



Tutorat Santé Lyon Sud

Correction concours cellules et tissus PACES

05 mai 2021

Réalisée par : Chloé Domenjoud, Gabrielle Béraud-Sudreau, Jules Bouget, Kevin Okandze, Line Fillon, Maël Sallé, Pauline Cotte-Carluer, Séréna Etienne, Theodora Koronarchi

Type de l'épreuve : Questions à Choix Multiples (QCM)

Durée de l'épreuve : 1 heure 30 minutes

Barème de l'épreuve : Sur 20 points

La correction de cette épreuve a été réalisée par l'équipe de tuteurs du Tutorat Santé Lyon Sud.
Si vous constatez des errata, nous vous invitons à les signaler sur le forum errata de l'UE respective sur Caroline Connect.

Correction courte

| | | | | | | | | | |
|------|------|------|-------|------|------|------|---|-------|---|
| N°1 | B | N°21 | BCE | N°41 | CDE | N°61 | — | N°81 | — |
| N°2 | CD | N°22 | ABE | N°42 | C | N°62 | — | N°82 | — |
| N°3 | ABD | N°23 | B | N°43 | HP | N°63 | — | N°83 | — |
| N°4 | AE | N°24 | ACE | N°44 | D | N°64 | — | N°84 | — |
| N°5 | BCD | N°25 | HP | N°45 | D | N°65 | — | N°85 | — |
| N°6 | BCDE | N°26 | HP | N°46 | B | N°66 | — | N°86 | — |
| N°7 | ACDE | N°27 | HP | N°47 | CD | N°67 | — | N°87 | — |
| N°8 | ACD | N°28 | HP | N°48 | CE | N°68 | — | N°88 | — |
| N°9 | BE | N°29 | CD | N°49 | D | N°69 | — | N°89 | — |
| N°10 | ACDE | N°30 | ABCD | N°50 | D | N°70 | — | N°90 | — |
| N°11 | CDE | N°31 | E | N°51 | HP | N°71 | — | N°91 | — |
| N°12 | BCE | N°32 | CE | N°52 | HP | N°72 | — | N°92 | — |
| N°13 | BD | N°33 | ACDE | N°53 | ABC | N°73 | — | N°93 | — |
| N°14 | BC | N°34 | ABDE | N°54 | ACDE | N°74 | — | N°94 | — |
| N°15 | AD | N°35 | BCDE | N°55 | — | N°75 | — | N°95 | — |
| N°16 | ABDE | N°36 | ABCDE | N°56 | — | N°76 | — | N°96 | — |
| N°17 | AE | N°37 | HP | N°57 | — | N°77 | — | N°97 | — |
| N°18 | HP | N°38 | HP | N°58 | — | N°78 | — | N°98 | — |
| N°19 | BC | N°39 | HP | N°59 | — | N°79 | — | N°99 | — |
| N°20 | AC | N°40 | HP | N°60 | — | N°80 | — | N°100 | — |

Correction détaillée

Embryologie

1. A propos de la méiose

- A. Chaque division de mitose et chaque division de méiose sont précédées d'une réplication d'ADN.
- B. Une cellule est dite haploïde quand son noyau est constitué de N chromosomes.
- C. Au cours de la méiose, le noyau d'une cellule peut être constitué de 2N chromosomes, chaque chromosome étant constitué d'un chromatide.
- D. Les échanges intra-chromosomiques ont lieu soit en prophase I, soit en prophase II.
- E. Le fuseau de division cellulaire persiste en télophase I et II.

B

- A. Faux, la deuxième division de méiose appelée division réductionnelle n'est pas précédée d'une réplication d'ADN
- B. Vrai. Une cellule haploïde possède 1 exemplaire de chaque chromosome. A la différence d'une cellule diploïde 2N dont les chromosomes homologues forment des bivalents.
- C. Faux. Une cellule qui va entrer en méiose réplique son ADN et devient 2N4C : elle donne deux cellules filles chacune N2C qui donneront deux cellules filles (soit 4 au total) NC. La cellule en cours de méiose c'est donc jamais 2N2C. Elle l'est avant la réplication d'ADN mais cette réplication précède la méiose elle n'en fait pas partie.
- D. Faux. Ils ont lieu seulement en prophase I ce sont les crossing over.
- E. Faux. Il ne persiste pas.

2. A propos de la méiose

- A. Au cours de l'anaphase I, les chromosomes homologues migrent aux pôles opposés du fuseau.
- B. En métaphase I, les tétrades de chromosomes sont liées au niveau des centromères.
- C. En prophase I, la chromatine est condensée aux stades pachytène et diacinèse.
- D. On peut observer les centromères avant la mise en place du complexe synaptonémal.
- E. Les centromères sont des condensations protéiques du complexe synaptonémal où se situent les chiasmas.

CD

- A. Faux, ils migrent aux pôles opposés de la cellule.
- B. Faux. Ce sont des tétrades de chromatides
- C. Vrai.
- D. Vrai. Au stade Leptotène les chromosomes sont sous forme de long filament fin et sont seulement rapprochés et non pas appariés comme ils vont l'être pendant le stade zygotène avec la formation du complexe synaptonémal.
- E. Faux, ce sont les nodules de recombinaisons et non pas les centromères.

3. Parmi les cellules suivantes, quelles sont celles qui contiennent le même nombre de molécules d'ADN.

- A. A. Un spermatocyte II, un ovocyte II et le 1er globule polaire.
- B. B. Un neurone après répllication de l'ADN et un ovocyte I.
- C. C. Un ovocyte II fécondé et une spermatide.
- D. D. Les spermatogonies et les ovogonies avant et après répllication d'ADN.
- E. E. Le 2ème globule polaire et un spermatocyte I.

ABD

- A. Vrai, Un spermatocyte II est N2C, un ovocyte II et le premier globule polaire sont issus d'un ovocyte I qui a fait la méiose I et sont tous les deux N2C (haploïdes bichromatidiens)
- B. Vrai, elles sont toutes les deux 2N4C.
- C. Faux, un ovocyte II fécondé donne le 2^{ème} globule polaire (NC) et un œuf fécondé (car rencontre de l'ovocyte II et d'un spermatozoïde) qui est donc 2N alors qu'une spermatide est NC.
- D. Vrai, dans les deux cas avant répllication : 2N2C après répllication 2N4C.
- E. Faux, le 2^{ème} globule polaire est NC et une spermatocyte I est diploïde.

4. A propos de la spermatogénèse

- A. La vésicule sexuelle est présente uniquement dans les spermatocytes I au cours de la prophase I.
- B. L'acrosome d'origine golgienne recouvre les 2/3 postérieurs du noyau du spermatozoïde.
- C. La spermiogénèse a lieu dans les cordons séminifères.
- D. La pièce connective (ou col) est constituée du centriole proximal entouré d'un manchon de mitochondries.
- E. Au cours de la spermatogénèse, la non-disjonction des gonosomes au cours de la 1^{ère} division de méiose aboutit, après fécondation, soit un syndrome de Klinefelter (47, XXY), soit à un syndrome de Turner (45. XO).

AE

- A. Vrai. La vésicule sexuelle n'existe que dans la cellule germinale masculine (ici le spermatocyte I qui entre en méiose I) et l'appariement de l'x et de l'y qui s'y déroule n'a lieu que pendant la prophase I (donc méiose I).
- B. Faux. Les 2/3 antérieurs
- C. Faux, dans l'épithélium des tubes séminifères et pas les cordons.
- D. Faux. Il n'y a pas de mitochondries dans le col !!!
- E. Vrai. On aura un spermatocyte I (46, XY) qui donnera un spermatocyte II (24,XY) et un spermatocyte II (22,O). Et Donc des spermatide (24, XY) et des spermatide (22,O). Après fécondation avec un ovocyte II (23, X) on a des cellules (47, XXY) et (45,XO).

5. A propos de l'ovogénèse et de la folliculogénèse

- A. Les étapes de multiplication, de méiose et de différenciation cellulaire sont consécutives.
- B. La croissance ovocytaire se traduit par une augmentation du diamètre de l'ovocyte I.
- C. L'atrésie folliculaire débute in utero.
- D. Les ovocytes restent bloqués en prophase I, stade diplotène, alors que les échanges intra-chromosomiques sont terminés.
- E. Au cours de l'ovogénèse, la non-disjonction des gonosomes au cours de la 1^{ère} division de méiose aboutit, après fécondation, à des embryons avec un caryotype anormal, tous viables.

