

Les mots suivants peuvent être associés à la méiose: gonades, haploïdes, cellules somatiques, quatre cellules filles.

L'alcalose et l'amidon sont des exemples de glucides.

Les lipides sont insolubles dans l'eau, peuvent servir de réserve d'énergie à court terme, peuvent servir à la formation de certaines hormones, et leur nom contient parfois le suffixe -glycéride.

La maladie du sommeil et la malaria sont causées par des protozoaires, qui sont des organismes unicellulaires procaryotes.

Le glucose est un exemple de polysaccharide qui peut être entreposé dans les muscles ou le foie et servir de réserve d’énergie à court terme chez l’être humain.

Les lipides saturés n’ont qu’un seul lien ionique entre leurs atomes de carbone et ils sont habituellement d’origine animale.

L’ARNm est une chaîne simple d’acide aminés, formée dans le noyau suite à un processus appelé transcription, et qui peut passer par les pores de la membrane nucléaire et se rendre jusqu’à des ribosomes pour mener à la formation de protéines.

CHAPITRE 5: SYSTÈME TÉGUMENTAIRE

Téguments = peau, ongles, poils.

La peau constitue un seul organe. C'est le plus gros organe du corps.

Rôles du système tégumentaire : Protection contre : - les rayons UV du soleil;
- la déshydratation;
- les attaques bactériennes.

Détection de : - la température;
- pressions et contacts.

COUCHES DE LA PEAU: VOIR FIG. 5.1, P. 170

3 couches:
- épiderme (épi = par dessus), la couche la plus superficielle;
- derme (derm = peau), la couche intermédiaire;
- hypoderme (hypo = en dessous, inférieur), la plus profonde.

a) Épiderme: VOIR FIG. 5.2, P. 172

Structure: L'épiderme est un tissu épithélial stratifié (plusieurs couches de cellules).

Processus de formation: Les couches de cellules plus profondes (celles qui sont près de la membrane basale – car rappelez-vous que les tissus épithéliaux reposent sur une membrane basale) font beaucoup de mitose, continuellement. Les nouvelles cellules poussent les plus anciennes vers la surface. À mesure que les cellules (appelées kératinocytes) migrent vers la surface, elles se remplissent de beaucoup de kératine (une protéine dure), et elles meurent. Rendues à la surface, les cellules se détachent. (Ces cellules détachées contribuent à former la poussière dans nos maisons – peu importe comment souvent vous faites le ménage, il y aura toujours de la poussière dans votre maison, car votre peau relâche toujours des cellules épidermiques.)

Kératine: Protéine dure, qui assure la dureté de l'épiderme, des ongles, des cheveux et des poils (et aussi des plumes d'oiseaux et écailles de reptiles).

Mélanine: Dans les couches profondes de l'épiderme, on retrouve des cellules appelées mélanocytes qui produisent une protéine appelée « mélanine ». Cette mélanine peut être transférée aux autres cellules de l'épiderme (= les kératinocytes, producteurs de kératine) et ainsi donner une couleur foncée à la peau. On y reviendra dans la section « couleur de la peau ».

b) Derme:

Le derme est fait d'un tissu conjonctif proprement dit.

Le derme donne une certaine fermeté à la peau, grâce à la présence des fibres de collagène et d'élastine dans le tissu conjonctif proprement dit.

Le cuir est une peau (de vache, par exemple) déshydratée et traitée pour garder presque seulement le collagène du derme. Quand vous portez un manteau de cuir, essentiellement vous portez du collagène de peau de vache.

Rides: Les rides sont un affaiblissement localisé des fibres du derme. La peau devient moins ferme à cet endroit et forme alors un repli.

Les injections de Botox sont des injections, sous la peau, d'une neurotoxine qui paralyse les muscles attachés à la peau, immobilisant donc la peau et donnant alors la chance aux fibres de se reconstituer, faisant ainsi disparaitre les rides (mais donnant une face de robot sans émotion à la personne, pour un certain temps).

Les crèmes hydratantes n'affectent pas les fibres. Elles ne font que gonfler la peau, faisant disparaitre les rides de façon artificielle.

Sont aussi présents dans le derme: diverses glandes, racine des poils, vaisseaux sanguins, récepteurs sensoriels (pression, température), et nerfs.

Quand on se coupe la peau, est-ce que ça saigne toujours? Est-ce que ça fait toujours mal?

Ça dépend. Si seulement l'épiderme est touché (une éraflure de surface), ça ne saigne pas et ça ne fait pas mal, car il n'y a ni vaisseaux sanguins, ni récepteurs sensoriels dans l'épiderme. Pour que ça saigne et que ça fasse mal, il faut que la coupure atteigne le derme.

Tatouage : Injection d'encre indestructible dans le derme (donc ça fait mal!).

c) Hypoderme:

L'hypoderme est fait d'un tissu conjonctif adipeux. On parle alors de graisse « sous-cutanée ».

L'hypoderme sert à :
- entreposer de l'énergie à long terme (sous forme de lipides);
- absorber les chocs;
- fournir de l'isolation thermique (protection contre la perte de chaleur).

L'hypoderme a tendance à être plus épais à certains endroits (abdomen, fesses, bras). Partout autour du corps, il a aussi tendance à être plus épais chez les femmes que chez les hommes (on pense que c'est pour permettre aux femmes d'entreposer de l'énergie en prévision des grossesses qu'elles auront – ça prend de l'énergie pour développer un enfant en soi!).

COULEUR DE LA PEAU:

a) Pigment: Molécule qui absorbe certaines longueurs d'onde de la lumière et qui en reflète d'autres. Par exemple, un pigment « bleu » est une molécule qui absorbe toutes les longueurs d'onde visibles sauf le bleu (le bleu est reflété, et donc on peut le voir).

Noir: absence de lumière. Un pigment noir absorbe toutes les longueurs d'onde de la lumière visible, n'en reflète aucune.

Blanc: sommation de toutes les longueurs d'onde. Un pigment blanc reflète toutes les longueurs d'onde de la lumière visible.

Carotène: Pigment jaunâtre ou orangé de la peau.

Il contribue relativement peu à la couleur de la peau, sauf chez les gens qui mangent trop de carottes (leur peau devient anormalement orangée).

Mélanine: Pigment en général noir ou brun foncé (eumélanine), bien que certaines formes sont aussi rougeâtres ou dorées (phéomélanine). La mélanine est produite par les mélanocytes, mais peut être transférée aux kératinocytes. Le rôle principal de la mélanine est l'absorption des rayons ultra-violets (UV) du soleil, empêchant donc ces derniers de causer des dommages dans l'ADN des cellules de la peau. La mélanine est un écran solaire naturel.

Différence de niveaux de mélanine:

Les gens qui ont la peau noire ont beaucoup de mélanine dans leur peau. Ils sont issus de populations qui ont évolué dans des endroits très ensoleillés (ex. : Afrique).

Les gens qui ont la peau cuivrée ou bronzée ont des niveaux intermédiaires de mélanine dans leur peau.

Les gens qui ont la peau blanche ont relativement peu de mélanine dans leur peau. Ils sont issus de populations qui ont évolué dans des pays où le soleil est plutôt bas (ex. : Europe). Dans une telle situation, avoir un gros écran solaire serait désavantageux car il n'y aurait pas suffisamment de rayons UV frappant la peau pour former de la vitamine D (les rayons UV transforment un stérol présent dans la peau et ce stérol transformé mène à la formation de la vitamine D) qui joue un rôle important dans l'absorption intestinale du calcium.

Bronzage: Stimulation des mélanocytes par les rayons ultra-violets du soleil. Les mélanocytes produisent alors plus de mélanine, ce qui noircit la peau et protège mieux le corps contre ces rayons UV maintenant si abondants.

Cas particuliers : Les taches de rousseur et marques de naissance sont dues à une activité accrue des mélanocytes. Les points noirs sont dus à une répartition inégale de mélanocytes.

b) Rougissement :

La teinte rosée de la peau est due à la présence de sang (rouge) dans les vaisseaux sanguins du derme. Tout phénomène de rougissement de la peau est relié à une augmentation de la quantité de sang qui circule dans le derme. Cette augmentation est le résultat de la vasodilatation (augmentation du diamètre) des vaisseaux sanguins du derme.

Thermorégulation:

Quand on a chaud, notre peau devient souvent plus rouge. C'est une réponse du corps pour perdre de la chaleur. Le sang est chaud (il prend la chaleur produite par les organes dans lesquels le sang passe) et plus il y a de sang amené en surface du corps (donc dans la peau), plus il y a de chaleur qui peut diffuser en dehors du corps. Cet apport accru de sang se fait par « vasodilatation périphérique » (augmentation du diamètre des vaisseaux sanguin en périphérie du corps, c'est-à-dire dans la peau).

Coup de soleil:

Les coups de soleil sont un rougissement de la peau causé par une augmentation de l'apport sanguin à la peau, suite à une forte exposition au soleil. Ce plus grand apport de sang permet d'amener les matériaux nécessaires à la réparation des structures de la peau endommagées par la forte exposition aux rayons UV du soleil.

Avec votre pouce, pesez sur la peau rouge d'un coup de soleil. Retirez soudainement votre pouce. Pendant une fraction de seconde, votre peau apparait de couleur normale et puis redevient rouge. En pesant avec votre pouce vous avez écrasé les vaisseaux sanguins, enlevant le sang, et donc enlevant la contribution sanguine à la couleur de votre peau. Après avoir enlevé le pouce, il y a une fraction de seconde où il n'y a toujours pas de sang dans la peau, et donc votre peau n'apparait pas rouge.

Faites le même exercice avec une peau bronzée. Tout de suite après avoir enlevé le pouce, la peau apparait quand même bronzée. Le bronzage vient de la présence de mélanine dans les mélanocytes de l'épiderme, et peser sur la peau avec le pouce ne réussit pas à chasser cette mélanine.

Lèvres rouges:

Les lèvres apparaissent plus rouges que la peau avoisinante. C'est parce que l'épiderme est très mince au niveau des lèvres, tellement mince qu'il est plutôt transparent et on voit mieux le sang rouge qui circule dans le derme sous-jacent.

Pâlir de peur :

Diminution de l'apport sanguin à la peau face à un danger, probablement pour minimiser la perte de sang si ce danger (prédateur, compétiteur, monstre) nous blesse, nous coupe.

c) Jaunisse :

Chez certaines personnes dont le foie fonctionne mal, le sang contient une substance jaunâtre (la bilirubine). La présence de sang riche en bilirubine circulant dans le derme donne alors à la peau une teinte jaunâtre.

Les gens qui boivent beaucoup d'alcool ont la peau jaunâtre parce que l'alcool endommage le foie à tel point que ce dernier ne parvient plus à éliminer du sang la bilirubine. (Le foie en santé élimine normalement la bilirubine du sang en la mettant dans la bile, une substance déversée dans l'intestin – on reverra cela en se parlant du système digestif au 2e semestre.)

La bilirubine est un des produits de dégradation de la vieille hémoglobine du sang. C'est donc dire que certaines maladies du sang peuvent aussi se manifester par de la jaunisse, pas seulement les maladies du foie.

d) Ecchymose (ce qu'on appelle souvent un « bleu ») :

Zone bleuâtre, verdâtre, ou jaunâtre de la peau causée par une accumulation de sang coagulé dans le derme (la masse de sang coagulé comme telle s'appelle « hématome », un terme général pour toute masse de sang coagulé n'importe où dans le corps).

La couleur jaune vient de la bilirubine suite au bris de l'hémoglobine.

La couleur verte vient de la biliverdine, un autre produit de dégradation de l'hémoglobine.

La couleur bleue vient de l'hémoglobine rouge foncée. Le derme, où se trouve la masse de sang coagulé, a alors tendance à absorber les longueurs d'onde longues comme le rouge (foncé veut dire pas beaucoup de lumière reflétée) tandis que l'épiderme continue à refléter préférentiellement les longueurs d'onde courtes, comme le bleu.

QUESTIONS À RÉFLEXION :

Q 1) Pourquoi est-ce que les coups de soleil ne durent que quelques jours?

Q 2) Quelle sorte de lumière est émise dans les salons de bronzage?

Q 3) Pourquoi est-ce que les coups de soleil apparaissent tout de suite après une forte exposition au soleil, alors que le bronzage prend plusieurs jours à se développer?

Q 4) Pourquoi est-ce que notre peau pâlit quand on a froid?

GLANDES CUTANÉES:

Glande: ensemble de cellules pouvant sécréter une substance.
Cutané: relatif à la peau.

a) Glandes sudoripares :

Responsables de la production de sueur, déversée à la surface de la peau. La sueur est essentiellement de l'eau. Comme on l'a déjà vu, lorsque cette eau s'évapore, elle « absorbe » beaucoup de chaleur, ce qui refroidit notre corps.

Il y a aussi un peu de NaCl dans la sueur (un peu, mais quand même, si on transpire vraiment beaucoup, la perte de NaCl peut finir par devenir importante; les boissons sportives sont souvent salées pour compenser cette perte).

La sueur contient aussi un peu d'acide lactique, qui peut se volatiliser (passer sous forme gazeuse dans l'air) et servir de signal pour les moustiques qui trouvent notre peau nue de cette façon.

À noter qu'on transpire toujours un peu, même quand on n'a pas particulièrement chaud.

Transpiration émotionnelle: la nervosité ou le stress augmente l'activité des glandes sudoripares, surtout au niveau des aisselles et de la paume des mains. On ne sait pas très bien pourquoi. Cependant les biologistes remarquent que chez les singes arboricoles (donc probablement chez nos ancêtres évolutifs aussi), avoir les mains moites face à un prédateur permet une meilleure poigne des branches, pour mieux s'enfuir.

b) Glandes sébacées :

Production d'huile (le « sébum », à base de lipides) à la base des poils. Le sébum se répand sur la peau, empêche le dessèchement, et rend la vie dure à certaines bactéries (mais pas à toutes les bactéries; certaines se sont même spécialisées pour se nourrir spécifiquement de sébum!).

Acné: Inflammation d'une glande sébacée qui s'est fait envahir par des bactéries. À la puberté, il y a une grande production d'hormones sexuelles, ce qui stimule l'activité des glandes sébacées, ce qui stimule soudainement la croissance des bactéries se nourrissant de sébum. Ces bactéries prolifèrent trop à l'intérieur de certaines des glandes sébacées. Notre système immunitaire réagit en envoyant plus de sang à ces glandes (le sang contient des agents de combat qu'on verra au 2^{e} semestre). Le plus grand apport de sang cause l'enflement et la couleur rouge du bouton d'acné.

Nos lèvres sont souvent sèches car leur derme ne contient pas de glandes sébacées. Il faut s'humecter les lèvres avec notre langue, ou se mettre du baume pour les lèvres.

Le sébum est un ensemble de lipides, et donc il se mélange mal à l'eau (rappelez-vous que les lipides sont insolubles dans l'eau). Les poussières et saletés qui se mélangent au sébum à la surface de notre peau sont donc difficiles à laver. Il faut utiliser du savon pour que l'eau puisse se mélanger au sébum et ainsi enlever le sébum sale (revoir la section sur les lipides au 1er chapitre).

POILS:

Les poils (et cheveux) sont faits de cellules kératinisées et mortes, empilées et collées ensemble. Le processus de croissance des poils est le même que le processus de croissance (de renouvellement) de l'épiderme. (Histologiquement parlant, la racine des poils fait partie de l'épiderme; la racine des poils est une continuation de l'épiderme qui se creuse jusqu'au niveau du derme).

Les poils et cheveux contiennent différentes sortes de mélanine à différents degrés. La couleur des cheveux dépend de la quantité et de la sorte de mélanine dans les cheveux.

Cheveux roux : la sorte de mélanine est surtout la phéomélanine rougeâtre.
Cheveux noirs : la sorte de mélanine est surtout l'eumélanine noirâtre.
Cheveux bruns : mélange de phéomélanine et d'eumélanine.
Cheveux blonds : peu de mélanine, ou présence de phéomélanine dorée.
Cheveux blancs : pas de mélanine.

Croissance : Les poils et cheveux sont en croissance continue mais ils se détachent à intervalles réguliers avant de repousser à nouveau.

Muscle arrecteur du poil (= muscle pilo-érecteur) et chair de poule:

Un petit muscle relie la base de la racine à l'épiderme avoisinant (revoir FIG. 5.1, P. 170). Il se contracte pour redresser le poil quand on a froid. Il s'agit d'une réaction vestigiale qu'on a héritée de nos ancêtres évolutifs poilus. Chez ces ancêtres, tout comme chez les autres mammifères actuels, redresser les poils de la fourrure épaississait la couche d'air isolante emprisonnée par la fourrure, ce qui protégeait du froid. Chez nous, ça ne sert plus à rien parce que nos poils sont devenus trop courts et minces pour emprisonner une couche d'air isolante autour de notre corps. Mais la contraction de chaque muscle pilo-érecteur se fait encore et elle déforme la surface de la peau et crée les petites bosses qui donnent à notre peau l'apparence d'une peau de poulet déplumé.

Rôle des poils: Le rôle de nos poils n'est pas très évident. Les cheveux servent probablement à protéger notre cerveau contre la chaleur des rayons solaires. Les petits poils sur notre corps servent peut-être à nous avertir de la présence d'insectes nuisibles, comme les moustiques par exemple.

Électrolyse: Destruction de chaque racine de poil individuelle par l'application précise d'un courant électrique. Le poil ne peut plus repousser et donc il disparait.

Effet de la testostérone (hormone sexuelle mâle) sur la croissance des poils:

Comme on le verra à la fin du 2^{e} semestre, la testostérone stimule la croissance des poils. C'est pourquoi les hommes sont plus poilus que les femmes, et c'est pourquoi la barbe des hommes commence à pousser seulement à partir de la puberté (lorsqu'il y a augmentation de la production de testostérone chez eux).

Calvitie: État d'être chauve. Sa cause semble être un gène « à retardement » qui transforme localement la testostérone, ce qui empêche la racine des poils de bien fonctionner.

ONGLES:

Tout comme les poils, les ongles sont faits de cellules mortes kératinisées, en croissance à partir de la base de l'ongle (zone blanchâtre appelée « lunule »).

La lunule est blanchâtre tandis que le corps de l'ongle est rosâtre. La différence vient du fait que l'épiderme est plus épais vis-à-vis la lunule et donc cache mieux les capillaires sous-jacents et le sang rouge qu'ils contiennent.

QUESTIONS À RÉFLEXION:

Q 1) Les albinos sont des gens (mais on retrouve ce phénomène chez les animaux aussi) qui ont la peau très pâle et les cheveux blancs. Comment expliquer cela?

Q 2) Je prédis que les gens qui ont la peau noire ont un taux de cancer de la peau moins élevé que les gens qui ont la peau pâle. D'après vous, sur quel raisonnement logique est-ce que je me base pour faire cette prédiction?

Q 3) Holmes et Watson, les célèbres détectives, viennent de faire un voyage vers le futur et ont atterri dans notre société. Ils sont en charge d'une enquête de meurtre et veulent se servir de techniques d'empreinte génétique (*DNA fingerprinting*) pour identifier le meurtrier. Ils ont donc besoin d'obtenir un échantillon d'ADN du suspect, lequel malheureusement est encore en liberté. Mais quel coup de chance, ils voient le suspect qui sort d'un salon de barbier. Le suspect s'enfuit en automobile. Holmes et Watson entrent dans le salon du barbier et lui demandent si la personne qui vient de sortir s'est fait couper les cheveux. Le barbier répond oui en indiquant une chaise entourée de cheveux par terre. Holmes se précipite vers les cheveux par terre, tandis que Watson se précipite vers le peigne sur le comptoir en face de la chaise. Comment expliquer ce comportement de Holmes et Watson, et est-ce que Holmes et Watson ont tous les deux la même chance d'obtenir ce qu'ils veulent?

QUELQUES FAITS DIVERS:

a) Callosité: Épaississement de l'épiderme à un endroit de frottement fréquent. Les callosités sont communément retrouvées à la base des doigts des travailleurs manuels, ou sur la surface inférieure des pieds (plante des pieds). Parfois appelée « corne ».

b) Ampoule: Dans le derme, du liquide sort des capillaires sanguins au travers des pores de leur paroi, poussé par la force exercée par le cœur. Mais il y a aussi du liquide qui entre par osmose dans les capillaires, car le sang des capillaires est plus concentré que le liquide interstitiel du derme (il y a des grosses protéines dans le sang qui sont trop grosses pour sortir par les pores des capillaires, et cela garantit que le sang est plus concentré). L'entrée et la sortie de liquide sont pas mal en équilibre (on verra cela en plus de détails au prochain semestre).

Lorsqu'il y a un frottement excessif (avec un manche de pelle, par exemple) sur la peau, cela entraîne le bris de cellules du derme; ce qui relâche des solutés dans le milieu interstitiel du derme, lequel devient alors moins hypo-osmotique qu'il l'était par rapport au sang qui circule dans les capillaires du derme; il y a donc moins de liquide qui revient dans le sang par osmose; cela fait en sorte que plus de liquide que d'habitude reste dans le liquide interstitiel, ce qui mène à la formation d'un œdème qu'on appelle « ampoule ».

c) Production de vitamine D: Un stérol présent dans la peau se fait transformer en un précurseur de vitamine D sous l'influence des rayons ultra-violets du soleil.

Des carences en vitamine D se développent si les gens vivent toujours à l'intérieur, ou portent des vêtements recouvrant tout le corps à l'extérieur. Mais en général, seulement une heure d'exposition au soleil par semaine devrait suffire aux besoins.

Les peuples nordiques ont souvent la peau plutôt pâle. Le soleil étant plus bas, l'exposition aux rayons UV est moins forte, ce qui donne moins de vitamine D produite, et donc, pour compenser ceci, leur écran solaire naturel est moins fort.

Les Inuits, qui ont souvent la peau foncée même s'ils ont évolué dans le grand nord, sont l'exception qui confirme la règle. Leur régime alimentaire était très riche en vitamine D (poissons gras et chaire de phoque) et donc ils n'avaient pas besoin du soleil pour se faire de la vitamine D dans leur peau, et donc pas besoin d'avoir une peau pâle.

d) Lignes de tension et cicatrices: Presque partout les fibres de collagène dans le derme ont tendance à être parallèles. Cela forme des « lignes de tension ». Si un chirurgien coupe en travers des fibres, la guérison se fait mal (les fibres tirent sur les bords de la coupure et l'élargissent) et une cicatrice a plus tendance à se former. Si le chirurgien coupe parallèle aux fibres, la guérison se fait mieux (la coupure reste mince), et il y a moins de chance qu'une cicatrice se forme.

e) Odeurs corporelles : Elles proviennent des produits d'excrétion de bactéries qui vivent sur la peau en se nourrissant de sébum ou, dans le cas des aisselles, de la sueur visqueuse de certaines glandes sudoripares spéciales (dites « apocrines »).

Différentes personnes ont différentes odeurs corporelles parce qu'elles ont différentes sortes de bactéries qui vivent sur leur peau.

Les déodorants sont des substances parfumées qui masquent les odeurs corporelles (mais il y en a quelques-uns qui ont aussi des effets antibactériens).

Les antisudorifiques inhibent la production de sueur (ce qui donne moins de nourriture aux bactéries, donc moins de produits d'excrétion par ces bactéries). Cependant ils contiennent des métaux lourds (ex. : aluminium) qui ont la réputation d'être cancérigènes.

f) Empreintes digitales:

La surface antérieure de la peau des doigts présente un réseau de petites crêtes séparées par des vallées étroites, formant ce qu'on appelle les empreintes digitales. Ces crêtes rendent la peau plus rugueuse et donne une meilleure poigne aux doigts.

Il n'y a pas de glandes sébacées sur la paume des mains et des doigts, mais il y a des glandes sudoripares, et elles sont situées sur les crêtes seulement. Toucher à un objet dépose donc un film de sueur qui reproduit la forme du réseau de crêtes. C'est ce film de sueur qui est détecté par les détectives dans les enquêtes policières.

La forme du réseau est influencée par les gènes et par les conditions environnementales dans l'utérus lors du développement embryonnaire. Cela veut dire que tout le monde a des empreintes digitales différentes, même les vrais jumeaux (qui ont les mêmes gènes, mais qui ne se sont pas développés au même endroit de l'utérus de leur mère).

g) Lotion pour les mains: On se met de la lotion pour les mains (dont la paume n'a pas de glandes sébacées) pour éviter la déshydratation de la peau. Ne soyez donc pas surpris (ni dégouté) d'apprendre que ces lotions sont souvent faites avec du sébum de mouton! Après tout, vous savez déjà que le sébum prévient la déshydratation. Essentiellement vous rajoutez du sébum de mouton à votre sébum naturel.

h) Verrues: Croissance anormale (hyperplasie) de la peau causée par un virus.

i) Pellicules: Cellules mortes de l'épiderme du cuir chevelu qui se détachent en paquets (ce qui les rend visibles) plutôt qu'individuellement comme elles le font d'habitude. Les cellules sont tenues ensemble par des champignons microscopiques présents en plus grand nombre que normal. C'est pour cela que les shampoings anti-pellicules contiennent des substances antifongiques.

j) Vergetures ("*stretch marks*"): Lignes blanches dans le derme de la peau, visibles au travers de l'épiderme. Il s'agit en fait de lignes de tissu cicatriciel qui se sont formées après que le derme se soit fait trop étirer et qu'un trop grand nombre de fibres se soient fait briser. On voit souvent des vergetures sur le ventre des femmes qui ont déjà été enceintes.

k) Récepteurs sensoriels: Présents dans le derme, il y en a différentes sortes pour détecter la pression, la chaleur, le froid, la douleur (bris de cellules), etc.

l) Dermatologie: Branche de la médecine reliée aux maladies de la peau. Le ou la dermatologue est le médecin spécialiste des maladies de la peau.

m) Quelques maladies de la peau :

Impétigo, acné : infections bactériennes.

Pied d'athlète : infection fongique.

Le champignon se nourrit de peau mais a besoin d'humidité pour survivre. C'est pourquoi on le trouve habituellement entre les orteils. Le nom de la maladie vient du fait que le champignon peut facilement se propager des pieds d'une personne aux pieds d'une autre personne dans les douches de gymnase, où le plancher demeure humide.

Herpès simple, rougeole, rubéole, varicelle: infections virales.

Herbe à puce: réaction à une substance toxique libérée par une plante appelée herbe à puce.

Ceci est un bon temps pour vous dire que la peau ne présente pas une barrière absolue. Certaines substances peuvent, lentement mais sûrement, passer au travers de l'épiderme. Dans le cas de l'herbe à puce, la substance irritante de la plante passe au travers de l'épiderme et est détectée par notre système immunitaire au niveau du derme, ce qui provoque alors une réaction d'inflammation.

Les médicaments administrés par une « *patch* » (= timbre) collée sur la peau sont basés sur le fait que la « *patch* » libère un médicament qui est lentement absorbé au travers de l'épiderme, passant dans le sang au niveau du derme.

Médicament « topique »: médicament appliquée de façon <u>locale</u> et <u>externe</u> (un onguent, essentiellement).

Cancer de la peau: tumeur se développant dans les mélanocytes, ou les kératinocytes, ou les cellules basales de l'épiderme. Les mélanomes (tumeurs à base de mélanocytes) sont les plus dangereux car ils donnent facilement naissance à des métastases.

QUESTIONS À RÉFLEXION :

Q 1) Comment se fait-il que les cancers de la peau se développent toujours dans les couches profondes de l'épiderme, et jamais dans les couches superficielles?

Q 2) En termes d'avantage, pourquoi est-ce que les callosités se forment à des endroits de frottements fréquents?

Q 3) Comment expliquer que certaines grosses ampoules sont rouges plutôt que transparentes?

Q 4) Quelle sorte de jonctions (jonctions ouvertes, jonctions serrées, desmosomes?) vous attendriez-vous à retrouver entre les cellules superficielles de l'épiderme?

Q 5) Les tatouages au henné ne sont pas permanents. Quelle est la différence entre un tatouage classique et un tatouage au henné qui explique que l'un est permanent et l'autre ne l'est pas?

Q 6) Faites des hypothèses sur comment on pourrait s'y prendre pour faire disparaitre un tatouage classique?

Q 7) Pourquoi est-ce que les gens maigres sont souvent plus frileux que les autres?

Q 8) À laquelle des trois couches de la peau est associée chacune des choses suivantes :

a) Isolation thermique
b) Rides
c) Récepteurs sensoriels de la chaleur
d) Grand potentiel de mitose
e) Tatouage permanent
f) Couleur rouge de la peau
g) Couleur foncé de la peau
h) Ecchymose
i) Lignes de tension
j) Vergetures
k) Callosités
l) Ampoule

Q 9) Les gens blessés qui perdent beaucoup de sang sont souvent pâles et rapportent qu'ils ont froid. Qu'est-ce qui se passe? (Indice : quand il y a moins de sang dans le corps, des mécanismes entrent en action pour envoyer moins de sang aux organes qui peuvent s'en passer et ainsi conserver l'apport de sang aux organes –cerveau, cœur – qui en ont absolument besoin.)

Q 10) Laquelle ou lesquelles des cellules suivantes se retrouve(nt) dans le derme?

a) Ostéoblastes
b) Chondroblastes
c) Fibroblastes
d) Kératinocytes
e) Mélanocytes
f) Macrophages

Q 11) Laquelle ou lesquelles des notions suivantes ne s'applique(nt) pas aux empreintes digitales?

a) Par contact, elles déposent un film de sébum sur les objets
b) Elles distinguent tous les individus, même les vrais jumeaux
c) Elles augmentent la rugosité et donc la capacité d'adhérence des doigts

Q 12) Pourquoi est-ce qu'on a la chair de poule quand on a peur?