BCD

- A. Faux, dans l'ovogénèse les phases de multiplication et de méiose se chevauchent en partie.
- B. Vrai, entre autres.
- C. Vrai, elle est de 80% entre le 7^{ème} mois et la naissance.
- D. Vrai
- E. Faux, dans le cas de la fécondation d'un ovocyte qui a connu une non-disjonction des gonosomes au cours de la 1^{ère} division de méiose par un spz 23Y les embryons seront soit XXY soit OY or l'absence d'X est non viable.

6. A propos de la fécondation

- A. Au cours du transit épидидymaire, des ponts disulfures s'établissent entre les cystéines et les histones.
- B. L'acquisition de la mobilité linéaire des spermatozoïdes est androgéno-dépendante.
- C. La durée moyenne du transit épидидymaire est plus longue que celle de la capacitation des spermatozoïdes.
- D. La stabilité de la membrane dépend de la composition en stérols et en phospholipides : les stérols stabilisent la membrane plasmique des spermatozoïdes.
- E. Le pouvoir fécondant des spermatozoïdes est réprimé dans la queue de l'épидидyme pour bloquer la réaction acrosomique prématurée du spermatozoïde.

BCDE

- A. Faux, entre les cystéines des protamines ! les protamines remplacent les histones dans la spermatogénèse.
- B. Vrai.
- C. Vrai, pour le transit épидидymaire 10 jours et la capacitation 5h
- D. Vrai, STérols =Stable donc membrane stable quand stérols>phospholipides
- E. Vrai.

7. A propos de la fécondation

- A. La capacitation est inhibée par le liquide spermatique.
- B. L'acquisition du mouvement hyperactif des spermatozoïdes met en jeu un afflux de calcium extra-cellulaire
- C. La capacitation dépend de la qualité du mucus cervical.
- D. Le mucus cervical est perméable aux spermatozoïdes en période pré-ovulatoire.
- E. La liquéfaction du liquide spermatique précède la capacitation.

ACDE

- A. Vrai
- B. Faux. De calcium intra-cellulaire
- C. Vrai, le démasquage se fait grâce à la glaire cervicale qui va aussi détruire le liquide séminal qui inhibe la capacitation.
- D. Vrai de J10 à J14
- E. Vrai

8. A propos de la fécondation

- A. Seul un spermatozoïde capacité et ayant effectué sa réaction acrosomique peut se fixer à la membrane plasmique de l'ovocyte II.
- B. La réaction acrosomique est secondaire à la fusion membranaire entre la membrane plasmique du spermatozoïde et la membrane interne de l'acrosome.
- C. L'interaction gamétique met en jeu une liaison entre les intégrines constituant la membrane plasmique ovocytaire et des désintégrines constituant la membrane de la cape post-acrosomique.
- D. La reprise de la méiose de l'ovocyte et la réaction corticale sont secondaires à l'interaction gamétique.
- E. La syngamie précède l'amphimixie.

ACD

- A. Vrai
- B. Faux, Membrane EXterne de l'acrosome !
- C. Vrai
- D. Vrai,
- E. Faux, c'est l'inverse

9. A propos de la 1^{ère} semaine du développement embryonnaire

- A. Le diamètre de l'œuf fécondé (appelé communément embryon) est constant.
- B. La formation du blastocèle met en jeu des pompes Na⁺/K⁺ ATPase localisées au pôle latéro-basal et des échangeurs d'ions Na⁺/H⁺ au pôle apical des cellules trophoblastiques.
- C. Au cours de la 1^{ère} semaine du développement embryonnaire, l'œuf fécondé (appelé communément embryon) vit aux dépends de l'endomètre.
- D. Les gènes soumis à l'empreinte parentale subissent une reprogrammation épigénétique au cours de l'embryogénèse précoce.
- E. Les aneuploïdies des blastomères peuvent être post-zygotiques : elles peuvent être à l'origine des embryons dit « mosaïques »

BE

- A. Faux, le diamètre de l'œuf fécondé reste constant jusqu'à J4 (150µm). A partir de J5 et donc du stade blastocyste, le diamètre augmente pour arriver à 220-220µm à la fin de la 1SDE, ce qui permet l'éclosion.
- B. Vrai cf cours.
- C. Faux, pendant la 1SDE l'embryon est autonome et libre.
- D. Faux, c'est l'inverse : les gènes soumis à l'empreinte parentale sont les seuls gènes qui ne subissent pas de reprogrammation épigénétique pendant l'embryogenèse précoce.
- E. Vrai.

10. A propos de la 2^{ème} semaine du développement embryonnaire, on peut observer en même temps :

- A. Un disque didermique, une cavité amniotique, et un blastocèle.
- B. Un disque didermique, une cavité amniotique, un lécithocèle primaire (ou vésicule vitelline primaire), et un blastocèle.
- C. Une cavité amniotique, un lécithocèle secondaire (ou vésicule vitelline secondaire), et un coelome extra-embryonnaire.
- D. Un lécithocèle secondaire (ou vésicule vitelline secondaire), des lacunes remplies de sang maternel dans le syncytiotrophoblaste, et des kystes exocoelomiques.
- E. Les 3 lames mésenchymateuses (amniotique, chorale et vitelline) et le pédicule embryonnaire.

ACDE

- A. Vrai, blastocèle = cavité liquidienne dès fin de S1. Le reste est caractéristique de S2
- B. Faux, disparition du blastocèle à J9 lors de la formation du lécithocèle primaire
- C. Vrai, à J13
- D. Vrai, à J11
- E. Vrai, à J13

11. A propos de la mise en place des villosités et de la barrière placentaire.

- A. En fin de 2^{ème} semaine du développement embryonnaire, le chorion de l'œuf fécondé (appelé communément embryon) est avilleux.
- B. Les colonnes cytotrophoblastiques sont en contact direct avec les vaisseaux maternels.
- C. La coque cytotrophoblastique est en contact avec les cellules déciduales.
- D. La barrière placentaire à une épaisseur de 50 micromètres au cours des deux premiers mois du développement embryonnaire.
- E. Les villosités secondaires et tertiaires se mettent en place alors que le disque embryonnaire est tridermique.

CDE

- A. Faux, item un peu ambiguë à mon goût, mais il me semble que la prof considère l'arrivée de villosités dès J13 (fin S2) donc en fin de S2 nous avons une période villoseuse...
- B. Faux, il y a entre les deux, une couche de syncytiotrophoblaste
- C. Vrai, elles agissent ensemble pour limiter l'invasion du SCT
- D. Vrai, cf cours
- E. Vrai, dès la fin des villosités secondaires, on a 3 feuillets

12. A propos de la gastrulation

- A. La ligne primitive est limitée en avant par le nœud de Hensen et en arrière par le neuropore postérieur, sa taille est constante.
- B. La gastrulation met en jeu des mouvements morphogénétiques de type ingression et évagination.
- C. Au cours de la gastrulation, les cellules épiblastiques subissent une transition épithélio-mésenchymateuse : elles perdent leur adhérence et émettent des pseudopodes.
- D. La formation de la plaque chordale précède celle du canal chordal.
- E. La plaque pré-chordale joue un rôle majeur dans l'induction du cerveau antérieur.

BCE

- A. Faux, le neuropore n'intervient pas dans la gastrulation mais bien plus tard à S4 voir fin S3 avec le tube neural
- B. Vrai
- C. Vrai, puis pour certaines d'entre elles, elles subiront aussi une TME (de mésenchyme à épithélium)
- D. Faux, le canal chordal c'est à J16 alors que la plaque c'est à J17
- E. Vrai, à savoir

13. A propos du mésoblaste

- A. La protéine Nodal est sécrétée par les cellules de la ligne primitive dans la région caudale, elle est nécessaire à la mise en place du mésoblaste latéral.
- B. La condensation du mésoblaste est à l'origine du mésoblaste para-axial, intermédiaire et latéral.
- C. La segmentation du mésoblaste intermédiaire précède la segmentation du mésoblaste latéral.
- D. La segmentation du mésoblaste para-axial est un phénomène post-gastrulaire qui se termine à la fin de la 5^{ème} semaine du développement embryonnaire.
- E. Le mésoblaste latéral se segmente en somatopleure et splanchnopleure.

BD

- A. Faux, c'est BMP-4 qui permet la formation du mésoblaste latéral
- B. Vrai, cf cours
- C. Faux, le mésoblaste se CLIVE
- D. Vrai, cf cours
- E. Faux, cf item C

14. Sur une coupe longitudinale, passant par la ligne primitive, on peut observer à J17 du développement embryonnaire :

- A. Le mésoblaste para-axial segmenté en néphrotomes.
- B. La plaque chordale en avant du canal neurentérique.
- C. Les membranes pharyngienne et cloacale.
- D. L'allantoïde en avant de la membrane cloacale.
- E. La chorde et la plaque neurale.