CHAPITRE 6: SYSTÈME SQUELETTIQUE

Il y a environ 206 os dans le corps adulte. Je souligne « adulte » parce qu'on vient au monde avec 270 os, mais certains se fusionnent entre eux pendant l'enfance. Et je dis « environ » 206 parce que plusieurs petits os « sésamoïdes » (= formés à l'intérieur de tendons) ne sont pas inclus dans le décompte officiel de 206 (même si le plus gros d'entre eux, la rotule, elle, est inclus).

Chaque os est un organe vivant. Les os ont plusieurs rôles que nous découvrirons tout au long de ce chapitre, mais le système squelettique tout entier sert surtout de support (armature) pour le corps, et de points d'attache solides pour les muscles qui nous font bouger.

CLASSIFICATION DES OS:

Selon la forme des os : VOIR FIG. 6.2, P. 203

	Courts	Longs	Plats	Irréguliers
Ex.:	poignet	bras	crâne	vertèbres

ANATOMIE MACROSCOPIQUE DE L'OS: (macro = gros; donc on parle ici de choses visibles à l'œil nu)

VOIR FIG. 6.5, P. 205

À partir de l'extérieur:

- cartilage (aux extrémités des os longs) ou périoste (une couche externe de tissu conjonctif qui entoure l'os);
- os compact;
- os spongieux (contient des espaces ouverts, d'où son nom);
- moëlle rouge ou moëlle jaune (mais il peut parfois y avoir un mélange des deux);
  - Moëlle rouge: tissu conjonctif qui occupe les espaces de l'os spongieux, et qui fait la synthèse de plusieurs cellules sanguines.
  - Moëlle jaune: tissu adipeux (réserve de graisse) situé au milieu des os longs, dans une cavité appelée « canal (ou cavité) médullaire ».
- les espaces intérieurs des os sont recouverts d'un tissu conjonctif mince appelé endoste.

VOIR AUSSI FIG. 6.4, P. 204

ANATOMIE MICROSCOPIQUE DE L'OS: VOIR FIG. 6.9, P. 210

Cellules: Ostéocytes qui entretiennent la matière osseuse environnante. Certains sont spécialisés pour produire la matière osseuse (on les appelle ostéoblastes). D'autres sont spécialisés pour réabsorber (et remettre en circulation dans le sang) la matière osseuse (on les appelle ostéoclastes).

Matière osseuse (matériel extracellulaire):

- Deux-tiers (en poids) = partie inorganique = sels minéraux à base de calcium et de phosphore.

- Un-tiers (en poids) = partie organique = fibres (de collagène surtout).

Plusieurs personnes ne réalisent pas que l'os n'est pas entièrement fait de matière inerte et dure. La partie inorganique peut être perçue comme inerte et dure, mais la partie organique, elle, ne l'est pas. On peut prendre un os long, comme un fémur par exemple, le faire tremper dans une solution acide qui va dissoudre la partie inorganique, et ce qui va rester (la partie organique seulement) sera un os qui pourra se plier comme s'il était fait en caoutchouc.

- Présence de canalicules et de canaux:

Les ostéocytes sont en contact les uns avec les autres par l'intermédiaire des canalicules. Ces canalicules sont elles-mêmes reliées à des canaux plus gros. Des vaisseaux sanguins et des nerfs parcourent ces gros canaux. Un os est un organe vivant!

« Foramen » est un terme anatomique général pour désigner un passage, un trou à travers quelque chose. Les os ont de petits foramens à leur surface pour laisser entrer et sortir des nerfs et des vaisseaux sanguins.

CROISSANCE DES OS:

Les os plats se développent à partir de membranes fibreuses qui se font envahir par des ostéoblastes, lesquels finissent par « ossifier » la membrane. L'os peut ensuite s'épaissir par dépôt supérieur à la réabsorption.

VOIR FIG. 6.11, P. 213

Les autres os se forment à partir de cartilage qui se fait envahir par des ostéoblastes. Jusqu'au début de l'âge adulte, des bandes de cartilage (appelées « cartilage épiphysaire » ou « cartilage de conjugaison ») sont présentes dans les os longs, et c'est à partir de ces bandes que l'os s'allonge. L'os peut aussi s'épaissir par dépôt supérieur à la réabsorption.

VOIR FIG. 6.10, P. 212

MAINTIEN DE L'OS:

Chez l'os adulte, il y a un « *turn-over* » (un remaniement, en bon français) continuel de la matière osseuse. Dans le périoste et l'endoste (surtout dans l'endoste) se trouvent des ostéoblastes qui déposent les sels de calcium et les protéines, et des ostéoclastes qui réabsorbent les sels de calcium et les protéines pour les remettre en circulation dans le sang (= résorption). En temps normal, le taux de dépôt est égal au taux de résorption; mais il y a des exceptions:

- Lactation: Chez la mère en lactation, la résorption est plus grande que d'habitude, ce qui met plus de calcium en circulation dans le sang; les glandes mammaires peuvent prendre ce calcium et s'en servir dans la synthèse du lait.

- Ostéoporose: Cette maladie, qui survient surtout chez les gens âgés, est caractérisée par un déséquilibre entre résorption et dépôt, la résorption devenant plus grande que le dépôt de matière osseuse. Les os deviennent alors moins denses et se fracturent plus facilement.

- Rachitisme et ostéomalacie: On parle de rachitisme dans le cas d'un enfant, et d'ostéomalacie dans le cas d'un adulte. Il s'agit d'un affaiblissement des os dû à un dépôt insuffisant de calcium dans les os, dû à son tour à un manque de vitamine D (qui est essentielle pour que l'intestin absorbe le calcium de la nourriture). C'est principalement pour éviter cette maladie que les laiteries ajoutent de la vitamine D au lait vendu en épicerie.

Les pressions, tensions, et chocs exercés sur l'os dans la vie de tous les jours sont nécessaires pour stimuler les ostéoblastes et ainsi maintenir un taux normal de dépôt de la matière osseuse.

- Personnes alitées: Chez les personnes qui sont alitées pendant plusieurs semaines, les os s'affaiblissent. Puisque c'est surtout le lit plutôt que les os qui supportent maintenant le poids du corps, il y a moins de pressions exercées sur les os, donc il en résulte moins de dépôt par les ostéoblastes.

- Astronautes: Chez les astronautes qui passent plusieurs semaines en état d'apesanteur dans l'espace, les os s'affaiblissent. En absence de gravité, les os subissent moins de pression car ils n'ont plus besoin de soutenir le corps, et donc il en résulte qu'il se fait moins de dépôt de la matière osseuse. Pour éviter cela les astronautes font des exercices avec des appareils à ressort.

- Épaisseur de l'os aux points d'insertion des muscles:

  Il se forme souvent de petites bosses sur l'os aux endroits où les muscles s'attachent à l'os. Le muscle qui se contracte exerce une tension précisément à l'endroit où il est attaché à l'os, et cela stimule les ostéoblastes précisément à cet endroit, ce qui mène à un plus grand dépôt de matière osseuse, ce qui apparait comme une petite bosse.

GUÉRISON DE FRACTURES:

VOIR FIG. 6.16, P. 219

Les étapes:

1) réalignement (manuel ou chirurgical, si besoin est) de l'os;
2) formation d'un hématome (masse de sang coagulé) à l'endroit de la fracture;
3) migration de fibroblastes et de chondroblastes dans l'hématome;
4) formation d'un tissu fibrocartilagineux;
5) migration d'ostéoblastes dans le tissu fibrocartilagineux;
6) formation d'un tissu osseux (= ossification).

Porter un plâtre sert à immobiliser l'os en place pour ne pas briser l'hématome ou le tissu fibrocartilagineux pendant la guérison.

L'ossification du tissu fibrocartilagineux peut résulter en un léger élargissement de l'os. Même une fois l'os guéri on peut voir, aux rayons X, où la fracture a eu lieu. Ainsi, on peut se servir d'examens aux rayons X pour détecter des cas d'abus parental aux jeunes enfants.

QUESTIONS À RÉFLEXION :

Q 1) Devinez 5 (au moins) des grandes fonctions des os.

Q 2) Dans son livre « *The Seven Daughters of Eve* », le chercheur Bryan Sykes explique qu'il a réussi à extraire de l'ADN à partir d'os et de dents vieux de 12,000 ans. Mais l'os est dur! Les os et la dentine des dents sont faits de phosphates de calcium, plus précisément l'hydroxyapatite $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$. Y'a pas d'ADN là-dedans! Ça s'peut pas! Vous êtes d'accord pour dire que ça s'peut pas, hein?

Q 3) Vous êtes médecin légiste, spécialisée en anthropologie légale (en d'autres mots, vous travaillez pour CSI et vous êtes spécialiste des ossements). On vous amène quelques os d'un squelette partiel qui a été retrouvé enterré peu profond dans la forêt. Tous ces os sont plutôt lisses, sans bosses particulières à leur surface. Quel est le sexe probable de la victime?

LE SQUELETTE: VOIR FIG. 7.1, P. 230

Le squelette axial comprend des structures médianes:
- Crâne
- Colonne vertébrale
- Sternum, et côtes (même si ces dernières ne sont pas médianes)

Le squelette appendiculaire comprend des structures latérales, essentiellement les membres et leur support :
- Ceinture pectorale (= ceinture scapulaire)
- Les os des bras et des mains
- Ceinture pelvienne
- Les os des jambes et des pieds

Crâne: Ensemble complexe de plusieurs os plats soudés les uns aux autres au niveau de sutures. Les os du crâne forment une boîte (la « boîte crânienne ») qui protège le cerveau.

Suture : Endroit où deux os se sont soudés l'un à l'autre par le dépôt de matière osseuse.

Fontanelles: Chez le nouveau-né, connections relativement solides mais quand même encore flexibles (elles sont faites de membranes fibreuses) entre les os du crâne. Elles vont s'ossifier et devenir des sutures pendant les 2-5 premières années après la naissance. Leur flexibilité permet la déformation du crâne pour faciliter l'accouchement, et permet une croissance du cerveau pendant la très jeune enfance.

Osselets de l'oreille: Marteau, enclume, étrier (= malléus, incus, stapès). À revoir plus tard.

Maxillaire: Os de la mâchoire supérieure; soudé au reste du crâne.

Mandibule: Os de la mâchoire inférieure, articulé librement avec le crâne.

Sinus paranasaux: « Sinus » est un terme anatomique général pour désigner une petite cavité en cul-de-sac. Les sinus « paranasaux » sont spécifiquement des cavités à l'intérieur de certains os du crâne, remplies d'air et tapissées de muqueuses, et connectées à la cavité nasale par de petits conduits. Ils servent probablement à alléger les os du crâne. VOIR FIG. 7.15, P. 246

Oeil au beurre noir: Là où les os du crâne s'arrêtent pour laisser place à l'orbite de l'œil, il se forme un genre de coin, d'arête. Si on reçoit un coup de poing sur l'œil, ces arêtes brisent facilement le derme et coupent beaucoup de vaisseaux sanguins. Le gros hématome qui en résulte forme la tache qu'on appelle « œil au beurre noir ».

Os hyoïde : Os en forme de fer à cheval qui soutient la base de la langue. Il a la particularité de ne pas être articulé directement avec d'autres os. Techniquement il ne fait pas partie du crâne, mais il appartient au squelette axial.

Colonne vertébrale: 33 vertèbres, dont 5 fusionnées en sacrum et 4 fusionnées en coccyx. Chaque vertèbre libre est séparée de ses voisines par un disque intervertébral formé de fibres et de cartilage. Les disques intervertébraux ne sont pas rigides : ils peuvent s'aplatir un peu d'un côté ou de l'autre et donc ils donnent de la flexibilité à la colonne vertébrale.

VOIR FIG. 7.17, P. 250

Hernie discale : « Hernie » est un terme général pour toute situation où un organe, en tout ou en partie, sort de la cavité où il se trouve normalement.

Dans le cas d'une « hernie discale » spécifiquement, une partie d'un disque intervertébral sort de l'espace entre deux vertèbres où il se trouve normalement. Si la sortie se fait postérieurement, du côté du cordon nerveux (moëlle épinière), la pression exercée sur les neurones par le disque peut avoir des conséquences graves (ex. : douleur intense, paralysie).

Les vertèbres peuvent être cervicales, thoraciques, lombaires, sacrées, ou coccydiennes.

VOIR FIG. 7.16, P. 249

Sacrum: 5 vertèbres (sacrées) fusionnées ensemble, et attachés aux os de la ceinture pelvienne.

Coccyx: 4 vertèbres (coccydiennes) fusionnées ensemble à l'extrémité inférieure de la colonne vertébrale. Il s'agit d'un vestige évolutif, un restant de queue du temps où nos ancêtres évolutifs en avaient une. De nos jours, le coccyx ne sert plus à rien (nous faire mal quand on tombe sur le derrière n'est pas vraiment utile!).

Structure d'une vertèbre typique: VOIR FIG. 7.19, P. 252

Corps vertébral	→	pour donner du support.
Trou (= foramen) vertébral	→	pour laisser passer la moëlle épinière.
Processus (= apophyse)	→	pour protéger, et servir de point d'attache pour certains muscles.

Ligament: bande de tissu conjonctif attachant deux os ensemble.

Tendon: bande de tissu conjonctif attachant un muscle à un os.

Atlas: 1re vertèbre au haut de la colonne. Permet les mouvements de bas en haut par le crâne.

Axis: 2e vertèbre au haut de la colonne. Permet les rotations de gauche à droite du crâne.

Dans un cas de "*whiplash*" (= coup du lapin), la tête bascule vers l'arrière et une partie de l'axis passe au travers de l'atlas et s'enfonce dans le crâne. C'est pour éviter cela lors de collisions que nos automobiles ont des appuie-têtes (pas pour notre confort!).

Scoliose: courbure latérale de la colonne. VOIR FIG. 7.18, P. 251
Cyphose: courbure thoracique exagérément convexe (ex.: dos bossu).
Lordose: courbure lombaire excessivement concave (ex.: femme enceinte).

Côtes et sternum : Les côtes sont des os longs et plats (classés comme plats) qui s'étendent des vertèbres thoraciques jusqu'au sternum, un os plat en position médiane antérieure. Ensemble, le sternum et 10 des douze paires de côtes forment une cage (la « cage thoracique ») qui protège le cœur et les poumons.

L'union côte-vertèbre se fait par des ligaments.

L'union côte-sternum se fait par du cartilage, comme on l'a déjà vu.

Vraies côtes, fausses côtes, côtes flottantes: VOIR FIG. 7.23, P. 257

Vraies côtes :	Le cartilage à leur extrémité antérieure se rend directement au sternum.
Fausses côtes :	Le cartilage à leur extrémité se rend au cartilage d'une côte plus haut.
Côtes flottantes :	Elles n'ont pas de cartilage et ne sont pas connectées au sternum.

Processus xiphoïde: (= appendice xyphoïde)	Extrémité inférieure du sternum; cartilagineux chez l'enfant et chez l'adolescent, ossifié chez l'adulte; un coup trop fort à cet endroit peut briser le processus xiphoïde et l'enfoncer dans le coeur ou le foie.

Biopsie de la moëlle osseuse et ponction sternale:

« Biopsie » est un terme général pour l'échantillonnage d'un tissu, l'action de prendre un petit morceau de tissu quelconque.

Les biopsies de moëlle osseuse rouge se font habituellement par « ponction sternale », c'est-à-dire enfoncer une grosse aiguille au travers de l'os compact du sternum, jusqu'à son os spongieux, afin d'y aspirer un peu de moëlle rouge. La moëlle rouge des os plats comme le sternum est particulièrement active dans la synthèse de cellules sanguines. On cherche à voir s'il y a des cellules cancéreuses dans la moëlle.

Les os des membres supérieurs: VOIR FIG. 7.28-29-30, P. 263-266

Humérus: os du bras, à tête hémisphérique du côté proximal.

Ulna (= cubitus): os de l'avant-bras du côté de la pointe du coude.

Radius: os de l'avant-bras du côté du pouce.

Les os carpiens: les os du poignet.

Les os métacarpiens: les os de la main (méta = après; métacarpien = après le poignet).

Les phalanges: les os des doigts.

La ceinture scapulaire (= ceinture pectorale): VOIR FIG. 7.25, P. 259

La ceinture scapulaire (= pectorale) est faite de 4 os: 2 omoplates (= scapula) (une droite et une gauche) et 2 clavicules (une droite et une gauche).

Omoplate (= scapula): os plat qui repose contre les côtes du côté dorsal.

Clavicule: os long allant du sternum jusqu'à l'omoplate.

Ensemble, l'omoplate et la clavicule forment un genre de "tré"pied qui supporte l'humérus du bras et qui est lui-même supporté par les côtes et le sternum. Sauf à la jonction clavicule-sternum, ce support est assez mobile (surtout dû au fait que l'omoplate peut glisser sur les côtes), ce qui laisse bouger le bras et l'épaule dans presque n'importe quelle direction.

Les os des membres inférieurs: VOIR FIG. 7.34-35-36, P. 273-275

Fémur: os de la cuisse (c'est aussi l'os le plus long et le plus gros du corps). Son extrémité proximale est une tête sphérique qui s'articule avec l'os de la hanche (= os iliaque).

Tibia: os de la jambe, sous le genou, en position antérieure. Son extrémité inférieure forme la bosse de la cheville du côté médian.

Fibula (= péroné): os de la jambe en position plutôt postérieure et latérale par rapport au tibia. Son extrémité inférieure forme la bosse de la cheville du côté latéral.

Rotule: petit os du genou. Elle est un os « sésamoïde », = formé à l'intérieur d'un tendon.

Les os tarsiens: les os de la cheville.

Les os métatarsiens: les os du pied.

Les phalanges (encore! oui, pareil comme pour les doigts): les os des orteils.

Ceinture pelvienne: VOIR FIG. 7.31, P. 269

La ceinture pelvienne est faite de deux os iliaques (= coxaux, = de la hanche), un à droite, l'autre à gauche, unis à l'avant par du cartilage fibreux (la « symphyse pubienne ») et attachés au sacrum à l'arrière par des ligaments très solides. Contrairement à la ceinture scapulaire, la ceinture pelvienne n'est pas mobile. Elle s'articule avec les deux fémurs et leur transfère le poids du corps. La ceinture pelvienne forme, en son centre, une grande ouverture plus ou moins ronde appelée « bassin »;

QUELQUES FAITS DIVERS:

Perte de taille (hauteur) avec l'âge:

Q La plupart des gens âgés sont moins grands qu'ils l'étaient lorsqu'ils avaient, disons, 30 ans, même s'ils se tiennent bien droit. Avez-vous des hypothèses (en termes anatomiques) pouvant expliquer ce fait? Sachez tout de suite que les os, même s'ils peuvent devenir moins denses avec l'âge, ne deviennent pas moins longs ni moins larges.

Différences entre les squelettes de l'homme et de la femme:

Ceinture pelvienne: La ceinture pelvienne est habituellement plus large chez les femmes, et le bassin formé par cette ceinture est de forme plus ronde que chez l'homme. Il s'agit là d'adaptations pour favoriser le passage du bébé lors de l'accouchement.

Longueur et grosseur des os: En moyenne, les os des hommes sont plus longs et plus gros que ceux des femmes.

Os lisses versus bossus: En moyenne, les os des femmes sont plus lisses que ceux des hommes. Les muscles des hommes étant en moyenne plus gros, ils exercent de plus grandes tensions en leurs points d'attache sur l'os, ce qui stimule les ostéoblastes et mènent à la formation de petites bosses vis-à-vis ces points d'insertion (comme on l'a déjà vu).

Entorse (= foulure): Déchirement d'un ligament au niveau d'une articulation.

L'enflement lors d'une entorse (= foulure) est dû à une accumulation de liquide interstitiel (œdème). En général on conseille d'appliquer du froid sur l'entorse au début, pour diminuer l'apport sanguin et ainsi diminuer l'enflement. Mais par la suite on conseille d'y appliquer du chaud pour stimuler la circulation sanguine, ce qui habituellement accélère la guérison en amenant des matériaux de construction pour réparer la blessure. La guérison d'entorses est habituellement lente parce que les ligaments ne sont pas alimentés par beaucoup de vaisseaux sanguins.

ARTICULATIONS:

Une articulation est un point de contact entre deux os. Ce point de contact peut être plus ou moins fixe (ex.: os du crâne entre eux, cubitus et radius, côtes et vertèbres) ou mobile (ex.: coude, épaule, poignet, etc.). (Dans la vie de tous les jours, on emploie le mot « articulation » pour désigner presqu'uniquement les points de contact mobiles entre deux os.)

Au niveau des points de contact fixes, on retrouve du tissu conjonctif avec beaucoup de fibres ou de cartilage; le tissu peut même être plus ou moins ossifié (comme par exemple au niveau des sutures du crâne).

Au niveau des articulations mobiles, on retrouve une « capsule articulaire », c'est-à-dire un sac unissant deux os et contenant un liquide lubrifiant appelé « synovie » (ou liquide synovial). De la solidité est fournie par des ligaments qui s'étendent du périoste d'un des os au périoste de l'autre os. L'intérieur de la capsule articulaire est parfois séparé en deux par un disque articulaire de cartilage; ce disque est appelé ménisque (ex.: ménisque du genou).

VOIR FIG. 8.3, P. 289 et FIG. 8.11a, P. 306

Bourse: petit sac rempli de synovie, formant un coussin entre deux structures (ex.: entre un os et un tendon). Elles sont très abondantes au niveau des articulations. VOIR FIG. 8.4, P. 291

Bursite: inflammation (= enflement douloureux) d'une bourse. ("-ite" = inflammation)

Tendinite: inflammation d'un tendon.

Arthrite: inflammation d'une articulation.

Les causes de l'arthrite sont très nombreuses. Il peut s'agir d'usure des cartilages, ou d'une réaction auto-immune (le système immunitaire attaque les membranes synoviales qui recouvrent l'intérieur des capsules articulaires, même si ces membranes ne sont pas étrangères au corps). Parfois il s'agit d'une accumulation d'acide urique dans les tissus de l'articulation, un genre particulier d'arthrite qu'on appelle « la goutte ».

Arthroscope: Un arthroscope est un endoscope spécialisé pour examiner l'intérieur d'une articulation. Un endoscope est un long tube flexible de fibres optiques, avec une lentille et une source de lumière à un bout, et un objectif/caméra/ordinateur à l'autre bout, qu'on peut insérer et guider dans le corps pour examiner visuellement des choses.

MÉDECINE :

Les médecins spécialisés dans les maladies des systèmes squelettique et musculaire sont les orthopédistes. Il y a aussi les rhumatologues qui se spécialisent dans les troubles des articulations. (Les ostéopathes, eux, sont un genre de chiropracticien – ils font des massages et étirements – ce qui n'est pas une discipline médicale officielle au Canada. Mais aux États-Unis les D.o. (*Doctor of osteopathy*) sont formés comme des médecins et sont habituellement reconnus comme tel.

QUESTIONS À RÉFLEXION :

Q 1) Dans le temps de la révolution industrielle en Angleterre (18^{e} siècle), des jeunes enfants travaillaient dans les usines, vivaient dans ces usines, mangeaient et dormaient dans ces usines. Bref, ils ne sortaient jamais de l'usine. Ces jeunes enfants développaient souvent des jambes courbées. Pourquoi?

Q 2) Les biologistes qui découvrent une carcasse d'orignal récemment attrapé et mangé par les loups vont souvent prendre un os long et le briser pour regarder à l'intérieur. Que cherchent-ils à découvrir?

Q 3) Les os métatarsiens sont-ils proximaux ou distaux par rapport aux os tarsiens?

Q 4) Quelles cellules sont responsables d'ossifier un morceau de cartilage?

a) Ostéoblastes
b) Ostéoclastes
c) Chondrocytes
d) Chondroblastes
e) Endoste
f) Périoste

Q 5) Quelle est la différence entre la moëlle épinière, la moëlle rouge, et la moëlle jaune?

Q 6) Pourquoi est-ce qu'on emploie le mot « ceinture » en parlant de la ceinture pelvienne ou de la ceinture scapulaire?

Q 7) Le fémur est-il une cellule, un tissu, un organe, ou un système? Qu'est-ce qu'on retrouve dans ses deux niveaux d'organisation voisins (celui plus simple et celui plus complexe que lui)?

Q 8) Si une hernie discale vous paralyse les jambes, le disque intervertébral est-il sorti de façon antérieure ou postérieure?

Q 9) « Le cartilage articulaire est avasculaire et est nourri par diffusion à partir d'un liquide. » (Marieb)

a) Devinez où se trouve le cartilage articulaire, précisément.
b) Devinez ce que veut dire « avasculaire ».
c) Devinez de quel liquide on parle ici.

Q 10) Quelle est la différence entre un sinus et un foramen?

Q 11) Qu'est-ce qui donne de la dureté à la matière osseuse? Qu'est-ce qui lui donne un peu de flexibilité?

Q 12) Nommez deux endroits où on retrouve du cartilage dans un os long d'enfant.

Q 13) Les os du bras avec lequel un joueur ou une joueuse de tennis tient sa raquette sont plus denses et plus gros que les os de son autre bras. Comment cela est-il possible?

Q 14) Quel est le principal lien physiologique entre le système tégumentaire et le système squelettique?

Q 15) Vrai ou faux?

a) La diminution de taille avec l'âge est due à l'aplatissement des disques invertébrés.
b) Les scapulas et les clavicules de la ceinture pelvienne servent de support pour l'humérus de chaque avant-bras, tous faisant partie du squelette appendiculaire.
c) Le système squelettique comprend 206 os, un certain nombre de morceaux de cartilage, et aussi un certain nombre de tendons, car ce sont des tendons qui donnent de la solidité aux articulations mobiles.
d) Les phalanges distales de vos doigts sont plus courtes que les phalanges proximales.

CHAPITRE 7: SYSTÈME MUSCULAIRE

Le rôle du système musculaire est surtout de permettre des mouvements.

3 SORTES DE MUSCLES:

Squelettique:
- rattaché aux os (sauf quelques exceptions, comme les muscles de la langue);
- aspect strié lorsque vu au microscope;
- volontaire (exception partielle: les muscles de la respiration peuvent être contrôlés volontairement jusqu'à un certain point, mais normalement ils fonctionnent par eux-mêmes – involontairement).

Cardiaque:
- muscle du cœur;
- involontaire.

Lisse:
- paroi des organes creux (vaisseaux sanguins; tubes des systèmes digestif, urinaire, reproducteur, et respiratoire);
- involontaire;
- aspect uniforme, non-strié (= lisse), lorsque vu au microscope.

ANATOMIE DU MUSCLE SQUELETTIQUE: VOIR TABLEAU 9.1, P. 321, FIG. 9.1 , P. 322 FIG. 9.2, P. 324

Apprenez bien l'organisation hiérarchique (du plus petit au plus grand) :

Filaments d'actine et de myosine organisés en sarcomères.
Myofibrille (principale organite).
Fibre cellulaire (= myocyte) (entourée d'une couche de tissu conjonctif appelée endomysium).
Faisceau (entouré d'une couche de tissu conjonctif appelée périmysium).
Muscle (entouré d'une couche de tissu conjonctif appelée épimysium).

Endomysium, périmysium et épimysium sont faits de fibres de collagène et aident les muscles à ne pas se déchirer quand ils se contractent.

« Myo » = muscle. Ex.: myofibrille.
« Sarco » = chair = muscle. Ex.: sarcolemme (membrane cellulaire des cellules musculaires).

Les cellules musculaires (= fibres cellulaires, = myocytes) contiennent aussi :

- le réticulum endoplasmique (= réticulum sarcoplasmique);
- les mitochondries (source d'ATP);
- la myoglobine (réserve d'oxygène);
- le glycogène (réserve de glucose);
- la créatine phosphate (réserve d'ATP);
- plusieurs noyaux (les cellules musculaires, très longues, sont « multinucléées »).

Quelques caractéristiques anatomiques importantes:

- orientation parallèle des filaments, leur permettant de glisser les uns sur les autres;

- orientation des têtes de myosine; VOIR FIG 9.2, P. 324
VOIR FIG. 9.3, P. 325

- présence d'invaginations (= les tubules T, = les tubules transverses) à partir de la membrane cellulaire (= le sarcolemme) des fibres (= cellules) musculaires. Le réticulum sarcoplasmique est en contact étroit avec ces tubules T;

VOIR FIG. 9.5, P. 328

- jonction neuromusculaire. VOIR ZOOM 9.1, P. 332

MÉCANISME DE CONTRACTION: VOIR ZOOM 9.2 et 9.3, P. 336-338
FIG. 9.6, P. 329

1) Un signal « électrique » en provenance d'un nerf est retransmis à la membrane cellulaire (sarcolemme) de la fibre musculaire par l'intermédiaire de la jonction neuromusculaire. Ce signal se propage le long de la membrane cellulaire et, de là, le long des tubules T et, de là, le long de la membrane des réticulums sarcoplasmiques.

2) Sous l'effet du signal, la perméabilité de la membrane des réticulums sarcoplasmiques aux ions calcium (Ca^{++}) change; le calcium sort des réticulums.

3) Le calcium s'unit aux molécules de troponine qui recouvrent les filaments minces d'actine.

4) Les molécules de troponine changent de forme sous l'effet du calcium, ce qui déplace des molécules de tropomyosine qui sont attachées à la troponine, ce qui expose des sites d'attache sur l'actine.