BC

- A. Faux, il faut s'imaginer la coupe. Si on passe ne longitudinal par la LP, impossible de voir le méso intermédiaire, on voit seulement le méso axial = la chorde.
- B. Vrai, cf coupe dans le cours
- C. Vrai, elles sont présente à J17 et visible en longitudinal
- D. Faux, il est en arrière de celle-ci
- E. Faux, la chorde et plaque neurale c'est à partir de J18...

15. A propos de la délimitation du corps de l'embryon à la 4^{ème} semaine du développement embryonnaire.

- A. La délimitation va permettre de passer d'un disque embryonnaire tridermique plat à une structure à peu près cylindrique.
- B. L'ébauche cardiaque se positionne en arrière du septum transversum et occupe sa position définitive.
- C. Le cœlome intra-embryonnaire (appelé aussi cœlome interne) est incorporé dans l'embryon.
- D. La membrane cloacale subit une rotation dans le sens inverse de celle de la membrane pharyngienne.
- E. La vésicule vitelline secondaire (appelé aussi lécithocèle II) disparaît complètement.

AD

- A. Vrai, l'étape principale de la 4SDE est la délimitation du corps de l'embryon càd la formation d'un embryon tridimensionnel : le disque tridermique initialement plan, devient un cylindre borgne à ses deux extrémités.
- B. Faux, l'ébauche cardiaque se positionne en avant du septum transversum.
- C. Faux.
- D. Vrai, il suffit d'imaginer la plicature : si, pour aboutir à un entoblaste dorsal et un ectoblaste ventral, la membrane pharyngienne bascule dans le sens anti-horaire, la membrane cloacale (qui se trouve de l'autre côté) doit basculer dans le sens horaire.
- E. Faux, c'est le lieu de la vasculogénèse jusqu'au 2^{ème} mois.

16. Au cours de la 4^{ème} semaine du développement embryonnaire vont se dérouler les évènements suivants :

- A. L'incorporation du toit du lécithocèle II au cours des plicatures, entraînant la formation de l'intestin primitif.
- B. L'agrandissement de la cavité amniotique, celui-ci va se faire au dépend du coelome externe ; l'embryon baigne alors dans la cavité amniotique.
- C. L'initiation de la segmentation du mésoblaste para-axial.
- D. La formation des tubules pronéphrotiques constituant le pronéphros ; celui-ci régressant au milieu de la 4^{ème} semaine du développement embryonnaire.
- E. La formation des arcs branchiaux.

ABDE

- A. Vrai, pour ensuite aboutir à la formation de l'intestin antérieur (plicature crâniale), moyen (plicature transversale) et postérieur (plicature caudale).
- B. Vrai, pendant la 4^{ème} SDE on a une extension passive de la cavité amniotique au dépend du coelome externe (qui devient virtuel).
- C. Faux, le mésoblaste para-axial commence sa segmentation à J18 (3^{ème} SDE).
- D. Vrai.
- E. Vrai.

17. Les structures suivantes sont observées en même temps à la fin de la 4^{ème} semaine du développement embryonnaire :

- A. Une cavité amniotique et une vésicule vitelline (ou encore appelé sac vitellin).
- B. Un coelome externe et une cavité amniotique.
- C. Des villosités tertiaires et un disque embryonnaire.
- D. Une gouttière neurale et un tube neural.
- E. Des somites et des vertèbres.

AE

- A. Vrai, la vésicule vitelline disparaît en fin du 2^{ème} mois.
- B. Faux, à la fin de S4, le coelome externe a totalement disparu à cause de l'extension de la cavité amniotique.
- C. Faux, à la fin de S4 on ne parle plus de disque embryonnaire, mais d'embryon tridimensionnel.
- D. Faux.
- E. Vrai : Item ambigu. J'aurais tendance à cocher vrai car techniquement la formation des vertèbres débute à la 4^{ème} SDE à partir des sclérotomes des somites.

18. Concernant l'organogénèse du cœur et de l'appareil circulatoire

- A. La formation des 4 cavités du cœur à partir du tube cardiaque primitif se termine au-delà de la 8^{ème} semaine du développement embryonnaire.
- B. Il y a plicature du tube cardiaque et déplacement des cavités primitives, puis cloisonnement des cavités primitives.
- C. Les 1ers, 2èmes et 5èmes arcs aortiques disparaissent entre la 6^{ème} et la 8^{ème} semaine du développement embryonnaire.
- D. Les artères pulmonaires droite et gauche sont formées à partir de la totalité des 6èmes arc aortiques.
- E. La circulation pulmonaire n'est pas fonctionnelle chez le fœtus, le sang arrivant à l'oreillette droite est dévié par 2 shunts vers l'oreillette gauche et vers l'aorte.

HORS PROGRAMME

19. Concernant la neurulation et la formation du tube neural.

A partir de la coupe transversale du tube neural ci-dessous, quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?

- A. La légende 1 représente un antagoniste de la protéine BMP-4 (Bone morphogenetic Protein 4) qui dorsalise le tube neural.
- B. La légende 2 représente la plaque dorsale du tube neural contenant des neurones sensitifs.
- C. La légende 3 représente la plaque basale (ou plaque ventrale) du tube neural contenant des neurones moteurs.
- D. La légende 4 représente la protéine Sonic hedgehog (Shh), cette protéine ne participe pas à la détermination de l'axe dorso-ventral du tube neural.
- E. La légende 4 représente un antagoniste de la protéine BMP-4 (Bone morphogenetic Protein 4) qui serait responsable de l'induction des neurones moteurs.

BC

- A. Faux, la légende 1 représente la protéine BMP4, dorsalisante.
- B. Vrai, elle est mise en place par BMP4.
- C. Vrai, elle est mise en place par SHH.
- D. Faux, SHH participe (avec BMP4) à la détermination de l'axe dorso-ventral du tube neural.
- E. Faux, elle représente la protéine SHH, responsable de l'induction des neurones moteurs.

20. Mme A. a eu ses règles pour la dernière fois le 01/03/2021. Elle a fait un test urinaire d'hCG (hormone Gonadotrope Chorionique) le 12/04/2021 qui est positif.

- A. Madame A. est à 6 semaines d'aménorrhées.
- B. Le développement embryonnaire est à 5 semaines.
- C. L'embryon mesure environ 4.5 mm.
- D. Une échographie pour confirmer le bon déroulement de la grossesse sera programmée les semaines suivantes.
- E. L'évaluation de l'âge gestationnel en semaine d'aménorrhée nécessite de connaître la date d'ovulation.

AC

- A. Vrai, on compte les semaines d'aménorrhée à partir du 1^{er} jour des dernières règles. Vu que le premier jour des dernières règles était le 01/03, on compte 6 semaines (jusqu'au 12/04) donc on se trouve à la fin de la 6^{ème} semaine d'aménorrhée.
- B. Faux, on se trouve à la fin de S4.
- C. Vrai.
- D. Faux.
- E. Faux, l'évaluation de l'âge gestationnel en semaine d'aménorrhée nécessite de connaître la date du premier jour des dernières règles.

Histologie

21. Concernant le liquide cébrospinal (LCS), quelles sont les affirmations exactes ?

- A. Il est au contact uniquement avec le système nerveux central.
- B. Il est produit par des cellules gliales.
- C. Il est sécrété par les épendymocytes des plexus choroïdes.
- D. Il circule dans les ventricules, le canal épendymaire, les sinus veineux et les espaces sous-arachnoïdiens.
- E. Il est au contact de la pie-mère.

BCE

- A. Faux : Le LCS est au contact du SNC **et** SNP (paires crâniennes et racines des nerfs rachidiens)
- B. Vrai : Cf cours TN3
- C. Vrai : Cf cours TN3
- D. Faux : **PAS** de **LCS** dans les **sinus veineux** ils drainent le sang du cerveau (remplacer sinus veineux par citernes de la base pour que l'item soit correct)
- E. Vrai : Cf cours TN1

22. Concernant les méninges, quelles sont les affirmations exactes ?

- A. Elles sont d'origine mésenchymateuse.
- B. Les pachyméninges sont constituées d'un tissu conjonctif dur et rigide.
- C. Les leptoméninges ne sont pas vascularisées.
- D. La pie-mère est composée des cellules mésothéliales et de fibres élastiques et de collagène.
- E. L'arachnoïde est séparée du périoste par la dure-mère.