5) Les têtes des filaments épais de myosine s'attachent aux sites de l'actine, et pivotent automatiquement, faisant ainsi glisser les filaments épais et minces les uns par rapport aux autres. C'est ce glissement, au niveau de millions de filaments, qui cause la contraction de la fibre entière. La contraction de millions de fibres cause la contraction du muscle entier.

6) Une fois que la tête a pivoté, de l'ATP s'y lie, ce qui cause le détachement de la tête et son rechargement (son retour à sa position originale avant le pivotement).

7) Si le calcium est encore là (c'est-à-dire si le signal nerveux est encore là), le cycle recommence, et la contraction du muscle se poursuit.

8) Si le signal nerveux est arrêté, le calcium revient dans le réticulum sarcoplasmique sous l'action de « pompes » dans sa membrane, la troponine et la tropomyosine reprennent leur forme et position originales, bloquant ainsi les sites d'attache, et la contraction musculaire cesse. Par élasticité naturelle, le muscle revient à sa longueur originale.

Les substances et choses suivantes sont donc nécessaires à la contraction musculaire:

actine (filaments minces)

myosine (filaments épais)

calcium (entreposé dans le réticulum endoplasmique)

signal nerveux (pour libérer le calcium)

ATP (produit par réactions d'oxydation – métabolisme aérobie – dans les mitochondries)
(aussi produit par la glycolyse anaérobie – métabolisme anaérobie)

<u>PHÉNOMÈNES INTÉRESSANTS</u>:

<u>Rigidité cadavérique</u> (« *Rigor mortis* »)

La rigidité cadavérique est un état de raideur des muscles, commençant 3-4 h après la mort et se terminant 2-3 jours plus tard. L'actine, la myosine et l'ATP sont encore présents et intacts. Par contre, le réticulum sarcoplasmique, relativement fragile, est la première structure intracellulaire à se briser après la mort (vous l'aurez deviné : 3-4 h après la mort). Donc le Ca^{++} est libéré dans les cellules musculaires, ce qui entame la contraction. Le Ca^{++} reste présent en permanence (il ne peut plus être réabsorbé par les réticulums maintenant détruits) et donc la contraction se poursuit jusqu'à temps que l'ATP soit tout consommé. À ce moment, les filaments d'actine et de myosine ne peuvent plus se détacher l'un de l'autre (rappelez-vous du rôle de l'ATP), et le muscle reste « barré ». Cette raideur cesse quand l'actine et la myosine elles-mêmes se dégradent au bout de 2-3 jours.

<u>« Frapper le mur » lors d'un exercice musculaire de très longue durée (ex. : marathon)</u>

Voici, en ordre, d'où vient l'énergie consommée par un muscle en action continuelle :

Premières 4-6 secondes :	ATP déjà présent
Les 15 secondes suivantes, environ :	Créatine phosphate → ATP
L'heure suivante, environ :	Glycogène du muscle → glucose → ATP Glycogène du foie → glucose → le sang amène ce glucose aux muscles → ATP
Le reste du temps :	Lipides → ATP

Quand notre corps épuise tout son glycogène et qu'il se doit de passer aux lipides comme source d'énergie (ce qu'il « n'aime » pas faire, car il est relativement difficile d'obtenir rapidement de l'ATP à partir des lipides), il s'en suit une sensation de grande fatigue. C'est cette soudaine sensation de grande fatigue, lorsque les muscles passent aux lipides comme source d'énergie, qui correspond à « frapper le mur ».

Crampes musculaires

Les crampes musculaires sont des contractions prolongées mais involontaires de certains muscles. Elles sont le résultat d'un influx nerveux continu et involontaire. Les raisons sont mal connues.

Qu'est-ce qui fait qu'une personne est plus forte qu'une autre?

- Un nombre plus élevé de cellules par muscle.

  Ceci est déterminé génétiquement.

- Un nombre plus élevé de filaments minces et épais par section transversale de cellules musculaires. Les cellules sont plus remplies de filaments, ce qui leur donne un diamètre plus gros, ce qui donne un diamètre plus gros au muscle tout entier.

  Ceci est déterminé par l'exercice.

- Une concentration plus élevée de mitochondries et d'enzymes dans les cellules.

  Ceci est déterminé par l'exercice.

Atrophie musculaire et hypertrophie musculaire

Un muscle peut s'hypertrophier (= augmenter de grosseur) avec l'exercice, comme on vient tout juste de le voir à la section précédente. Mais il peut aussi diminuer de grosseur (= atrophie) s'il n'est pas utilisé souvent, ou si la nourriture est peu abondante. Dans ces situations, le corps recycle les protéines du muscle pour se servir de leurs acides aminés ailleurs. Cela diminue le nombre de filaments par cellule, ce qui diminue leur diamètre, ce qui diminue la grosseur du muscle entier.

Pourquoi respire-t-on plus vite **pendant** l'exercice musculaire intense?

Le muscle en action a besoin d'ATP. Le moyen le plus efficace pour obtenir de l'ATP est le métabolisme aérobie (= oxydatif), c'est-à-dire faire réagir le glucose avec l'oxygène. Si le muscle travaille très fort, il faut maximiser la quantité d'ATP produite, donc il faut maximiser l'apport d'oxygène aux cellules musculaires. On respire vite pour amener plus d'air (et donc d'oxygène) aux poumons, et notre cœur bat plus vite pour amener plus de sang aux muscles, car c'est le sang qui transporte l'oxygène entre les poumons et les muscles.

Pourquoi respire-t-on plus vite **après** l'exercice musculaire intense (= dette d'oxygène)?

Parfois le travail musculaire est si intense qu'il est impossible d'amener suffisamment d'oxygène aux muscles pour satisfaire tous leurs grands besoins. À ce moment, le muscle, en plus de faire le métabolisme aérobie au maximum, va commencer à y ajouter du métabolisme anaérobie. Comme on l'a déjà vu, un des produits du métabolisme anaérobie est l'acide lactique, un produit dangereux car il peut déstabiliser le pH. La plupart de l'acide lactique produit dans les muscles est amené par le sang au foie, qui l'entrepose. Mais aussitôt l'exercice fini, le foie commence à se débarrasser de cet acide lactique en le faisant réagir avec l'oxygène. On est essouflé après l'exercice pour amener beaucoup d'oxygène au foie afin qu'il puisse éliminer l'acide lactique qu'il a entreposé.

Qu'est-ce qui cause la fatigue musculaire?

Deux choses : (1) L'acidification du muscle à tel point que les enzymes ne fonctionnent plus; les ions H^+ responsables de cette acidification proviennent du métabolisme anaérobie; et (2) difficulté à produire l'ATP, à cause de l'accumulation d'acide lactique et de CO_2.

Pourquoi est-ce que la contraction musculaire se fait mal quand on a très froid (comme quand on a les mains gelées)?

Deux choses : (1) La conduction nerveuse se fait mal dans un nerf froid; et (2) les enzymes du muscle fonctionnent beaucoup moins bien à de faibles températures.

Pourquoi est-ce qu'on frissonne quand on a froid?

Le frisson est la contraction plus ou moins simultanée de muscles antagonistes (= des muscles responsables de mouvements opposés – par exemple, les muscles qui ouvrent la mâchoire sont antagonistes aux muscles qui ferment la mâchoire, et vice-versa).

La contraction musculaire est un processus peu efficace : de toute l'énergie consommée par un muscle lors de sa contraction, seulement 25-40% sert à la contraction comme telle; le 60-75% restant est « perdu » sous forme de chaleur. Quand on dit « perdu », c'est en termes d'efficacité pour le mouvement; cette chaleur en fait n'est pas perdue par le corps. Au contraire, elle peut réchauffer le corps. Le frisson fait un mouvement inutile (le tremblement vient du fait que la contraction des muscles antagonistes n'est pas exactement égale en tout temps) dans le seul but de générer de la chaleur pour réchauffer le corps.

Comment peut-on exercer des forces délicates parfois, et des forces très puissantes à d'autres temps?

Quand une fibre (cellule) musculaire se contracte, elle le fait toujours autant qu'elle peut. La contraction d'une fibre suit un principe de « tout ou rien ». Ce qui explique qu'un muscle peut parfois exercer une force délicate, et parfois une force très grande, c'est que le pourcentage de cellules qui se contractent dans un muscle entier peut varier. Pour exercer une force délicate, notre cerveau envoie des influx nerveux stimulateurs à un faible pourcentage de cellules dans le muscle. Pour une grande force, il envoie des messages à un grand pourcentage de cellules. Pour une force maximale, il envoie des messages à toutes les cellules du muscle.

Qu'est-ce que le tétanos?

Au sens physiologique, le tétanos est un état de contraction soutenue et intense d'un muscle.

Au sens médical, le tétanos est une maladie causée par la toxine d'une bactérie (*Clostridium tetani*) qui entraîne des spasmes et souvent aussi la contraction soutenue et intense des muscles squelettiques. Si ce sont les muscles respiratoires qui en sont atteints, on meurt par asphyxie. On n'entend pas souvent parler de cette maladie, car dès notre enfance nous recevons un vaccin contre le tétanos.

Que veut-on dire par « fibres rouges vs blanches », ou « fibres oxydatives vs glycolytiques »?

Fibres rouges (= fibres oxydatives) :

- l'ATP vient surtout du métabolisme aérobie (oxydatif);
- la couleur rouge vient de l'abondance de myoglobine (réserve d'oxygène);
- il y aussi beaucoup de mitochondries;
- leur contraction est moins rapide mais peut se faire plus longtemps sans fatigue (la fatigue étant surtout causée par le métabolisme anaérobie).

Fibres blanches (= fibres glycolytiques) :

- l'ATP vient surtout du métabolisme anaérobie (glycolytique);
- leur couleur est pâle car il y a peu de myoglobine et peu de mitochondries;
- il y a beaucoup de glycogène (réserve de glucose);
- leur contraction est rapide et puissante, mais elles se fatiguent vite.

Nos muscles contiennent habituellement un mélange de ces deux types de fibres (cellules) musculaires. Cependant, soit par les gènes, soit par l'exercice, il est possible que certains muscles se spécialisent dans un seul type de fibres.

Une abondance de fibres rouges est bonne pour de l'exercice de longue durée, mais pas trop intense (pour qu'il soit toujours possible d'amener suffisamment d'oxygène à ces muscles spécialisés dans le métabolisme aérobie). Ex : marathon.

Une abondance de fibres blanches est bonne pour de l'exercice explosif, très intense (contraction très rapide), mais de courte durée (car la fatigue apparait assez vite). Ex. : sprint.

Je vous ai déjà mentionné comment vous pouvez impressionner vos amis au St-Hubert ou au Swiss Chalet en leur montrant le cartilage articulaire qu'on retrouve au bout des os d'une cuisse de poulet. Pendant que vous y êtes, montrez-leur aussi la différence entre un muscle plein de fibres rouges et un muscle plein de fibres blanches :

Les poules utilisent leurs pattes pour marcher, une activité peu intense mais qui peut durer longtemps. Les muscles de leurs cuisses ont donc beaucoup de fibres rouges. La viande, c'est du muscle, et donc les cuisses de poulet sont de la viande « brune », foncée car elle contient beaucoup de fibres rouges (donc beaucoup de myoglobine et de mitochondries).

Les poitrines de poulet sont de la viande « blanche », pâle, car ces muscles sont pleins de fibres blanches, spécialisées pour l'envol explosif mais de courte durée. Les poules appartiennent à la même famille que les gélinottes, des oiseaux spécialisés pour échapper aux prédateurs en les surprenant par un envol soudain et bruyant, vers un arbre à proximité.

ACTION DE LEVIER DES MUSCLES:

Rappelez-vous qu'un muscle, même s'il peut être étiré passivement par des forces externes, ne peut activement que se raccourcir. Tous les mouvements du corps sont causés par la contraction de muscles. Si on est capable de faire des mouvements en direction opposée, c'est parce que ces mouvements sont causés par des muscles différents, attachés à des endroits différents. Pour bien comprendre comment différents muscles attachés à différents endroits peuvent causer une grande diversité de mouvements, jetez un coup d'œil (sans avoir à apprendre quoi que ce soit par cœur) à la FIG. 10.3, P. 373.

TERMINOLOGIE:

Muscle agoniste: muscle qui est le principal responsable d'un mouvement.

Muscle antagoniste: muscle qui s'oppose à un mouvement, qui freine un mouvement.

Muscles antagonistes : deux muscles dont les mouvements s'opposent l'un à l'autre.

Muscle synergique: muscle qui empêche les mouvements inutiles ou indésirables lors de l'action d'autres muscles.

Muscle fixateur: type de muscle synergique qui immobilise un os en place (comme pour empêcher l'omoplate de glisser sur les côtes, par exemple).

CERTAINES MALADIES DES MUSCLES:

Dystrophie musculaire: Dégénération des fibres musculaires causée par le manque d'une protéine (la dystrophine) qui normalement sert à soutenir le sarcolemme. Il s'agit d'une maladie génétique.

Contusion ou claquage d'un muscle (aussi, « muscle étiré »): Déchirement de fibres musculaires (ou, parfois, du tendon du muscle) habituellement suivi par la formation d'un hématome et, dans les cas graves, par la fibrose (le remplacement des fibres musculaires par un tissu cicatriciel fibreux non-fonctionnel). Dans les cas moins graves, les fibres musculaires déchirées peuvent se faire remplacer par de nouvelles fibres issues de « cellules souches adultes » (revoir page.34) (souvenez-vous qu'une fibre mature ne peut pas se diviser par mitose).

Torticolis: Contusion d'un des muscles du cou.

Spasme: Contraction soudaine, momentanée (contraire des crampes) et involontaire d'un muscle.

Tic nerveux: Spasme causé par un signal nerveux involontaire, souvent au niveau des muscles du visage.

Lumbago (« mal aux reins »): Sensibilité exagérée (= douloureuse) aux pressions et aux étirements dans les muscles, les tendons, et les ligaments du bas du dos.

QUELQUES FAITS DIVERS:

Injection IM = injection **i**ntra**m**usculaire.

Injection d'un médicament dans un muscle. On utilise ce type d'injection lorsqu'on recherche une absorption rapide du médicament, car les muscles sont bien « vascularisés » (= ont beaucoup de vaisseaux sanguins), et aussi lorsqu'on veut éviter les irritations locales (qui surviennent seulement quand le médicament est mal absorbé et reste longtemps à la même place).

Il y a un danger : celui de frapper un gros nerf avec l'aiguille, car les muscles sont non seulement bien vascularisés, ils sont aussi bien innervés. Pour diminuer ce risque, on choisit des endroits où il y a relativement moins de nerfs dans le muscle :

- la face latérale supérieure des fesses;
- la face latérale de la cuisse;
- le muscle deltoïdien.

Il existe deux autres types d'injections. Les injections sous-cutanées (SC) sont dans l'hypoderme (aucun danger de frapper un gros nerf, mais l'absorption est moins rapide), tandis que les injections intra-veineuses (IV) sont directement dans un vaisseau sanguin (relativement dur à trouver et à piquer, mais l'absorption est immédiate).

Capacité d'étirement passif des muscles:

Quand un muscle agoniste se contracte, le muscle antagoniste (responsable du mouvement opposé) doit souvent se faire étirer en même temps. La capacité d'étirement d'un muscle (plutôt que de se faire déchirer) est meilleure si le muscle s'est déjà fait étirer graduellement au préalable. Le but de la « période de réchauffement » avant de faire du sport consiste à étirer graduellement les muscles (et leurs tendons) afin qu'ils puissent bien s'étirer, plutôt que se déchirer, lors des contractions soudaines (du muscle antagoniste) et de grande amplitude qui caractérisent beaucoup de sports.

Gangrène: Décomposition, sous l'action de bactéries, de tissus mous (habituellement les muscles) dont l'apport en sang a été interrompu trop longtemps.

On peut aussi parler de « gangrène sèche » dans les cas de décomposition sans bactéries suite à des coupures de l'apport sanguin durant plusieurs (> 6) heures.

Vieillissement du muscle: Atrophie musculaire et remplacement des cellules musculaires par de la graisse avec l'âge (après 30 ans). On ne sait pas encore si cette atrophie est causée par une diminution de l'activité physique, ou par des facteurs normaux de vieillissement.

(Attention : les termes « atrophie » et « hypertrophie » sont des termes généraux qui peuvent s'appliquer à n'importe quel organe, pas seulement aux muscles.)

Tonus musculaire :

Tous nos muscles squelettiques reçoivent sans cesse, inconsciemment, des influx nerveux à faible fréquence dans le but de les maintenir toujours légèrement contractés. Cet état de contraction légère mais continue de nos muscles squelettiques est ce qu'on appelle le tonus musculaire. Le tonus sert à :

- minimiser les risques d'atrophie musculaire;
- maintenir le corps debout.

Le tonus musculaire cesse (le cerveau arrête de contracter légèrement les muscles) :

- quand on perd connaissance (c'est pourquoi on tombe par terre);
- quand on dort (on a le « corps mou » quand on dort).

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LES FIBRES MUSCULAIRES LISSES:

Les muscles lisses se retrouvent dans la paroi des vaisseaux sanguins et dans la paroi des « tuyaux » des systèmes digestif, urinaire, reproducteur, et respiratoire. Ils servent à changer le diamètre de ces tuyaux. Ce contrôle est toujours involontaire.

Les muscles pilo-érecteurs, et les muscles de l'iris de l'œil, sont aussi des muscles lisses.

Les fibres musculaires lisses renferment des filaments minces et épais, mais ces filaments ne sont pas organisés en sarcomère comme dans les fibres squelettiques, d'où leur aspect lisse.

Les fibres musculaires lisses se contractent moins rapidement, mais peuvent le faire de façon plus continue, que les fibres squelettiques.

Contrairement aux muscles squelettiques, le signal électrique peut se propager d'une cellule à l'autre par l'intermédiaire de jonctions ouvertes (revoir page 25), ce qui permet une grande synchronie dans la contraction des muscles lisses.

Les muscles lisses sont très étirables (= extensibles). Ex.: paroi de l'estomac.

QUELQUES MUSCLES SQUELETTIQUES IMPORTANTS:

Biceps brachial :	« ferme » le bras (= flexion du bras).
Triceps brachial :	« ouvre » le bras (= extension du bras).
Deltoïde :	face latérale de l'épaule; revoir « injection intramusculaire » à la page 87.
Trapèze :	face supérieure de l'épaule.
Grand pectoral :	muscle de la poitrine.
Grand dorsal :	muscle du dos.
Grand glutéal (= grand fessier) :	muscle des fesses, le plus gros muscle du corps!
Sphincters :	des muscles en forme d'anneau autour d'un bout de tuyau.
Diaphragme :	revoir la page 4, et attendez qu'on se parle de la respiration au 2e semestre.
Muscles intercostaux :	d'autres muscles respiratoires, aussi à revoir au 2e semestre.

QUESTIONS À RÉFLEXION (incluant un retour sur les chapitres précédents):

Q 1) Souvent les coureurs de marathon mangent des grosses assiettes de spaghetti la veille de leur course. À cause de cela, laquelle des substances suivantes deviendra plus disponible dans le corps pour fournir aux muscles de l'énergie plus longtemps?

a) Créatine phosphate
b) Amidon
c) Glycogène
d) Lipides
e) Calcium
f) Myosine
g) Actine

Q 2) Vous commandez une poitrine de canard au restaurant chinois. Le serveur vous apporte un morceau de viande brune. A-t-il bien rempli votre commande? (Indice : les canards, contrairement aux poules, sont des oiseaux migrateurs.)

Q 3) Les « Épipens » sont des auto-injecteurs d'épinéphrine (= adrénaline) pour contrer certains symptômes de réactions allergiques aigues, symptômes qui pourraient causer la mort (ex. : constriction exagérée des voies respiratoires). Quel est l'avantage de planter l'Épipen dans la cuisse (plutôt qu'ailleurs dans le corps) quand on en a besoin?

Q 4) Pourquoi pensez-vous que les cellules des muscles squelettiques sont multinucléées? (Indice : pensez à la forme des cellules.)

Q 5) Laquelle ou lesquelles des caractéristiques suivantes ne s'applique(nt) pas aux muscles lisses?

a) Jonctions ouvertes entre les cellules
b) Dans la paroi des tuyaux du corps
c) Contraction bien synchronisée
d) Cause la vasoconstriction
e) Sarcolemme absent
f) Extensibles

Q 6) Mettez les choses suivantes dans le bon ordre chronologique de leur implication dans une contraction de fibre musculaire :

_____ _____ _____ _____ _____ _____

A) Troponine
B) ATP
C) Jonction neuromusculaire
D) Calcium
E) Tubules T
F) Myosine

Q 7) Vous rappelez-vous pourquoi on n'entend pas souvent parler d'un cancer des muscles?

Q 8) Associez les beaux grands mots de gauche avec les notions à droite :

a) Périoste	1) Ouverture pour laisser passer quelque chose
b) Sacrum	2) Couche de tissu conjonctif
c) Cyphose	3) Liquide lubrifiant
d) Foramen	4) Vertèbres thoraciques
e) Biopsie	5) Échantillonnage de tissu
f) Synovie	6) Coagulation
g) Hématome	7) Vertèbres fusionnées

Q 9) Associez les maladies ou conditions de gauche avec les notions de droite :

a) Acné	1) Sarcolemme
b) Albinisme	2) Champignons
c) Pellicules	3) Articulation
d) Rachitisme	4) Contraction
e) Entorse	5) Ligament
f) Bursite	6) Glandes sébacées
g) Dystrophie musculaire	7) Calcium
h) Tétanos	8) Mélanine

Q 10) Pourquoi les phrases suivantes sont-elles fausses?

a) L'os contient des substances organiques; en effet, organique veut dire « qui contient du carbone », et l'os contient de l'hydroxyapatite, $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$.
b) Sur le crâne d'Oscar (le squelette dans le labo d'anatomie), on peut voir certaines des fontanelles qui unissent les os du crâne.
c) Il y a des molécules d'hémoglobine dans les muscles pour y entreposer de l'oxygène en prévision d'exercices aérobies.

Q 11) Quels sont les préfixes ou suffixes associés à chacun des concepts suivants :

a) Inflammation
b) Muscle
c) Articulation
d) Par-dessus
e) Qui vient après

Q 12) Comment pouvez-vous distinguer un fémur de jeune adolescent de 11 ans d'un fémur de nain adulte?

Q 13) Associez les synonymes ensemble :

a) Scapulaire	1) Apophyse
b) Iliaque	2) Entorse
c) Foulure	3) Glycolytique
d) Blanche	4) Pectorale
e) Processus	5) De conjugaison
f) Épiphysaire	6) Coxal
g) Scapula	7) Omoplate
h) Fibula	8) Péroné

Q 14) Associez les protéines de gauche avec leur rôle respectif :

a) Troponine	1) Réserve d'oxygène
b) Élastine	2) Faire glisser des filaments
c) Kératine	3) Protection contre les rayons UV
d) Myoglobine	4) Souplesse de la peau
e) Mélanine	5) Bloque ou expose des sites d'attache
f) Myosine	6) Dureté relative des téguments

Q 15) Laquelle (ou lesquelles) des choses suivantes contribue(nt) à nous réchauffer?

a) Frisson
b) Chair de poule
c) Hausse du métabolisme
d) Activité physique
e) Vasoconstriction périphérique (c'est-à-dire, des vaisseaux sanguins de la peau)
f) Glandes sudoripares

Q 16) Dites si chacune des choses suivantes est associée à des virus, des bactéries, ou des champignons microscopiques.

a) Pellicules
b) Odeurs corporelles
c) Acné
d) Verrues
e) Pied d'athlète
f) Gangrène
g) Herpès simple
h) Tétanos

Q 17) Quel type de tissu forme les choses suivantes ?

a) Sphincter
b) Épiderme
c) Premier stade de réparation des fractures
d) Sacrum
e) Hypoderme
f) Tendon
g) Union côte-sternum
h) Phalange

Q 18) Associez la substance de gauche avec la bonne notion de droite :

a) Glycogène	1) Réticulum sarcoplasmique
b) H^+	2) Fatigue musculaire
c) Ca^{++}	3) Réserve d'ATP
d) Créatine phosphate	4) Fibres blanches

Q 19) Vrai ou faux?

a) Le biceps brachial est antagoniste au triceps brachial.
b) « Tonus musculaire » et « tétanos musculaire » veulent essentiellement dire la même chose.
c) Les choses suivantes sont conceptuellement associables aux fibres rouges : anaérobie, beaucoup de glycogène, oxydatives, facilement fatigables.
d) Dans un muscle, il y a des fibres qui contiennent des faisceaux qui contiennent des filaments.
e) Les sarcomères sont contenus dans les sarcolemmes.
f) Le pH est plus élevé dans un muscle fatigué que dans un muscle au repos.
g) En faisant des poids et haltères, les culturistes (*body builders*) développent plus de fibres musculaires dans leurs muscles.
h) Les cellules de muscles squelettiques sont excitables, conductibles, contractiles, extensibles, et élastiques. (Ce sont des mots nouveaux; devinez s'ils s'appliquent.)

CHAPITRE 8: EXAMEN II – QUESTIONS DES ANNÉES PASSÉES

Systèmes tégumentaire, squelettique, et musculaire

1) Définissez les termes suivants :

Callosité:	Pellicules:	Biopsie :
Endoste :	Hématome :	Cyphose :
Atrophie :	Périmysium :	Sarcolemme :
Bourse :	Ligament :	Topique :
Sphincter :	Fontanelle :	Orthopédiste :
Ostéoclaste :	Scoliose :	Électrolyse :
Synovie :	Histologie :	Rachitisme :
Pigment :	Oedème :	Muqueuse :

Moëlle rouge : (c'est quoi, ça se trouve où, et ça sert à quoi)
Endoscope : (comment c'est fait, et à quoi ça sert)
Fibre glycolytique : (c'est quoi, comment c'est fait, et ça sert à quoi)
Hernie : (définissez, et donnez un exemple vu en classe)
Vergetures (ce qu'elles sont, de quoi elles sont faites, et leur cause):
Tonus musculaire (ce que c'est, et ses deux rôles dans le corps) :
Arthroscope (dites comment il est fait et à quoi il sert):
Tétanos (la maladie; donnez la cause et le principal symptôme):
Foramen (incluant son rôle dans le cas d'un os)
Antagonistes (dans l'expression « deux muscles antagonistes »)
Glande sébacée (où on la retrouve exactement, ce qu'elle produit, et le rôle de cette substance) :
Dystrophie musculaire (sa nature et sa cause):

2) Que veulent dire les préfixes ou suffixes suivants?

chondro-:	myo-:	épi-:	-cyte:
méta- :	-ite :	macro- :	sarco- :

3) Complétez les phrases suivantes:

Il y a deux principales sortes de glandes cutanées: les glandes _____ qui produisent de la sueur, et les glandes _____ qui produisent _____ à la base des poils dans le but de/d' _____.
La couleur rouge des boutons de l'acné est causée par _____ et cette réaction du corps sert à combattre (quoi et où?) _____ _____. Les rides se forment suite à _____ _____ dans le tissu _____ d'une des couches de la peau, couche qu'on appelle la/le/l' _____. Le cartilage présente souvent un aspect lisse, ce qui explique sa présence au niveau des _____ dans le but de