ABE

- A. Vrai : Cf cours TN1
- B. Vrai : Cf cours TN1
- C. Faux : Les leptoméninges sont constituées de l'arachnoïde (avasculaire) et de la pie mère (**VASCULARISEE**)
- D. Faux : Il s'agit de la composition de l'**ARACHNOIDE**
- E. Vrai : Cf cours TN1

23. Concernant le cytosquelette neuronal, quelles sont les affirmations exactes ?

- A. Il est observable en microscopie photonique par méthode de Golgi.
- B. Les neurofilaments maintiennent la forme du neurone et lui confère une élasticité.
- C. Les microfilaments fins d'actine sont exclusivement impliqués dans la formation et la croissance des neurites.
- D. Les microtubules sont formés de l'assemblage dynamique de protéines tau.
- E. Grâce à leur activité ATPasique, les microtubules permettent le transport axonal antérograde des mitochondries.

B

- A. Faux : Il est observable en microscopie **ELECTRONIQUE** par la méthode de Golgi
- B. Vrai : Cf cours TN2
- C. Faux : Les microfilaments fins d'actine sont impliqués dans la formation et la croissance des neurites mais **EGALEMENT** dans la stabilisation de la synapse
- D. Faux : Les microtubules sont formés de l'assemblage dynamique de protéines de **TUBULINE**
- E. Faux : L'une des protéines associées à ces microtubules, nommée kinésine, s'occupe du transport axonal antérograde rapide (via des ponts protéiques possédant une activité ATPasique d'où la présence de mitochondries) des **VESICULES SYNAPTIQUES** ...

24. Concernant l'ultrastructure de la synapse chimique axo-dendritique, quelles sont les affirmations exactes ?

- A. Elle est observable en microscopie électronique.
- B. La grille pré-synaptique correspond à l'arrangement régulier des projections denses reliées par des microtubules.
- C. La grille pré-synaptique circonscrit des logettes où s'insèrent les vésicules synaptiques.
- D. Le synaptopore est une dépression au sein de la densité post-synaptique.
- E. La fente synaptique mesure moins de 40nm de largeur.

ACE

- A. Vrai : Cf cours TN2
- B. Faux : La grille pré-synaptique correspond à l'arrangement régulier des projections denses reliées par des **MICROFILAMENTS FINS D'ACTINE**
- C. Vrai : Cf cours TN2
- D. Faux : Le synaptopore est la fusion d'une vésicule synaptique avec la membrane **PRESYNAPTIQUE** afin de permettre la libération du neurotransmetteur
- E. Vrai : Cf cours

25. Concernant le tissu conjonctif du muscle strié squelettique, quelles sont les affirmations exactes ?

- A. Les capillaires de l'endomysium sont anastomosés et orientés longitudinalement aux rhabdomyocytes et accompagnent les contractions musculaires.
- B. La lame basale du rhabdomyocyte contient une glycoprotéine extracellulaire, l' α -dystroglycane, qui participe au complexe dystrophine et protéines associées.
- C. Le périmysium est un tissu conjonctif dense qui entoure chaque faisceau de rhabdomyocytes.
- D. L'épimysium est un tissu conjonctif dense non-orienté qui forment des septas vascularisées.
- E. Une membrane basale entour chaque rhabdomyocyte et contient la réticuline.

HORS PROGRAMME !

26. Concernant le système sacro-tubulaire du rhabdomyocyte, quelles sont les affirmations exactes ?

- A. Le réticulum sarcoplasmique est une réserve de Ca^{2+} contenu dans un réseau de canalicules et saccules anastomosées entourant chaque rhabdomyocyte.
- B. Le réticulum sarcoplasmique forme des citernes terminales situées en retard des jonctions entre les bandes claires et sombres des myofibrilles.
- C. Les tubules T sont des invaginations tubulaires du sarcolemme parallèles à l'axe du rhabdomyocyte.
- D. Les tubules T entourent les myofibrilles au niveau de chaque jonction entre les bandes A et les bandes I.
- E. Chaque tubule T et 2 citernes terminales adjacentes du réticulum sarcoplasmique forment une triade observable en microscopie électronique.

HORS PROGRAMME !

27. Concernant les jonctions intercellulaires entre léiomyocytes, quelle est l'affirmation exacte ?

- A. Les plaques d'attache permettent un couplage mécanique entre les léiomyocytes des muscles lisses multi-unitaires, comme le muscle trachéal.
- B. Les plaques d'attache sont reliées à des corps denses sarcoplasmiques par des filaments intermédiaires d'actine.
- C. Les plaques d'attache permettent un couplage électrique entre plusieurs léiomyocytes formant un syncytium fonctionnel.
- D. Une plaque d'attache entre 2 léiomyocytes est constituée d'une ligne dense membranaire et de 2 corps denses sarcoplasmiques.
- E. Les plaques d'attache sont directement reliées aux myofilaments épais de myosine.

HORS PROGRAMME !

28. Concernant le système cardiomyocytes, quelles sont les affirmations exactes ?

- A. Leurs systèmes sarcotubulaires sont identiques à ceux des rhabdomyocytes.
- B. Ce sont des cellules striées, bifurquées et mononuclées.
- C. Leur contraction est déclenchée par une excitation nerveuse transmise par une jonction neuro-musculaire.
- D. Ils contiennent des myofibrilles constituées de chaînes linéaires de sarcomères composés de matériel protéique fibrillaires contractile.
- E. Ils sont reliés entre eux par des stries scalariformes contenant des jonctions communicantes, des zonula adherens et des desmosomes maculaires.

HORS PROGRAMME !

29. QRM - Différents types d'échantillons hospitaliers.

L'histologie du système immunitaire peut être abordée par des méthodes histologiques. En fonction de vos connaissances générales en histologie, et en utilisant le modèle des tissus ou des cellules vivantes provenant directement d'un patient, vous pouvez affirmer qu'il s'agit :

- A. De cellules provenant directement d'un organisme et simplement maintenues en survie : on parlera alors de cultures *in vitro*.
- B. De cellules qui, dans des conditions particulières, peuvent se multiplier en-dehors d'un organisme : on parlera alors de cultures *ex vivo*.
- C. D'une tranche de section d'un échantillon solide (organes, tumeurs, etc...), frais ou congelé, appliquée avec une certaine pression sur une lame afin d'en obtenir une empreinte.
- D. De préparations à plat, s'agissant d'organes très fins comme l'épiderme qui, après dissection sous la loupe binoculaire, sont directement déposés sur lame, par exemple l'épiderme.
- E. Soit de prélèvements liquide, s'agissant par exemple de liquides biologiques, de liquides pathologiques, ou de liquides d'exploration, soit de produits de grattage ou de brossage, les cellules en suspension recueillies étant ensuite étalées sur lame.

CD

- A. **FAUX** De cellules provenant directement d'un organisme et simplement maintenues en survie : on parlera alors de cultures *ex vivo*.
- B. **FAUX** De cellules qui, dans des conditions particulières, peuvent se multiplier en-dehors d'un organisme : on parlera alors de cultures *in vitro*.
- C. **VRAI**
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** L'énoncé précise l'utilisation de modèle des tissus ou des cellules vivantes, or les prélèvements liquides et les produits de brossage/grattage constituent des modèles de cellules mortes.

30. QRM - Différents types d'échantillons hospitaliers.

L'étude de la biologie des organes lymphoïdes périphériques représentés, soit par des organes individualisés, bien structurés, comme les ganglions lymphatiques, soit par des cellules isolées ou regroupées, comme les tissus lymphoïdes associées aux muqueuses (MALT), peut être abordée par une préparation standard des échantillons. En fonction de vos connaissances générales en histologie, et en utilisant le modèle d'un fragment solide en vue d'une observation en microscopie optique (MO) ou en microscopie électronique à transmission (MET), vous pouvez affirmer qu'il s'agit de coupes :

- A. Dans la plupart des cas, les organes sont en effet trop épais pour être observés directement au microscope.
- B. Ils sont alors coupés en tranches (après fixation et inclusion).
- C. Les coupes sont ensuite montées entre lame et lamelle pour une observation en MO, ou déposées sur grille pour une observation en MET.
- D. En résumé, différentes étapes sont nécessaires à la préparation d'un fragment de tissu solide en vue d'une observation en MO, à savoir fixation, inclusion, coupe, coloration et montage.
- E. En résumé, différentes étapes sont nécessaires à la préparation d'un fragment de tissu solide en vue d'une observation en MET, à savoir fixation, inclusion, coupe, coloration et montage.

ABCD

- A. **VRAI**
- B. **VRAI**
- C. **VRAI**
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** En résumé, différentes étapes sont nécessaires à la préparation d'un fragment de tissu solide en vue d'une observation en MET, à savoir fixation, inclusion, coupe, contraste, et montage.