_____. Certaines côtes, dites _____, ne sont pas unies au sternum. Les os des doigts ou des orteils s'appellent _____. Dans les espaces de l'os spongieux, on retrouve une substance appelée _____ qui sert à _____ _____. Chaque os du corps est entouré d'une mince couche de tissu conjonctif appelée _____. Le tibia est un os qu'on classifie comme étant _____. La couleur plus foncée de la peau après un coup de soleil est causée par l'activité accrue des _____ qui synthétisent _____ laquelle absorbe _____. Les ampoules sont formées suite au bris de cellules de la peau, ce qui libère des solutés dans _____, ce qui diminue le mouvement par _____ de l'eau vers les capillaires. Les pigments sont des molécules qui absorbent ou réflètent _____ _____; dans la peau, le pigment jaunâtre est le/la _____ et le pigment noirâtre ou brunâtre est le/la _____. La sueur est produite par les glandes _____. Le/la _____ est causée par la contraction d'un petit muscle, qu'on appelle muscle _____, et qui est rattaché aux poils; ce phénomène survient quand on a _____ ou quand on a _____. Le pied d'athlète est une infection dite fongique, et donc elle est causée par des _____. Le terme "téguments" comprend la peau, les _____ et les _____. Le tissu que l'on retrouve dans le derme de la peau est le tissu _____. Le/la/l' _____ est la branche de la médecine qui traite des maladies de la peau. Outre "sarco", _____ est le préfixe qui se rapporte aux muscles. Les _____ sont des cavités à l'intérieur de certains os du crâne, remplies d'air et tapissées de _____ et connectées à la _____. Un _____ est un trou dans un os, typiquement dans le but de laisser passer un (des) nerf(s) ou un (des) vaisseau(x) sanguin(s). La ceinture _____ est faite de deux os _____ attachés de façon très solide à la colonne vertébrale, plus précisément au niveau de cette partie de la colonne vertébrale qu'on appelle _____. Avec l'âge, les _____ diminuent de grosseur, et c'est ce qui explique la perte de taille (hauteur corporelle) à mesure qu'on vieillit. On appelle _____ la personne qui se spécialise dans le traitement des maladies reliées aux os et aux articulations. La formation de vitamine _____ dans notre peau prend place lorsque la/le/les _____ du soleil transforme un _____ présent dans notre peau. Un os est habituellement entouré d'une couche de tissu conjonctif appelée _____; à l'intérieur, les cavités internes de l'os sont tapissées par une autre couche de tissu conjonctif qu'on appelle _____. Les cellules musculaires, aussi appelées _____ musculaires, sont entourées d'une enveloppe de tissu conjonctif appelée _____; ces cellules contiennent des organites spécialisés appelées _____ qui elles-mêmes contiennent des filaments minces faits de _____ et des filaments épais faits de _____. Après un exercice musculaire intense, on est essouflé; cela est dû au fait que pendant l'exercice, le système circulatoire n'a pas réussi à amener suffisamment d'oxygène au muscle; ce dernier a donc eu recours à un ensemble de réactions chimiques appelé _____ lors duquel le _____ a été brisé, donnant de l'ATP et de/du _____ et cette dernière substance (qui est néfaste puisqu'elle _____) doit se faire éliminer; donc, une fois l'exercice terminé, le rythme respiratoire demeure élevé afin d'amener beaucoup de/d'_____ aux tissus afin d'oxyder cette substance néfaste. Certaines personnes sont plus fortes et ont des muscles

plus volumineux que d'autres; cela est causé en partie par des facteurs génétiques (par exemple, les personnes plus fortes ont un nombre _____ _____) et par des facteurs pouvant être développés par l'exercice physique (par exemple, les personnes qui font des poids et haltères développent plus de mitochondries, plus d'enzymes, et surtout plus de/d'_____ que les personnes moins fortes). La rigidité cadavérique est due, en premier lieu, à _____ _____, ce qui libère les ions _____, lesquels se lient à le/la/l'_____, ce qui exposent des sites d'attache sur le/la/l' _____ permettant ainsi aux têtes de _____ de s'y attacher et de commencer une contraction musculaire continue (continue puisque les ions ne peuvent plus être repris par le _____). L'électrolyse est la destruction de _____ des poils par application d'un(e) _____. Le spécialiste des maladies des os et des articulations est le/la/l' _____. La couleur des cheveux blancs est causée par l'absence de _____ dans ces cheveux. L'ingrédient actif dans la lotion pour les mains est en fait du _____. Quand on se cogne sur une partie du corps, il se développe un "bleu" dans la peau; le bon terme technique pour "bleu" est _____. Dans les espaces de l'os spongieux, on retrouve _____ qui sert à _____ _____. Le bronzage est causé par la stimulation des _____ par les _____, ce qui mène à la plus grande production de _____. L'épiderme est fait d'un tissu de type _____. L'os de la mâchoire supérieure s'appelle _____. Les os ne sont pas rigides à 100%; ils ont une certaine flexibilité, surtout dû à la présence de _____ de _____. Les pellicules sont en fait des _____ s'étant détachés de l'épiderme du scalp chevelu. Les étapes de la guérison d'une fracture comprennent, en ordre, le réalignement de l'os, le/la formation d'un _____, lequel se fait envahir par des _____ et des _____, ce qui mène à la formation d'un tissu _____ qui se fait envahir par des _____, lesquels mènent à l'ossification. Les lignes blanches qui apparaissent de façon permanente sur la peau lorsque celle-ci se fait trop étirer se nomment _____ et elles résultent du déchirement des _____ qu'on retrouve dans le/la/l' _____ de la peau et de leur remplacement par _____. La croissance des os provient de l'invasion, par des _____, du/de/des _____ dans le cas des os plats, ou du/de/des _____ dans les cas des os longs. Le/la/l' _____ est une courbure thoracique exagérément convexe. Anatomiquement, ce qui arrive lors du coup de fouet (ou coup de lapin, ou "*whiplash*") est que _____. Dans la ceinture pelvienne, deux os _____ viennent se rattacher, du côté postérieur du corps, au _____. Au-dessus des vertèbres thoraciques, on retrouve les vertèbres _____, et en-dessous on retrouve les vertèbres _____. Tout comme dans les fibres musculaires squelettiques, les fibres musculaires _____ renferment des filaments minces et des filaments épais mais contrairement aux fibres musculaires squelettiques, ces filaments ne sont pas organisés en _____. Une draculite est un/une _____ du dracula. Les fibres blanches, aussi appelées _____, contiennent au

repos relativement beaucoup de _____ mais peu de _____. Les injections intramusculaires sont favorisées par rapport aux injections sous-cutanées lorsqu'on recherche une injection rapide du médicament, ou lorsqu'on veut _____, et cela s'explique par le fait que les muscles sont mieux _____ que l'hypoderme. Quand on dort, le corps n'est pas capable de se maintenir debout parce que le/la/l' _____ est perdu lors du sommeil. Le muscle qui se trouve en position légèrement postérieure et supérieure par rapport à la clavicule s'appelle le _____. Par rapport aux fibres musculaires squelettiques, les fibres musculaires lisses se contractent moins _____, mais de façon plus _____ et plus _____. Par rapport aux fibres blanches, les fibres rouges contiennent plus de/d' _____ (qui agit comme une réserve de/d' _____) et on retrouve surtout ces fibres dans les muscles de (quel genre d'athlète olympique?) _____. Les grandes projections qu'on retrouve sur les vertèbres s'appellent _____ et elles servent de _____ et aussi à _____ la moëlle épinière. Les disques de cartilage qu'on retrouve au milieu de certaines articulations s'appellent _____. A deux endroits de notre colonne vertébrale, il y a des vertèbres fusionnées: l'endroit le plus supérieur s'appelle le/la _____ et l'endroit le plus inférieur s'appelle le/la _____. En anatomie, on appelle _____ un trou qui laisse passer / entrer / sortir quelque chose à travers ou dans une structure. La structure cellulaire qui est mal supportée dans le cas de dystrophie musculaire est le/la/l' _____. L'histologie est l'étude de _____. Les capsules articulaires contiennent un liquide appelé (le nom technique) _____. Le ou la spécialiste des maladies des os et des articulations et le/la/l' _____. L'adjectif qui décrit un médicament pour application externe et locale est _____. Si je suis en train de prendre un petit échantillon de muscle pour étudier sa structure plus tard, on dira que je suis en train de faire un/une _____ musculaire. Par définition, des muscles _____ sont responsables de faire des mouvements en direction opposée. Les shampooings contre les pellicules contiennent des substances qui combattent _____. Dans ou près des articulations, les _____ servent de coussins entre un os et un ligament, ou entre un os et un tendon. Un anneau musculaire s'appelle _____. C'est grâce aux _____ que le crâne d'un bébé peut se déformer lors de la naissance. Un manque d'exposition au soleil peut entrainer un manque de formation de (quelle substance importante dans le corps?) _____ ce qui peut mener à une maladie osseuse qui , chez les enfants, s'appelle _____. On respire plus vite après l'exercice physique parce que le/la _____ essaie d'oxyder _____ qu'il/elle contient. La membrane cellulaire des fibres musculaires forme des invaginations, appelées _____, qui rentrent dans la cellule. Le/la/l' _____ est une substance contenue dans les muscles qui sert de réserve d'oxygène. Le/la/l' _____ est une hormone qui stimule la croissance des poils. Une ecchymose présente plusieurs couleurs; parmi celles-là, il y a le jaune qui vient de (quelle substance?) _____, laquelle est un produit de dégradation de (quelle autre substance?) _____. La fatigue musculaire est causée par une acidification du muscle, et cette acidification vient du fait que le muscle a eu recours au _____ pour obtenir une partie de son énergie.

C’est grâce à la présence de _____ que la colonne vertébrale peut se plier dans différentes directions. La cage thoracique est constituée des côtes, lesquelles se rattachent au sternum du côté antérieur et aux vertèbres du côté postérieur; l’union entre les côtes et les vertèbres se fait par des/du _____. Un exemple de vestige évolutif dans le système squelettique est le/la/l’ _____. Les ongles et les poils sont surtout constitués d’une protéine appelée _____. Le rôle des empreintes digitales est de rendre la peau des doigts plus _____. Les cellules appelées _____ sont responsables de réabsorber la matière osseuse et remettre ses constituantes en circulation dans le sang. Le type de tissu qui forme l’épiderme est un tissu _____. Les cellules responsables de nous donner un écran solaire naturel sont les _____. Quand on a un coup de soleil, la peau devient plus rouge que d’habitude à cause d’une plus grande quantité de (quelle substance?) _____ dans la peau, une réaction normale pour aider à réparer les tissus qui ont été endommagés par _____. Un manque d’exposition au soleil chez les enfants peut entraîner un manque de vitamine _____, ce qui cause un affaiblissement de/des _____ et donc la maladie qu’on appelle _____. Lors de la contraction musculaire, un signal "électrique" passe par la jonction neuromusculaire et voyage tout le long de/du _____ pour éventuellement pénétrer à l’intérieur de la fibre musculaire au niveau des _____, où ce signal fera en sorte que le/la _____ va relâcher des ions calcium qui iront se fixer à le/lal’ _____ qui masque les sites d’attache sur les filaments d’/de (quelle substance?) _____ et qui changera alors de forme, permettant aux têtes des filaments (quelle forme?) _____ de s’attacher et de pivoter automatiquement, pour ensuite se détacher et revenir à leur position d’origine en autant que (quelle substance?) _____ soit présente. Le tonus musculaire diminue les risques de/d’ _____, sert aussi à _____, et est perdu quand on _____ ou quand on _____. Les tendons et les ligaments sont tous les deux faits de tissus _____, mais les tendons unissent _____ tandis que les ligaments unissent _____. La chair de poule est le hérissement de nos poils, une réaction vestigiale héritée de nos ancêtres évolutifs à fourrure, chez qui l’érection des poils augmentait la couche _____ emprisonnée par les poils. Les personnes albinos manquent de _____. La moëlle rouge se trouve dans _____ et sert à _____ tandis que la moëlle jaune se trouve dans _____ et sert à _____. Les tatouages sont des injections d’encre dans le _____ de la peau. Les os peuvent être vus comme des entrepôts de _____. Les odeurs corporelles sont causées par _____. Les gens alités longtemps finissent par avoir des os plus faibles, car le manque de _____ sur les os empêche les _____ d’être convenablement stimulés.

_____ Première structure qui se désintègre dans un muscle après la mort.
_____ Adjectif qui décrit les glandes cutanées qui servent à empêcher la déshydratation.
_____ Cellule de la peau responsable de la production d’un pigment noirâtre.
_____ Nom général donné à un muscle en forme d’anneau autour d’un tube.
_____ Des 3 couches de la peau, celle-ci a un rôle semblable au rôle de la moëlle jaune.

_____ Adjectif décrivant la sous-division du squelette qui comprend les bras.
_____ Cette partie de la colonne vertébrale n'est en fait qu'un vestige évolutif.
_____ Suffixe qui fait référence à l'inflammation d'une partie quelconque du corps.
_____ Ce mot désigne une diminution de volume d'un organe quelconque.
_____ Nom de la protéine qui forme les filaments minces dans une cellule musculaire.
_____ Nom général en anatomie pour désigner un passage, comme à la surface d'un os.
_____ Spécialiste des maladies des os et des articulations.
_____ Ces structures sont impliquées dans la diminution de grandeur avec l'âge.
_____ Cet adjectif est donné à l'ensemble des os du pied.
_____ Le besoin d'oxyder cette substance explique pourquoi on est essouflé <u>après</u> l'exercice musculaire.
_____ Lors de la lactation, ces cellules du système squelettique sont très actives.
_____ Nom de la couche de tissu conjonctif qui entoure le muscle tout entier.
_____ Nom technique donné à l'accumulation anormale de liquide à quelque part dans le corps, comme dans le cas d'une ampoule par exemple.
_____ Nom technique de la condition qu'on appelle "dos bossu".
_____ Adjectif donné à deux muscles qui sont responsables de mouvements opposés l'un à l'autre.
_____ Si ceci est absent, les têtes des filaments épais ne pourront pas se détacher des sites d'attache sur les filaments minces.
_____ Cette substance de couleur jaunâtre est parfois présente dans les ecchymoses.
_____ Ceci doit se fixer à la troponine pour que la contraction musculaire se fasse.
_____ Os de la cuisse, le plus gros et le plus long du corps.
_____ La quantité de cet ion augmente de manière nuisible lors de la fatigue musculaire.
_____ Adjectif donné aux médicaments qui sont appliqués localement sur la peau.
_____ En termes de son histologie, la racine des poils appartient à cette couche de la peau.
_____ L'union entre une côte et le sternum se fait par l'intermédiaire de ceci.
_____ Lors de la vasoconstriction, ce type général de muscle se fait contracter.
_____ Ce phénomène musculaire maintient notre corps en position, sauf qu'on on dort ou qu'on s'évanouit.
_____ La cause du pied d'athlète.
_____ Longues cicatrices dans le derme formées suite à un étirement de la peau.
_____ Nom technique donné à une masse de sang coagulé.
_____ Cette vitamine devient souvent manquante chez les personnes qui ne sont jamais exposées au soleil.
_____ Ces structures permettent au signal « électrique » en provenance de la jonction neuromusculaire de rentrer profondément dans la cellule musculaire.
_____ Nom de la deuxième vertèbre la plus supérieure.
_____ Mot technique désignant l'état de contraction soutenue et intense d'un muscle.
_____ Décomposition, sous l'action de bactéries, de tissus mous ayant manqué de sang trop longtemps.
_____ Connections relativement flexibles entre les os du crâne chez un nouveau-né.
_____ Les empreintes digitales détectées par la police sur un objet sont un dépôt de cette substance par les doigts.
_____ Petite cavité à un endroit quelconque du corps.
_____ Adjectif donné aux médicaments qui sont appliqués localement sur la peau.

Ces petites bosses sont le résultat d'une hyperplasie de la peau, dont la cause est virale.
_____

Ces os sont distaux par rapport aux os métacarpiens. _____

À comparer aux autres endroits où on peut faire des injections de médicaments, les muscles ont beaucoup de ceci, ce qui est bon quand on veut éviter les irritations locales. _____

Quelle partie du corps exactement est plus mince chez les gens qui sont maigres, expliquant qu'ils sont souvent frileux? _____

C'est le nom des cellules musculaires qui ont beaucoup de myoglobine, beaucoup de mitochondries, mais peu de glycogène. _____

Ceci est la principale substance qu'on retrouve à l'intérieur d'une capsule articulaire. _____

Ceci est la couche de la peau où se déclenchent les cancers de la peau. _____

La principale partie d'un endoscope (la partie du milieu) est constituée de ceci. _____

Nommez deux endroits où on retrouve du cartilage dans un os long d'enfant. _____

Ces microorganismes sont responsables de causer le pied d'athlète. _____

La myologie est la branche de la biologie qui étudie ceci. _____

Ceci est le nom de la couche de tissu conjonctif qui entoure un os. _____

Cette couche de la peau est différente sur les lèvres que sur le reste du corps (nommez la couche et dites comment elle est différente). _____

Nom de la deuxième vertèbre la plus supérieure. _____

Un même muscle peut exercer une toute petite force ou une très grande force; ce qui change à l'intérieur du muscle entre ces deux conditions, c'est ceci. _____

Substance qui donne au sang une couleur jaunâtre chez les personnes qui souffrent de jaunisse.
_____

Ceci sert de coussin entre deux structures, comme un ligament et un os par exemple, pour éviter le frottement entre ces deux structures. _____

L'accumulation de cet ion à l'intérieur d'un muscle fait en sorte que ce muscle devient fatigué.
_____

Ceci est la couche la plus profonde de la peau. _____

Ceci est un anneau musculaire. _____

Ceci est le nom technique d'un trou qui laisse passer quelque chose, comme à la surface d'un os par exemple. _____

Ce type de glande cutanée sert à empêcher le dessèchement de la peau. _____

Ceci est le nom donné aux connections flexibles entre les os du crâne d'un bébé nouveau-né, permettant la déformation du crâne lors de la naissance. _____

Des trois grandes sortes de muscles, c'est celui-ci qui est responsable de faire de la vasoconstriction.
_____

Les médicaments topiques font leur travail à cet endroit-ci du corps. _____

Ces cellules sont responsables de l'ossification. _____

Ceci est le nom donné aux longues invaginations présentes à partir de la surface de la membrane cellulaire des fibres musculaires. _____

Ceci est le principal type de tissu qui compose le derme. _____

Ceci est le nom technique que l'on donne à la prise d'un échantillon de tissu quelconque dans le corps.
_____

Ceci est le nom technique qui désigne une situation où un organe ou partie d'organe sort de la cavité où il se trouve normalement. _____

Ceci est le bon mot technique désignant un endroit où l'épiderme est beaucoup plus épais que d'habitude.
_____

Le bassin est formé par des os qui portent le nom « os (quel adjectif?) » _____

Ceci est la structure qui libère des ions calcium à l'intérieur de la cellule musculaire lors de la contraction musculaire. _____
Le cuir est une peau animale traitée pour ne conserver que (quelle substance de la peau?) _____
Ce mot désigne une contraction soutenue et intense d'un muscle. _____
Ceci est le nom de la condition médicale correspondant à une déformation latérale de la colonne vertébrale. _____
Ceci est la couche de la peau visée par les tatouages au henné. _____
Ceci est l'os du bras. _____
Ceci est la substance qui forme les filaments minces des cellules musculaires. _____
Ces cellules sont grandement stimulées lors du bronzage. _____
C'est un changement au niveau de ces structures qui cause la perte de grandeur corporelle chez les gens âgés. _____
Ceci est le nom technique pour désigner la perte de volume d'un organe quelconque. _____
Ceci est le nom technique qu'on donne à une masse de sang coagulé, comme on en retrouve parfois quand la peau ou un os ou un muscle se fait briser. _____
Cet élément chimique fait le lien entre la vitamine D et la dureté des os. _____
Cet adjectif désigne tout muscle qui s'oppose à un mouvement spécifique. _____
Cette protéine forme les ongles. _____
La moëlle osseuse rouge sert à ceci. _____
Les côtes flottantes ne sont pas unies à ceci. _____
Les pellicules sont des paquets de cellules; qu'est-ce qui tient ces cellules ensemble? _____
Qu'est-ce qu'on retrouve dans la cavité centrale des os longs? _____
Nom du principal organite d'une fibre musculaire. _____
Nom technique des longues cicatrices parfois présentes dans le derme. _____
Le ou la spécialiste des maladies des os et des articulations s'appelle ceci. _____
C'est le manque de ceci qui fait en sorte que les muscles deviennent barrés pendant 2-3 jours après la mort. _____
Les odeurs corporelles viennent de (quoi, et produit par quoi?) _____
Ceci est un exemple de vestige évolutif dans le squelette. _____
Ce suffixe fait référence à une inflammation. _____
Pour nous refroidir, il faut que la sueur réussisse à faire ceci. _____
Cet os va du sternum jusqu'à l'omoplate. _____
Ceci est perdu quand on dort, ce qui rend notre corps mou. _____

4) Pour chacune des phrases suivantes: si la phrase est vraie, inscrivez "V" dans la marge; si la phrase est fausse, rayez un des mots de la phrase (ou au maximum deux mots qui se suivent) et remplacez-le(s) par un ou deux mots (qui se suivent dans le cas de deux mots) et qui rend(ent) la phrase vraie. Vous n'avez pas le droit de rendre une phrase vraie encore plus vraie.

La paroi de la vessie est faite d'un épiderme de transition qui lui permet de s'étirer lorsque la vessie se remplit.

L'organe le plus volumineux du corps est la peau, tandis que le plus gros muscle du corps est le biceps.

Les cellules des os matures s'appellent ostéroplastes et se retrouvent dans du matériel intercellulaire fait surtout de sels de calcium.

La kératine est un pigment noir qui n'est pas synthétisé en quantité suffisante chez les albinos.

Le cartilage est un type de tissu conjonctif qu'on retrouve, entre autres, au niveau du nez et des oreilles.

Sous l'action des rayons ultra-violets du soleil, un stérol présent dans la peau peut se faire transformer en vitamine B.

La testostérone a un effet positif sur la croissance des poils.

Une entorse implique habituellement le déchirement d'un tendon, suivi d'un enflement causé en partie par un mauvais drainage du liquide interstitiel.

La première vertèbre au haut de la colonne vertébrale permet les mouvements verticaux du crâne et s'appelle axis.

La couche de graisse sous-cutanée est faite d'une couche de tissu adipeux dans le derme de la peau.

Dans un muscle squelettique, les fibres musculaires contiennent des faisceaux qui, à leur tour, contiennent des filaments minces et épais.

Lors de la contraction musculaire, un des rôles de l'ATP est de "recharger" les têtes des molécules d'actine.

Pendant l'exercice musculaire intense, on est essouflé parce que le foie a besoin de beaucoup d'oxygène pour dégrader l'un des produits néfastes de la glycolyse anaérobie.

En s'attachant à la troponine et la tropomyosine, le calcium permet l'exposition de sites d'attache sur les filaments minces.

Lorsqu'une personne saigne au poignet, il est préférable de faire un garrot au niveau du fémur plutôt qu'au niveau du radius et du cubitus.

Les lignes de tension de la peau sont causées par une orientation parallèle des fibres de kératine dans la peau.

Une vertèbre typique comprend un corps vertébral (rôle de support), un trou vertébral (pour laisser passer le cordon nerveux), et des épiphyses (qui servent, entre autres, de point d'attache pour les os et les muscles).

Les verrues sont des croissances anormales de la peau causées par des infections bactériennes.

Le coccyx, formé par la fusion de 4 vertèbres, est considéré par les biologistes comme un vestige évolutif (ce qui reste de la queue de nos ancêtres évolutifs).

La graisse peut être entreposée dans le tissu conjonctif adipeux de l'épiderme de la peau.

Lors de la contraction musculaire, un signal "électrique" passe du nerf à la cellule musculaire et voyage le long du sarcolemme incluant les tubules T, ce qui incite le réticulum sarcoplasmique à relâcher des ions calcium, lesquels agissent sur la troponine et la tropomyosine, ce qui expose des sites d'attache sur les filaments épais, ce qui permet aux têtes de myosine de se fixer à l'actine.

Les astronautes qui reviennent de séjours prolongés dans l'espace ont souvent des os plus fragiles car le manque de gravité a entrainé une diminution des tensions et pressions normalement exercées sur l'os, ce qui à son tour a diminué le taux de réabsorption des sels de calcium des os.

Le rougissement de la peau est causé par la vasodilatation des vaisseaux sanguins qui circulent dans l'épiderme de la peau.

La mandibule est un os qui fait partie de la mâchoire inférieure.

Les cellules musculaires contiennent souvent du glycogène, lequel se lie facilement à l'oxygène et sert donc de réserve d'oxygène pour le muscle.

L'impétigo, le pied d'athlète, l'herpès simple, et la rubéole sont des exemples de maladies de la peau.

Les boutons d'acné sont causés par un apport sanguin accru au niveau de glandes sudoripares qui se sont fait envahir par des bactéries.

La légère différence de couleur entre la peau des gens à peau blanche et la peau des gens d'origine asiatique est causée par une différence dans la quantité de carotène dans la peau.

Les ongles et l'épiderme de la peau sont surtout faits à partir d'une protéine appelée kératine.

Les culturistes ont les os plus épais aux points d'insertion des muscles car les culturistes font beaucoup d'efforts musculaires, et donc il y a beaucoup de tensions retransmises du muscle à l'os par l'intermédiaire des ligaments, et on sait que les tensions augmentent le taux de dépôt des sels de calcium dans l'os.

Du côté proximal du tibia, on retrouve les os tarsiens.

Le jaunissement de la peau peut être causé par la présence, dans le sang, d'un pigment jaunâtre appelé bilirubine, tandis que le rougissement de la peau est causé par la vasodilatation des vaisseaux sanguins qu'on retrouve dans l'épiderme de la peau.

Quand on fait un massage cardiaque lors de la réanimation cardio-respiratoire, il est dangereux de presser trop fort et de briser une petite structure (le sternum), l'enfonçant ainsi dans le coeur ou le foie.

Les muscles squelettiques sont recouverts d'épimysium, et ils contiennent des fibres musculaires qui, à leur tour, contiennent des faisceaux qui, à leur tour, contiennent des filaments minces faits d'actine (surtout) et des filaments épais faits de myosine.

Dans les cellules musculaires, on peut retrouver plusieurs noyaux, du réticulum sarcoplasmique, ainsi que deux choses qui servent de réserve: le glycogène (une réserve de glucose), et des mitochondries (une réserve d'oxygène).

Les fibres musculaires contiennent souvent du glycogène, lequel se lie facilement à l'oxygène est sert donc de réserve d'oxygène pour le muscle, ce qui est utile pour le métabolisme aérobie.

La légère différence de couleur entre la peau des gens à peau blanche et la peau des gens d'origine asiatique est causée par une différence dans la quantité de carotène dans leur peau.

Une entorse implique habituellement le déchirement d'un tendon, suivi d'un enflement causé en partie par un mauvais drainage du liquide interstitiel.

Les odeurs corporelles viennent de substances qui sont des déchets métaboliques relâchés par des glandes sudoripares.

Les ongles et l'épiderme de la peau sont surtout faits à partir d'une protéine appelée collagène.

La clavicule fait partie de la ceinture pelvienne et aide à supporter le bras, plus précisément l'humérus.

La partie organique de l'os compact est faite de sels minéraux, surtout à base de calcium et de phosphore.

En comparaison avec les fibres des muscles squelettiques, les fibres des muscles lisses ont des jonctions ouvertes entre elles, ont des filaments qui ne sont pas organisés en sarcolemme, sont involontaires, sont très étirables, et se contractent moins rapidement mais de façon plus continue.

L'osmose est impliquée dans le processus de formation de la sueur car l'eau de la sueur entre dans le tube de la glande impliquée dû à la très grande concentration d'acide lactique que les parois du tube de la glande ont pompé dans le tube.

La couleur rouge des coups de soleil est causée par une vasodilatation des vaisseaux sanguins qui circulent dans le derme de la peau, dans le but d'amener plus de sang, et donc plus de matériaux de construction dans une région endommagée par la chaleur du soleil suite à une exposition trop longue au soleil.

La couleur rousse des cheveux de certaines personnes est due à la présence d'une forme particulière de carotène dans les cheveux.

Les lèvres sont rouges parce que leur derme est plutôt mince, et donc on voit mieux le sang, et elles sont souvent sèches parce qu'elles ne contiennent pas de glandes sébacées.

Lors de la contraction d'une fibre musculaire, le réticulum sarcoplasmique relâche du calcium, lequel s'unit à des molécules de myosine, ce qui mène à l'exposition de sites d'attache sur les filaments minces.

Un muscle peut exercer une petite force ou une grande force dépendamment de la proportion de faisceaux qui se contractent dans ce muscle.

Une injection sous-cutanée ne permet pas une absorption très rapide du médicament par le corps à cause du fait que l'épiderme est peu vascularisé; si on veut une absorption qui soit le plus rapide possible, il vaut mieux faire une injection intraveineuse.

Les culturistes qui font des poids et haltères développent de plus gros muscles parce que l'exercice musculaire intense mène à la formation d'un plus grand nombre de fibres musculaires.

On peut reconnaître le squelette d'une femme par les caractéristiques suivantes, comparé à un homme: la ceinture scapulaire forme un bassin qui est plus large et plus rond; les os sont en moyenne plus courts, et les os sont en moyenne plus lisses car il y a moins de tensions exercées, et donc moins de dépôt de sels de calcium, aux points d'insertion des muscles.

Si vous trouvez un cadavre 24 h après la mort, il sera en état de rigidité cadavérique, et les choses suivantes s'appliqueront à ce qu'il y a dans ses cellules musculaires: calcium libre, ATP présent, réticulum sarcoplasmique détruit, myosine et actine intacts.

Les choses suivantes d'appliquent aux muscles lisses: paroi des organes creux, jonctions ouvertes entre cellules, sarcomères absents, contraction plus continue, involontaires.

Une ampoule (un genre d'œdème) se forme lorsque des cellules du derme se font briser, ce qui relâche des solutés dans le liquide interstitiel du tissu conjonctif proprement dit qui forme le derme, ce qui rend le liquide interstitiel plus hypo-osmotique par rapport au sang qu'il ne l'était auparavant, ce qui diminue le mouvement d'eau par osmose du liquide interstitiel jusqu'au sang.

Les os des hommes sont plus bossus que ceux des femmes car les muscles des hommes ont tendance à être plus gros que ceux des femmes, et donc aux points d'insertion des muscles sur l'os (c'est à dire l'endroit sur l'os où les ligaments font la jonction avec les muscles), il y a plus de tensions exercées et donc plus de dépôt de sels de calcium.

Les empreintes digitales laissées sur la surface d'un objet sont en fait un film de sébum qui se trouvait sur les petites crêtes qu'on retrouve à la surface de l'épiderme des doigts, et ces crêtes reflètent l'existence de crêtes similaires à l'interface entre le derme et l'épiderme.

Dans les cellules musculaires, on peut retrouver au moins deux choses qui agissent un peu comme des réserves : le glycogène (une réserve de glucose) et des mitochondries (une réserve d'oxygène).

Les fontanelles sont des lignes blanchâtres qui sont formées de tissu cicatriciel au niveau du derme suite à un étirement excessif.

Les fibres musculaires sont contenues dans les faisceaux, elles contiennent des myofibrilles, et elles sont entourées de périmysium.

Les muscles squelettiques et les muscles cardiaques sont involontaires.

CHAPITRE 9: SYSTÈME NERVEUX

TYPES DE CELLULES FORMANT LE TISSU NERVEUX:

Neurones:

L'unité fonctionnelle du système nerveux est le neurone (= cellule nerveuse). Le neurone comprend 3 grandes parties: (1) le corps cellulaire, (2) des prolongements appelés dendrites, et (3) un prolongement appelé axone.