31. QRU - Microscopie optique.

La description morphologique en MO nécessite différentes étapes conduisant à la préparation d'un fragment de tissu solide. En vue d'obtenir des coupes en paraffine, la préparation standard des échantillons comprendra :

- A. **La fixation.** Indispensable pour préserver les structures biologiques, la fixation est effectuée le plus rapidement possible après prélèvement. Les fixateurs utilisés peuvent être le formol, l'acide acétique associé à l'éthanol, ou l'association formol/acide picrique.
- B. **L'inclusion.** Destinée à durcir le prélèvement afin d'en permettre la coupe, l'inclusion est réalisée après déshydratation par passage dans des bains d'alcool de degré croissant (70°, 95° et 100°), puis de xylène, le prélèvement étant enfin plongé dans la paraffine maintenue à 57°C/60°C. Après refroidissement, on obtient un bloc solide pouvant être coupé en tranches.
- C. **La coupe.** D'une épaisseur de 20 microns, les coupes sont réalisées avec un microtome, appareil doté d'un système d'avance mécanique et d'un couteau en acier ou de lames jetables.
- D. **La coloration.** Visant à augmenter le contraste, la coloration fait apparaître les différents composants cellulaire et tissulaires. Les coupes sont donc préalablement déposées sur des lames de verre pré-gélatinées puis directement colorées, sans autres étapes intermédiaires.
- E. **Le montage et l'observation.** Visant à préserver la coloration et à protéger les coupes, le montage nécessite une déshydratation par passage dans des bains d'alcool de degré croissant (70°, 95° et 100°), puis de xylène. Les coupes sont ensuite montées entre lame et lamelle avec un milieu de montage, avant d'être observées à l'aide d'un microscope optique standard.

E

- A. **FAUX** La fixation. Indispensable pour préserver les structures biologiques, la fixation est effectuée le plus rapidement possible après prélèvement. Les fixateurs utilisés peuvent être le formol, l'acide acétique associé au méthanol, ou l'association formol/acide picrique.
- B. **FAUX** L'inclusion. Destinée à durcir le prélèvement afin d'en permettre la coupe, l'inclusion est réalisée après déshydratation par passage dans des bains d'alcool de degré croissant (70°, 95° et 100°), puis de toluène, le prélèvement étant enfin plongé dans la paraffine maintenue à 57°C/60°C. Après refroidissement, on obtient un bloc solide pouvant être coupé en tranches.
- C. **FAUX** La coupe. D'une épaisseur de 3 à 5 microns, les coupes sont réalisées avec un microtome, appareil doté d'un système d'avance mécanique et d'un couteau en acier ou de lames jetables.
- D. **FAUX** La coloration. Visant à augmenter le contraste, la coloration fait apparaître les différents composants cellulaire et tissulaires. Les coupes sont donc préalablement déposées sur des lames de verre pré-gélatinées après déparaffinage de la surface au préalable.
- E. **VRAI**

32. QRM - Microscopie électronique à transmission.

La description morphologique en MET nécessite différentes étapes conduisant à la préparation d'un fragment de tissu solide. En vue des coupes en résine, la préparation standard des échantillons comprendra :

- A. **La fixation.** Les fixateurs utilisés peuvent être le p-formaldéhyde, la glutaraldéhyde, l'osmium, ou des mélanges comme le glutaraldéhyde associé à de l'osmium.
- B. **L'inclusion.** Après déshydratation par passage dans des bains d'alcool de degré croissant (70°, 95° et 100°), puis de toluène, l'inclusion est réalisée dans des résines Epoxy (Araldite, Epon). Après refroidissement, on obtient un bloc solide permettant de réaliser des coupes (ultra) fines pour une épaisseur de 50-100nm.
- C. **La coupe.** A l'aide d'un ultramicrotome, appareil doté d'une avance thermique et d'un couteau en diamant, les coupes obtenues sont déposées sur des grilles de cuivre pour une étude morphologique, ou des grilles de nickel ou d'or pour une analyse moléculaire in situ.
- D. **Le contraste.** L'étape du contraste s'effectue à l'aide d'acétate d'uranyle, afin d'augmenter le contraste des membranes, et de citrate de plomb, afin d'augmenter le contraste du noyau, du nucléole et des ribosomes.
- E. **L'observation.** Le microscope fonctionnant sous vide, ce sont les électrons qui traversent les coupes qui sont recueillis pour générer une image de la coupe.

CE

- A. **FAUX** La fixation. Les fixateurs utilisés peuvent être le ~~p-formaldéhyde~~, la glutaraldéhyde, l'osmium, ou des mélanges comme le glutaraldéhyde associé à de l'osmium.
- B. **FAUX** L'inclusion. Après déshydratation par passage dans des bains d'alcool de degré croissant (70°, 95° et 100°), puis d'Oxyde de propylène, l'inclusion est réalisée dans des résines Epoxy (Araldite, Epon). Après refroidissement, on obtient un bloc solide permettant de réaliser des coupes (ultra) fines pour une épaisseur de 50-100nm.
- C. **VRAI**
- D. **FAUX** Le contraste. L'étape du contraste s'effectue à l'aide d'acétate d'uranyle, afin d'augmenter le contraste du noyau, du nucléole et des ribosomes, et de citrate de plomb, afin d'augmenter le contraste des membranes.
- E. **VRAI**

33. Structures caractéristiques communs à tous les épithéliums :

Dans le cadre d'un prélèvement ciblant les ganglions lymphatiques, sur un plan macroscopique, ces petits organes réniformes (de quelques millimètres à plusieurs centimètres) présentent une face convexe où arrivent en général plusieurs vaisseaux lymphatiques afférents, et une face concave (où est situé le « hile »), par où sort un lymphatique efférent, et par où entre une artéiole et sort une veinule. Entre la capsule et la région corticale se situe une fente, bordée du côté interne par le tissu dit « réticulaire », et du côté externe par un épithélium pavimenteux simple (en continuité avec l'endothélium des vaisseaux lymphatiques afférents qui s'y déversent). Dans le cadre de l'existence d'un tel épithélium pavimenteux, vous pouvez proposer la présence de desmosomes maculaires, lesquels.

- A. Sont des structures discoïdes d'un diamètre moyen de 0,5 µm.
- B. Apparaissent comme une structure allongée, asymétrique, de 100-300 nm d'épaisseur.
- C. Comprennent, de part et d'autre d'une ligne dense extracellulaire centrale, une zone claire aux électrons, la membrane plasmique des cellules épithéliales, et une plaque discoïde intracytoplasmique, très dense aux électrons, de 20nm d'épaisseur, sur laquelle s'insèrent des filaments intermédiaires, de 10nm de diamètre.
- D. Comprennent, en regard des plaques d'ancrage des filaments, un espace extracellulaire élargi, mesurant entre 20 et 40nm.
- E. Sont constitués de deux types de molécules, à savoir les molécules transmembranaires (desmoglénines et desmocollines) et les molécules des plaques (desmoplakines et plakoglobine).

ACDE

- A. Vrai : Les desmosomes maculaires du Pr. Leduque équivalent aux desmosomes de la Pr. Mauduit.
- B. Faux : Leur structure est allongée, **symétrique**, de 100-300 nm d'épaisseur.
- C. Vrai : La Pr. Mauduit ne détaille pas autant la structure des jonctions.
- D. Vrai : Pour le Pr.Leduque, espace intercellulaire = extracellulaire.
- E. Vrai.

34. Ganglion lymphatique -Structures caractéristiques communes à tous les épithéliums.

Dans le cadre de l'existence d'un tel épithélium pavimenteux, vous pouvez également proposer la présence d'hémidesmosomes, lesquels :

- A. Sont des systèmes de jonction d'ancrage situés au pôle basal des cellules épithéliales, en rapport avec les filaments intermédiaires du cytosquelette.
- B. Ne sont visibles qu'en microscopie électronique.
- C. Comportent une ligne dense aux électrons extracellulaire, séparée par un espace clair de la membrane plasmique de la cellule épithéliale.
- D. Comportent une plaque intracytoplasmique dense, constituée de protéines dont la plectine et BP230 (Bullous Pemphigoid 230), sur laquelle s'insèrent les filaments intermédiaires de cytokératine.
- E. Comportent une plaque membranaire, constituée de glycoprotéines transmembranaires, les intégrines et BP180 (Bullous Pemphigoid 180).

ABDE

- A. Vrai : Les hémidesmosomes sont reliés aux filaments intermédiaires de cytokératine, entrant dans la composition du cytosquelette.
- B. Vrai.
- C. Faux : **Il n'y a pas de ligne dense aux électrons extracellulaire** dans la composition de ces jonctions. Les hémidesmosomes sont composés d'une **plaque membranaire**, d'une **plaque intracytoplasmique** et de **filaments intermédiaires**.
- D. Vrai.
- E. Vrai.

35. Ganglion lymphatique – Systèmes de jonction non restreints aux épithéliums.

Dans le cadre de l'existence d'un tel épithélium pavimenteux, vous pouvez également proposer la présence de desmosomes zonulaires, lesquels :

- A. Sont des systèmes de jonction d'adhérence unissant les cellules épithéliales entre elles, lesquels jouent un rôle fondamental dans la signalisation cellulaire.
- B. Ne sont visibles qu'en microscopie électronique.
- C. Comportent un espace extracellulaire clair aux électrons, contenant des molécules transmembranaires appartenant à la classe des cadhérines, par exemple E-, P-, VE-cadhérines.
- D. Comportent, de part et d'autre de cet espace extracellulaire, accolée au feuillet interne de la membrane plasmique, une plaque intracytoplasmique plus ou moins fine, constituée de protéines, par exemple α -, β - et γ -caténines.
- E. Comportent des microfilaments d'actine à proximité des plaques.

BCDE

- A. Faux : Desmosomes zonulaires = Ceintures d'adhérence. Elles jouent un rôle fondamental dans la **cohésion** cellulaire.
- B. Vrai.
- C. Vrai.
- D. Vrai.
- E. Vrai.

36. Ganglion lymphatique – Systèmes de jonction non restreints aux épithéliums.

Dans le cadre de l'existence d'un tel épithélium pavimenteux, vous pouvez enfin proposer la présence de contacts en foyer, lesquels :

- A. Sont des systèmes de jonction d'adhérence permanents unissant les cellules épithéliales à la matrice extracellulaire des tissus conjonctifs.
- B. Ne sont visibles qu'en microscopie optique.
- C. Comportent une plaque intracytoplasmique constituée de diverses protéines, dont la taline. A proximité se trouvent des microfilaments d'actine.
- D. Comportent une plaque membranaire constituée de glycoprotéines transmembranaires, les intégrines.
- E. Comportent des molécules transmembranaires se liant à certains composés de la membrane basale, en particulier la fibronectine sécrétée par le fibroblaste, laquelle s'intégrera à la membrane basale des cellules épithéliales, tout particulièrement dans la lamina densa.

ABCDE

- A. Vrai.
- B. Vrai.
- C. Vrai.
- D. Vrai.
- E. Vrai.

37. Ganglion lymphatique – Capsule, travées conjonctives.

Le ganglion lymphatique est délimité par une capsule constituée d'un tissu conjonctif dense non orienté d'un tissu adipeux. La capsule émet des travées fibreuses de tissu conjonctif lâche qui divisent le ganglion en lobules. Le ganglion est également charpenté par un fin réseau de fibres dites « de réticuline ». Dans le cadre de l'existence de ces différentes variétés de tissu conjonctif, vous pouvez proposer la présence des éléments conjonctifs suivants :

- A. Dans la capsule, des fibres de collagène abondantes et regroupées en faisceaux parallèles et très épais.
- B. Dans la capsule, apparaissant peu abondants : un réseau élastique, la substance fondamentale amorphe, et des fibrocytes.
- C. Dans la capsule, les collagènes de type I et V.
- D. Dans les travées fibreuses, des fibres de collagène disposées dans tous les plans de l'espace.
- E. Dans les travées fibreuses, apparaissant en équilibre : des fibres dites « de réticuline », des fibres élastiques, des cellules, et la substance fondamentale amorphe.

HORS PROGRAMME

38. Ganglion lymphatique - Capsule, tissu adipeux.

Le ganglion lymphatique est délimité par une capsule entourée d'un tissu adipeux. Vous pouvez proposer qu'il s'agit d'un tissu adipeux blanc de structure se présentant :

- A. Peu sensible aux conditions métaboliques.
- B. Sous l'aspect de petits amas d'adipocytes isolés.
- C. Sous l'aspect d'un tissu de protection.
- D. Sous l'aspect d'adipocytes uniloculaires, lesquels comportent une grosse vacuole lipidique optiquement vide, après les procédés de congélation tissulaire et coupes au cryostat, suivis d'une coloration à l'Oil Red O.
- E. En coexistence avec des adipocytes dits « beiges » (brite, brown-in-white), après tomographie par émission de positons (TEP), et technologies de tomographie par ordinateur (TO).

HORS PROGRAMME

39. Ganglion lymphatique - Cellules Réticulaires Fibroblastiques.

Le ganglion lymphatique est charpenté par un fin réseau de fibres dites « de réticuline ». Vous pouvez proposer que ce réseau se compose :

- A. Fibre de collagène de type III, collagène de type I, laminine et fibronectine.
- B. De fibre non argyrophiles, observables après hématoxyline-éosine.
- C. De fibres positives à l'acide période-réactif de Schiff (PAS+).
- D. De fibres constituant des tunnels, lesquelles seront au contact direct avec des éléments circulants, les cellules dites « sentinelles », à savoir des macrophages, des cellules présentatrices d'antigène (par exemple la cellule de Langerhans et la cellule M), et des lymphocytes T.
- E. De Cellules Réticulaires Fibroblastiques, lesquelles engainent et isolent les fibres des éléments circulants.

HORS PROGRAMME

40. Tissus lymphoïdes associés aux muqueuses (MALT) – Cellules lymphoïdes.

Dans le cadre d'un prélèvement ciblant cette fois-ci les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses (MALT), vous rappellerez qu'ils sont constitués :

- A. De cellules lymphoïdes isolées ou regroupées, non encapsulées dans un organe.
- B. De lymphocytes B et T, sous forme de nodules lymphoïdes dispersés, par exemple dans la muqueuse et/ou la sous-muqueuse intestinale.
- C. De lymphocytes B et T, sous forme de formations lymphoïdes bien individualisées, par exemple le cercle de Waldeyer situé au niveau du pharynx.
- D. De lymphocytes B, dont seulement les premières étapes de maturation se positionneront dans les organes lymphoïdes secondaires, à savoir les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses (MALT), mais aussi les ganglions lymphatiques, la rate et les épithéliums de revêtement.
- E. De lymphocytes T, distribués également dans les organes lymphoïdes secondaires, à savoir les ganglions lymphatiques, la rate, les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses (MALT), mais absents des épithéliums de revêtement.

HORS PROGRAMME

Biologie cellulaire

41. Signalisation

- A. La signalisation autocrine est un mode de signalisation à courte distance entre cellules voisines
- B. Les récepteurs de l'acétylcholine de type muscarinique sont des canaux ioniques.
- C. Le récepteur de l'insuline est un récepteur tyrosine kinase.
- D. Le récepteur du glucagon est un récepteur couplé à une protéine G trimérique.
- E. Le monoxyde d'azote est produit par les cellules endothéliales de la paroi des vaisseaux sanguins.

CDE

- A. FAUX, définition de la communication paracrine.
- B. FAUX, ce sont des récepteurs couplés aux protéines G.
- C. VRAI
- D. VRAI
- E. VRAI

42. Cycle cellulaire :

- A. La cohésine est une protéine associée au DNA qui se localise au niveau du centromère des chromosomes au cours de la métaphase.
- B. Lors de la métaphase, les microtubules sont stabilisés comme le montre l'augmentation de leur demi-vie.
- C. La protéine APC/C est une ubiquitine ligase qui est activée lors de la transition métaphase/anaphase.
- D. Lors de la formation du fuseau mitotique, les microtubules se fixent aux kinétochores par leur extrémité moins (-).
- E. La protéine p53 active le cycle cellulaire en augmentant l'expression de la protéine p34^{CDC2} (appelée aussi CDK1).

C

- A. FAUX : au cours de la PROphase
- B. FAUX : lors de la métaphase, les microtubules ne sont pas stabilisés (leur stabilité diminue) ce qui fait qu'ils sont plus dynamiques. Leur demi-vie diminue (15s en métaphase, contre 5 min en interphase)
- C. VRAI : APC/C permet la dégradation de la cohésine des centromères (notamment), ce qui va permettre le détachement des chromatides des chromosomes.
- D. FAUX : les microtubules sont liés aux kinétochores par leur extrémité (+) ! Extrémité (+) vers les chromosomes donc vers les kinétochores (*liées aux chromosomes*) extrémité (-) vers les centrioles
- E. FAUX : p53 arrête le cycle cellulaire. P53 est un gène suppresseur de tumeurs qui entraîne l'activation de p21 qui va activer l'inhibiteur de CDK1 donc arrêt du cycle cellulaire.

Retenez que les cellules tumorales prolifèrent en continu (leur cycle cellulaire ne s'arrête jamais)

43. Apoptose : Hors programme

44. Membranes :

- A. La bicouche lipidique des membranes biologiques est perméable aux petites molécules comme les gaz et les ions.
- B. L'effet Donnan correspond à une sortie d'ions de la cellule du fait de la présence d'ions en solution dans le cytosol.
- C. Lorsque les molécules d'eau traversent les membranes biologiques via l'aquaporine on observe une variation du pH intracellulaire.
- D. Le potentiel de la membrane plasmique d'une cellule donnée est de -90 mV. On sait que le cation divalent X^{2+} possède un potentiel d'équilibre de +120 mV. Ce cation a donc tendance à rentrer massivement dans la cellule.
- E. La cardiolipine est un phospholipide typique de la membrane externe de la mitochondrie.

D

- A. FAUX. La bicouche lipidique est perméable aux petites molécules hydrophobes comme les gaz. En revanche elle est très imperméable à toutes les molécules chargées, comme les ions.
- B. FAUX. L'équation de Donnan établit que le système tend vers l'équilibre des produits ioniques de part et d'autre de la membrane.
- C. FAUX. Les aquaporines orientent les molécules d'eau de façon à ce que les protons ne soient pas entraînés avec elles, et donc éviter ainsi une modification du pH.
- D. VRAI. Le potentiel d'équilibre de X est très supérieur au potentiel de membrane, il va donc avoir tendance à rentrer massivement. On peut prendre l'exemple du Calcium (valeurs semblables) qui va avoir tendance à rentrer massivement dans la cellule, c'est pourquoi il existe des systèmes de pompage des ions calcium à l'extérieur.
- E. FAUX. La cardiolipine est typique de la membrane interne de la mitochondrie. Elle est impliquée dans son imperméabilité aux protons (important+++ pour la chaîne respiratoire).

45. Membranes :

- A. Le diacylglycérol et l'inositol-3-phosphate sont les seconds messagers qui proviennent de l'hydrolyse des phospholipides membranaires ^par la phospholipase A1.
- B. Dans les axones, lors du passage du potentiel d'action, les canaux potassiques (K^+) passe d'une conformation initiale fermée à une conformation ouverte puis enfin par une conformation inactivée avant de retourner à une conformation fermée.
- C. La méthode de FRAP (fluorescence recovery after photobleaching) permet de mesurer la vitesse de diffusion des lipides entre les deux feuilletts de la membrane plasmique).
- D. Les sujets de groupe sanguin O sont des donneurs universels.
- E. Les scramblases possèdent une activité ATPase.

D

- A. FAUX. Ce sont des seconds messagers issus de l'hydrolyse de phospholipides membranaires par une phospholipase C.
- B. FAUX. Cette succession de conformation lors du passage du potentiel d'action est celle des canaux sodiques (Na⁺).
- C. FAUX. La méthode de FRAP permet de mesurer la vitesse de diffusion latérale (dans un même feuillet) des phospholipides membranaires.
- D. VRAI. Leurs globules rouges ne portent pas d'antigènes pouvant être reconnus étrangers par le système immunitaire de la personne transfusée.
- E. FAUX. Les scramblases (dans la membrane du RE, peu spécifiques) possèdent une activité calcium-dépendante et ATP-indépendante.

46. Généralités

- A. Les mitochondries sont le site principal de stockage du calcium dans la cellule.
- B. La figure ci-dessous représente une membrane biologique observée en microscopie électronique après cryofracture.
- C. Les échanges de protéines entre le cytosol et la matrice mitochondriale se font par transport vésiculaire.
- D. Les protéines mitochondriales sont toutes codées par le génome nucléaire.
- E. Les bactéries possèdent un unique chromosome linéaire.



B

- A. FAUX : le RE est le site principal de stockage du Ca²⁺ dans la cellule
- B. VRAI : la cryofracture permet le décollement des 2 feuillets de la membrane
- C. FAUX : les échanges entre le cytosol et la mitochondrie se font par les membranes (par translocation)... le Pr Gillet n'en a pas parlé cette année, il a seulement dit qu'il y avait un réseau de membranes dans la cellule.
- D. FAUX : La plupart (pas toutes !) des protéines mitochondriales sont codées par le génome nucléaire. Mais certaines protéines (comme celles de la chaîne respiratoire) sont codées par le génome mitochondrial.
- E. FAUX : Les bactéries (Procaryotes) possèdent un unique chromosome CIRCULAIRE ! (Chromosomes linaires chez les eucaryotes)

47. Cytosquelette :

- A. Le cytosquelette est composé des microfilaments, des filaments intermédiaires et des microtubules. Ces structures sont toutes polarisées c'est-à-dire qu'elles possèdent une extrémité moins (-) et une extrémité plus (+).
- B. Les microtubules sont caractérisés par une grande flexibilité et une forte résistance aux forces de traction.
- C. La plupart du temps on observe une polymérisation nette (correspondant à une incorporation de dimères de tubuline) au niveau des extrémités (+) des microtubules.
- D. Dans les cellules musculaires lisses, la contraction des complexes d'actine et de myosine est sous le contrôle d'une voie dépendant du calcium et qui active la kinase MLCK (myosin light chain kinase).
- E. La gelsoline et la cofiline sont des protéines permettant le remodelage des microfilaments d'actine.

CD

- A. FAUX : Les structures du cytosquelette ne sont pas toutes polarisées : les filaments intermédiaires ne sont pas polarisés !!! (Les microtubules et microfilaments oui), la définition de la polarisation est juste
- B. FAUX : c'est les filaments intermédiaires qui sont flexibles + résistants beaucoup à la traction
microtubules : rigides ! microfilaments : flexibles mais pas résistants à la traction
- C. VRAI : polymérisation des microtubules que par l'extrémité (+) = bêta (hydrolyse le GTP)
Je pense que par polymérisation "nette", le Pr Gillet entend polymérisation que d'un côté
- D. VRAI : voie calcium/calmoduline active la kinase MLCK, ce qui permet la phosphorylation, qui permet que les têtes de myosine puissent pivoter ce qui entraîne la contraction.
- E. FAUX : la gelsoline et la cofiline déstabilisent l'actine (le mot "remodelage" est un mot plutôt positif)

La mutation A53T de la protéine α -synucléine (α -syn) est responsable de formes familiales de la maladie de Parkinson. Les chercheurs s'interrogent sur la localisation de la protéine dans la cellule.

Ils utilisent une méthode nommée « bimolecular fluorescence complementation » qui consiste à faire exprimer deux protéines de fusion à la cellule.

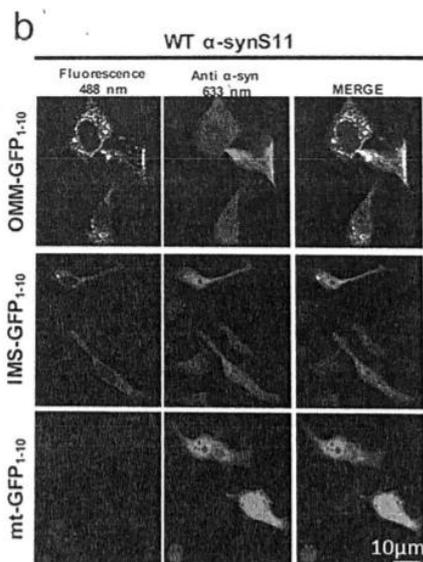
La première correspond à la protéine GFP (Green fluorescent protein) dépourvue de son hélice S11 β et possédant un domaine d'adressage soit pour la membrane externe mitochondriale (OMM GFP1-10) soit pour l'espace intermembranaire (IMS GFP1-10), soit pour la matrice mitochondriale (mt GFP1-10).

La seconde correspond à la protéine d'intérêt α -sin fusionnée au domaine S11 β (WT α -sinS11).

Ainsi, l'émission naturelle de la GFP à 488nm ne sera possible que lorsque les deux protéines de fusion seront en contact (complémentation de la GFP1-10 par son domaine S11 β).

Figure 1 : Les chercheurs ont transfecté des cellules, n'exprimant pas naturellement l'alpha-synucléine, par un plasmide codant pour WT α -synS11, et par un autre plasmide codant l'une des différentes formes de GFP₁₋₁₀. Ils réalisent cette observation après avoir utilisé un anticorps primaire contre l'alpha-synucléine et un secondaire émettant à 633nm.

MERGE : superposition des deux images
l'échelle de taille est indiquée en bas à droite



48. Choisissez-la(les) bonne(s) réponse(s) concernant la figure 1.

- A. Il s'agit d'une observation en microscopie électronique.
- B. Il s'agit d'une observation en microscopie visible (à lumière transmise).
- C. Il s'agit d'une observation en microscopie à fluorescence.
- D. Il s'agit d'une observation en immunohistochimie.
- E. Il s'agit d'une observation en immunofluorescence.

CE

- A. FAUX. La microscopie à fluorescence est une technique de microscopie optique.
- B. FAUX. C'est de la microscopie à fluorescence.
- C. VRAI.
- D. FAUX. Les chercheurs n'utilisent pas de réactions enzymatiques.
- E. VRAI. On a bien utilisation d'un anticorps couplé à un fluorochrome.

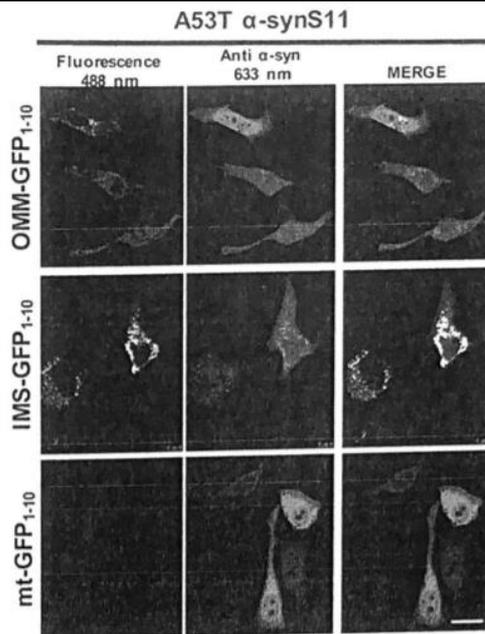
49. Choisissez-la(les) bonne(s) réponse(s) concernant la figure 1 :

- A. Le marquage à 633 nm est négatif, la transfection par le plasmide codant WT α -syn S11 n'a pas fonctionné.
- B. La GFP émet une fluorescence quelles que soient les conditions expérimentales. Ces données sont ininterprétables.
- C. L' α -synucléine (WT α -syn S11) est clairement située dans le réticulum endoplasmique.
- D. L' α -synucléine (WT α -syn S11) présente une localisation dans la membrane externe mitochondriale.
- E. L' α -synucléine (WT α -syn S11) est principalement localisée dans la matrice mitochondriale.

D

- A. FAUX. On observe bien une fluorescence à 633 nm, preuve que l'Ac anti- α -syn a bien reconnu sa cible.
- B. FAUX. On sait que la GFP n'exprime sa fluorescence que si elle est en présence de protéine α -sin. Donc l'expression de la fluorescence à 488 nm témoigne de la présence d' α -sin.
- C. FAUX. Il n'y a dans cette expérience, aucune protéine dirigée spécifiquement vers le RE, on ne peut donc pas affirmer que c'est une localisation de l' α -sin.
- D. VRAI. On observe bien une fluorescence due à la combinaison de l'OMM GFP1-10 et de l' α -sinS11.
- E. FAUX. Il n'y a aucune fluorescence détectée lorsque l'on exprime la mtGFP1-10 et l' α -sinS11. Cela signifie que les deux protéines de fusion ne sont pas entrées en contact, donc que l' α -sin n'est pas présente dans la matrice.

Figure 2 : les chercheurs réalisent la même expérience avec cette fois le plasmide codant la synucléine mutée (A53T α -synS11) au lieu de la forme sauvage. On rappelle que ces cellules n'expriment pas de forme endogène de l'alpha-synucléine.



50. Choisissez-la(les) bonne(s) réponse(s) concernant les figures 1 et :

- A. Le marquage en 633nm est négatif, l'alpha-synucléine mutée (A53T α -synS11) n'est pas exprimée par les cellules.
- B. La détection de l'alpha-synucléine endogène rend ininterprétable l'analyse.
- C. La mutation A53T n'a aucun effet sur la localisation de l'alpha-synucléine.
- D. La forme mutée présente une localisation dans l'espace intermembranaire plus importante que la forme sauvage.
- E. La forme mutée présente une localisation dans la membrane externe plus importante que la forme sauvage.

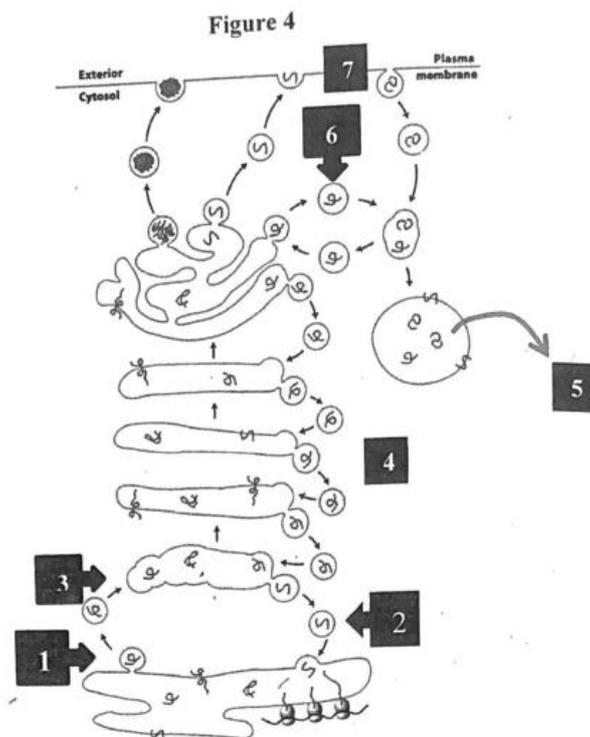
D

- A. FAUX. On a bien une fluorescence à 633 nm.
- B. FAUX. Cette population cellulaire n'exprime pas l' α -sin endogène, donc aucun risque.
- C. FAUX. En proportion, on voit que la fluorescence à 488 nm est plus forte avec expression de l'IMS-GFP qu'avec expression de l'OMM-GFP. C'était l'inverse dans la figure 1 (α -sin sauvage). Donc la mutation augmente l'expression de l' α -sin dans l'espace intermembranaire et le diminue dans la membrane externe.
- D. VRAI.
- E. FAUX.

51. HORS PROGRAMME

52. HORS PROGRAMME

53. La figure 4 récapitule les étapes du transport membranaire.



- A. (1) Indique l'endroit où la GTPase Sar1 recrute le manteau de COPII sur les vésicules destinées au réseau tubulo-vésiculaire du cis-Golgi.
- B. (2) renseigne le trafic qui dépend de la structure KDEL en C-terminal des protéines solubles du réticulum endoplasmique.
- C. En (3) le complexe trans-Snare permet la fusion homotopique des vésicules issues du RE pour former le réseau tubulo-vésiculaire du cis-golgi.
- D. (4) renseigne le site où la N-glycosylation des protéines membranaires et sécrétées débute.
- E. La flèche (5) représente la rétro translocation des protéines dénaturées dans la lumière du lysosome et détruites par le protéasome.

ABC

- A. VRAI. La protéine du manteau protéique au niveau du RE est bien COPII et la GTPase associée est bien Sar1.
- B. VRAI. KDEL est la séquence d'adressage au RE qui est utilisée dans la voie rétrograde de l'appareil de Golgi au RE.
- C. VRAI. Le complexe trans-snare est composé des protéines s-snare et t-snare.
- D. FAUX. La N-glycosylation débute dans le RE.
- E. FAUX. Les protéines adressées au lysosome sont dégradées par des enzymes.

54. Sur la figure 4 :

- A. (6) indique les vésicules de transport rétrograde et de recyclage du récepteur au mannose-6-phosphate impliqué dans le ciblage des enzymes lysosomales.
- B. (7) indique le site où toutes les formes d'endocytose dépendent du manteau de clathrine.
- C. Les GTPases monomériques Rab sont des moteurs moléculaires qui transportent les vésicules le long des filaments du cytosquelette.
- D. Les manteaux de Clathrine et de COPII se détachent des vésicules dès leur séparation avec la membrane du compartiment donneur.
- E. Les protéines adaptatrices des manteaux protéiques (AP2, Sec23-Sec24,) recrutent les cargos des vésicules et les protéines des manteaux de Clathrine et de COPII, respectivement.

ACDE

- A. VRAI. Le récepteur au mannose-6-phosphate est présent dans le trans-Golgi. Il se lie aux hydrolases acides, et il s'en dissocie au contact du pH acide du lysosome.
- B. FAUX. Il existe des formes d'endocytose indépendantes de la clathrine, par exemple la phagocytose.
- C. VRAI. Il existe différents types de Rab. Certains sont des moteurs moléculaires responsables du transport le long des filaments du cytosquelette.
- D. VRAI.
- E. VRAI.