VOIR FIG. 11.5, P. 443
VOIR Tableau 11.2, p. 447

Corps cellulaire: Ressemble à une cellule typique sauf que le réticulum endoplasmique (auquel on donne parfois le nom spécial de « Corps de Nissl ») et les ribosomes sont plus abondants que d'habitude.

Dendrites: Prolongements du corps cellulaire en général courts et nombreux.

Elles constituent la principale zone de réception des signaux nerveux en provenance d'autres neurones (mais elles ne sont pas la seule zone : le corps cellulaire peut lui aussi recevoir des signaux).

Axone: Prolongement unique du corps cellulaire, en général long, qui transmet les signaux nerveux jusqu'aux prochains neurones, ou jusqu'à des cellules musculaires, ou jusqu'à des glandes.

Comprend parfois des collatérales (de gros embranchements).

À son extrémité, il y a plusieurs petites ramifications, appelées télodendrons, qui font connexion avec les dendrites ou le corps cellulaire des prochains neurones, ou avec les cellules musculaires, ou les glandes.

Les axones très longs sont parfois appelés « neurofibres ».

Les neurones ont une très grande activité métabolique, entièrement aérobie. Ils ont absolument besoin de glucose et d'oxygène pour être actifs. (Et ils consomment beaucoup d'oxygène; par exemple, le cerveau ne représente que 2% du poids total du corps, mais il consomme 20% de tout l'oxygène utilisé par le corps.) Aussitôt que l'apport sanguin (donc l'apport en oxygène) au cerveau arrête, on perd connaissance car les neurones de cerveau arrêtent de bien fonctionner. Après environ deux minutes sans oxygène, les neurones commencent à mourir. Après 4-5 minutes sans oxygène à une température corporelle normale, il y a tellement de neurones qui sont morts qu'on est nous-même morts.

Un neurone mature ne peut pas se diviser, ne peut pas faire de mitose. Donc, la plupart de nos neurones nous durent toute une vie. Mais les neurones ne sont pas nécessairement statiques : ils peuvent faire pousser de nouvelles dendrites au besoin. Dans les nerfs en dehors du cerveau et de la moëlle épinière, ils peuvent aussi parfois réparer une région écrasée ou coupée de l'axone.

Neurolemmocytes (= cellules de Schwann):

Cellules qui entourent l'axone des neurones en dehors du cerveau et de la moëlle épinière. Leur présence augmente la vitesse de conduction des signaux en servant d'isolation « électrique ».

La membrane cellulaire de ces cellules est riche en myéline (un mélange de protéines et de lipides). Quand le neurolemmocyte s'entoure plusieurs fois autour de l'axone, sa membrane cellulaire s'empile sur elle-même, formant ce qu'on appelle une « gaine de myéline » autour de l'axone. Le cytoplasme qui se fait pousser sur le côté s'appelle le neurolemme (= neurilemme). Un axone « myélinisé » est un axone recouvert de neurolemmocytes.

VOIR FIG. 11.6, P. 445

Dans un tissu préservé, la myéline est de couleur blanchâtre. Quand un tissu nerveux préservé apparaît blanchâtre, c'est parce qu'il contient beaucoup d'axones myélinisés.

Noeuds de la neurofibre (= noeuds de Ranvier): espaces ouverts entre neurolemmocytes le long de l'axone.

Oligodendrocytes: VOIR FIG. 11.4, P. 441

Cellules qui forment une gaine de myéline autour des axones des neurones du cerveau et de la moëlle épinière (en dehors du cerveau et de la moëlle épinière, ce sont les neurolemmocytes – les cellules de Schwann – qui remplissent ce rôle).

La sclérose en plaque est une maladie caractérisée par une destruction progressive des gaines de myéline fournies par les oligodendrocytes dans le cerveau et la moëlle épinière, suivi par leur remplacement par des plaques de tissus conjonctif. La cause est mal connue; l'hypothèse la plus populaire est qu'il s'agit d'une maladie auto-immune (le système immunitaire attaque la myéline, même s'il est normal d'avoir de la myéline dans le corps). Il en résulte plusieurs symptômes, dont le plus évident est une perte de coordination.

Astrocytes: (Astro = étoile. Les astrocytes sont en forme d'étoile, voir FIG 11.4, P. 441.)

Cellules qui transfèrent nutriments et déchets métaboliques entre les neurones et les capillaires. Les astrocytes servent de barrière pour les neurones contre les agents pathogènes, et servent aussi de tampon contre les fluctuations soudaines de pH, d'oxygène dissous, et de glucose dissous qui pourraient survenir dans le sang. Ensemble, les aastrocytes forment ce qu'on appelle la « barrière hémato-encéphalique ».

Microglies (= cellules microgliales):

Elles phagocytent les corps étrangers et les neurones morts.

Épendymocytes (= cellules épendymaires):

Cellules qui tapissent les cavités intérieures du cerveau (les ventricules cérébraux) et un canal au centre de la moëlle épinière. Celles des ventricules cérébraux produisent le liquide céphalo-rachidien (= cérébro-spinal) (à revoir).

Gliocytes ganglionnaires (= cellules satellites):

Cellules qui supportent le corps cellulaire des neurones hors du cerveau.

Ensemble, toutes ces différentes cellules sauf les neurones forment ce qu'on appelle la « névroglie » ou « les cellules gliales » ou « les gliocytes ».

Q C'est toujours dans la névroglie, jamais dans les neurones, que les cancers du cerveau prennent naissance. Pourquoi?

Gliomes = tumeurs cancéreuses cérébrales.

Vue d'ensemble :

Neurones (cellules de transmission nerveuse)

Névroglie (cellules de soutien aux neurones)

Névroglie du système nerveux central (= SNC, = cerveau et moëlle épinière) :

Oligodendrocytes
Astrocytes
Microglies
Épendymocytes

Névroglie du système nerveux périphérique (= SNP, = nerfs et récepteurs sensoriels en dehors du cerveau et de la moëlle épinière)

Neurolemmocytes (= cellules de Schwann)
Gliocytes ganglionnaires

QUESTION À RÉFLEXION :

Q Si vous lisiez les phrases suivantes dans un livre (elles sont extraites du livre de Marieb, en fait), est-ce que vous comprendriez ce qu'elles veulent dire ?

Les oligodendrocytes myélinisent les neurofibres du SNC.

Les collatérales axoniques prennent naissance au niveau de nœuds de Ranvier.

Les neurones matures (contrairement à certaines cellules-souches parfois retrouvées dans le tissu nerveux) sont amitotiques.

Les astrocytes sont reliés les uns aux autres par des centaines de jonctions ouvertes.

Certains virus (exemple: rage, herpès) et toxines bactériennes (exemple: toxine tétanique) sont capables de remonter l'intérieur des axones pour prendre refuge dans les corps cellulaires.

UN PEU D'ANATOMIE MACROSCOPIQUE:

Nerf: regroupement de longs axones formant un cordon en dehors du système nerveux central (en dehors du cerveau et de la moëlle épinière). VOIR FIG. 13.4, P. 563

Ganglions: regroupement de corps cellulaires de neurones hors du système nerveux central.

Noyaux: regroupement de corps cellulaires de neurones dans le système nerveux central.

CRÉATION ET PROPAGATION DE L'INFLUX NERVEUX DANS L'AXONE:

Chez un neurone au repos, des pompes dans la membrane de l'axone font rentrer les ions K^+ et sortir les ions Na^+. Ces pompes font entrer 2 K^+ pour chaque 3 Na^+ qui sort. En plus, la membrane est naturellement plus perméable à K^+ qu'à Na^+, et donc K^+ ressort plus facilement que Na^+ ré-entre. Tout cela fait en sorte qu'il y a moins d'ions positifs près de l'intérieur de la membrane que près de l'extérieur; en d'autres mots, l'intérieur est négatif (ou plus précisément, moins positif que l'extérieur). En neurophysiologie, on dit que la membrane est « polarisée ». Il y a un potentiel électrique (transmembranaire), appelé « potentiel de repos », qui égale - 70 mV.

VOIR FIG. 11.8, P. 450
VOIR ZOOM 11.1, P. 452-453

On retrouve aussi dans la membrane des portes à Na^+ et des portes à K^+. Ces portes sont sensibles au voltage (au potentiel transmembranaire).

Les portes à Na^+ sont fermées à -70 mV, mais elles s'ouvrent si le voltage monte au-dessus de -55 mV (= le seuil d'excitation). Cette ouverture n'est que temporaire: les portes se referment automatiquement à peu près ½ ms (millisecondes) plus tard. Pendant que ces portes sont ouvertes, du Na^+ entre dans l'axone (car le Na^+ est, à l'origine, plus abondant à l'extérieur qu'à l'intérieur de l'axone).

Les portes à K^+ sont fermés à -70 mV, mais tout comme les portes à Na^+ elles s'ouvrent si le voltage monte jusqu'à -55 mV. Contrairement aux portes à Na^+ cependant, elles s'ouvrent plutôt lentement et restent ouvertes plus longtemps. Mais elles aussi finissent par se refermer automatiquement. Pendant qu'elles sont ouvertes, du K+ sort de l'axone (car le K+ est, à l'origine, plus abondant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'axone).

Les étapes de la vague de dépolarisation:

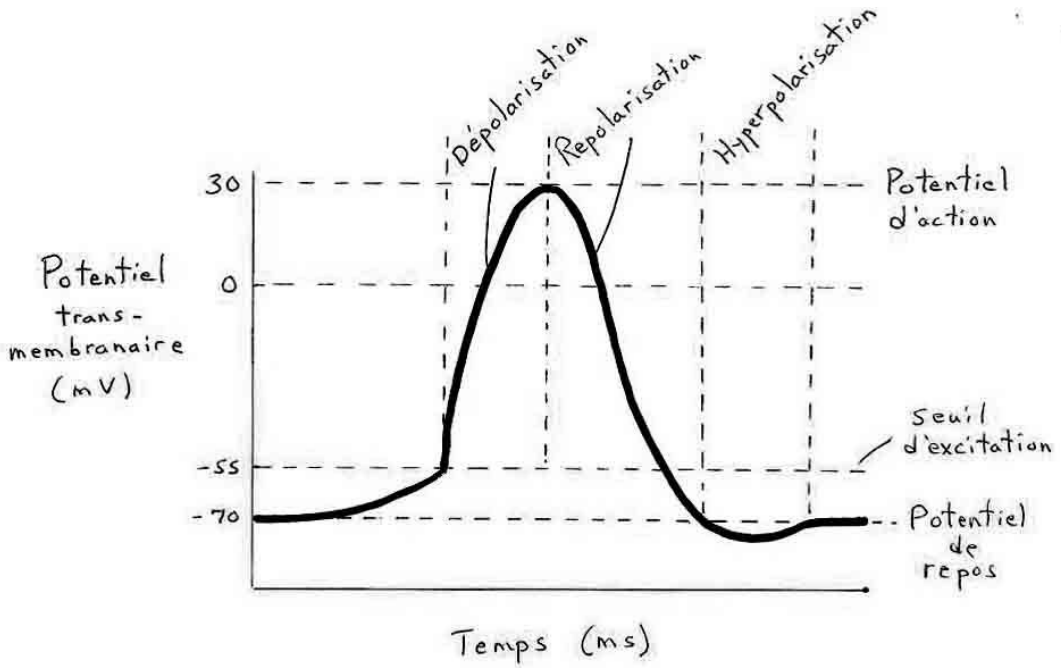
1) Si le voltage atteint -55 mV à la base de l'axone (= la zone gâchette), les portes à sodium à cet endroit s'ouvrent et Na^+ entre, rendant l'intérieur encore moins négatif. (Les portes à K^+ s'ouvrent aussi et le potassium sort, mais pas aussi vite que le sodium entre; donc il y a plus de positif qui entre qu'il y en a qui sort → donc l'intérieur devient moins négatif.) C'est la dépolarisation: on remonte vers 0 mV; on va même aller le dépasser.

2) A mesure que Na^+ entre, il diffuse vers les côtés, et donc les régions à côté des portes ouvertes deviennent elles-aussi moins négatives. Donc là-aussi le voltage finit par monter jusqu'à -55 mV, et là-aussi les portes à Na^+ s'ouvrent. Et ainsi de suite jusqu'au bout de l'axone.

3) Après ½ ms (millisecondes), les portes à Na^+ se referment. A ce moment, il y a tellement de Na^+ qui a réussi à entrer que le potentiel a fini par atteindre +30 mV à cet endroit. Cette valeur est ce qu'on appelle le potentiel d'action. Mais les portes à K^+ sont maintenant grande ouvertes (ça leur prend plus de temps que les portes à sodium, mais elles y parviennent), et donc maintenant on a surtout affaire à du K^+ qui sort, ramenant l'intérieur négatif. C'est la repolarisation.

4) Les portes à K^+ finissent par se refermer automatiquement. A ce moment, il y a tellement de K^+ qui a réussi à sortir que le potentiel transmembranaire est revenu aux alentours de -70 mV (parfois même un peu plus bas = hyperpolarisation). On est donc revenu à la normale, sauf qu'il y a plus de Na^+ à l'intérieur et plus de K^+ à l'extérieur que d'habitude. Les pompes ioniques vont maintenant faire sortir le Na^+ et rentrer le K^+ (en d'autres mots, les pompes ramènent les ions à leur endroit d'origine).

L'INTERPRÉTATION D'UN TRACÉ D'OSCILLOSCOPE: VOIR ZOOM 11.2, P. 456-457



L'influx nerveux qui se déplace le long d'un axone est en fait une « vague de dépolarisation ». Le phénomène ressemble à une vague dans la foule des stades de sport.

AUTRES CONSIDÉRATIONS:

Principe du tout ou rien:

Les influx nerveux ont tous la même intensité; ils sont générés au complet ou pas du tout.

C'est la fréquence des influx nerveux (la fréquence des potentiels d'action), c'est-à-dire leur nombre par unité de temps, qui permet au cerveau de distinguer des stimuli de différentes intensités en provenance des organes sensoriels. Il y aussi le nombre total de neurones stimulés dans le récepteur sensoriel qui peut influencer l'intensité perçue.

Période réfractaire:

Petit laps de temps pendant lequel une région de l'axone qui vient de générer un potentiel d'action (qui vient de monter jusqu'à +30 mV) ne peut plus le faire à nouveau. Quand les portes à Na^+ se ferment à +30 mV, elles ne peuvent plus se ré-ouvrir pendant un certain temps (très court) et ce temps est ce qu'on appelle la période réfractaire. Ceci empêche le signal nerveux de revenir en arrière.

Q La fréquence maximale d'influx nerveux dépend de la période réfractaire. Si la période réfractaire est de un-centième de seconde (une valeur réaliste pour beaucoup de neurones), quelle serait la fréquence maximale à laquelle les influx nerveux peuvent être générés?

Facteurs qui influencent la vitesse de propagation de l'influx nerveux le long d'un axone:

- Présence ou absence d'une gaine de myéline : L'influx voyage plus vite si une gaine de myéline est présente autour de l'axone.

- Diamètre de l'axone : Plus le diamètre de l'axone est grand, plus l'influx voyage vite.

Facteurs qui peuvent bloquer la propagation de l'influx nerveux le long d'un axone:

- Froid : Les faibles températures ralentissent les réactions chimiques dans les neurones, à tel point que la propagation de l'influx ne peut plus se faire.

- Pressions exercées sur le tissu : Une pression sur les tissus peut écraser les vaisseaux sanguins, ce qui fait que moins d'oxygène arrive aux neurones, ce qui fait qu'il n'y a plus assez d'énergie produite pour permettre les réactions chimiques dans le neurone. C'est la raison pour laquelle nos jambes deviennent engourdies quand on s'assoie longtemps sur nos jambes.

- Certaines drogues ou toxines : Ex. : la tétrodotoxine bloque les portes à sodium.

Potentiel d'action voyageant le long des fibres musculaires:

Dans le chapitre sur les muscles, on a vu qu'un « signal électrique » voyageait le long du sarcolemme entre la jonction neuromusculaire et le réticulum sarcoplasmique. Ce signal voyage de la même façon (par les mêmes mécanismes) que l'influx nerveux le long d'un axone.

COMMENT UN SIGNAL PARVIENT-IL DU DENDRITE JUSQU'À LA BASE DE L'AXONE?

Des portes s'ouvrent dans la dendrite (voir prochaine page). Ces portes laissent entrer des cations. Ces ions positifs vont être attirés par les régions à potentiel négatif le long du reste de la membrane, et vont donc voyager le long de la membrane. Ils vont ainsi se rendre jusqu'à la base de l'axone (zone gâchette) où ils feront monter le voltage de -70 mV jusqu'à -55 mV, déclenchant alors le potentiel d'action qui caractérise la transmission le long d'un axone.

Ce mouvement d'ions le long de la membrane porte le nom de « courants locaux ». Le mot « locaux » reflète le fait que ces mouvements d'ions ne peuvent pas se faire sur de longues distances. De la dendrite jusqu'à la base de l'axone, ça va, mais de la base d'un long axone jusqu'à son extrémité relativement loin, ça ne serait pas possible.

On utilise aussi parfois le mot « potentiel gradué » dans le cas des courants locaux, par opposition au « potentiel d'action » des axones.

TRANSMISSION D'UN NEURONE À L'AUTRE (DE L'AXONE D'UN NEURONE À LA DENDRITE OU AU CORPS CELLULAIRE D'UN AUTRE NEURONE):

La jonction entre deux neurones s'appelle synapse. VOIR ZOOM 11.3, P. 465

Le neurone qui amène le message est dit « présynaptique » (pré = avant). Celui qui reçoit le message est dit « postsynaptique » (post = après). La séparation entre les deux s'appelle la fente synaptique. Cette fente est très mince : à peu près 20 nm (nm = nanomètre; 1 nm = 1 / 1 000 000 de mm).

Au bout de l'axone présynaptique, des vésicules synaptiques contiennent diverses substances chimiques appelées neurotransmetteurs.

Dans la membrane du neurone postsynaptique, il y a des molécules qui sont des récepteurs de neurotransmetteurs. Une fois liés à leur neurotransmetteur spécifique, ces récepteurs facilitent l'ouverture de canaux à Na^+/K^+, ce qui dépolarise la membrane. Des courants locaux peuvent alors retransmettre cette dépolarisation jusqu'à la base de l'axone, où le potentiel d'action est déclenché.

> La synapse décrite ci-haut est une synapse « excitatrice ». Il existe des synapses « inhibitrices » où les récepteurs facilitent l'ouverture de canaux à K^+ ou à Cl^-, ce qui « hyperpolarise » la membrane (sortie de K^+ ou entrée de Cl^- ; l'intérieur devient encore plus négatif qu'il ne l'était) et rend la dépolarisation plus difficile pour la transmission des courants locaux. Les synapses inhibitrices bloquent les messages en provenance de synapses excitatrices plus en amont.

Les étapes de la transmission synaptique:

1) L'influx nerveux (la vague de dépolarisation, le potentiel d'action) arrive au bout de l'axone.

2) Sous l'effet de la vague de dépolarisation, des portes à Ca^{++} au bout de l'axone s'ouvrent, et des ions Ca^{++} entrent.

3) Les vésicules synaptiques, sous l'effet du calcium, se soudent à la membrane et s'ouvrent vers l'extérieur; les molécules de neurotransmetteur sont ainsi relâchées dans la fente synaptique.

4) Les molécules de neurotransmetteur traversent la fente synaptique et se lient à leurs récepteurs spécifiques dans la membrane du côté post-synaptique.

5) Dans le cas d'un neurotransmetteur excitateur, l'attachement du neurotransmetteur au récepteur fait ouvrir des portes à Na^+/K^+ dans la membrane. Les courants locaux apparaissent.

6) Les molécules de neurotransmetteur se détachent ensuite de leurs récepteurs et se font dégrader (par des enzymes), ou se font reprendre par l'axone ou par des cellules gliales.

EXEMPLES DE NEUROTRANSMETTEURS:

- acétylcholine;
- adrénaline et noradrénaline;
- autres: dopamine, sérotonine, GABA, glutamate, etc. (il en existe plus d'une centaine!).

EFFETS DES POISONS ET DES DROGUES:

Plusieurs poisons oeuvrent au niveau des synapses. Ils peuvent soit :

- inhiber la libération du neurotransmetteur;
- bloquer les récepteurs du neurotransmetteur;
- inhiber la dégradation du neurotransmetteur.

(Tel que mentionné auparavant, certains poisons peuvent aussi bloquer les portes à sodium des axones, empêchant ainsi la transmission du potentiel d'action le long de l'axone. Mais cela n'a rien à voir avec la synapse.)

(Quelques poisons bloquent l'action d'enzymes essentielles dans les tissus, mais ceci n'est pas un mécanisme relié au système nerveux.)

La plupart des drogues oeuvrent aussi au niveau des synapses, soit en augmentant l'action de certains neurotransmetteurs (on les appelle alors des « agonistes » de ces neurotransmetteurs), ou soit en compétitionnant avec certains neurotransmetteurs sans avoir les mêmes effets qu'eux (on les appelle alors des « antagonistes » de ces neurotransmetteurs).

Les substances hypnotiques, tranquillisantes, analgésiques, anesthésiques, ou stimulatrices oeuvrent souvent au niveau des synapses, elles aussi.

Les endorphines sont des substances produites par le cerveau qui sont des antagonistes des neurotransmetteurs impliqués dans les messages de douleur. Ils sont donc des analgésiques naturels. La morphine en est un analogue d'origine végétale – elle est tirée du pavot à opium.

JONCTIONS NEUROMUSCULAIRES ET JONCTIONS NEUROGLANDULAIRES :

Ces jonctions (entre l'axone d'un neurone et une fibre musculaire, ou entre l'axone d'un neurone et les cellules d'une glande) sont organisées de façon très similaire à celle des synapses.

COMPLEXITÉ DES RÉSEAUX DE NEURONES:

Les neurones du cerveau ont jusqu'à 5000 synapses chacun (et de nouvelles synapses peuvent se développer au fil des expériences de la vie). Il y a environ 90 milliards (90×10^9) de neurones dans le cerveau et donc jusqu'à 450 trillions (450×10^{12}) de synapses. Ces synapses peuvent être inhibitrices ou excitatrices. Il en résulte que les réseaux de neurones peuvent être énormément complexes.

QUESTIONS À RÉFLEXION :

Q 1) Un déséquilibre ionique du calcium dans le corps peut mener à des troubles nerveux. Quel processus nerveux est particulièrement affecté?

Q 2) Imaginez un neurone A dont l'axone fait synapse avec une dendrite du neurone B, et l'axone du neurone B fait synapse avec une dendrite du neurone C. Si, à l'aide d'une électrode, vous faites monter le potentiel transmembranaire au-dessus du seuil d'excitation en plein milieu de l'axone du neurone B, dans quelle(s) direction(s) le potentiel d'action va-t-il se propager et jusqu'où va-t-il aller?

Q 3) Vous voulez faire une expérience qui demande d'hyperpolariser la membrane d'un neurone. Devriez-vous faire entrer ou sortir des cations dans le neurone?

Q 4) Les livres de neurobiologie parlent souvent de « canaux voltage-dépendants » et de « canaux ligands-dépendants ». Ce sont des synonymes de choses dont on a parlé dans les dernières pages. Synonymes de quoi?

Q 5) Lequel des potentiels transmembranaires ci-dessous représente le mieux une hyperpolarisation de la membrane d'un axone?

a) > 30 mV
b) < 30 mV
c) > 0 mV
d) < 0 mV
e) > -55 mV
f) < -55 mV
g) > -70 mV
h) < -70 mV

Q 6) Laquelle des choses suivantes est la plus responsable de la repolarisation d'une membrane d'axone?

a) L'ouverture des portes à sodium
b) L'ouverture des portes à potassium
c) L'entrée du calcium au bout des axones
d) La présence d'une gaine de myéline
e) Les courants locaux

Q 7) Certains poisons nuisent à l'action de l'acétylcholinestérase. Qu'est-ce que l'acétylcholinestérase, d'après vous?

Q 8) Qu'est-ce qu'une « synapse cholinergique », d'après vous?

Q 9) La caféine rend les personnes plus vigilantes. Des réponses ci-dessous, quel est l'effet physiologique le plus probable de la caféine?

a) La caféine est un antagoniste des récepteurs synaptiques de l'adénosine, un neurotransmetteur du SNC qui ralentit l'activité neuronale.
b) La caféine facilite l'ouverture des portes à sodium et à potassium des axones et accélère ainsi la vitesse de propagation de l'influx nerveux.
c) La caféine élimine presque complètement la période réfractaire de l'axone, permettant une sensibilité neuronale plus grande.
d) La caféine hyperpolarise la membrane des dendrites et du corps cellulaire, facilitant ainsi la propagation des courants locaux.

Q 10) Placez les événements suivants (identifiés par leur lettre) dans le bon ordre chronologique. Commencez la séquence avec l'événement A, qui est la libération d'un neurotransmetteur:

A ___ ___ ___ ___ ___ ___

A) Libération d'un neurotransmetteur.
B) Dépolarisation de la membrane dans la zone gâchette (début) de l'axone.
C) Un potentiel d'action passe au niveau d'un nœud de Ranvier (noeud de la neurofibre).
D) Ouverture de canaux ligands-dépendants.
E) Courant local.
F) Des portes à calcium s'ouvrent.
G) Pleine ouverture des portes à K^+ dans la zone gâchette (début) de l'axone.

Q 11) Si on injecte un colorant bleu dans le sang d'une personne, les organes de cette personne vont prendre une teinte bleutée, sauf les neurones du cerveau. Pourquoi pas les neurones du cerveau?

Q 12) Associez chaque mot de gauche (ils commencent tous par N) avec son bon mot de droite :

a) Neurolemme	1) Corps cellulaires
b) Neurofibre	2) Cellules de soutien
c) Neurone	3) Cellule nerveuse
d) Noyau	4) Long axone
e) Nerf	5) Regroupement de longs axones
f) Névroglie	6) Cytoplasme

Q 13) Vrai ou faux?

Les microglies font partie de la névroglie.
Les astrocytes sont dans le SNC.
La myéline fait partie des neurolemmocytes.
Les télodendrites sont au bout des axones.
Le corps de Nissl est dans le corps cellulaire des neurones.
Les axones sont plus longs et plus nombreux que les dendrites.
La sclérose en plaque touche les nerfs du corps.
Tout comme les fibres musculaires blanches, les neurones sont spécialisés dans le métabolisme aérobie.
Les neurones peuvent former des gliomes.
Au repos, il y a plus de Na^+ en dehors de l'axone qu'en dedans.
Il y a des cellules gliales dans le SNC et dans le SNP.
L'homéostasie des neurones est favorisée par les astrocytes.
Le potentiel transmembranaire est plus différent de 0 dans le cas du potentiel d'action que dans le cas du potentiel de repos.
Les portes à Na^+ et les portes à K^+ s'ouvrent à -55 mV.
Il y a des portes à sodium et des portes à potassium dans le sarcolemme.
Les neurotransmetteurs sont produits du côté pré-synaptique.
Certaines drogues sont des antagonistes de dopamine.
Quand on s'assoie sur nos jambes, la pression écrase les neurones et c'est pourquoi nos jambes deviennent engourdies.
Il peut y avoir une synapse entre l'axone d'un neurone et le corps cellulaire d'un autre neurone.
Un neurone moins stimulé envoie des influx nerveux moins grands.
Si la période réfractaire d'un axone devenait soudainement moins grande, l'axone ne pourrait pas envoyer autant d'influx nerveux.
Différents neurotransmetteurs se fixent à différents récepteurs.
Le Prozac inhibe la reprise de la sérotonine au niveau des synapses; le Prozac est donc un antagoniste de la sérotonine.

ORGANISATION GÉNÉRALE DU SYSTÈME NERVEUX:

On peut diviser le système nerveux en deux parties : VOIR FIG. 11.3, P. 439

- le SNC (= système nerveux central);
- le SNP (= système nerveux périphérique).

LE SYSTÈME NERVEUX CENTRAL (SNC): VOIR FIG. 12.11, P. 504

- la moëlle épinière (= le cordon nerveux)			
- le tronc cérébral			encéphale
- le cervelet			
- le thalamus	diencéphale	cerveau	
- l'hypothalamus			
- l'épithalamus			
- les hémisphères cérébraux			

Ces différentes parties remplissent différentes fonctions. Historiquement, on a trouvé le rôle de ces différentes parties en regardant des personnes où une partie du cerveau avait été endommagée par un accident, ou par un apport sanguin insuffisant (rupture ou blocage d'une artère cérébrale), ou par l'alcool. S'il y avait des choses que la personne ne pouvait plus faire, cela nous renseignait sur le rôle de la partie endommagée du cerveau.

De nos jours, les études se poursuivent par tomographie (une technique d'imagerie qui nous dit quelles parties du cerveau sont métaboliquement plus actives quand la personne est en train de faire telle ou telle chose), ou par stimulation électrique de parties précises du cerveau.

1) La moëlle épinière (= le cordon nerveux)

Voie de transmission de signaux nerveux entre le corps et le cerveau, passant dans les foramens des vertèbres qui forment la colonne vertébrale.

Paralysie: Incapacité de bouger volontairement. Une lésion (= blessure) de la moëlle épinière bloque la transmission des signaux nerveux volontaires à tous les organes plus bas, car toutes les voies nerveuses volontaires entre le cerveau et le corps passent dans la moëlle épinière.

Traitement simple de l'information reliée aux réflexes. VOIR FIG. 11.19, P. 481

Dans le cas des réflexes, un stimulus déclenche un message qui va d'une partie du corps jusqu'à la moëlle épinière. De là, un message monte au cerveau, mais pendant ce temps un message retourne déjà directement jusqu'aux muscles de la partie du corps pour déclencher une réponse avant même que le cerveau ait le temps de traiter l'information.

Q Une personne paralysée par un accident au cou peut-elle encore avoir des réflexes?

2) Le tronc cérébral VOIR FIG. 12.11, P. 504

Trois parties :
- le bulbe rachidien;
- le pont (= la protubérance);
- le mésencéphale (= le cerveau moyen).

Fonctions:
- centres de contrôle des rythmes cardiaque et respiratoire;
- centres de l'éternuement, de la toux, du vomissement, de la déglutition;
- génèse de l'éveil, du sommeil, des rêves, de l'attention;
- reçoit 10 des 12 paires de nerfs crâniens (on s'en reparle plus tard).

Coma: inconscience et absence prolongée de réponse aux stimulus sensoriels, souvent causée par une blessure au tronc cérébral. Attention, coma ≠ sommeil. Le coma est l'absence d'éveil, et de sommeil, de rêves, et d'attention.

Commotion cérébrale: Si quelqu'un reçoit un coup de poing sur la mâchoire, ou un coup de karaté sur la nuque, ou un coup sur le crâne, elle peut perdre connaissance. Le coup génère une onde de choc qui se propage jusqu'au tronc cérébral et l'empêche de bien fonctionner pour quelques minutes.

3) Le cervelet VOIR FIG. 12.11, P. 504

Centre de la coordination musculaire et du maintien de l'équilibre. Ce contrôle est inconscient.

La plupart de nos mouvements impliquent la contraction de plusieurs muscles dans un ordre bien précis et avec une intensité bien précise. Nous n'avons pas besoin d'envoyer consciemment des messages à chaque muscle. Le cervelet fait cela pour nous.

Centre de prédiction des sensations qui feront suite à un mouvement.

Normalement on ne peut pas se chatouiller soi-même, mais certaines personnes qui ont une lésion au cervelet peuvent se chatouiller elles-mêmes. Le fait de ne pas savoir ce qui s'en vient semble essentiel à la sensation de chatouillement.

Son fonctionnement est particulièrement affecté par l'alcool.

Les personnes ivres perdent l'équilibre, et sont mal coordonnées (comme le montre leur langage embrouillé, car le parler requiert la coordination de beaucoup de petits muscles).

4) Le diencéphale (thalamus + épithalamus + hypothalamus)

Thalamus: grand centre de relais, faits de plusieurs « noyaux thalamiques ».

Épithalamus : petite structure qui inclut la glande pinéale, productrice de mélatonine (à revoir au 2e semestre).

Hypothalamus: cerveau « animal », faits de plusieurs « noyaux hypothalamiques » contrôlant l'homéostasie, les instincts primaires, et les fonctions physiologiques.

Ex : température du corps;
envie d'uriner ou de déféquer;
soif, appétit, digestion;
désir et activité sexuel;
émotions (peur, joie, anxiété, etc.);
régulation (le « *timing* », pas la genèse) du cycle éveil-sommeil;
régulation de la production d'hormones.

5) Les hémisphères cérébraux

Il y en a 2, un droit et un gauche, reliés par le « corps calleux ». FIG. 12.9, P. 501

Couche extérieure: appelée « cortex cérébral », faite de substance grise (peu de myéline et beaucoup de neurones), très développée chez l'humain.

Partie intérieure: substance blanche (beaucoup de myéline), et noyaux gris (= basaux).

Noyaux gris: rôle obscur, probablement la régulation de certains mouvements.

La maladie de Parkinson est caractérisée par des tremblements et par une dégénération de certains noyaux gris, ce qui nous fait penser que ces noyaux gris sont impliqués dans le contrôle des mouvements.

Fonctions des hémisphères cérébraux:

- traitement de l'information en provenance des organes sensoriels;
- genèse de l'activité motrice consciente;
- communication (parole, lecture, écriture);
- apprentissage;
- mémoire;
- calcul, analyse;
- personnalité;
- capacité de faire des scénarios (prédire le futur) et de se mettre à la place des autres.

Souvent, les neurones responsables du traitement d'un même type d'information sont plus ou moins localisés ensemble et forment des aires:

Ex.: aire de la lecture (faire une lésion là résulte en une incapacité de lire);
aire de la parole (faire une lésion là résulte en une incapacité de parler);
aire motrice de la main gauche; VOIR AUSSI Fig. 12.8, P. 497
aire visuelle droite;
aire du langage émotionnel (une lésion là nous fait parler comme un robot).

Spécialisation des hémisphères:

Pour la plupart des fonctions, l'hémisphère droit contrôle le côté gauche du corps, et vice-versa. À part ce contrôle dit « contra-latéral », les hémisphères sont assez symétriques. On note cependant les spécialisations suivantes:

Hémisphère droit: relations spatiales et en 3 dimensions;
analyse et identification des émotions;
musique;
appréciation artistique.

Hémisphère gauche: parole;
tâches rationnelles;
mathématiques.

... mais n'oublions pas que les deux hémisphères « se parlent » par l'intermédiaire du corps calleux. Si le corps calleux est coupé, il s'en suit des drôles de conséquences. Par exemple, on ne peut plus décrire verbalement (aire de la parole, hémisphère gauche) ce qu'on voit dans la moitié gauche de notre champ visuel (information traitée contra-latéralement par l'hémisphère droit).

6) Ventricules cérébraux

4 cavités à l'intérieur du cerveau (le latéral droit, le latéral gauche, le 3e, et le 4e).
VOIR FIG. 12.4, P. 493
Interconnectés entre eux, et connectés avec le canal central de la moëlle épinière, et avec l'espace qui entoure le cerveau et la moëlle épinière.

Lieux de production du liquide cérébro-spinal (= céphalo-rachidien) qui entoure le SNC (= le cerveau et aussi la moëlle épinière) pour :

- contribuer à des échanges de nutriments et de déchets métaboliques;
- protéger des chocs (le liquide est comme un genre de coussin).

Le coussinage n'est pas à toute épreuve : le cerveau peut cogner contre le crâne lors de violentes collisions, et cela peut endommager les neurones. On parle alors de contusion cérébrale (*concussion*, en anglais). La contusion peut s'accompagner d'hématomes ou d'oedèmes qui peuvent faire pression sur les neurones de façon très néfaste.

7) Méninges

Les méninges sont 3 minces couches de tissu conjonctif entourant le système nerveux central (donc, autour de cerveau et aussi autour de la moëlle épinière)

FIG. 12.22, P. 523

À partir de l'extérieur:

dure-mère	← méninge
arachnoïde	← méninge
liquide cérébro-spinal	
pie-mère	← méninge
tissu nerveux	

Méningite: Inflammation des méninges causée par une infection bactérienne.

Peut entraîner le coma, et même la mort.

Pour confirmer la maladie, on fait une biopsie du liquide cérébro-spinal afin de voir si des bactéries s'y trouvent.

Maux de tête: Il n'y a pas de récepteurs sensoriels de la douleur dans le cerveau (il y a des aires sensorielles pour créer la sensation de douleur en réponse à des messages qui viennent des récepteurs dans le corps, mais il n'y a pas de tels récepteurs dans le cerveau). Cependant il y a des récepteurs de la douleur dans les méninges. Ces récepteurs envoient des messages (ce qui mène éventuellement à la sensation de douleur) au cerveau en réponse à des pressions exercées sur les méninges par la vasodilatation des artères cérébrales.

La vasodilatation (élargissement du diamètre des vaisseaux sanguins) est souvent une réponse à la déshydratation. Moins d'eau dans le corps résulte en moins de sang, donc moins d'apport de glucose et d'oxygène aux neurones du cerveau. Le cerveau a vraiment besoin d'un apport constant en oxygène, donc il compense le plus faible volume sanguin en élargissant les vaisseaux sanguins chargés d'amener le sang au cerveau. C'est bon pour le cerveau, mais malheureusement cela stimule les récepteurs de la douleur dans les méninges, donc : mal de tête.

Comme on le verra au prochain semestre, la consommation d'alcool déshydrate le corps. C'est pourquoi les gens ont mal à la tête le lendemain d'avoir trop bu.

On prend une aspirine quand on a mal à la tête. Souvent, le grand verre d'eau avec lequel on prend l'aspirine fait autant de bien que l'aspirine elle-même car ce verre d'eau réhydrate le corps.

DEUX SYSTÈMES FONCTIONNELS PLUTÔT QU'ANATOMIQUES :

Système limbique : Regroupement de neurones associés au diencéphale et aux hémisphères cérébraux. VOIR FIG. 12.17, P. 514

Certaines parties (ex. : hippocampe) sont impliquées dans la mémorisation à court et moyen terme.

D'autres parties (ex. : corps amygdaloïde) sont impliquées dans les réactions émotionnelles, comme la peur.

Maladie psychosomatique : Trouble psychologique (ex. : angoisse, dépression, stress) qui finit par se manifester en trouble corporel (ex. : ulcères, impuissance, eczéma).

Formation réticulaire : Regroupement de neurones du tronc cérébral, connectés à l'ensemble du reste de l'encéphale. VOIR FIG. 12.18, P. 514

Impliquée dans l'excitation, l'éveil, et l'attention du cerveau.

Une partie sert à filtrer les stimuli répétitifs.

> Par exemple, après un bout de temps, on « n'entend plus » le tic-toc d'une horloge. Nos oreilles le perçoivent encore et continuent d'envoyer des messages au cerveau, mais la formation réticulaire les intercepte et ne les retransmet pas plus loin.

QUESTION À RÉFLEXION :

Q 1) Une étude par Simon LeVay, du Salk Institute en Californie, a documenté que chez les hommes homosexuels, le noyau hypothalamique INAH3 est 2-3 fois moins développé que chez les hommes hétérosexuels. Peut-on en conclure que l'homosexualité est, en partie du moins, causée par le développement inhabituel de certaines parties du cerveau?

Q 2) Le liquide cérébro-spinal aide à nourrir le tissu nerveux du SNC et à prendre ses déchets métaboliques. Vous ne devriez donc pas être surpris d'apprendre qu'il est en circulation et renouvellement constant (il est remplacé à toutes les 8 heures environ). Le mouvement du liquide est assuré par des cellules, et plus particulièrement par une structure cellulaire particulière. Quel est le nom des cellules, et de quelle structure cellulaire particulière s'agit-il?

Q 3) Des hémorragies cérébrales peuvent exercer des pressions sur le tissu nerveux et l'empêcher de bien fonctionner. Si une personne subit une hémorragie cérébrale et ses premiers symptômes sont un dérèglement de la fréquence cardiaque et respiratoire, quelle partie de l'encéphale a été particulièrement touchée, d'après vous?

Q 4) Les AVC (accidents vasculaires cérébraux), souvent appelées « attaques » (ou « *stroke* » en anglais), consistent en une destruction d'une partie du cerveau lorsque cette partie manque d'apport sanguin pendant plusieurs minutes. La raison est soit un blocage ou soit une rupture d'une artère cérébrale. Si la région détruite est importante, la mort peut s'en suivre. Si la région n'est pas vitale, la conséquence est une perte de la fonction normalement remplie par la région. Si, suite à un AVC, une personne devient paralysée dans son bras droit, quelle région précise de l'encéphale a été touchée?

Q 5) Si un médecin soupçonne que vous souffrez d'une méningite, il va vous faire une « ponction lombaire ». Qu'est-ce qu'une ponction lombaire, d'après vous, et à quoi sert-elle?

Q 6) Le liquide cérébro-spinal est en renouvellement constant. Si le liquide est produit en plus grande quantité qu'il est réabsorbé, il en découle une maladie appelée « hydrocéphalie ». Chez l'adulte, cela crée une pression qui peut écraser les neurones et les détruire. Chez le nouveau-né, cela entraine plutôt une enflure de la tête. Expliquez la différence entre adulte et nouveau-né.

Q 7) Pendant les rêves, les muscles du visage ne sont pas désactivés (les yeux bougent, on marmonne) mais les muscles du reste du corps, eux, le sont (même le tonus musculaire est perdu). Pourtant, des enregistrements de l'activité électrique indiquent que le cortex cérébral envoie des signaux moteurs au reste du corps pendant les rêves. Où se fait le blocage de ces signaux, pensez-vous?

LE SYSTÈME NERVEUX PÉRIPHÉRIQUE (= SNP): VOIR FIG 13.1, P. 554

Le SNP comprend l'ensemble des nerfs, des ganglions, et des organes sensoriels.

Rappelons que les nerfs sont des regroupements d'axones, et que les ganglions sont des regroupements de corps cellulaires, tous les deux en dehors du SNC.

Il y a des enveloppes de tissu conjonctif dans les nerfs : chaque axone et sa gaine de myéline est entouré par une couche appelée endonèvre; des regroupements d'axones appelés « fascicules » sont chacun entourés par une couche appelée périnèvre; et le nerf tout entier est entouré par une couche appelée épinèvre. Cet arrangement rappelle un peu celui des muscles. VOIR FIG. 13.4, P. 563

Plexus: enchevêtrement de nerfs.

À des endroits du corps appelés « plexus », un certain nombre de nerfs viennent près les uns des autres et s'échangent des axones.

Nerfs crâniens vs spinaux (= rachidiens):

Les nerfs crâniens sont connectés directement à l'encéphale (il y en a 12 paires, dont 10 qui sont en fait connectés directement au tronc cérébral).

Les nerfs spinaux (= rachidiens) sont connectés à la moëlle épinière.

Nerfs sensitifs (= afférents) vs moteurs (= efférents) vs mixtes :

Les nerfs sensitifs (= afférents) amènent des messages du corps au cerveau.

Les nerfs moteurs (= efférents) amènent des messages du cerveau au corps.

Les nerfs mixtes ont certains axones qui sont afférents, et certains qui sont efférents.

Exemples : Le nerf olfactif est crânien et sensitif.
Le nerf optique est crânien et sensitif.
Le nerf oculo-moteur est crânien et moteur.
Le nerf vague est crânien et mixte.

Les nerfs endommagés peuvent parfois guérir, non pas par mitose mais plutôt par reformation des axones. Il peut arriver, cependant, que la reformation ne connecte pas l'axone d'un côté de la blessure au bon axone de l'autre côté de la blessure. Le cerveau doit alors se « ré-éduquer », ré-apprendre quel axone mène à quel effet ou quelle sensation.

Si on regarde du côté moteur du SNP, on peut retrouver deux grandes catégories: le SN somatique et le SN autonome.

Système nerveux (SN) périphérique moteur

	SN somatique	**SN autonome**
Effecteurs:	muscles squelettiques	muscles lisses muscles cardiaques glandes (ex. : sudoripares)
Type de régulation :	volontaire	involontaires (activités viscérales)
Voie nerveuse :	direct du SNC jusqu'au muscle	1) parfois direct jusqu'à une glande 2) direct du SNC jusqu'à un ganglion, et de là un deuxième neurone va jusqu'à l'effecteur.
Action sur l'effecteur:	toujours excitatrice	excitatrice ou inhibitrice

Le SN autonome peut lui-même être divisé en deux : le système sympathique et le parasympathique.

Sympathique : ses fonctions impliquent la dépense d'énergie.

Le SN sympathique envoie des messages involontaires au corps qui ont comme conséquence de préparer le corps à l'action, comme par exemple : augmenter la fréquence cardiaque, augmenter la fréquence respiratoire, inhiber les activités digestives.

Les neurotransmetteurs impliqués sont habituellement l'adrénaline et la noradrénaline.

Parasympathique: ses fonctions mènent à l'obtention et à la conservation d'énergie.

Le SN parasympathique envoie des messages involontaires au corps qui favorise l'inaction, comme par exemple : activer le système digestif, ralentir l'activité cardiaque et respiratoire.

Le neurotransmetteur habituellement impliqué est l'acétylcholine.

Dans les situations d'alerte (« *fight or flight* ») , le système sympathique devient dominant:

- dilatation des pupilles;
- vasoconstriction au niveau du système digestif;
- vasodilatation au niveau des muscles;
- élévation des fréquences cardiaque et respiratoire;
- glycogène du foie transformé en glucose et mis en circulation.

Q Quelle partie de l'encéphale contrôle le SN autonome, pensez-vous?

Révision: VOIR FIG. 14.2, P. 605.

VOIR FIG. 14.3, P. 607.

Examinez bien la Fig. 14.3 à la page 607 du livre de Marieb; remarquez qu'un nerf (le nerf vague, qui appartient au SN parasympathique) connecte l'encéphale à des organes du corps sans passer par la moëlle épinière. Cela explique comment il est possible qu'à la suite d'une blessure à la moëlle épinière au niveau du cou, une personne puisse être paralysée partout en bas du cou, mais que pourtant les muscles et glandes associés aux poumons et au système digestif sont encore sous le contrôle du cerveau. (Mais ce contrôle est inconscient, le SN parasympathique faisant partie du SN autonome.)

Stress: hyperactivité du SN sympathique.

Névralgie: douleur provoquée par une lésion ou une inflammation d'un nerf.

Névrose : trouble comportemental peu incapacitant (ex. : angoisse, phobies, hypocondrie, comportement obsessionnels-compulsifs). Traitée par psychothérapie.

Psychose : trouble comportemental relativement incapacitant (ex. : schizophrénie, dépression, psychose manicodépressive). Traitée par psychothérapie et par médicaments.

Psychiatre : spécialiste des maladies mentales (névroses et psychoses).

Neurologue: spécialiste du système nerveux et de ses maladies.

QUESTIONS DE RÉVISION :

Q 1) Dites si les choses suivantes appartiennent au SNC ou au SNP.

a) Ganglion
b) Cervelet
c) Moëlle épinière
d) Nerf oculaire
e) Récepteur sensoriel dans le derme
f) Corps calleux
g) Centre moteur de la main gauche
h) Système limbique
i) Plexus
j) Système nerveux autonome

Q 2) Les psychoses sont souvent traitées par médicaments. Pouvez-vous deviner à quel niveau anatomique et physiologique ces médicaments interviennent?

Q 3) Laquelle (ou lesquelles) des choses suivantes ne corresponde(nt) pas vraiment au système nerveux sympathique?

a) Autonome
b) Meilleur apport sanguin aux muscles squelettiques
c) Constriction des voies respiratoires
d) Mobilisation du glucose (= transformer le glycogène en glucose)
e) Sécrétion des hormones qui favorisent l'absorption des aliments
f) Contrôle par l'hypothalamus

Q 4) Le système nerveux sympathique prépare à l'action. Chez nos ancêtres évolutifs, l'action correspondait souvent au combat contre des prédateurs ou des compétiteurs. Le combat entraîne souvent des blessures superficielles. Sachant tout cela, devinez si l'action de rougir quand on est gêné est causée par le système nerveux sympathique ou le système nerveux parasympathique.

Q 5) Quelle partie de l'encéphale est affectée lors de chacune des maladies ou conditions suivantes?

a) Mal de tête
b) Perte de conscience
c) Involontairement tomber endormi à n'importe quel moment de la journée
d) Difficulté à maintenir son équilibre
e) Incapacité de se rappeler des choses arrivées dans les dernières 24 h

CHAPITRE 10: LES SENSATIONS

Pour avoir une sensation, il faut avoir:

- un stimulus;
- un récepteur, ou organe sensoriel, qui est sensible au stimulus;
- une voie nerveuse qui connecte le récepteur au cerveau;
- une aire du cerveau qui convertit les messages envoyés par le récepteur en « sensation ».

SENSATIONS TACTILES (= le toucher):

Stimulus: des pressions exercées sur la peau.

Récepteurs: dendrites libres ou dendrites se terminant dans des corpuscules de tissu conjonctif, dans le derme de la peau.

Sensibilité: très élevée (seuil très bas).

Seuil: Niveau minimum d'un stimulus pour qu'il soit perçu par le récepteur.
Si le récepteur peut percevoir de très petits stimulus, alors son seuil est très bas, et donc il est très sensible.

On est effectivement très sensible au toucher. On est même capable de percevoir de tout petits mouvements d'air sur notre peau (soufflez légèrement sur votre bras pour le vérifier).

Adaptation: rapide.

Adaptation : Élévation du seuil de sensibilité suite à une présence prolongée du stimulus.

On s'adapte rapidement à un stimulus tactile prolongé. Par exemple, quand on se met une tuque sur la tête, on la ressent au tout début mais ça ne prend que quelques moments pour qu'on arrête de la sentir. Le seuil des récepteurs sensoriels tactiles dans la peau de notre tête s'est rapidement élevé suite à la stimulation continue donnée par la tuque, à tel point que ces récepteurs cessent d'être stimulés par la tuque et cessent d'envoyer des messages au cerveau.

SENSATIONS THERMIQUES:

Stimulus: chaleur et froid.

Récepteurs: dendrites libres.

Sensibilité: moyenne.

Adaptation: moyenne (quand on immerge notre corps dans l'eau froide à la plage, on le ressent bien au début, mais au bout de quelques minutes on arrête de trouver l'eau froide).

SENSATIONS DOULOUREUSES (= nociception):

Stimulus: - pression ou étirement excessif;
- chaud ou froid excessif;
- absence anormale de certaines substances (ex.: O_2, glucose);
- présence anormale de certaines substances (ex.: cellules brisées, acide lactique).

Récepteurs (aussi appelés nocicepteurs): dendrites ramifiées.

Sensibilité: faible (ça prend des extrêmes pour déclencher la douleur).

Adaptation: pratiquement nulle (malheureusement!). On ressent sans cesse la douleur, tant et aussi longtemps que le stimulus est présent.

Analgésiques: Substances qui diminuent les sensations douloureuses (à ne pas confondre avec les anesthésiques, qui eux diminuent ou arrêtent toutes les sensations).

Les analgésiques agissent habituellement au niveau des synapses (inhibant la transmission synaptique), soit au niveau périphérique (au niveau des nerfs) ou à un niveau central (au niveau des aires de la douleur dans le cerveau).

SENSATIONS PROPRIOCEPTIVES:

Les sensations proprioceptives nous permettent d'être conscients de la position et des mouvements des différentes parties de notre corps.

Stimulus: étirement de nos muscles, tendons, et ligaments.

Récepteurs (aussi appelés proprioceptеurs): dendrites dans les muscles, les tendons, et les articulations.

Sensibilité: élevée (on peut détecter de tout petits changements dans la position des parties du corps).

Adaptation: pratiquement nulle (on connait la position des parties de notre corps en tout temps, même si ces parties du corps n'ont pas changé de position depuis longtemps).

SENSATIONS CHIMIQUES (GOÛT ET OLFACTION):

Stimulus: substances (molécules).

Récepteurs: - goût: cellules spécialisées à la surface de la langue; VOIR FIG. 15.22, P. 659
(chimiorécepteurs) - olfaction: dendrites terminant dans une couche de mucus. VOIR FIG. 15.20, P. 657

Sensibilité: moyenne.

Adaptation: rapide (il peut nous arriver de sentir une odeur particulière quand on entre dans une pièce, mais ça prend peu de temps avant que l'on ne « s'aperçoive plus » de l'odeur).

SENSATIONS VISUELLES (= la vision):

Anatomie de l'oeil: VOIR FIG. 15.4, P. 637

Sclérotique (= sclère): Enveloppe extérieure de tissu conjonctif dense et blanc (quand on parle du « blanc de l'œil », on parle de la sclérotique).

Elle rend l'oeil rigide.

Elle sert aussi de point d'attache pour les muscles oculo-moteurs (qui font pivoter nos yeux à l'intérieur de l'orbite oculaire de notre crâne).

Cornée: Partie antérieure de la sclérotique, transparente et plus courbée.

Avec le cristallin, la cornée contribue à faire dévier les rayons lumineux vers la rétine (ce fait est illustré par les nouvelles corrections par laser des troubles de la vue : le laser détruit une partie de la cornée de façon à augmenter ou diminuer sa courbure, dépendamment des besoins).

C'est sur la cornée que reposent les verres de contact.

Choroïde: Membrane noire (à cause de la présence de mélanine) et richement vascularisée (= remplie de vaisseaux sanguins) entre la sclérotique et la rétine.

La mélanine absorbe la lumière après que celle-ci ait frappé et stimulé la rétine, pour ne pas que chaque rayon lumineux rebondisse un peu partout dans l'œil et stimule la rétine à plus d'un endroit.

Les vaisseaux sanguins apportent nutriments et oxygène à la rétine.

Rétine: Couche de photorécepteurs (cellules sensorielles sensibles à la lumière).

La partie la plus externe (vers la choroïde) de la rétine comprend aussi des pigments qui ont un rôle similaire à celui de la choroïde. VOIR FIG. 15.6, P. 639

Décollement de la rétine : Séparation de la couche photoréceptrice et de la couche pigmentaire de la rétine. La couche photoréceptrice perd alors son approvisionnement sanguin. Traité par soudure au laser ou par gelure.

Iris: Diaphragme musculaire pigmenté pouvant faire ouvrir ou fermer une ouverture appelé pupille, contrôlant ainsi la quantité de lumière qui entre dans l'œil selon les besoins. Ce contrôle est involontaire (les muscles sont des muscles lisses).

Il y a une couche de muscles circulaires qui sert à fermer la pupille, et une couche de muscles radiaux qui sert à ouvrir la pupille.

L'iris ouvre la pupille quand il y a peu de lumière en provenance de l'objet qu'on observe, pour compenser le manque de lumière. Un peu de psychologie : l'iris ouvre aussi la pupille quand on regarde quelque chose qu'on juge intéressant, peu importe combien de lumière il y a.

La couleur des yeux correspond à la couleur de l'iris. Les pigments de l'iris interceptent et bloquent la lumière, s'assurant que seule la partie centrale du cristallin sous-jacent (vis-à-vis la pupille) contribue à faire dévier les rayons lumineux. Si la bordure du cristallin déviait elle-aussi les rayons, alors le cristallin ne parviendrait pas à établir un focus pour toutes les couleurs également, une condition connue en optique sous le nom de « aberration chromatique ».

Pupille: Ouverture de l'iris.

Q Pourquoi est-ce que, en temps normal, la pupille est noire? Et pourquoi est-ce que, sur les photos anciennement prises au flash à l'intérieur, la pupille souvent apparaissait rouge?

Cristallin: Lentille transparente biconvexe (bombée des deux côtés) pouvant changer de forme lorsqu'elle se fait étirer par les « ligaments suspenseurs » connectés à des muscles. Elle est faite de cellules qui ont perdu leur noyau et qui contiennent très peu d'organites, d'où leur transparence.

Son rôle est de mettre au focus sur la rétine tous les rayons lumineux en provenance d'un même point d'un objet qu'on observe (à revoir plus tard).

Les cataractes sont un embrouillement du cristallin causé par un apport insuffisant en nutriments. Le tabagisme, le diabète, et l'exposition fréquente au soleil prédisposent à cette maladie. Aussi incroyable que cela puisse paraître, on peut enlever le cristallin embrouillé et le remplacer par un cristallin artificiel.

Segment antérieur: Espace entre le cristallin et la cornée, contenant l'humeur aqueuse, un liquide qui nourrit le cristallin.

Segment postérieur: Espace entre le cristallin et la rétine, contenant l'humeur vitrée (= corps vitré), une gélatine transparente qui imbibe l'humeur aqueuse (en provenance du segment antérieur).

En temps normal, il y a renouvellement continue de l'humeur aqueuse (production et drainage en équilibre). Il y a glaucome lorsque le drainage de l'humeur aqueuse devient inférieur à sa production; le liquide est alors en surplus, ce qui exerce une pression à l'intérieur de l'œil à tel point que la rétine cesse de bien fonctionner.

Conjonctive: Mince muqueuse qui tapisse la face intérieure des paupières et la face extérieure du blanc (sclérotique) de l'œil (mais pas la cornée). VOIR FIG. 15.1b, P. 632

Elle protège l'oeil et empêche son dessèchement.

C'est dans son repli entre la paupière et la sclérotique que se logent les rebords des verres de contact.

La conjonctivite est une inflammation de la conjonctive. L'œil devient rouge. Il y a des vaisseaux sanguins dans la conjonctive, mais en temps normal ils sont tellement petits qu'ils sont invisibles et ne masquent pas le blanc de l'œil. Mais s'il y a inflammation (en réponse à une infection bactérienne, par exemple), les vaisseaux grossissent et le sang rouge qui y circule devient visible, masquant le blanc de l'œil.

Photorécepteurs:

Les neurones photorécepteurs de la rétine contiennent des pigments, faits à partir de vitamine A, qui se déforment lorsque frappés par la lumière. Cette déformation entraîne une dépolarisation (de la membrane) qui se propage tout le long de l'axone du photorécepteur, de la manière habituelle. Il y a ensuite connexion synaptique avec d'autres neurones qui se réunissent au niveau du nerf optique. Les pigments déformés se font remplacer par de nouveaux pigments intacts, qui à leur tour se font déformer, et ainsi de suite tant et aussi longtemps que la lumière les frappe. Donc les messages sont envoyés au cerveau tant et aussi longtemps que la lumière est présente.

Regardez la FIG. 15.6, P. 639 et remarquez quelque chose de bizarre. Les axones des photorécepteurs sont par-dessus (vers l'intérieur de l'œil) les pigments des photorécepteurs. Il faut que la lumière passe au travers des axones avant d'aller briser les pigments. De plus, il faut à un moment donné que les axones passent au travers de la rétine afin d'amener les messages au cerveau, et donc à cet endroit (qui est la base du nerf optique) il ne peut pas y avoir de photorécepteurs. Cet endroit forme ce qu'on appelle la « tache aveugle », une petite portion de notre champ visuel où on ne peut rien voir (le cerveau remplit cette portion avec les couleurs qui entourent la portion).

Test de la tache aveugle: O X

(On fera ce test en classe)

Il y a deux types de photorécepteurs:

Les cônes: - permettent la vision en couleur (à revoir);

- sont surtout concentrés au centre de la rétine, en ligne avec la pupille;

- ne sont pas stimulés sous de faibles intensités lumineuses;

- environ 7,000,000 par œil.

Les bâtonnets: - permettent seulement la vision en noir et blanc (ils réagissent à toutes les longueurs d'onde du visible mais ne les différencient pas);

- sont surtout concentrés en bordure de la rétine;

- sont bien stimulés sous de faibles, mais pas sous de fortes, intensités lumineuses;

Sous la lumière intense, leurs pigments restent toujours brisés, et cela ne crée pas de messages nerveux car c'est l'action de briser les pigments, et non pas l'état d'être brisé, qui fait qu'un influx nerveux est déclenché chez un photorécepteur.

- environ 120,000,000 par œil.

Questions à réflexion:

Q 1) Pourquoi voit-on seulement en noir et blanc sous la lumière de la lune?

Q 2) La nuit, pourquoi voit-on mieux les faibles lueurs quand on les regarde du coin des yeux?

Q 3) Quand on entre dans une pièce obscure (comme au cinéma, par exemple), on ne voit rien au début mais au bout de quelques minutes on finit par mieux voir. Comment expliquer cela en termes de physiologie de l'oeil?

Q 4) Nos mères sont-elles justifiées de nous dire de manger beaucoup de carottes pour améliorer notre vision?

Q 5) Les phrases suivantes sont-elles vraies ou fausses?

a) Les corrections de la vue au laser changent la forme du cristallin pour que les rayons lumineux soient déviés différemment.
b) La couleur des yeux vient de la pupille et de la lumière qu'elle reflète.
c) Quand on a les yeux rouges, c'est parce qu'il y a plus de sang qui passe dans la sclère.
d) Le glaucome est une maladie où il y a une trop grande pression dans le segment postérieur de l'œil.
e) Le cristallin est fait de cellules anucléées.
f) L'adaptation des cônes est essentiellement nulle.

Perception des couleurs: Voir FIG 15.10, P.643

Il y a trois différentes sortes de cônes dans notre rétine : les cônes « bleus » ont des pigments qui sont surtout sensibles aux faibles longueurs d'onde, les cônes « verts » ont des pigments qui sont surtout sensibles aux longueurs d'onde intermédiaires, et les cônes « rouges » ont des pigments qui sont surtout sensibles aux longueurs d'onde longues. Des lumières de différentes couleurs vont stimuler différentes proportions de chacun des trois cônes. Le cerveau associe une couleur différente à chaque combinaison de proportions de cônes stimulés.

Par exemple, si la lumière stimule 20% des cônes bleus, 20% des cônes verts, et 80% des cônes rouges, le cerveau interprétera cela comme une certaine couleur (probablement proche du brun). Si la combinaison est plutôt 75% des bleus, 85% des verts, et 20% des rouges, le cerveau interprétera cela comme une autre couleur (probablement proche du bleu turquoise). Si c'est 0% bleus, 25% verts, et 75% rouges, ce sera un rouge plutôt orangé.

Prenez les combinaisons ci-haut et coupez chaque chiffre de moitié. Le cerveau interprétera cela comme étant les mêmes couleurs, mais foncées (brun foncé, turquoise foncé, orangé foncé). Les proportions des trois cônes déterminent les couleurs, et leurs valeurs absolues déterminent le ton (clair ou foncé).

Daltonisme (« *color blindness* »): un ou deux des 3 types de cônes (pigments) est défectueux ou manquant, ce qui fait que le cerveau a de la difficulté à distinguer certaines couleurs.

On estime que 8 % des hommes, mais seulement 1.5 % des femmes, en sont atteints. Il s'agit en fait d'une maladie génétique et le gène du pigment du cône défectueux est porté sur le chromosome X. Les femmes étant XX, si un des X a un gène de pigment défectueux, au moins l'autre X peut prendre la relève; il faut donc que les deux X soient défectueux pour qu'une femme soit daltonienne. Mais pour les hommes (XY), il suffit qu'un seul X soit défectueux, puisqu'ils n'ont pas un deuxième X pour prendre la relève.

Mise au point du focus: VOIR FIG. 15.13, P. 645

Pour que le cerveau interprète une image comme étant bien claire, il faut que cette image soit bien mise au focus sur la rétine.

Quand un objet est proche de l'œil, le cristallin doit beaucoup dévier les rayons pour les mettre au focus sur la rétine. Il faut donc relâcher le cristallin pour qu'il soit plus bombé.

Quand un objet est loin de l'œil, les rayons doivent être moins déviés, donc le cristallin doit être plus aplati. Pour cela, les ligaments suspenseurs vont tirer sur le cristallin et l'aplatir.

Myopie: Difficulté à voir de loin. FIG. 15.14, P. 646

Le cristallin est trop rond, ou l'oeil est trop long, ce qui fait que les rayons convergent trop et le focus se fait en avant de la rétine plutôt que sur elle.

Les verres correcteurs doivent donc diverger les rayons lumineux, pour compenser. Ces verres ont donc une forme concave, avec un centre mince et une bordure épaisse (on sait qu'une personne est myope quand on voit que la bordure de ses verres correcteurs est épaisse).

Hypermétropie: Difficulté à voir de près. FIG. 15.14, P. 646

Le cristallin n'est pas assez rond, ou l'oeil est trop court, et donc les rayons ne convergent pas assez et le focus se fait en arrière de la rétine.

Les verres correcteurs doivent converger les rayons lumineux, pour compenser. Ils sont donc convexes, avec un centre épais et une bordure mince.

Presbytie: Avec l'âge, le cristallin devient moins élastique et perd la capacité de redevenir assez rond après s'être fait étirer par les ligaments suspenseurs. Les gens presbytes ont donc de la difficulté à voir de près, car il faut que le cristallin soit bien bombé (fait beaucoup dévier les rayons) pour voir de près.

Astigmatisme: La cornée (ou parfois le cristallin) est anormalement plus courbée dans un axe que dans l'autre (cela arrive quand la cornée, ou le cristallin, est de forme elliptique plutôt que ronde). Quand les objets en haut et en bas de notre champ visuel sont au focus, les objets à gauche et à droite ne le sont pas. Ou quand on met les objets à gauche et à droite au focus, ceux en haut et en bas ne le sont pas.

Ce problème, qui touche le plu souvent la cornée, illustre le fait que la cornée participe à la convergence des rayons lumineux, bien que cette action ne soit pas contrôlable par le cerveau, contrairement à l'action du cristallin.

Fovéa (= fossette centrale):

Partie de la rétine (en plein centre chez l'humain, de la grosseur d'une tête d'épingle) où les cônes sont particulièrement denses (ce qui permet une excellente résolution) et où les couches de neurones au-dessus des cônes sont plus minces (donc, plus de lumière parvient aux cônes).

Résolution: capacité de distinguer, de loin, deux points rapprochés. « Acuité visuelle » est un synonyme.

Perception de la distance:

Parallaxe:

Principe selon lequel la position apparente d'un objet change par rapport à l'arrière-plan si la position de l'observateur change elle-aussi, et plus l'objet est près de l'observateur, plus la position de l'objet change par rapport à l'arrière-plan.

Faites le test : regardez votre pouce à bout de bras avec un seul œil ouvert. Alternez entre l'œil gauche et l'œil droit. La position du pouce « saute » par rapport à l'arrière-plan. Maintenant, rapprochez votre pouce plus près de votre visage et refaites l'exercice : le pouce va sauter encore bien plus par rapport à l'arrière-plan, parce qu'il est plus près de vous.

Vision binoculaire:

Nos deux yeux, n'étant pas situés au même endroit, envoient des images légèrement différentes au cerveau. Ce dernier, en interprétant les différences entre les deux images, applique le principe de la parallaxe et donc perçoit la distance (voit en « stéréoscopie »). Essentiellement le cerveau dit : plus un objet change de position entre les deux images, plus il doit être près de moi.

Essayez de lancer quelque chose dans une poubelle à une certaine distance de vous. Vous aurez beaucoup plus de succès si vous gardez les deux yeux ouverts plutôt que de viser avec seulement un œil. Vos deux yeux ouverts permettent une meilleure estimation de la distance de la poubelle.

Mouvements de la tête:

Bouger la tête (changer la position de nos yeux) fait bouger les objets par rapport à l'arrière-plan dans notre champ visuel. Plus les objets bougent, plus le cerveau les perçoit comme étant proche.

Étirement du cristallin:

Plus le cerveau doit étirer le cristallin pour enfin avoir une image nette d'un objet, plus la distance de cet objet est perçue comme étant longue.

Les spécialistes de la vision:

Ophtalmologiste: Médecin spécialiste des maladies des yeux.

Optométriste: Personne spécialisée dans les troubles de la vision (ex. : myopie, hypermétropie) et dans la prescription des bons verres correcteurs.

Opticien: Personne spécialisée dans le choix (style) et la manufacture des verres correcteurs.

L'AUDITION:

Anatomie de l'oreille: VOIR FIG. 15.24, P. 663

Oreille externe : Le pavillon (= auricule) est la partie visible de l'oreille. Il est fait de cartilage.

Le conduit auditif externe (= méat acoustique externe) est un conduit dont la surface est recouverte d'une substance cireuse, le cérumen. À mesure qu'il est produit, le cérumen voyage de l'intérieur vers l'extérieur, capte les poussières pour qu'elles n'aillent pas s'empiler sur le tympan (ce qui l'empêcherait de bien vibrer), et finit par sécher et tomber (ou se faire enlever quand on se lave les oreilles).

Membrane tympanique (tympan): Frontière entre l'oreille externe et l'oreille moyenne. Mince couche de tissu conjonctif recouverte de peau du côté externe, et d'une muqueuse du côté interne. Elle retransmet les vibrations de l'air aux osselets de l'oreille moyenne.

Oreille moyenne : Petite cavité dans l'os temporal, remplie d'air.

Les trois osselets de l'oreille moyenne: marteau, enclume, étrier (= malléus, incus, stapès). Ils retransmettent les vibrations du tympan jusqu'à la cochlée de l'oreille interne.

Trompe auditive (= trompe d'Eustache) : Connection entre l'oreille moyenne et la gorge, et donc avec le milieu externe (la gorge étant toujours en connexion avec les cavités nasales, qui sont toujours en connexion avec l'extérieur). Losrqu'ouverte, elle permet d'équilibrer les pressions d'air de part et d'autre de la membrane tympanique, afin que cette dernière puisse toujours vibrer librement.

Oreilles « bouchées » : Si les trompes auditives sont bouchées, et que la pression atmosphérique augmente beaucoup (comme dans les carlingues d'avion quand ils ont de la difficulté à ajuster la pression), nos tympans se font pousser vers l'intérieur (ceci n'arriverait pas si les trompes étaient ouvertes, car alors la pression augmenterait aussi bien d'un côté du tympan que de l'autre). Le tympan ainsi étiré ne peut plus vibrer librement et on a alors de la difficulté à entendre.

Infection de l'oreille chez les bébés: Les trompes d'un bébé sont courtes et se remplissent facilement de lait, jusque dans l'oreille moyenne, surtout quand le bébé se nourrit sur le dos (le lait peut alors atteindre le haut de la gorge, là où se fait la connexion avec les trompes). Des bactéries utilisent ce lait comme source de nourriture et causent une infection (= otite) dans l'oreille moyenne.

Oreille interne: Cavités de forme particulière à l'intérieur de l'os temporal du crâne. Ces cavités contiennent un liquide appelé périlymphe, capable de retransmettre des vibrations. Ces cavités sont :

- les canaux semi-circulaires (servent à détecter des mouvements de rotation);
- le vestibule, divisé en saccule et utricule (servent à détecter la gravité);
- la cochlée (responsable de la perception des sons).

VOIR FIG. 15.26, P. 665

Perception des sons par la cochlée:

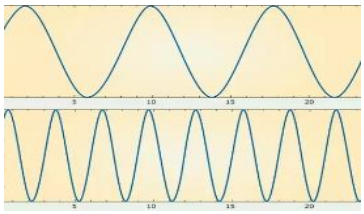
Rappelons-nous que les sons sont des vagues de pression de l'air. Comme tout phénomène ondulatoire, les sons peuvent avoir différentes fréquences et différentes amplitudes.

Fréquence faible : son grave

Fréquence élevée : son aigu

Amplitude élevée : son fort

Amplitude faible : son faible

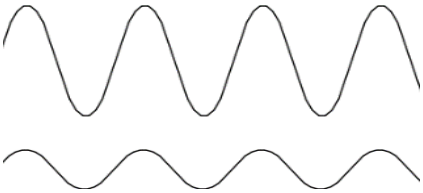


Grave

Aigu

Fort

Faible



Rappelons-nous aussi que chaque objet possède une fréquence de résonance, c'est-à-dire une fréquence à laquelle l'objet vibre facilement. Cette fréquence dépend du diamètre de l'objet.

Diamètre plus grand → fréquence de vibration plus faible → son grave.

Pensez aux cordes de guitares : les cordes plus épaisses donnent des sons plus graves, parce qu'elles vibrent moins rapidement quand vous les pincez.

Et jetons aussi un coup d'oeil à l'anatomie de la cochlée:

VOIR FIG. 15.27, P. 666
VOIR FIG. 15.31, P. 670

Comment est-ce que le cerveau « sait » si un son est grave ou aigu?

La fréquence du son détermine la fréquence de vibration de la membrane tympanique, et cette fréquence de vibration est retransmise à l'intérieur de la cochlée par l'intermédiaire des osselets de l'oreille moyenne. À l'intérieur de la cochlée, la membrane basilaire va donc vibrer elle aussi, à une fréquence déterminée par la fréquence originale du son. Dépendamment de la fréquence de vibration, certaines parties de la membrane basilaire vont vibrer à plus grande amplitude (les parties qui ont l'épaisseur appropriée pour être en résonance avec la fréquence de vibration). Ces parties envoient plus d'influx nerveux au cerveau. Donc, le cerveau « sait » quelles parties de la membrane basilaire vibrent le plus, et donc il reconnait la fréquence du son.

Comment l'oreille interne perçoit-elle l'amplitude (la force) d'un son?

Certaines parties de la membrane basilaire vibrent plus que d'autres, dépendamment de la fréquence du son, mais toutes ces parties (celles qui vibrent plus aussi bien que celles qui vibrent moins) vont vibrer encore plus (à une plus grande amplitude) si le son est très fort. Un plus grand pourcentage de cellules sensorielles sont alors stimulées et l'ensemble de la membrane basilaire va donc envoyer plus d'influx nerveux au cerveau quand le son est fort. Le cerveau « connait » la force du son en mesurant le nombre total d'influx nerveux que lui envoie la membrane basilaire.

Comment le cerveau détermine-t-il l'origine d'un son sur le plan horizontal (provenance droite vs provenance gauche)?

La première façon est de comparer les temps d'arrivée du son entre l'oreille droite et l'oreille gauche. Si le son est directement en avant ou en arrière, le son arrivera en même temps aux deux oreilles. Si le son vient d'un peu à droite, il arrivera à l'oreille droite un peu avant la gauche. Si le son vient complètement de la droite, il arrivera à l'oreille droite bien avant l'oreille gauche.

La deuxième façon est de comparer l'intensité du son entre l'oreille droite et l'oreille gauche. Cela est dû au fait que la tête bloque un peu le son; il forme une « ombre » sonore. Plus le son vient de la droite, plus la tête bloque le son, et plus il y aura une grande différence entre l'intensité du son qui entre directement dans l'oreille droite par rapport au son qui entre dans l'oreille gauche dans l'ombre de la tête.

Les écouteurs stéréo nous donnent l'impression d'entendre des sons venant de la droite ou de la gauche parce qu'ils jouent avec le temps d'arrivée et l'intensité des sons qui arrivent aux deux oreilles. Il serait impossible d'avoir un effet stéréo avec un écouteur dans seulement une oreille.

Comment le cerveau détermine-t-il l'origine d'un son sur le plan vertical (haut vs bas) ou sur le plan horizontal (avant vs arrière)?

Ceci est entièrement dû à la drôle de forme de nos pavillons.

Le pavillon de l'oreille réfléchit les sons qui viennent de l'avant, ou détourne les sons qui viennent de l'arrière. Puisque le pavillon n'a pas une forme symétrique, il réfléchit différemment les sons qui viennent d'en haut en comparaison à ceux qui viennent d'en bas. La réflexion (et le détournement, dans le cas des sons arrière) affecte le son d'une manière reconnaissable par le cerveau. (C'est la distribution des fréquences du son qui est affecté, en fait; on sait cela parce que quand on fait entendre un son pur – une seule fréquence – à quelqu'un, cette personne ne peut plus distinguer si le son vient d'en haut ou d'en bas, d'en avant ou d'en arrière.)

Les écouteurs peuvent reproduire la modification des sons qui viennent d'en arrière. Ils peuvent reproduire les sons d'en haut et d'en bas seulement s'ils sont alliés à un programme qui prend des photos de toutes les différentes parties des pavillons d'une personne.

PERCEPTION DE LA GRAVITÉ :

Comment le cerveau détermine-t-il la direction de la gravité (= l'orientation de la tête, penchée vers la droite ou la gauche, vers l'avant ou l'arrière)?

VOIR FIG. 15.34, P. 673

Dans l'utricule et le saccule du vestibule, il y a des cellules sensorielles ciliés reliées à des cristaux de carbonate de calcium appelés statoconies ou otolithes. Dépendamment de l'orientation de la tête, la gravité tire les cristaux dans un certain sens, ce qui fait plier les cils dans un certain sens. Les cellules sensorielles envoient des influx nerveux à une fréquence différente (différent nombre d'influx par seconde) dépendamment de la direction dans laquelle les cils sont pliés. Le cerveau reconnait donc dans quelle direction la tête est penchée en se basant sur la fréquence d'influx nerveux qu'il reçoit en provenance de l'utricule et du saccule.

Comment le cerveau détermine-t-il l'axe de rotation lors d'un mouvement rotatoire du corps?

VOIR FIG. 15.35, P. 675

Il y a trois canaux semi-circulaires dans l'oreille interne, et chacun est orienté dans un axe différent (couvrant ainsi les trois dimensions de l'espace). Quand le corps bascule dans le même axe, la même dimension, qu'un des canaux, seul ce canal bascule par rapport au liquide (endolymphe, = périlymphe) qu'il contient. Ce mouvement du liquide par rapport aux parois du canal fait plier les cils de cellules sensorielles, lesquelles envoient des messages au cerveau. Le cerveau sait dans quel axe le corps bascule ou tourne en sachant quel canal lui envoie des messages.

On pense que le mal de mer est dû à une contradiction que le cerveau perçoit quand il compare les messages en provenance des canaux semi-circulaires versus ceux en provenance des yeux. À l'intérieur d'un navire, les yeux disent au cerveau que le corps ne bouge pas (rien dans la pièce ne change de position, puisque toute la pièce bouge de la même façon que son occupant) mais les canaux semi-circulaires disent au cerveau que le corps bascule sans arrêt dans un sens puis dans un autre (au gré de la houle). Les solutions possibles sont de regarder l'horizon à l'extérieur du navire (donc les yeux disent eux aussi au cerveau que le corps bouge), ou de prendre des médicaments qui diminuent les messages envoyés par les canaux semi-circulaires.

Quand on boit de l'alcool, on se sent étourdi. L'alcool du sang finit par diffuser dans l'endolymphe des canaux circulaires. Puisque l'alcool a une densité différente de l'endolymphe, sa présence cause des mouvements de l'endolymphe, ce qui stimule un peu les cellules sensorielles. Donc le cerveau reçoit constamment des messages en provenance de chacun des canaux circulaires, et il crée alors la sensation générale d'étourdissement. Je sais que c'est la fin du cours et que vous voulez célébrer, mais ne buvez pas trop!

QUESTIONS DE RÉVISION SUR LE SYSTÈME NERVEUX :

Q 1) On s'approche de quelqu'un et on remarque son parfum. Mais on bout de quelques minutes, on se remarque plus le parfum, même s'il est encore là. Ce changement est-il dû à un changement dans la partie périphérique, ou dans la partie centrale, de notre système nerveux? Et quel est ce changement?

Q 2) Quand on a le rhume et qu'on se mouche, il arrive que nos oreilles se bouchent (on a de la difficulté à entendre). Qu'est-ce qui se passe?

Q 3) Associez les synonymes ensemble.

a) Porte ionique	1) Neurolemmocyte
b) Long axone	2) Corps de Nissl
c) Réticulum endoplasmique de neurone	3) Protubérance
d) Cellule de Schwann	4) Canal
e) Cellule gliale	5) Spinal
f) Cordon nerveux	6) Neurofibre
g) Pont	7) Moëlle épinière
h) Rachidien	8) Gliocyte
i) Involontaire	9) Auditive
j) D'Eustache	10) Viscéral

Q 4) Associez la maladie ou condition de gauche avec la bonne structure de droite.

a) Cataracte	1) Tronc cérébral
b) Évanouissement	2) Cervelet
c) Sclérose en plaque	3) Noyaux gris
d) Maladie de Parkinson	4) Segment postérieur
e) Perte d'équilibre	5) Cornée
f) Glaucome	6) Cristallin
g) Astigmatisme	7) Gaine de myéline

Q 5) Au niveau de laquelle des structures de neurone ci-dessous retrouve-t-on des canaux voltage-dépendants?

a) Membrane post-synaptique
b) Corps cellulaire
c) Axone
d) Corps de Nissl
e) Vésicules synaptiques

Q 6) Associez la cellule de gauche avec la bonne fonction de droite.

a) Microglie	1) Transmission de signaux
b) Astrocyte	2) Établissement d'une gaine de myéline
c) Épendymocyte	3) Perception de la lumière
d) Oligodendrocyte	4) Production du liquide céphalorachidien
e) Neurone	5) Nettoyage et protection
f) Cône	6) Barrière sélective entre sang et neurones

Q 7) Associez la technique ou l'instrument de gauche avec le but recherché de droite.

a) Tomographie	1) Décrire les couches de la rétine
b) Ponction lombaire	2) Mesurer les changements de potentiel transmembranaire
c) Oscilloscope	3) Échantillonnage de liquide cérébro-spinal
d) Lésion sélective du cerveau	4) Mesurer quelle partie du cerveau est active
e) Coupes histologiques	5) Trouver le rôle d'une partie précise du cerveau

Q 8) Une hypothèse dit que la raison pour laquelle on possède encore des poils, même si ces poils sont maintenant trop courts pour maintenir une couche d'air isolante autour de notre corps, est que les poils nous aident à détecter la présence d'insectes dangereux (ex. : moustiques) sur notre peau. Devinez où se trouvent les récepteurs sensoriels impliqués et à quoi ils réagissent précisément.

Q 9) Dans chacun des cas suivants, dites si vous vous attendez à ce que le seuil de stimulation du récepteur sensoriel impliqué soit plus élevé ou moins élevé que la normale.

a) Récepteurs sensoriels des saveurs amères sur la langue, sachant que les poisons goûtent souvent amer.
b) Nocicepteurs de la peau, sachant que la peau est très sensible aux déplacements d'air.
c) Cônes, comparativement aux bâtonnets.
d) Partie mince de la membrane basilaire de la cochlée face à un son aigu.

Q 10) Calcium : donnez un rôle du calcium dans le système squelettique, un autre dans le système musculaire, et un autre dans le système nerveux.

Q 11) On vous dit qu'une personne est paralysée à une partie de son corps, mais seulement du côté gauche. Pensez-vous que la paralysie est due à un accident vasculaire cérébral ou à un accident à la moëlle épinière?

Q 12) Les phrases suivantes sont-elles vraies ou fausses?

a) Si tu penses que tu souffres d'un glaucome, tu devrais aller en parler à un optométriste.
b) Si tu penses que tu souffres d'hypocondrie, tu devrais aller en parler à un psychologue.
c) Si tu penses que tu souffres de la maladie de Parkinson, tu devrais aller te faire examiner ton cortex cérébral.

Q 13) Associez chacun de mots de gauche suivants (qui commencent tous par C) avec la bonne notion à droite.

a) Cornée	1) Empêche le dessèchement
b) Choroïde	2) Verres de contact
c) Cristallin	3) Perception des sons
d) Conjonctive	4) Coordination des mouvements
e) Canal semi-circulaire	5) Perception des rotations
f) Cervelet	6) Mélanine
g) Cochlée	7) Communication
h) Cône	8) Protection du tympan
i) Cérumen	9) Perception des couleurs
j) Corps calleux	10) Lentille

Q 14) Vrai ou Faux?

a) On prend des anesthésiques comme l'aspirine ou le tylénol quand on veut diminuer la douleur qu'on ressent.
b) Les nocicepteurs font preuve d'une adaptation très rapide.
c) La presbytie est un genre d'hypermétropie.
d) Quand Sherlock Holmes dit qu'il faut « utiliser sa matière grise pour résoudre le problème », il fait référence à son hémisphère cérébral.
e) Le marteau, l'enclume et l'étrier font partie de l'oreille interne.
f) La choroïde est pigmentée et c'est elle qui cause la couleur des yeux.
g) Les muscles lisses du corps reçoivent des influx nerveux par le système nerveux somatique.
h) Les propriocepteurs font partie du SNP.
i) Des neurotransmetteurs sont relâchés à la jonction neuromusculaire.
j) Le cervelet permet le maintien de l'équilibre en détectant la direction de la gravité.
k) Quelqu'un qui bouge sa tête de droite à gauche pour mieux estimer la distance d'une cible utilise le principe de la parallaxe.
l) Les gens qui ont les yeux bruns ont plus de mélanine dans leur iris que les gens qui ont les yeux bleus.
m) Le nerf optique est afférent et rachidien.
n) Le tympan vibre à une fréquence élevée quand on entend un son aigu.
o) Il y a des récepteurs sensoriels dans nos tendons.

CHAPITRE 11: EXAMEN III - QUESTIONS DES ANNÉES PASSÉES

Système nerveux et les sens

1) Définissez:

Méninges (dites ce qu'elles sont, et nommez-les):
Iris (pas la fleur!):
Cataracte (ce que c'est, et sa cause) :
Sclérotique:
Fovéa:
Cornée (incluant sa position):
Période réfractaire du neurone:
Maladie psychosomatique:
Conjonctive (ce qu'elle est, où, et son rôle):
Daltonisme (et sa cause):
Choroïde (incluant son rôle)
Névroglie :
Nerf efférent (définissez « nerf » et « efférent »):
Noeud de Ranvier:
Gliome:
Propriocepteurs:
Cérumen:
Psychose:
Plexus:
Névrose:
Presbytie :
Dendrites (et leur rôle) :
Parallaxe:
Neurolemme :

Oligodendrocyte (ce que c'est, où en général, et son rôle) :
Synapse inhibitrice (définissez synapse, et décrivez le mécanisme qui caractérise une synapse inhibitrice) :
Ganglions (définition suffisamment complète pour pouvoir différencier d'avec "noyaux"):
Adaptation (dans le contexte de « l'adaptation » d'un récepteur sensoriel):
Myopie (définissez, puis mentionnez la situation anatomique et ce qui arrive aux rayons lumineux dans l'oeil) :
Trompe auditive (= d'Eustache) (ce qu'elle est, et son rôle) :
Statoconies (= otolithes; ce qu'elles sont, où le plus précisément possible on les retrouve, et à quoi elles servent) :
Noyau (dans le système nerveux, pas dans une cellule):
Système nerveux périphérique somatique (définissez périphérique, et somatique) :

2) Complétez les phrases suivantes:

Si la main d'une personne est exposée à une flamme, la personne retire aussitôt sa main; il s'agit là d'un'/d'une _____ et le temps de réaction est très rapide parce que la voie nerveuse impliquée ne se rend pas plus loin que le/la/l' _____. Notre corps maintient un état interne aussi stable que possible; on appelle ce phénomène le/la/l' _____ et il est contrôlé par une partie bien précise de l'encéphale: le/la/l' _____. Les deux _____ du cerveau (le droit et le gauche) sont unis par une structure appelée _____. Le cerveau est protégé des chocs parce qu'il baigne dans un liquide dit _____, lequel est produit aux niveaux des _____. Le cancer du cerveau prend naissance dans _____ plutôt que dans les neurones, puisque le cancer, par définition, est _____ et que les neurones _____. Un neurone

comprend trois grandes parties: _____, et _____; de ces trois parties, c'est au niveau de/des/du _____ que s'effectue la réception du signal nerveux en provenance du neurone précédent. Une autre de ces trois parties est souvent entourée par une substance spéciale appelée _____ qui provient des _____ qui s'enveloppent autour de la partie en question. La transmission nerveuse d'un neurone à l'autre s'effectue au niveau de/du _____; du côté du neurone _____, on retrouve des _____ qui contiennent des substances chimiques spéciales appelées _____, lesquelles se font libérer à l'extérieur du neurone et vont se fixer sur des _____ du côté du neurone _____. En général, le système nerveux sympathique stimule les fonctions qui impliquent le/la/l' _____ d'énergie. Les sensations proprioceptives nous permettent d'être conscients de _____ _____. Il existe deux sortes de photorécepteurs: les _____, lesquels sont responsables de la perception de la couleur, et les _____, qui ne permettent que la vision en noir et blanc. Les gens qui ne peuvent pas bien (voir même pas du tout) distinguer les couleurs souffrent d'une condition qu'on appelle _____. Le/la/l' _____ est un tube de l'oreille interne et représente l'endroit où les sons sont perçus. Sous de faibles intensités lumineuses, on ne peut pas voir en couleur parce que _____ _____. Le/la/l' _____ est une substance abondante dans la membrane cellulaire des _____ et elle est responsable de la couleur _____ de certains tissus nerveux. "Neurofibre" est un synonyme pour _____. Un synonyme pour "cellules gliales" est _____. Les _____ sont des regroupements de corps _____ de neurones hors du système nerveux central. Dans un neurone, un potentiel transmembranaire de -70 mV est souvent appelé potentiel _____, tandis qu'un potentiel de +30 mV est souvent appelé potentiel _____. La transmission nerveuse d'un neurone à l'autre s'effectue au niveau de/du _____, là où les neurones sont physiquement séparés par une fente de 20 nm (ce qui, en passant, équivaut à _____ microns ou micromètres). Le système nerveux _____ peut être divisé en deux grandes parties: le système nerveux _____, responsable des activités volontaires, et le système nerveux _____, responsable des activités involontaires; ce dernier peut lui-même être divisé en deux: le système nerveux _____, responsable d'activités telles que la digestion, et le système nerveux _____. Les gens qui perdent connaissance ou qui tombent dans le coma sont souvent victimes de lésions au niveau de cette partie de l'encéphale qu'on appelle _____. Hercule Poirot, le célèbre détective à l'intelligence très prononcée, était particulièrement fier de sa "matière grise"; ce qu'il voulait dire, c'est que son _____ était particulièrement bien développé. La maladie où il y a dégénération de plusieurs noyaux gris dans le cerveau s'appelle _____. Le problème des astigmates est que _____ _____. Sous la lumière de la lune, on ne voit qu'en noir et blanc parce que la lumière de la lune est _____ et que les _____, seuls responsables de _____, ne sont pas stimulés; seuls les _____ le sont. Si l'oeil d'une personne met une image au focus en avant de la rétine plutôt que sur la rétine, alors on dirait probablement

que cette personne est _____ et qu'elle devrait aller voir un _____ pour se faire donner une prescription. L'oreille moyenne comprend trois osselets: _____, _____, et _____. Le cerveau est capable de différencier un son grave d'un son aigu: dépendamment de le/la/l' _____ du son, une partie bien précise de la _____ vibre et les neurones sensoriels à cet endroit envoie un message au cerveau; sachant quelle partie a vibré, le cerveau sait si le son est grave ou aigu (en passant, tout ceci se passe dans ce long tube replié en forme de colimaçon qu'on appelle _____). Deux facteurs permettent au cerveau de savoir qu'un son provient du côté droit du corps plutôt que du côté gauche: (1) _____ _____ et (2) _____ _____. En s'enroulant autour de _____ d'un neurone du système nerveux _____, les cellules de Schwann forment, vers l'intérieur, une gaine de _____ et, vers l'extérieur, le/la _____ qui comprend en fait le/la/l' _____ de la cellule de Schwann. Parmi les cellules gliales (qu'on appelle aussi _____), il y les astrocytes, dont le rôle principal est de _____ _____ . Si la fréquence maximale à laquelle un neurone peut transmettre un influx nerveux est de 180 par minute, alors sa période réfractaire doit être _____ seconde(s). Au niveau de la synapse, la _____ a une épaisseur de 20 nm, ce qui correspond à _____ mm. Dans le cerveau, il y a deux gros _____, un à droite et un à gauche, reliés l'un à l'autre par _____ et possédant chacun une couche extérieure appelée _____ qui est de couleur _____ et cette couleur s'explique par _____ _____. La méningite est une _____ des _____ causée par _____ qui peuvent être détectées suite à un échantillonnage de/du _____, lequel est produit par _____. Le problème anatomique des personnes souffrant de la sclérose en plaque est qu'il y a _____ _____, dont l'un des rôles est _____, ce qui explique que les personnes souffrant de cette maladie ont des pertes de coordination. L'utilité des analgésiques est de _____ et ils font cela en _____ _____. Le système nerveux somatique affecte les muscles _____. Si vous avez des troubles de la vue, vous pouvez aller voir un ou une _____ si vous pensez que vos troubles de la vue sont causés par une maladie grave de l'oeil (comme par exemple une cataracte, qui se définit comme étant _____), ou vous pouvez aller voir un ou une _____ si vous pensez que vous souffrez simplement de myopie (incapacité de voir de loin) ou de _____ (incapacité de voir de proche, à cause de problèmes anatomiques comme _____ ou encore comme _____). La principale utilité de la trompe d'Eustache est _____. Les cristaux de carbonate de calcium qu'on retrouve dans l'utricule et dans _____, et qui sont impliqués dans la perception du sens de la gravité, se nomment _____. On

appelle _____ la condition où une personne ne peut pas distinguer entre deux couleurs (ou plus) est cette condition est causée par un défaut au niveau d'un des trois types de _____. La maladie de Parkinson, dont les symptômes incluent des tremblements excessifs, se caractérise par _____ _____. Un/une _____ est un regroupement de corps cellulaires de _____ en dehors du cerveau. Les neurones doivent être protégés contre les variations brusques de pH sanguin ou d'oxygène dissous dans le sang, et cette protection est accomplie par des cellules appelées _____, et ces cellules appartiennent à la grande catégorie des cellules _____, lesquelles sont aussi appelées, en un seul mot, _____. Si la période réfractaire d'un neurone est de 10 millisecondes, alors la fréquence maximale à laquelle ce neurone peut envoyer des influx nerveux est de _____ par seconde. Plusieurs poisons empêchent la transmission de l'influx nerveux d'un neurone à un autre, et ils peuvent faire cela de trois façons:
(1)_____, (2) _____,
et (3) _____.
Lorsque vous avez étudié pour cet examen, la principale partie de votre encéphale qui a travaillé (sur les 5 parties possibles), était le/la/l'/les _____. Un son aigu parvient jusqu'à votre tête en provenance de l'avant; après avoir rebondi sur le/la/l' _____, il entre dans le conduit auditif externe, lequel est recouvert d'une substance cireuse appelée _____; le son frappe ensuite le/la/l' _____, le/la faisant vibrer; cette vibration est retransmise au travers de l'oreille moyenne par trois osselets; la vibration se propage ensuite à l'intérieur d'une structure enroulée sur elle-même (comme un escargot) qu'on appelle _____; dans cette structure, la vibration est retransmise à la partie plutôt (épaisse ou mince? rappelez-vous qu'il s'agit d'un son aigu) _____ de la membrane _____.
Quand on a les oreilles "bouchées" (en avion, par exemple), on essaie de les déboucher en baillant ou en avalant, ce qui en fait a pour effet d'ouvrir les _____.
Le potentiel de/d' _____ d'un neurone est égal à -70 _____ (unités).
Lors de la dépolarisation à un endroit précis de la membrane le long d'un axone, c'est l'ion _____ qui entre dans le neurone; plus tard, lors de la repolarisation, c'est l'ion _____ qui _____ dans/du neurone.

_____ Médecin se spécialisant dans les maladies de l'œil.
_____ Membrane à l'intérieur de l'œil, servant à empêcher que les rayons lumineux rebondissent un peu partout dans l'œil.
_____ Partie du SNC impliqué dans la coordination musculaire.
_____ Ce système fonctionnel (plutôt qu'anatomique) du SNC est impliqué dans les réactions émotionnelles.
_____ Cet appareil permet de visualiser la vague de dépolarisation en faisant le graphique du potentiel transmembranaire en fonction du temps.
_____ Partie de l'encéphale qui est affectée quand on tombe dans le coma.
_____ Grâce à ces cellules, les neurones ne sont pas trop affectés par des changements soudains de nutriments dans le sang.
_____ Maladie caractérisée par la dégénération des noyaux gris (basaux) du cerveau.

_____ Nom (ou adjectif) général donné aux médicaments qui servent à diminuer les sensations douloureuses.
_____ Partie de l'œil qui contient des muscles circulaires et des muscles radiaux.
_____ Couche de tissu conjonctif qui entoure un axone dans un nerf.
_____ Grande partie (donc, pas une "aire") de l'encéphale responsable de générer les mouvements de votre main gauche.
_____ Partie du SNC qui passe dans les foramens vertébraux.
_____ Ces choses se font échanger entre nerfs au niveau d'un plexus.
_____ L'enveloppe de l'œil, à laquelle s'attachent les muscles oculo-moteurs.
_____ Ces photorécepteurs ne sont pas bien stimulés par la faible lumière nocturne.
_____ Principe qui dit que plus un objet est proche de nous, plus sa position change dans notre champ visuel quand on bouge la tête.
_____ Structure permettant aux 2 hémisphères cérébraux de communiquer ensemble.
_____ Trouble comportemental peu incapacitant.
_____ Nom spécial donné aux récepteurs sensoriels qui nous renseignent sur la position relative des différentes parties de notre corps.
_____ Couche de photorécepteurs dans l'œil.
_____ Le nom désignant le cytoplasme des cellules entourant les axones dans le SNP.
_____ Nom du liquide retrouvé dans le segment antérieur de l'oeil.
_____ Les neurones ne peuvent pas faire ce type de métabolisme pour faire leur ATP.
_____ Structure anatomique déformée dans la plupart des cas d'astigmatisme.
_____ "Corps de Nissl" est un synonyme pour ceci.
_____ Le stress est une hyperactivité de cette sous-division du SNP autonome.
_____ La valeur du seuil d'excitation d'un axone (chiffre et unités de mesure).
_____ C'est cette membrane qui est infectée quand on a les yeux rouges.

Partie de l'œil qui contrôle l'ouverture et la fermeture de la pupille. _____
Le liquide (quel adjectif?) entoure le système nerveux central et aide à le protéger contre les coups.
_____
Par définition, ceci est un lieu d'échange d'axones entre nerfs. _____
Partie du cerveau qui est responsable de nous faire respirer plus vite pendant l'exercice physique.
_____
Les gens qui ont de la difficulté à distinguer les couleurs ont un nombre anormal de ceci. _____
Les sensations (quel adjectif?) sont celles qui nous renseignent sur la position des différentes parties de notre corps à n'importe quel moment donné. _____
Le nom des trois méninges. _____
Quand on dit qu'on « a les oreilles bouchées », vraiment c'est ceci précisément qui est bouché.
_____
Partie de l'œil affectée par les cataractes, et ce qui arrive à cette partie. _____
Adjectif (en français!) qui désigne un médicament qui sert à apaiser la sensation de douleur.
_____
Avant une partie de sport, on est « pompé », on est prêt à se battre contre l'autre équipe. C'est donc notre système nerveux périphérique (quel adjectif additionnel?) qui est activé. _____
C'est seulement par ce type de métabolisme que les neurones peuvent obtenir de l'énergie.
_____

Si tout à coup vous avez envie de boire de l'eau, c'est cette partie-ci du cerveau qui est responsable de vous donner cette sensation. _____
Si une personne est paralysée du côté droit du corps, c'est précisément cette partie-ci de son système neveux qui a subi une lésion. _____
Quand on perçoit un son très aigu, la partie de la membrane basilaire qui va vibrer est plus (quel adjectif?) que les parties qui ne vibreront pas. _____
Partie du neurone où on retrouve le noyau. _____
Tissu qui, en plus de la peau, forme majoritairement la partie externe et visible de nos oreilles.
_____
Nom particulier donné aux récepteurs chargés de détecter les stimuli douloureux. _____
Le plus précisément possible, où retrouve-t-on les otolithes? _____
Au niveau du système nerveux périphérique, le corps cellulaire des neurones est supporté par des cellules qui portent ce nom précis. _____
Un problème mental (phobie, par exemple) qui s'exprime de façon corporelle (mal au ventre, par exemple) appartient à la famille des maladies (quel adjectif?) _____
La valeur du potentiel d'action (chiffre et unités de mesure). _____
Les muscles qui font bouger les yeux (pour regarder dans un sens ou dans l'autre) sont attachés à cette partie de l'œil. _____
Ceci entoure chaque axone d'un nerf, incluant leurs gaines de myéline. _____
Quand un son arrive de la droite, ces deux différences entre notre oreille droite et notre oreille gauche nous permettront de savoir que le son vient effectivement de la droite. _____
Cette structure permet des échanges de signaux nerveux entre les deux hémisphères cérébraux.
_____
Nom de la cellule qui contrôle les échanges entre la circulation sanguine et les neurones. _____
Nom donné à un rassemblement de corps cellulaires de neurones à l'extérieur du système nerveux central.
_____
C'est l'ouverture de ces portes qui est principalement responsable de la repolarisation de la membrane de l'axone lors de la transmission nerveuse. _____
Un message nerveux voyage le long d'un nerf et se rend jusqu'à la moëlle épinière, laquelle envoie immédiatement un message à un muscle du corps; quel nom donne-t-on à ce phénomène?
_____
Donnez le nom de chacun des trois osselets de l'oreille. _____
On retrouve ces structures dans la membrane des axones et elles sont responsables de maintenir le potentiel de repos. _____
2000 micromètres est (inférieur à? égal à? supérieur à?) 2 nanomètres. _____
Nom de la substance retrouvée antérieurement à la pupille. _____
Quel ion est impliqué dans la libération de neurotransmetteurs par un axone? _____
Partie précise du corps responsable de maintenir le corps en équilibre dans un champ gravitationnel.
_____
Une personne incapable de se rappeler de ce qui vient d'arriver il y a peu de temps a probablement un problème au niveau de cette partie-ci de l'encéphale. _____
Si vous souffrez de glaucome, ceci est le type de médecin que vous devez consulter. _____
Ces cellules forment des gaines de myéline autour des axones du SNC. _____
Un boxeur s'évanouit après avoir été frappé par son adversaire : ceci est la partie de son encéphale qui ne fonctionne plus bien. _____
Quand on dit que quelqu'un a les yeux bruns, c'est précisément cette partie-ci de l'œil qui est brune.
_____

Cette particularité des neurones fait en sorte que les cancers du cerveau se développent toujours à partir de cellules gliales, pas à partir des neurones. _____

Nom donné au phénomène qui dit que les canaux voltage-dépendants de l'axone sont incapables de s'ouvrir à nouveau, pendant un petit bout de temps, après s'être ouverts. _____

Une synapse qui sert à <u>bloquer</u> la transmission d'un signal nerveux doit (dépolariser? repolariser? hyperpolariser?) la membrane de la dendrite qui transmet normalement le message. _____

Si un médecin soupçonne que vous souffrez d'une méningite, il va vous faire une ponction lombaire. Qu'est-ce qu'une ponction lombaire? _____

Le seuil de sensibilité des bâtonnets est (plus élevé que? égal au? moins élevé que?) le seuil de sensibilité des cônes. _____

Partie de l'œil affectée lorsque les gens âgés commencent à avoir de la difficulté à voir les choses de proche. Dites aussi comment elle est affectée. _____

Quelle structure explique que les gens paraplégiques (ayant souffert un bris complet de leur moëlle épinière au niveau cervical) peuvent encore contrôler certains organes thoraciques et abdominaux? _____

Nom des courts endroits le long de l'axone où il n'y a pas de cellules recouvrant l'axone. _____

Structures de l'oreille responsable de nous dire dans quel sens notre corps tourne, même quand on a les yeux fermés. _____

3) Pour chacune des phrases suivantes: si la phrase est vraie, inscrivez « V » dans la marge; si la phrase est fausse, rayez <u>un</u> des mots de la phrase, ou au plus <u>deux mots qui se suivent</u>, et remplacez-le(s) par un mot, ou par un groupe de deux ou trois mots qui se suivent, rendant ainsi la phrase vraie. Vous n'avez pas le droit de rendre une phrase vraie encore plus vraie.

Plus le diamètre d'un neurone est élevé, plus ça prend du temps pour qu'un influx nerveux se rende d'un bout du neurone à l'autre.

Un nerf moteur est forcément un nerf efférent.

La contraction d'un muscle lisse est sous le contrôle du système nerveux somatique.

SNP veut dire "système nerveux parasympathique".

La trompe d'Eustache relie l'oreille moyenne à la gorge.

L'alcool affecte beaucoup notre utricule, et donc notre équilibre.

La sclérose en plaque est une dégénération des neurones, ce qui résulte en une mauvaise conduction nerveuse et une perte de coordination.

La cataracte est un embrouillement de la cornée.

L'étrier se retrouve plus ou moins au centre de l'utricule.

L'état d'éveil conscient est généré au niveau du cortex cérébral.

"Corps de Nissl" est le nom qu'on donne parfois au réticulum sarcoplasmique des neurones.

Lors de la propagation de l'influx nerveux le long de l'axone d'un neurone: suite à la dépolarisation de la membrane il y a une repolarisation pendant laquelle les pompes ioniques font sortir les ions potassium, ce qui ramène le potentiel transmembranaire à -70 mV.

Dans un neurone, la conduction se fait mieux et plus vite si la température est élevée, le diamètre du neurone est élevé, l'apport en oxygène est suffisant, et la gaine de myéline est présente.

A cause de leur activité métabolique très intense, les neurones ont un grand besoin en oxygène et en glucose (ils tirent leur énergie de l'oxydation du glucose).

Les cellules épendymaires servent de pont entre les capillaires et les neurones pour le transfert de nutriments et de déchets métaboliques.
Le cerveau comprend 4 ventricules céphalo-rachidiens: un latéral gauche, un latéral droit, un "troisième", et un "quatrième".
C'est à cause de notre rétine que la lumière qui entre dans notre oeil n'en ressort pas, en temps normal.
Le cerveau peut distinguer entre des stimuli de différentes intensités en mesurant la différence d'intensité des influx nerveux en provenance des récepteurs impliqués.
Chacun des adjectifs suivants s'applique au nerf qui transmet l'information visuelle de l'oeil jusqu'au cerveau: sensitif, afférent, rachidien, optique.
Les gens qui souffrent d'une lésion au cou qui a brisé tous les nerfs moteurs passant dans la moëlle épinière à cet endroit sont encore capables de retirer leur main si on expose cette dernière à une flamme.
Le tronc cérébral fait partie du bulbe rachidien.
L'hypothalamus contrôle l'homostatie, les instincts primaires, et les fonctions physiologiques.
Le système nerveux sympathique et le système nerveux parasympathique sont des sous-divisions du système nerveux périphérique moteur somatique.
Les récepteurs impliqués dans les sensations tactiles sont des neurones dont les dendrites réagissent aux pressions, ont un seuil de sensibilité en général très bas, et s'adaptent en général rapidement.
La cornée est une partie, plus courbée, de la sclérotique, et elle est séparée du cristallin et de l'iris (ce dernier contrôlant la grandeur de la pupille) par le segment antérieur où se retrouve l'humeur aqueuse.
Le cerveau peut distinguer entre des sons de différentes fréquences parce qu'il peut recevoir des influx nerveux à partir de différents endroits de la membrane basilaire (laquelle se retrouve entre la rampe vestibulaire et la rampe tympanique dans le vestibule de l'oreille) et que pour chaque son différent, c'est un endroit assez précis de la membrane basilaire qui va vibrer plus que les autres (l'endroit dont l'épaisseur fait en sorte que sa fréquence de résonance correspond à la fréquence du son).
L'acétylcholine, la noradrénaline, et la dopamine sont des exemples de récepteurs synaptiques.
La surface intérieure des ventricules du cerveau est recouverte par des cellules satellites.
Au bout des axones des neurones, on retrouve des vésicules synaptiques qui, sous l'effet du calcium, peuvent se souder à la membrane du neurone et libérer un analgésique.
La formation réticulée sert à filtrer les stimuli répétitifs et elle fait partie de la moëlle épinière.
La maladie d'Alzheimer est caractérisée par des tremblements excessifs et une dégénération de plusieurs noyaux gris.
Les maux de tête commencent lorsque des récepteurs sensoriels situés dans le cortex envoient des messages aux aires sensorielles de la douleur (ces récepteurs sensoriels, soit dit en passant, ont une sensibilité faible et une capacité d'adaptation presque nulle).
Le blanc de l'oeil correspond à la cornée et sa face externe est recouverte par un mince épithélium appelé conjonctive.
Les nerfs sont des regroupements d'axones, contiennent des fascicules, et font partie du SNC.
Le segment antérieur de l'oeil contient l'humeur aqueuse (un liquide).
Un son très grave est caractérisé par une fréquence faible tandis qu'un son très fort est caractérisé par une amplitude faible.
Les gens ont parfois les yeux rouges sur les photos prises à l'intérieur avec un flash à cause de la lumière rouge reflétée par les vaisseaux sanguins de la rétine.
La contraction d'un muscle lisse est sous le contrôle du système nerveux autonome.
La sclérose en plaque est une dégénération des neurones, ce qui résulte en une mauvaise conduction nerveuse et une perte de coordination.
L'opticien est le médecin spécialisé pour les maladies des yeux.
La substance blanche qu'on retrouve dans la moëlle épinière est caractérisée par la présence de myéline, et donc de cellules de Schwann.

L’hypothalamus est situé en dessous du thalamus, et il contrôle, entre autres, la température du corps, la soif, le système nerveux somatique, et l’alternance temporelle entre l’éveil et le sommeil.

Les deux hémisphères cérébraux de notre encéphale sont reliés par une structure appelée cortex cérébral.

La myopie peut être associée aux facteurs suivants: un oeil trop long, un cristallin trop rond, et un focus qui se fait trop en avant de la rétine dans le segment antérieur; la myopie est corrigée grâce à des verres correcteurs qui font diverger les rayons lumineux.

Le liquide cérébral est produit par les ventricules cérébraux et il entoure le cerveau et la moëlle épinière, les protégeant ainsi des chocs.

Le cerveau peut distinguer entre des stimuli de différentes intensités en mesurant la différence de potentiel des influx nerveux en provenance des récepteurs impliqués.

Les ganglions sont des enchevêtrements (ou si vous préférez, des entrecroisements) de nerfs.

Ce sont des pigments retrouvés dans la pupille qui sont responsables de la couleur de l’oeil.

Les propriocepteurs sont des récepteurs sensoriels qui détectent l’étirement d’une structure ou d’un organe, comme un muscle ou un tendon par exemple, nous permettant éventuellement d’être conscients de la position et des mouvements des différentes parties de notre corps.

Plus le cristallin doit s’étirer et s’aplatir pour établir le focus de l’image d’un objet, plus la distance à laquelle se trouve cet objet est perçue comme étant longue par le cerveau.

Les mots suivants sont compatibles avec le système nerveux autonome : nerfs afférents, activités viscérales, hypothalamus, muscles lisses, sympathique.

Les synapses inhibitrices dépolarisent la membrane cellulaire du côté post-synaptique, et peuvent donc bloquer les courant locaux.

La vitesse à laquelle un influx nerveux voyage est défavorisée par de grandes pressions exercées sur le tissu, par des températures basses, et par un grand diamètre du neurone.

Pour bien voir un objet qui est loin, il faut que les rayons lumineux en provenance de cet objet soient moins déviés par le cristallin, lequel doit donc être moins aplati.

Aux bouts des télédendrites qu’on retrouve à l’extrémité de l’axone pré-synaptique, il y a des vésicules synaptiques qui contiennent des substances comme l’acétylcholine ou la dopamine.

Une façon d’hyperpolariser un endroit de la membrane d’un neurone est de faire sortir des cations à cet endroit.

Le liquide cérébro-spinal produit par les quatre ventricules cérébraux entoure l’encéphale et les nerfs pour les protéger des chocs.

C’est toujours dans les cellules de la microglie que les cancers du cerveau prennent naissance, puisque les neurones matures ne peuvent pas faire de mitose.

Il existe trois grands mécanismes par lesquels les poisons peuvent agir au niveau des synapses : ils peuvent bloquer les récepteurs d’un neurotransmetteur, ils peuvent inhiber la libération d’un neurotransmetteur, ou ils peuvent causer la dégradation ou la reprise d’un neurotransmetteur.

La majorité des maux de tête sont causés par une déshydratation, donc une diminution du volume sanguin, et en réponse à ceci les vaisseaux sanguins du cerveau vont se comprimer, stimulant les récepteurs sensoriels de la douleur (dont l’adaptation est presque nulle) situés dans les méninges.

Les diverses structures suivantes sont impliquées, à un moment donné, dans notre perception des sons graves : tympan; marteau, enclume et étrier de l’oreille interne; cochlée; partie épaisse de la membrane basilaire entre la rampe tympanique et le conduit cochléaire; neurones ciliés.

Si l’œil est trop long, alors les rayons lumineux convergent trop en avant du cristallin et la personne est myope.

L’oreille moyenne contient la cochlée qui elle-même contient une membrane basilaire qui va vibrer à une plus grande amplitude si le son perçu est plus fort.

Les nerfs sont connectés au SNC, appartiennent au système nerveux somatique s'ils sont moteurs et involontaires, peuvent faire mal dans les cas de névralgie, et contiennent des axones qui sont rassemblées en fascicules.

Les gens ont parfois les yeux rouges sur les photos prises à l'intérieur avec un flash à cause de la lumière rouge reflétée par les vaisseaux sanguins de la rétine.

Le cœur bat plus vite lorsqu'il reçoit des messages de nerfs qui appartiennent au système nerveux sensitif autonome.

Le courant local est pré-synaptique, les vésicules synaptiques sont dans un axone, et les récepteurs de neurotransmetteurs sont post-synaptiques.

L'ouverture des portes à sodium dans un axone fait en sorte que le potentiel transmembranaire devient moins négatif à cet endroit, et plus négatif dans les endroits avoisinants.

La vision binoculaire nous est utile car elle donne deux images à notre cerveau qui peut alors utiliser le principe de l'axe parallèle pour dire que les objets plus proches sont ceux dont la position change plus par rapport à l'arrière-plan entre les deux images.

La présence d'une gaine de myéline, un diamètre d'axone élevé, et l'absence de neurolemmocytes favorisent une vitesse de transmission axonique plus rapide.

Un neurone peut avoir un grand nombre de dendrites, un nombre élevé de ribosomes, plusieurs neurofibres, et de nombreux télodendrons.

Pour que l'adaptation d'un récepteur sensoriel se fasse, il faut qu'il soit exposé à un stimulus pendant longtemps et que son seuil de sensibilité s'abaisse.

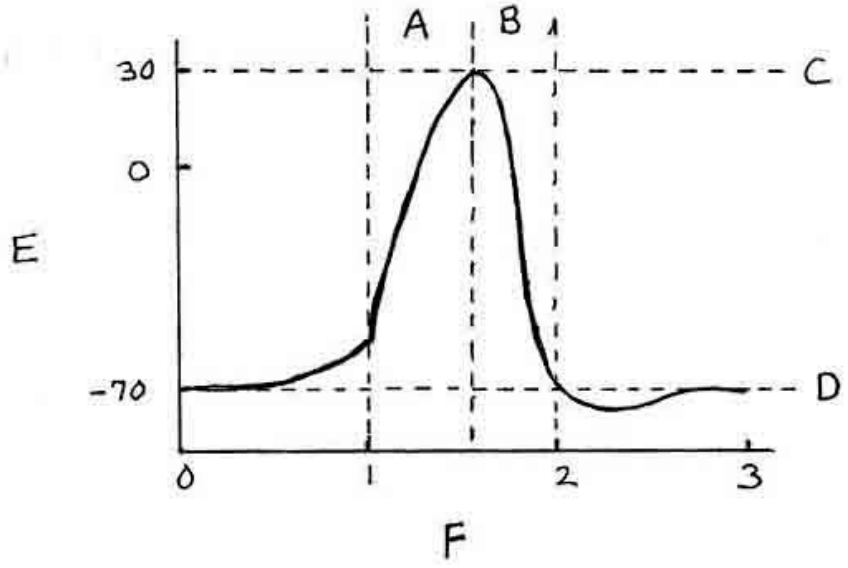
Une substance antagoniste à la sérotonine peut agir de trois façons possibles : elle peut inhiber la libération de la sérotonine, elle peut bloquer les récepteurs de la sérotonine, ou après que la sérotonine se soit fixée à son récepteur elle peut causer la dégradation ou la reprise de la sérotonine.

Si j'ai mal au pied, c'est parce que des récepteurs de la douleur envoient des messages nerveux à mon cerveau le long de nerfs crâniens, sensitifs, et afférents.

4) Placez les événements suivants (identifiés par leur lettre) dans le bon ordre chronologique. Pour m'aider à faire la correction, commencez la séquence avec l'événement A, qui est la libération d'un neurotransmetteur (j'ai donc déjà placé la lettre pour vous):

A ___ ___ ___ ___ ___ ___

A) Libération d'un neurotransmetteur.
B) Dépolarisation de la membrane dans la zone gâchette (début) de l'axone.
C) Un potentiel d'action passe au niveau d'un nœud de Ranvier (noeud de la neurofibre).
D) Ouverture de canaux ligands-dépendants.
E) Courant local.
F) Des portes à calcium s'ouvrent.
G) Pleine ouverture des portes à K+ dans la zone gâchette (début) de l'axone.

5) Le tracé d'oscilloscope suivant représente un influx nerveux tel que mesuré après qu'on ait placé une électrode sur la face interne de la membrane d'un axone et une autre électrode sur la face externe. Nommez (= donnez le nom seulement, pas besoin de décrire) le phénomène qui se déroule lors de la période A; nommez le phénomène qui se déroule lors de la période B; nommez ce qui est représenté par la ligne C, nommez ce qui est représenté par la ligne D, remplacez E par ce qui devrait apparaître à côté de l'axe des y; et remplacez F par ce qui devrait apparaître en dessous de l'axe des x.

A:
B:
C:
D:
E:
F: