



**Tutorat Santé Lyon Sud**

# **Correction concours Cellules et Tissus PASS 2020-2021**

*16 Décembre 2020*

**Réalisée par :** Emma Kajdan, Margot N'Diaye, Julie Dissoire,, Anthéa Villard, Titouan Urban, Quentin Reynaud, Maxime Olette, Hamza Aiouaj, Wilhem El Kamel

**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 et relue par les Professeurs G. Gillet.

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

## Correction détaillée

### Embryologie

#### 1. A propos de la méiose

- A. La méiose ne concerne que les cellules de la lignée germinale.
- B. Les échanges intra-chromosomiques ont lieu au cours de la prophase I de la 1<sup>ère</sup> division de méiose.
- C. Au cours de la prophase I, au stade diplotène, la chromatine est condensée, l'ADN se réplique en ARN.
- D. Les cellules filles issues de la 1<sup>ère</sup> division de méiose sont haploïdes et sont constituées de deux chromatides sœurs ; ces chromatides sœurs se séparent au cours de l'anaphase II.
- E. Les aneuploïdies des chromosomes sexuels sont toujours viables.

#### ABD

- A. **VRAI** Les gamètes sont les seules cellules haploïdes chez l'Homme, ce sont donc les seules cellules concernées par la méiose.
- B. **VRAI** Au cours du stade pachytène avec les crossing-over.
- C. **FAUX** Au contraire la chromatine est **décondensée** pour permettre la transcription.
- D. **VRAI** Ce sont des cellules N2C.
- E. **FAUX** L'absence du chromosome X est toujours létale par exemple, et certaines aneuploïdies, bien que pouvant aboutir à une grossesse évolutive, sont souvent non viables (exemple du caryotype XO qui est généralement létal ou qui aboutit à un syndrome de Turner lorsque la grossesse est évolutive).

#### 2. A propos de la spermatogenèse

- A. La spermatogenèse débute dès la naissance.
- B. Les spermatocytes II, les spermatides et les spermatozoïdes sont des cellules haploïdes.
- C. Le déterminisme du sexe génétique dépend de la ségrégation des chromosomes sexuels au cours de la 2<sup>ème</sup> division de méiose.
- D. L'acrosome est issu des vésicules golgiennes et se forme au cours de la spermiogenèse.
- E. Le flagelle est constitué de 3 parties : La pièce intermédiaire, la pièce principale et la pièce terminale. Elles sont toutes constituées d'un axonème.

#### BDE

- A. **FAUX** Elle débute à la puberté avec la mise en place des **tubes** séminifères.
- B. **VRAI** Ce sont des cellules haploïdes, respectivement : N2C, NC et NC.
- C. **FAUX** Il dépend de la ségrégation des chromosomes sexuels au cours de la 1<sup>ère</sup> division de méiose, au moment de la séparation des gonosomes lors de la télophase I chez l'homme. (Séparation de l'X et de l'Y).
- D. **VRAI** Cf. cours
- E. **VRAI** Cf. cours

### 3. A propos de l'ovogenèse et de la folliculogénèse

- A. L'ovogenèse a lieu au sein du cortex ovarien.
- B. Tous les ovocytes I bloqués en prophase I reprendront leur méiose à partir de la puberté et se bloqueront en métaphase II.
- C. Le blocage de la méiose en prophase I est, entre autres, contrôlé par les cellules folliculeuses qui établissent des jonctions avec l'ovocyte I.
- D. Le 1<sup>er</sup> globule polaire et l'ovocyte II sont des cellules haploïdes, chaque chromosome est constitué de 2 chromatides.
- E. Le syndrome de Turner (45, X0) est une aneuploïdie des chromosomes sexuels, secondaire à une anomalie de la ségrégation des chromosomes sexuels qui ne concerne que l'ovogenèse.

#### ACD

- A. **VRAI** La zone corticale est dite « ovogénétique » tandis que la partie centrale est nourricière.
- B. **FAUX** Seul l'ovocyte au sein du follicule ovulatoire reprendra sa méiose 12h avant l'ovulation pour se bloquer en métaphase II. Les autres follicules non sélectionnés dégénéreront, sans que l'ovocyte contenu dans le follicule ne reprennent la méiose (donc toujours au stade de prophase I).
- C. **VRAI** Ces jonctions permettent l'inhibition de la méiose.
- D. **VRAI** Cellules N2C, elles sont issues de la 1<sup>ère</sup> division de méiose.
- E. **FAUX** Cette anomalie de ségrégation peut également avoir lieu lors de la spermatogénèse.

### 4. A propos de la fécondation

- A. La maturation des spermatozoïdes s'achève au cours du transit épидидymaire.
- B. Au cours du transit épидидymaire, les histones sont remplacées par les protamines.
- C. La composition en protéines et en lipides de la membrane plasmique des spermatozoïdes se modifie au cours du transit épидидymaire et de la capacitation.
- D. La capacitation précède la réaction acrosomique.
- E. La fécondation a lieu dans l'ampoule tubaire, de façon physiologique.

#### CDE

- A. **FAUX** La maturation a également lieu au cours de la capacitation au sein des voies génitales féminines, après le transit épидидymaire.
- B. **FAUX** Les histones sont remplacées par les protamines au cours de la **spermiogénèse**. Lors du transit épидидymaire, ce sont les ponts disulfures qui se forment entre les cystéines des protamines.
- C. **VRAI** Avec l'inversion du rapport phospholipides/stérois lors du transit épидидymaire et inversement au moment de la capacitation.
- D. **VRAI** Elle est nécessaire pour que la réaction acrosomique puisse avoir lieu.
- E. **VRAI** Cf. cours

## 5. A propos de la fécondation

- A. La capacitation et la fixation primaire des spermatozoïdes à la zone pellucide sont des phénomènes réversibles.
- B. La réaction acrosomique comme la réaction corticale sont des phénomènes d'exocytose.
- C. La membrane plasmique du spermatozoïde doit être intacte pour adhérer à la zone pellucide.
- D. Un seul spermatozoïde atteint l'espace périvitellin.
- E. La fusion des gamètes lève le blocage en prophase I de la méiose ovocytaire.

### ABCD

- A. **VRAI** Cf. cours
- B. **VRAI** Au cours de la réaction acrosomique, l'exocytose permet la libération du contenu acrosomique avec notamment l'acrosine, et la réaction corticale se définit par l'exocytose des granules corticaux.
- C. **VRAI** A ce moment-là, la réaction acrosomique n'a pas encore eu lieu, la membrane du spz est donc intacte.
- D. **VRAI** Plusieurs spermatozoïdes peuvent effectuer la réaction acrosomique mais seul le 1<sup>er</sup> spermatozoïde ayant franchi la zone pellucide arrivera dans l'espace périvitellin en empêchant les autres d'atteindre cet espace grâce à la fusion membranaire qui déclenchera la réaction corticale. Ceci empêche la polyspermie.
- E. **FAUX** La fusion lève le blocage en **métaphase II** de la méiose ovocytaire. La 1<sup>ère</sup> division de méiose s'est effectuée suite au pic de LH avant l'ovulation.

## 6. A propos de la 1<sup>ère</sup> semaine du développement embryonnaire :

- A. Au cours de la segmentation, asynchrone et asymétrique, le diamètre de l'œuf fécondé est constant.
- B. Le phénomène de blastulation met en jeu un afflux de calcium, entre autres.
- C. La migration de l'œuf fécondé entre l'ampoule tubaire et la cavité utérine est hormono-dépendante.
- D. Les marqueurs épigénétiques des gènes soumis à l'empreinte parentale ne sont pas reprogrammés au cours de l'embryogénèse précoce.
- E. Les cellules de la masse cellulaire interne sont totipotentes.

### ACD

- A. **VRAI** La segmentation (= jusqu'à J4) est totale, asynchrone, asymétrique et le diamètre de l'œuf fécondé reste bien constant durant cette période.
- B. **FAUX** Il met en jeu un afflux de SODIUM (=Na<sup>+</sup>).
- C. **VRAI**
- D. **VRAI** Ils représentent 1% des gènes et ils ne sont pas reprogrammés car ils sont directement transmis par les parents.
- E. **FAUX** Les cellules de la masse cellulaire interne sont PLURIPOTENTES : elles peuvent donner les 3 tissus fondamentaux mais pas le tissu placentaire.

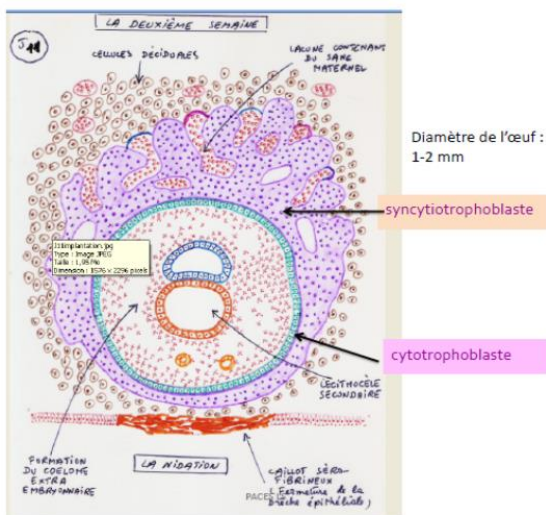
7. A propos de la 2<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire :

Sur une coupe sagittale, passant par le disque embryonnaire et l'endomètre, on peut observer à J11 du développement embryonnaire

- A. Un œuf fécondé, appelé communément embryon, entouré par du cytotrophoblaste et du trophoblaste.
- B. Un œuf fécondé, appelé communément embryon, complètement entouré par le syncytiotrophoblaste.
- C. Les trois cavités suivantes : la cavité amniotique, le lécithocèle primaire, le cœlome extra embryonnaire.
- D. Un épithélium utérin reconstitué.
- E. Un pédicule embryonnaire.

**B**

A. **FAUX** A J11, l'embryon est totalement implanté dans l'endomètre avec DISPARITION de tout le trophoblaste qui a été remplacé par du cytotrophoblaste et du syncytiotrophoblaste.



- B. **VRAI** Cf image, l'embryon est totalement entouré de syncytiotrophoblaste.
- C. **FAUX** A J11 se forme le lécithocèle SECONDAIRE.
- D. **FAUX** On peut observer le caillot séro-fibrineux qui correspond à la RECONSTITUTION de l'épithélium utérin. Cependant, cet épithélium est totalement reconstitué à J13.
- E. **FAUX** Le pédicule embryonnaire se forme à J13.

## 8. A propos de la gastrulation

- A. La mise en place de la ligne primitive marque le début du processus de gastrulation, permettant la transformation du disque embryonnaire didermique en disque embryonnaire tridermique.
- B. Au cours du processus chordal, il existe une communication entre la cavité amniotique et le lécithocèle secondaire (ou la vésicule vitelline) avant la formation d'une structure pleine, appelée corde dorsale ou notochorde.
- C. Des cellules hypoblastiques s'insinuent entre l'hypoblaste et l'épiblaste sous-jacent pour donner le mésoblaste embryonnaire.
- D. Le nœud de Hensen se forme à l'extrémité crâniale de la ligne primitive.
- E. Le mésoblaste se forme pendant la toute première étape de la gastrulation et avec la formation de l'entoblaste.

**AD**

- A. **VRAI** C'est la définition de la gastrulation.
- B. **FAUX** C'est à l'étape du **canal** chordal, qui est une structure creuse ! Le processus chordal est une structure **pleine** donc ne permet pas la communication entre les 2 cavités.
- C. **FAUX** Ce sont des cellules **épiblastiques** qui s'insinuent entre hypoblaste et épiblaste.
- D. **VRAI** Cf. cours
- E. **FAUX** La 1<sup>ère</sup> étape de la gastrulation concerne la formation de l'entoblaste uniquement. La formation du mésoblaste s'effectue lors de la 2<sup>ème</sup> étape de la gastrulation. (2<sup>ème</sup> vague de migration cellulaire)

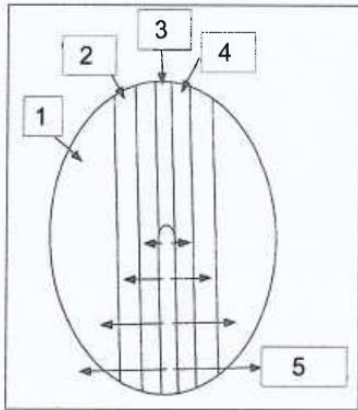
9. Au cours de la 3<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire

- A. On retrouve les îlots de Wolff et Pander dans la lame chorale, la lame amniotique et au niveau du pédicule embryonnaire.
- B. Les gonocytes primordiaux proviennent de cellules épiblastiques et ils se différencient au voisinage de l'allantoïde.
- C. La zone cardiogène se situe en avant du pôle céphalique du disque embryonnaire et a pour origine le mésenchyme extra-embryonnaire.
- D. La loi (ou règle) du « tout ou rien » ne s'applique plus, entraînant une augmentation du risque tératogène.
- E. Les axes embryonnaires céphalo-caudal, dorso-ventral et médio-latéral se mettent en place.

**BDE**

- A. **FAUX** La lame amniotique n'est JAMAIS vascularisée, on ne retrouve donc pas d'îlots de Wolff et Pander à cet endroit mais au niveau de la lame vitelline.
- B. **VRAI** Les CGP ou gonocytes primordiaux sont bien d'origine épiblastique et se multiplient au niveau caudal autour de l'allantoïde.
- C. **FAUX** La zone cardiogène est d'origine intra-embryonnaire et est issue du mésoblaste des lames latérales, malgré sa position extra-embryonnaire en avant du pôle céphalique.
- D. **VRAI**
- E. **VRAI** Ces axes sont déterminés sous le contrôle de nombreux facteurs de croissance, et l'axe céphalo-caudal est déjà défini à la fin de la 2<sup>ème</sup> SDE.

10. Concernant les phénomènes post-gastrulaires et la figure ci-dessous :



- A. La figure montre les phénomènes de condensation du mésoblaste.
- B. La figure montre les phénomènes de segmentation du mésoblaste.
- C. La légende 1 représente un domaine de mésoblaste intermédiaire.
- D. La légende 4 représente un domaine de mésoblaste para-axial.
- E. A partir de la région caudale de la ligne primitive (proche du nœud postérieur), les cellules mésoblastiques migrent et forme le mésoblaste qui se situe sur les bords du disque embryonnaire.

**ADE**

A. **VRAI** La CONDENSATION du mésoblaste commence à J18.

B. **FAUX** Cf A.

C. **FAUX** Légende :

- 1 : mésoblaste latéral
- 2 : mésoblaste intermédiaire
- 3 : mésoblaste axial
- 4 : mésoblaste para-axial
- 5 : mésoblaste extra-embryonnaire

D. **VRAI**

E. **VRAI** Ce sont les cellules les plus éloignées du nœud de Hensen (proche de la région crâniale de la ligne primitive) vont former les structures les plus périphériques de l'embryon. En gros plus on va dans la région caudale de la ligne primitive et plus les cellules vont migrer en périphérie.

11. Parmi les propositions suivantes, quel(s) est (sont) l'ordre exact (les ordres exacts) d'apparition des structures suivantes ?

- A. Ligne primitive, chorde dorsale, entoblaste.
- B. Ligne primitive, entoblaste, mésoblaste.
- C. Mésoblaste, hypoblaste, entoblaste.
- D. Epiblaste, ectoblaste, épiderme.
- E. Canal chordal, gonocytes primordiaux, allantoïde.



**BD**

- A. **FAUX** Pour répondre directement aux questions cet item peut être ambiguë car dans le cours 2SDE, il est écrit qu'hypoblaste=entoblaste donc on pourrait penser que celui-ci apparait avant la ligne primitive MAIS NON car en réalité je pense que la prof considère que les 2 structures sont différentes donc en gros les cellules HYPOBLASTIQUES deviennent ENTOBLASTIQUE à J16 lors de la formation de la ligne primitive. **DONC : J14-J15= formation de la ligne primitive, J16= cellules hypoblastiques deviennent entoblastiques, J18- J21= formation chorde dorsale.**
- B. **VRAI** Il y a dans l'ordre formation de : ligne primitive -> entoblaste -> mésoblaste -> ectoblaste.
- C. **FAUX** L'hypoblaste apparait à J7, au cours de la 2<sup>ème</sup> SDE. Donc dans l'ordre : hypoblaste-> entoblaste -> mésoblaste.
- D. **VRAI** L'épiblaste se forme en début de 2<sup>ème</sup> SDE, l'ectoblaste au cours de la 3<sup>ème</sup> SDE et L'épidermisation de l'ectoblaste se fait au cours de la 4<sup>ème</sup> SDE.
- E. **FAUX** Les gonocytes apparaissent à J18 autour de l'allantoïde qui lui se forme à J16.

**12. Concernant la neurulation primaire :**

- A. Elle se déroule sous l'influence inductrice de la chorde dorsale (ou notochorde) et de la plaque préchordale.
- B. A la fin de la 4<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire, seul le neuropore postérieur reste ouvert.
- C. La partie céphalique du tube neural est à l'origine du cerveau.
- D. Les trois vésicules primitives du tube neurale se forment dans le sens crânio-caudal suivant : le télencéphale, le rhombencéphale et le mésencéphale.
- E. La Protéine Sonic Hedgehog (SHH) agit sur les cellules neuroépithéliales du tube neural pour induire la différenciation des neurones sensitifs.

**AC**

- A. **VRAI**
- B. **FAUX** Le neuropore postérieur se ferme à J26, en fin de 4<sup>ème</sup> SDE.
- C. **VRAI** Au niveau du bourgeon céphalique, il va se former des dilatations qui formeront 3 vésicules dans la région céphalique qui correspondent au futur cerveau.
- D. **FAUX** Dans le sens crânio-caudal, on retrouve : pro-encéphale, mésencéphale et rhombencéphale.
- E. **FAUX** La SHH agit sur les cellules neuroépithéliales du tube neural pour induire la différenciation des neurones MOTEURS.

**13. A propos de la délimitation de l'embryon**

- A. Elle entraîne une inversion des rapports anatomiques aux extrémités céphalique et caudale.
- B. Elle dépend de la croissance rapide de la cavité amniotique alors que le cœlome externe disparaît.
- C. Les mouvements de plicatures entraînent l'internalisation du toit du lécithocèle secondaire (ou vésicule vitelline) pour former l'intestin primitif.
- D. Après la délimitation de l'embryon, l'intestin primitif est en partie encerclé par le cœlome interne.
- E. Les mouvements de plicatures permettent d'obtenir un embryon parfaitement clos et cylindrique.

**ABCD**

- A. **VRAI** Par exemple au niveau de la plicature crâniale on a un inversement de la localisation des structures avec dans l'ordre : la membrane pharyngienne en avant, la zone cardiogène et enfin le septum transversum en arrière.
- B. **VRAI**
- C. **VRAI** Les plicatures vont permettre la formation des intestins antérieur, moyen et postérieur.
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** L'embryon n'est pas totalement clos car il reste ouvert sur sa partie ventrale.

**14. Concernant la formation des vertèbres à la 4<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire**

- A. Le mésoblaste para-axial poursuit sa segmentation alors que les premières vertèbres se forment dans la région cervicale.
- B. Deux parties (caudale et rostrale) de 2 somites successives à droite et à gauche participent à la formation d'une vertèbre.
- C. Les crêtes neurales vont diffuser autour du tube neural et de la corde pour participer à la formation des vertèbres (corps et arc vertébral).
- D. Les nerfs spinaux émergent de la moelle épinière du côté rostral de la vertèbre.
- E. La spina bifida occulta est une malformation du système nerveux et non de la formation des vertèbres.

**ABD**

- A. **VRAI** Le mésoblaste para-axial se segmente en somites de J18 jusqu'à la 5<sup>ème</sup> semaine. La formation des vertèbres débute durant la 4<sup>ème</sup> SDE à partir des sclérotomes.
- B. **VRAI**
- C. **FAUX**, ce sont les cellules formant le sclérotome qui migrent et entourent le tube neural et la corde pour former le corps vertébral en avant et l'axe vertébral en arrière.
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** La spina bifida occulta est la forme la plus bénigne de la spina bifida, avec une brèche dans les vertèbres, recouverte par la peau. Présence d'une touffe de poil au niveau lombo-sacré. Peu grave car seule l'ostéogenèse est inachevée mais le reste est fonctionnel.

**15. Concernant la formation de l'appareil cardiovasculaire chez l'embryon à la 4<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire :**

- A. Le tube cardiaque primitif se forme en même temps que la délimitation de l'embryon se met en place.
- B. Dans le sens cranio-caudal, le tube cardiaque est formé par : le sinus veineux, le septum transversum, l'oreillette primitive et le ventricule primitif.
- C. Les 2 veines cardinales antérieures se jettent directement dans le sinus veineux du tube cardiaque.
- D. Vers J28 du développement embryonnaire, les battements cardiaques sont coordonnés avec des mouvements péristaltiques qui déterminent le sens du flux sanguin.
- E. Les 2 artères ombilicales apportent le sang oxygéné à l'embryon en fin de 4<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire.

**AD**

- A. **VRAI** La fusion totale des tubes cardiaques vers J22 forme le tube cardiaque primitif, en même temps que se déroule la délimitation de l'embryon, soit en début de 4<sup>ème</sup> SDE.
- B. **FAUX** Dans le sens cranio-caudal : Bulbe artériel, ventricule primitif, oreillette primitive, sinus veineux.
- C. **FAUX** Les 2 veines cardinales antérieures se jettent d'abord dans 2 veines cardinales communes avant de se jeter dans le sinus veineux du tube cardiaque.
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** ATTENTION, ce sont les VEINES ombilicales qui apportent le sang oxygéné à l'embryon.

## Histologie

En utilisant les connaissances fondamentales enseignées cette année en histologie, vous les replacerez dans le contexte plus large des différents types d'échantillons hospitaliers, et de la description morphologique des structures histologiques par des techniques de microscopie.

16. QRM - En fonction de vos connaissances générales en histologie, vous pouvez proposer qu'il puisse s'agir :

- A. De cellules « vivantes » provenant directement d'un organisme et simplement maintenues en survie : on parle de « cultures *in vitro* » et de cellules « vivantes » qui, dans des conditions particulières, peuvent se multiplier en-dehors d'un organisme : on parle alors de « culture *ex vivo* ».
- B. De cellules provenant, soit de prélèvement liquide (liquides biologiques, liquides pathologiques, liquides d'exploration), soit de produit de grattage ou de brossage.
- C. D'échantillon solide (organes, tumeurs, etc.) pour lesquels une tranche de section, frais ou congelé, sera appliquée avec une certaine pression sur une lame afin d'en obtenir une apposition.
- D. D'organes très fins qui, avant toute dissection sous la loupe binoculaire, sont directement déposés sur lame.
- E. D'organes trop épais pour être observés directement au microscope : ils sont alors coupés en tranches fines, avant fixation et inclusion, et montés entre lame et lamelle pour leur observation en microscopie optique, ou sur grille pour leur observation en microscopie électronique.

### BCD

- A. **FAUX** Pour les cellules “vivantes” provenant directement d'un organisme et simplement maintenues en survie : on parle de “culture *ex vivo*”. Pour les cellules “vivantes” qui, dans des conditions particulières, peuvent se multiplier en-dehors d'un organisme : on parle de “culture *in vivo*”.
- B. **VRAI** Pour les cellules mortes, en suspension : on parle de prélèvement liquide ou produit de grattage/brossage.
- C. **VRAI** Pour les cellules mortes, sous forme d'échantillon solide : on parle d'apposition (= empreinte).
- D. **VRAI** Pour les cellules mortes, sous forme d'organe très fin : on parle de préparation à plat.
- E. **FAUX** Pour les cellules mortes, sous forme d'organe trop épais : on effectue une coupe après fixation et inclusion.

### 17. QRU – Préparation standard des échantillons

En vue d'une observation en microscopie optique, différentes étapes sont nécessaires à la préparation d'un fragment de tissu solide : la fixation, l'inclusion, la coupe, la coloration et enfin le montage. En fonction de vos connaissances générales en histologie, vous pouvez proposer que les techniques de préparation puissent alors correspondre à l'utilisation successive :

- A. D'une fixation, par l'association formol/Acide picrique (liquide de Bouin), laquelle devra être effectuée le plus rapidement possible, le(s) prélèvement(s) étant pour cela immergé(s) dans un très grand volume de fixateur, afin de précipiter les glucides et lipides et empêcher la dégradation cellulaire et tissulaire.
- B. Suivie d'une inclusion destinée à durcir le prélèvement afin d'en permettre la coupe. Après une déshydratation par passage dans des bains d'alcool de degré croissant (70°, 95° et 100°), puis de xylène, le prélèvement est plongé dans de la paraffine maintenue à 57°C/60°C. Après refroidissement, le bloc solide peut être coupé en tranches fines.
- C. Suivie de la coupe, d'une épaisseur de 30 à 50 microns, et réaliser par un microtome, appareil doté d'un système d'avance mécanique et d'un couteau en acier (ou de lames jetables). Les coupes obtenues sont ensuite déposées et collées sur des lames de verre.
- D. Suivie d'une coloration effectuée directement sur la coupe en paraffine, laquelle vise à augmenter les contrastes, et ainsi faire apparaître les différents composants cellulaires et tissulaires. Par exemple, l'hématéine éosine safran (HES) fait apparaître le noyau en violet, le cytoplasme en rose et le conjonctif en bleu/vert.
- E. Suivie d'un montage. Auparavant, les préparations devront être soigneusement déshydratées par passage dans des bains d'alcool de degré croissant (70°, 95° et 100°), puis du xylène. Les coupes seront ensuite montées entre lames et lamelles avec un milieu de montage.

**A**

**A. VRAI**

- B. **FAUX** Pour la coupe en paraffine, l'inclusion comprend une déshydratation par passage dans des bains d'alcool de degré croissant (70°, 95° et 100°), puis de toluène.
- C. **FAUX** Pour la coupe en paraffine, la coupe est peu épaisse de 3 à 5 microns.
- D. **FAUX** Pour la coupe en paraffine, la coloration s'effectue après réhydratation.
- E. **FAUX** Pour la coupe en paraffine, le montage s'effectue après déshydratation par passage dans des bains d'alcool de de degré croissant (70°, 95° et 100°), puis de toluène.

18. QRM – Parmi les propositions se rapportant aux épithéliums, quelle(s) est(sont) celle(s) qui est(sont) correcte(s) ?

- A. Le revêtement des cavités de l'organisme qui prolongent le milieu extérieur s'appelle une séreuse.
- B. L'épithélium gastrique est un épithélium cylindrique simple.
- C. Les microvillosités du pôle apical des cellules épithéliales sont immobiles.
- D. L'urothélium est le nom de l'épithélium qui tapisse la cavité de la vessie.
- E. Toutes les cellules de l'épithélium cylindrique pseudostratifié atteignent la lumière de l'organe.

**BCD**

- A. **FAUX**, Le revêtement des cavités closes de l'organisme s'appelle une séreuse.
- B. **VRAI**
- C. **VRAI**
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** Toutes les cellules de l'épithélium cylindrique pseudostratifié touchent la membrane basale mais elles n'atteignent pas toutes la lumière de l'organe.

19. QRM – Parmi ces propositions se rapportant aux épithéliums, quelle(s) est(sont) celle(s) qui est(sont) correcte(s) ?

- A. L'absence de vascularisation est une caractéristique de tous les épithéliums.
- B. La membrane basale est constituée de 3 couches nommées lamina lucida, lamina dense et lamina conjonctivis.
- C. Une glande est nommée amphicrine lorsqu'elle produit à la fois des hormones hydrosolubles et hydrophobes.
- D. Le feuillet central des jonctions serrées résulte de la fusion des membranes plasmiques de deux cellules adjacentes.
- E. Les jonctions d'ancrage en relation avec les filaments intermédiaires de la cellule sont les zonula adherens et les points focaux

**AD**

- A. **VRAI**
- B. **FAUX** La membrane basale est constituée de 3 couches nommées lamina lucida, lamina densa et pars fibro-reticularis.
- C. **FAUX** Une glande est nommée amphicrine lorsqu'elle est à la fois exocrine et endocrine.
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** Les jonctions d'ancrage en relation avec les filaments intermédiaires de cytokératine sont les macula adherens et les hémidesmosomes. Les jonctions d'adhérence en relation avec les microfilaments d'actine sont les zonula adherens et les points focaux.

20. QRM – Parmi les propositions se rapportant aux épithéliums, quelle(s) est(sont) celle(s) qui est(sont) correcte(s) ?

- A. L'épiderme est plus sensible à la dessiccation que l'épithélium malpighien.
- B. Quelle que soit leur forme, toutes les cellules d'un épithélium simple reposent sur la membrane basale.
- C. Tous les épithéliums pavimenteux simples sont impliqués dans la sécrétion d'enzymes.
- D. Les cellules basales de l'épiderme ne sont pas kératinisées
- E. Un épithélium cubique est souvent observé dans les canaux excréteurs des glandes exocrines.

**BDE**

- A. **FAUX**
- B. **VRAI**
- C. **FAUX** Certains épithéliums ne sécrètent aucune enzyme.
- D. **VRAI** Seules les cellules de la couche superficielle de l'épiderme sont kératinisées (c'est-à-dire sans noyau et organites).
- E. **VRAI**

21. QRM – Parmi ces propositions se rapportant aux jonctions serrées des épithéliums, quelle(s) est(sont) celle(s) qui est(sont) correcte(s) ?

- A. Elles sont formées, depuis le centre vers la périphérie, de : 2 feuillets centraux, 1 feuillet clair de chaque côté et 1 feuillet sombre de chaque côté.
- B. Elles sont constituées de protéines de soudure transmembranaires telle que l'occludine.
- C. Elles sont situées e- dessous des desmosomes.
- D. Elles sont associées aux filaments d'uroplakine.
- E. Elles maintiennent la polarité cellulaire.

**BE**

- A. **FAUX** Elles sont formées, depuis le centre vers la périphérie, de : 1 feuillet central, 1 feuillet clair de chaque côté et 1 feuillet sombre de chaque côté.
- B. **VRAI**
- C. **FAUX** Elles sont situées au-dessus des desmosomes. Du plus superficiel au plus profond, on retrouve : jonction serrée, desmosome zonulaire, desmosome maculaire.
- D. **FAUX** L'uroplakine est une protéine au caractère hydrophobe empêchant la diffusion de l'urine hors de la vessie.
- E. **VRAI**

22. QRM - Parmi ces propositions se rapportant au tissu conjonctif proprement dit, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) correcte(s) ?

- A. Le fibroblaste ne synthétise que la substance fondamentale du tissu conjonctif.
- B. Les complexes macromoléculaires sont très hydrophiles et possède une bonne résistance à la compression.
- C. Une définition de cellules mobiles du tissu conjonctif est une cellule dont le précurseur provient d'un autre tissu et se différencie dans le tissu conjonctif.
- D. L'acide hyaluronique est un glycosaminoglycane sulfaté formant, par liaison à une core protéine, un protéoglycane.
- E. Les histiocytes activés présentent un cytoplasme granuleux et de nombreux pseudopodes.

**BCE**

- A. **FAUX**, ils synthétisent la MEC.
- B. **VRAI**, on en retrouve dans la SF.
- C. **VRAI**, item un peu ambiguë mais pour moi c'est bien UNE définition d'un type de cellules libres : mastocyte.
- D. **FAUX**, Acide hyaluronique n'est pas sulfaté.
- E. **VRAI**, il augmente également sa taille et sont cytosquelette se développe pour permettre sa mobilité

23. QRM - Parmi ces propositions se rapportant au tissu conjonctif proprement dits, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) correcte(s) ?

- A. Les molécules de pro-collagène deviennent tropo-collagène après clivage de leurs extrémités dans l'appareil de golgi.
- B. Les fibres de collagène, assemblage de fibrilles formées dans l'espace extracellulaire, sont visibles en microscopie optique
- C. Les fibres de collagène ont une durée de vie limitée, elles sont remplacées par des fibres élastiques au cours du vieillissement de l'individu.
- D. Le tissu conjonctif aréolaire est un tissu conjonctif riche en fibres de collagène non orientées et pauvre en cellules et en substance fondamentale.
- E. Le tissu conjonctif dense orienté uni-tendu est riche en fibre élastiques parallèles les unes aux autres.

**B**

- A. **FAUX**, le clivage des extrémités peptidiques s'effectue dans le cytosol.
- B. **VRAI**, cependant les fibrilles seules sont trop petites pour être observées en MO
- C. **FAUX**, C'est l'inverse, avec le vieillissement les FE sont remplacées par des fibres de collagène.
- D. **FAUX**, c'est aussi l'inverse, on a peu de fibres et beaucoup de cellules et SF
- E. **FAUX**, ce sont les fibres conjonctives qui sont parallèles entre elles.

24. Parmi ces propositions se rapportant au tissu conjonctif proprement dits, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) correcte(s) ?

- A. Les myofibroblastes apparaissent lors du processus de cicatrisation.
- B. Les myofibroblastes expriment la protéine alpha-smooth orcéine.
- C. Le tissu mucoïde est riche en substance fondamentale.
- D. Parmi les fibres de collagène, les fibres de type I sont les plus fréquentes.
- E. Les molécules de tropocollagène, au sein des fibrilles de collagène, sont alternées créant un aspect de stries en Z.

**ACD**

- A. **VRAI**
- B. **FAUX** Alpha smooth actin
- C. **VRAI** SF + Cellules >> Fibres
- D. **VRAI** 90%
- E. **FAUX** Elles sont chevauchées aspect en marche d'escaliers.



25. QRM – Parmi ces propositions se rapportant aux tissus cartilagineux, quelle(s) est(sont) celle(s) qui est(sont) correcte(s) ?

- A. Le tissu cartilagineux s'organise autour d'un seul type cellulaire, le fibroblaste emprisonné dans la matrice extra cellulaire.
- B. Le tissu cartilagineux est dépourvu de circulation sanguine, lymphatique et d'innervation.
- C. La matrice extra cellulaire du cartilage est riche en collagène de type II et en glycosaminoglycane de type chondroïtine sulfate.
- D. L'arthrose correspond à la destruction et au remplacement du cartilage hyalin d'une articulation par du tissu fibreux.
- E. Dans les cartilages élastiques et hyalins, la substance fondamentale est abondante et les cellules peu nombreuses.

**BCDE**

- A. **FAUX** Le tissu cartilagineux s'organise autour d'un seul type cellulaire : le chondrocyte.
- B. **VRAI** La nutrition se fait via la MEC
- C. **VRAI** MEC = fibres + Substance Fondamentale → La MEC du cartilage est composée de collagène type II et de GAG sulfatés type chondroïtine sulfate.
- D. **VRAI** Le cartilage articulaire étant un type de cartilage hyalin, l'arthrose est une pathologie dégénérative destructrice, ce qui est détruit est remplacé par du tissu fibreux non osseux ou non fonctionnel.
- E. **VRAI** Voir son tableau recap

26. QRM – Parmi ces propositions se rapportant à la croissance des cartilages, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) correcte(s) ?

- A. La croissance appositionnelle n'existe que dans les cartilages bordés par le périchondre.
- B. La capacité de multiplication des chondrocytes est illimitée dans le temps.
- C. Le processus de croissance interstitielle est possible pour tous les cartilages.
- D. Dans le processus de croissance interstitielle, les chondrocytes se divisent dans leur logette.
- E. La croissance interstitielle isogénique coronaire ne permet que la croissance en largeur.

**ACD**

- A. **VRAI** La croissance appositionnelle ne concerne uniquement les cartilages bordés par le périchondre.
- B. **FAUX** Ils ont capacité de multiplication limitée dans le temps : chez l'adulte ils se multiplient peu ;
- C. **VRAI** La croissance interstitielle concerne tous les types de cartilage
- D. **VRAI** La croissance interstitielle se fait par mitoses successives des chondrocytes dans leur logette.
- E. **FAUX** La croissance interstitielle isogénique coronaire permet une croissance en longueur et largeur (3D).

27. QRM – Parmi ces propositions se rapportant aux tissus osseux, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) correcte(s) ?

- A. La matrice extracellulaire du tissu osseux est la plus hydratée de l'organisme
- B. La composante organique du tissu osseux est constituée en majorité de fibres de collagène qui suivent les lignes de force
- C. La composante minérale du tissu osseux est constituée de cristaux de NaCl, le défaut de formation de ces cristaux provoque une déformation des os.
- D. Les ostéoblastes sont impliqués dans la synthèse de la matrice organique de l'os, la bordure ostéoïde.
- E. Les ostéoclastes sont issus d'une cellule souche hématopoïétique et sont impliqués dans la destruction du tissu osseux.

**BDE**

- A. **FAUX** La MEC du tissu osseux est la moins hydratée de l'organisme. (50% d'eau)
- B. **VRAI** Composée de 90-95% de fibres (Collagène I +++), les fibres sont orientées et modelées par des lignes de force
- C. **FAUX** La composante minérale est constituée de Calcium à 99%. C'est un défaut d'absorption intestinale qui entraîne un défaut de minéralisation de l'os lors de la croissance, et donc en conséquence une déformation des os.
- D. **VRAI** La synthèse de la matrice organique = matrice non minéralisée aussi appelée bordure ostéoïde est synthétisée par l'ostéoblaste.
- E. **VRAI** Issu d'une cellule souche hématopoïétique, cellule qui détruit le tissu osseux.

28. QRM – Parmi ces propositions se rapportant aux tissus osseux, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) correcte(s) ?

- A. Le tissu osseux compact est réticulaire.
- B. L'os haversien est lamellaire.
- C. Le tissu osseux n'est pas vascularisé.
- D. L'os spongieux est lamellaire.
- E. Le tissu osseux est en remaniement constant.

**BDE**

- A. **FAUX** Le tissu osseux compact ou haversien est un TO lamellaire
- B. **VRAI**
- C. **FAUX** Le tissu osseux est vascularisé et innervé
- D. **VRAI** Les tissus osseux lamellaires sont : l'os compact ou haversien et l'os spongieux ou trabéculaire
- E. **VRAI** Il est rapide chez l'enfant pour s'adapter à la croissance mais lent chez l'adulte.

29. QRM – Parmi ces propositions se rapportant à l'ostéogenèse, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) correcte(s) ?

- A. L'ossification endochondrale permet le développement de l'os par remplacement du cartilage hyalin.
- B. La première étape de l'ossification de membrane est la formation de groupes d'ostéoblastes en centre d'ossification.
- C. Dans le processus d'ossification de membrane, les ostéoblastes périphériques forment le périoste.
- D. L'ossification endochondrale est un processus moins long que l'ossification de membrane.
- E. Chez l'adulte, les cartilages de conjugaison ont disparu.

**ABCE**

- A. **VRAI** Le cartilage hyalin sert de matrice et sera complètement remplacé par le nouvel os.
- B. **VRAI** Les cellules mésenchymateuses viennent coloniser et former des clusters. Ces cellules se différencient en ostéoblastes qui forment un centre d'ossification au niveau du cluster.
- C. **VRAI** Les ostéoblastes en périphérie forment le périoste.
- D. **FAUX** L'ossification endochondrale est un processus plus long que l'ossification de membrane.
- E. **VRAI** Chez l'enfant et l'adolescent ils persistent mais disparaissent ensuite

30. Concernant l'architecture tissulaires du SNC, quelle(s) est(sont) la(les) affirmation(s) exacte(s) ?

- A. La substance grise est constituée de corps cellulaires neuronaux et gliaux, de capillaires sanguins et de neuropile.
- B. Le neuropile contient des prolongements neuronaux et gliaux et des synapses.
- C. La substance grise ne contient pas d'oligodendrocyte.
- D. La substance blanche ne contient pas de neurone.
- E. La substance blanche ne contient pas de synapse.

**ABE**

- A. **VRAI**
- B. **VRAI** Neuropile = neurone (dendrites, axone) + glie (prolongements) + synapses
- C. **FAUX** Substance grise = neurones (corps cellulaire, dendrites, axone) + glie (corps cellulaire, prolongements) + synapses + capillaires sanguins
- D. **FAUX** Substance blanche = neurones (axone myélinisé) + glie (corps cellulaire, prolongements) + capillaires sanguins
- E. **VRAI**

31. Concernant les enveloppes des méninges du SN, quelle(s) est(sont) la(les) affirmation(s) exacte(s) ?

- A. La dure mère et l'arachnoïde sont séparées par le périoste crânien.
- B. L'espace sous arachnoïdien contient du liquide cérébro-spinal.
- C. Les pachyméninges contiennent des cellules mésothéliales.
- D. Les leptoméninges ne sont pas vascularisées.
- E. La dure mère est composée d'un tissu conjonctif.

**BE**

- A. **FAUX** Du plus superficiel au plus profond, on retrouve : périoste, dure-mère, arachnoïde, pie-mère.
- B. **VRAI**
- C. **FAUX** Les pachyméninges (dure-mère) ne contiennent pas de cellules mésothéliales. Parmi les leptoméninges (arachnoïde et pie-mère), l'arachnoïde contient des cellules mésothéliales.
- D. **FAUX** Parmi les leptoméninges (arachnoïde et pie-mère), la pie-mère est vascularisée.
- E. **VRAI**

32. Concernant les structures histologiques à l'interface entre le LCS et le TN, quelle(s) est(sont) la(les) affirmation(s) exacte(s) ?

- A. Les épendymocytes de l'épendyme sont des cellules gliales.
- B. Les cavités ventriculaires et le canal épendymaire sont revêtus par l'épendyme.
- C. A la surface encéphalique, l'interface piogliale est constituée par la glie limitante, la pie mère et l'arachnoïde.
- D. Les cavités ventriculaires et le canal épendymaire sont revêtus par les plexus choroïdes.
- E. Chez l'adulte, les cavités ventriculaires sont tapissées par un pseudo épithélium pluristratifié cilié.

**ABC**

- A. **VRAI**
- B. **VRAI**
- C. **VRAI**
- D. **FAUX** Les cavités ventriculaires seulement sont revêtues par les plexus choroïdes.
- E. **FAUX** Chez l'adulte, les cavités ventriculaires sont tapissées par un épithélium pluristratifié simple.

33. Concernant les structures synaptiques, quelle est l'affirmation exacte ?

- A. Dans une synapse chimique, des jonctions communicantes permettent des échanges ioniques bidirectionnels entre deux neurones.
- B. Dans le cas d'une synapse chimique, les cytoplasmes des 2 neurones sont en continuité.
- C. Dans une synapse chimique axo-dendritique, l'élément pré-synaptique axonal est séparé de l'élément post-synaptique dendritique par une fente synaptique d'environ 1 micron de largeur.
- D. Dans une synapse chimique axo-dendritique, seul l'élément post-synaptique contient des microfilaments fins d'actine.
- E. Dans une synapse axo-dendritique, l'exocytose des vésicules synaptiques est localisée à une zone active de la membrane pré synaptique.

**E**

- A. **FAUX** Dans une synapse chimique, des jonctions communicantes permettent des échanges ioniques unidirectionnels entre deux neurones.
- B. **FAUX** Dans le cas d'une synapse chimique, les cytoplasmes des 2 neurones sont en contiguïté.
- C. **FAUX** Dans une synapse chimique axo-dendritique, l'élément pré-synaptique est séparé de l'élément post-synaptique dendritique par une fente synaptique de 0 à 40 nm de largeur.
- D. **FAUX** Dans une synapse axo-dendritique, l'élément post-synaptique (épine dendritique) et pré-synaptique (bouton synaptique) contiennent tous deux des microfilaments fins d'actine.
- E. **VRAI**

**34. Concernant les cellules gliales, quelle(s) est(sont) la(les) affirmation(s) exacte(s) ?**

- A. Seuls les astrocytes protoplasmiques participent à la barrière hémato encéphalique.
- B. Le cytoplasme des astrocytes est riche en rosette de glycogène, principale réserve énergétique cérébrale.
- C. Les astrocytes reliés entre eux par des jonctions communicantes forment un syncytium, support d'échanges intercellulaires.
- D. Dans les synapses glutamatergiques, l'astrocyte participe à la recapture du NT dans la fente synaptique.
- E. Les cellules astrocytaires contribuent à la sélectivité de la transmission synaptique.

**BCDE**

- A. **FAUX** La classification structurelle ne recoupe pas la classification morphologique !
- B. **VRAI**
- C. **VRAI**
- D. **VRAI**
- E. **VRAI**

**35. Concernant les cellules microgliales, quelle(s) est(sont) la(les) affirmation(s) exacte(s) ?**

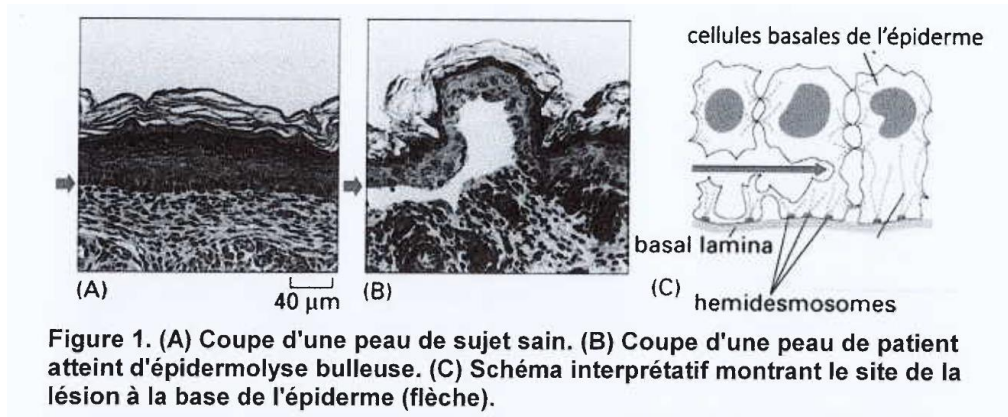
- A. Les microgliocytes représentent 75% des cellules de la névroglie centrale.
- B. Les cellules microgliales dérivent de précurseurs neuro ectodermiques.
- C. Leur morphologie varie en fonction des conditions physiologiques et pathologiques.
- D. Leur activation s'accompagne d'une augmentation de leur capacité de phagocytose.
- E. Leurs prolongements cytoplasmiques sont mobiles et participent à la surveillance du SNC.

**CDE**

- A. **FAUX** Les microgliocytes représentent 5% des cellules gliales.
- B. **FAUX** Les cellules microgliales dérivent de précurseurs mésodermiques.
- C. **VRAI**
- D. **VRAI** Les microgliocytes sont les macrophages résidents du SNC.
- E. **VRAI**

## Biologie cellulaire

### 36. Cytosquelette



- A. La Figure 1 montre des coupes réalisées au niveau de l'épiderme d'un sujet sain (A) et d'un patient atteint d'épidermolyse bulleuse (B). Il s'agit d'images de microscopie électronique à transmission.
- B. L'épidermolyse bulleuse est une maladie génétique due à une mutation d'un gène codant pour une protéine associée aux filaments d'actine.
- C. Au niveau des microtubules, la tubuline  $\alpha$  (alpha) et la tubuline  $\beta$  (bêta) fixent toutes deux une molécule de GTP et sont capables de l'hydrolyser en GDP.
- D. La tropomyosine est capable de s'associer aux filaments d'actine et ainsi de les stabiliser.
- E. Les cadhérines sont impliquées dans les interactions cellules-cellules, contribuant ainsi au maintien de la structure des tissus.

#### DE

- A. **FAUX** Il s'agit d'images de microscopie optique.
- B. **FAUX** L'épidermolyse bulleuse est liée à une mutation de la kératine, il ne s'agit pas des filaments d'actine mais des filaments intermédiaires.
- C. **FAUX** Seule la sous-unité bêta hydrolyse le GTP en GDP.
- D. **VRAI** Elle se lie le long du microfilament d'actine pour le stabiliser.
- E. **VRAI** On les retrouve dans les desmosomes.

### 37. Membranes biologiques : lipides constituants

Dans les cellules de vertébrés, la phosphatidyl-sérine (PS) n'est généralement présente qu'au niveau du feuillet interne de la membrane plasmique, sauf dans certains cas. La figure 2 ci-dessous montre une population de cellules fixées sur lame de verre et incubées en présence d'annexine V marquée avec de la fluorescéine (FITC) - l'annexine V est une protéine se fixant avec une forte affinité sur la PS -. Les cellules sont observées au microscope à épifluorescence de façon à repérer la fluorescéine (certaines d'entre elles sont montrées par des flèches blanches).

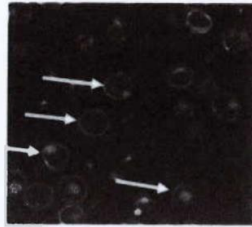


Figure 2. Cellules humaines en culture observées au microscope à fluorescence après marquage avec l'annexine V-FITC.

- A. Sur la Figure 2, les cellules marquées avec la fluorescéine (flèches) sont des cellules en cours de division.
- B. La cardiolipine est un phospholipide typique de la membrane du réticulum endoplasmique.
- C. La membrane du réticulum endoplasmique est en continuité avec la membrane externe de la mitochondrie.
- D. Les acides gras insaturés ont tendance à fluidifier les membranes biologiques.
- E. La synthèse des phosphoglycérides (appelés aussi glycérophospholipides) s'effectue au niveau de la membrane du réticulum endoplasmique lisse.

#### DE

- A. **FAUX** Les cellules observées sont des cellules en apoptose car elles sont marquées par l'annexine V.
- B. **FAUX** La cardiolipine est typique des membranes bactériennes et de la membrane interne mitochondriale pour l'imperméabilité aux protons.
- C. **FAUX** Elle est en continuité avec celle du noyau.
- D. **VRAI** Contrairement au cholestérol qui rigidifie les membranes biologiques.
- E. **VRAI** Le REL synthétise les lipides et le REG les protéines.

### 38. Membranes biologiques : glycolipides et glycoprotéines

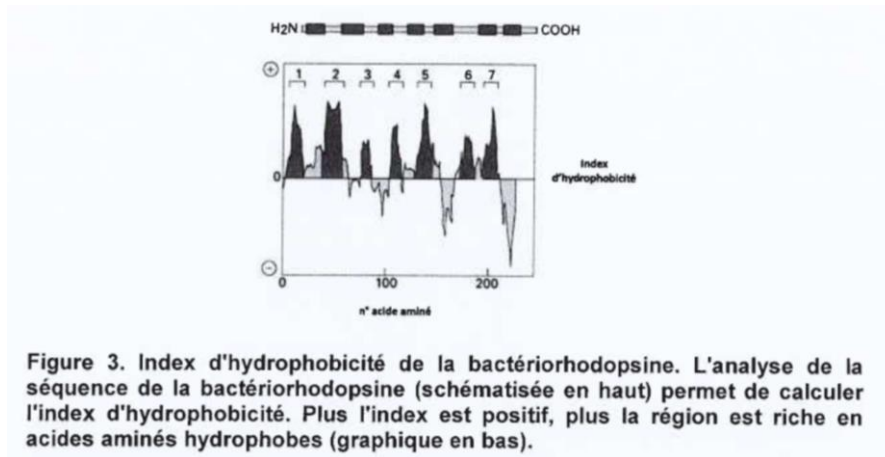
- A. On trouve des dérivés glucidiques sous la forme de glycolipides et de glycoprotéines au niveau des membranes biologiques. Chez les eucaryotes, ces dérivés sont présents au niveau du feuillet interne et du feuillet externe de la membrane plasmique.
- B. Chez les bactéries, on trouve de tels dérivés sous la forme de lipopolysaccharides à la surface de la membrane externe des bactéries Gram négatives (Gram-).
- C. Chez l'homme, on trouve de tels dérivés glucidiques au niveau de la membrane plasmique des globules rouges. Ils sont à la base de la définition des groupes sanguins.
- D. Les lectines sont des protéines membranaires situées à la surface des cellules endothéliales des vaisseaux sanguins ; elles reconnaissent certaines de ces dérivés glucidiques (oligosaccharides) présents sur les neutrophiles, permettent ainsi de lutter contre l'infection.
- E. Les sujets de groupe A peuvent recevoir du sang provenant des donneurs des groupes B et O.

**BCD**

- A. **FAUX** Ils sont présents uniquement au niveau de la membrane externe.
- B. **VRAI** Les bactéries Gram- possèdent bien des lipopolysaccharides sur leur membrane externe.
- C. **VRAI** Les globules rouges expriment à leur surface différents assemblages de sucres qui déterminent les groupes sanguins.
- D. **VRAI** Le domaine lectine définit la spécificité des oligosaccharides reconnus.
- E. **FAUX** Le sujet de groupe A peut recevoir du sang A ou O mais pas du sang B.

**39. Protéines membranaires**

- A. L'acétylcholine estérase est une protéine à ancre GPI située sur le feuillet interne de la membrane plasmique des cellules post-synaptiques.
- B. Les récepteurs tyrosine kinases sont des protéines membranaires monotopiques.
- C. La figure 3 ci-dessous montre l'index d'hydrophobicité des différentes régions de la bactériorhodopsine. D'après ce schéma, il est vraisemblable que la bactériorhodopsine possède 7 domaines transmembranaires.



- D. Les intégrines sont des protéines transmembranaires (ou polytopiques) interagissant avec la matrice extracellulaire.
- E. La méthode FRAP (« Fluorescence Recovery After Photobleaching ») permet de mesurer la diffusion latérale des protéines au sein des membranes biologiques.

**CDE**

- A. **FAUX** Elle est ancrée à l'extérieur de la cellule.
- B. **FAUX** Ils sont transmembranaires
- C. **VRAI** On peut prédire grâce à la séquence en acides aminés si une protéine est transmembranaire en regardant si elle présente des domaines hydrophobes encadrés par des régions hydrophiles.
- D. **VRAI** Elles permettent la liaison entre les cellules et la matrice extracellulaire.
- E. **VRAI** Cette expérience illustre le principe de plasticité membranaire.



#### 40. Mitochondries

- A. Toutes les protéines mitochondriales sont codées par le génome mitochondrial.
- B. Au cours de la mort cellulaire par apoptose, on observe une augmentation durable du potentiel de membrane mitochondriale.
- C. Au niveau de la membrane externe de la mitochondrie, on trouve essentiellement les cytochromes de la chaîne respiratoire.
- D. Chez les eucaryotes, en situation d'aérobiose, la respiration mitochondriale est activée et la chaîne respiratoire exporte les protons depuis la matrice mitochondriale vers l'espace intermembranaire.
- E. Dans ces conditions, le pH à l'extérieur de la mitochondrie est plus élevé qu'à l'intérieur.

**D**

- A. **FAUX** La plupart des protéines mitochondriales sont codées par le génome nucléaire. Seulement 13 protéines mitochondriales sont codées par le génome mitochondrial.
- B. **FAUX** Au cours de l'apoptose, il y a une baisse du potentiel de membrane interne mitochondriale.
- C. **FAUX** On les retrouve au niveau de la membrane interne où se trouve la chaîne respiratoire.
- D. **VRAI** La pompe sort les protons vers l'espace intermembranaire qui sera plus acide.
- E. **FAUX** Il sera plus faible car plus acide.

#### 41. Signalisation

- A. Le récepteur glucagon active l'adényl-cyclase par l'intermédiaire d'une protéine G trimérique.
- B. Le récepteur nicotinique de l'acétylcholine est une protéine canal permettant une entrée de Na<sup>+</sup> dans la cellule post-synaptique à la suite de la fixation du ligand.
- C. L'inositol triphosphate est un second messenger permettant l'ouverture des canaux IP3R, ce qui aboutit à une entrée massive d'ions Ca<sup>2+</sup> dans la lumière du réticulum endoplasmique.
- D. Le diacylglycérol produit à la suite de l'activation de la phospholipase C bêta, est un activateur de la protéine kinase C.
- E. L'acide lysophosphatidique est un activateur des récepteurs couplés aux protéines G trimériques.

**ABDE**

- A. **VRAI**
- B. **VRAI** Le récepteur nicotinique fait partie des récepteurs-canaux où la liaison du ligand au récepteur ouvre le canal ionique.
- C. **FAUX** Le calcium va du réticulum endoplasmique vers le cytosol.
- D. **VRAI** La PLC bêta est activée par les récepteurs associés aux protéines G trimériques.
- E. **VRAI** Il est obtenu à la suite de l'action combinée des phospholipases D puis A2.

#### 42. Energétique et transports membranaires

- A. Le pH acide à l'intérieure des lysosomes est maintenu grâce à une ATPase membranaire fonctionnant comme une pompe à protons.
- B. Dans certaines circonstances, l'ATPase mitochondriale est capable de fonctionner dans le sens de l'hydrolyse de l'ATP.
- C. La pompe Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> de la membrane cytoplasmique fonctionne avec un mécanisme du type de transport actif secondaire.
- D. Le transporteur du glucose GLUT1 facilite l'entrée de glucose dans la cellule selon un système de transport passif non saturable.
- E. Les électrons transportés à travers la chaîne respiratoire de la mitochondrie permettent de réduire l'oxygène en eau selon la réaction :  $1/2O_2 + 2H^+ + 2e^- \Rightarrow H_2O$ .

**ABE**

- A. **VRAI**
- B. **VRAI**
- C. **FAUX** Transport actif primaire et non secondaire
- D. **FAUX** Les transporteurs membranaires sont saturables contrairement aux canaux ioniques.
- E. **VRAI**

#### 43. Trafic intracellulaire

- A. Les transports de macromolécules entre la matrice mitochondriale et le cytosol se font par l'intermédiaire de vésicules.
- B. Dans un hépatocyte, la surface membranaire du réticulum endoplasmique représente environ 50% de la surface totale des membranes de la cellule.
- C. La Figure 4 ci-dessous représente des pores nucléaires observées par microscopie à transmission.



**Figure 4. Pores nucléaires (certains sont matérialisés par des flèches noires horizontales)**

- D. La membrane externe de l'enveloppe nucléaire est en continuité avec celle du réticulum endoplasmique.
- E. Les membranes biologiques sont largement perméables aux gaz.

**BDE**

- A. **FAUX** C'est par la translocation.
- B. **VRAI**
- C. **FAUX** C'est de la microscopie électronique à balayage.
- D. **VRAI** L'enveloppe nucléaire est en continuité avec le réticulum endoplasmique.
- E. **VRAI** Il passe librement les membranes.

**44. Propriétés électriques des membranes : potentiel de repos.**

- A. Dans les cellules animales, le potentiel de repos de la membrane plasmique est principalement déterminé par le courant de fuite du  $\text{Na}^+$ .
- B. Lorsque la membrane du muscle strié est à son potentiel de repos (-90mV), le flux net de  $\text{Cl}^-$  est nul.
- C. Le potentiel d'équilibre du  $\text{Ca}^{2+}$  est de +120mV, par conséquent, lorsque la membrane du muscle strié est à son potentiel de repos (-90mV), le flux net de  $\text{Ca}^{2+}$  est orienté dans le sens de la sortie vers le milieu extracellulaire.
- D. L'effet Donnan correspond à une sortie d'ions hors de la cellule provoquée par la présence de protéines dans le cytosol.
- E. La pression osmotique correspond à une entrée d'eau dans la cellule provoquée par la présence de protéines dans le cytosol.

**BDE**

- A. **FAUX** Le potentiel de repos est essentiellement déterminé par le gradient de  $\text{K}^+$ .
- B. **VRAI** Car le potentiel de membrane est égal au potentiel d'équilibre du Chlore (-90mV) donc il ne va pas se déplacer.
- C. **FAUX** L'afflux de calcium rentrer dans le milieu intracellulaire.
- D. **VRAI** L'effet Donnan est dû à la présence de protéines qui ne diffusent pas et entraînent une sortie globale d'ions vers le milieu extra-cellulaire.
- E. **VRAI**

45. Propriétés électriques des membranes : potentiel d'action.

L'expérience décrite dans la figure 5 ci-dessous permet de mettre en évidence la contribution des canaux ioniques dépendants du voltage au potentiel d'action déclenché par une dépolarisation de la membrane plasmique d'un neurone. On maintient artificiellement le potentiel de la membrane à une valeur donnée (panneau A), et l'on mesure l'intensité électrique qui passe dans le circuit, celle-ci étant directement proportionnelle aux flux ioniques à travers la membrane (panneau B) ; l'expérience est répétée en présence soit de Tétrotoxine (TTX), qui bloque les canaux  $\text{Na}^+$ , soit de Tétréthyl-ammonium (TEA) qui bloque les canaux  $\text{K}^+$  (panneau C).

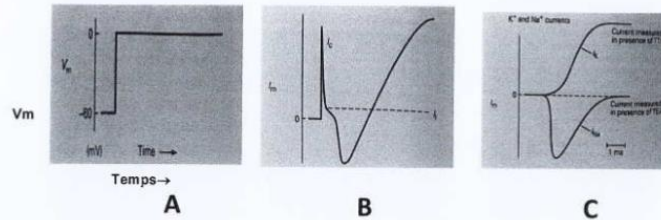


Figure 5. Expérience de voltage clamp (axone géant de calmar). (A) Potentiel  $V_m$  imposé à la membrane, en fonction du temps. (B) Intensité électrique mesurée permettant de maintenir le potentiel à la valeur imposée de  $0\text{mV}$ , le potentiel étant au départ de  $-60\text{mV}$ . (C) Intensité électrique mesurée permettant de maintenir le potentiel à sa valeur imposée de  $0\text{mV}$ , le potentiel étant au départ de  $-60\text{mV}$ , soit en présence de Tétrotoxine (TTX), qui bloque les canaux  $\text{Na}^+$  dépendants du voltage (courbe  $I_N$ ), soit en présence de Tétréthyl-ammonium (TEA), qui bloque les canaux  $\text{K}^+$  dépendants du voltage (courbe  $I_K$ ).

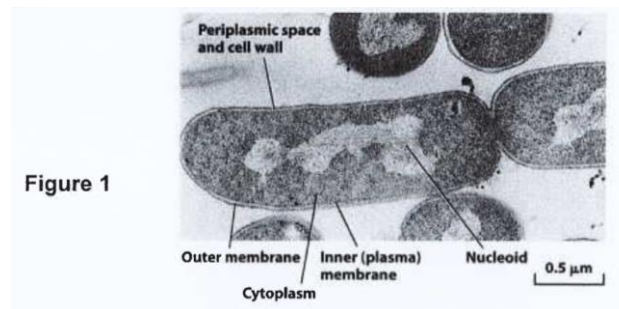
- A. La courbe  $I_K$  montre que les canaux  $\text{K}^+$  s'ouvrent du fait de la dépolarisation, permettant une sortie de  $\text{K}^+$ .
- B. La courbe  $I_{Na}$  montre que les canaux  $\text{Na}^+$  s'ouvrent du fait de la dépolarisation, permettent une entrée de  $\text{Na}^+$ , celle-ci est toutefois transitoire.
- C. La courbe du panneau B correspond à la somme des courants  $I_{Na}$  et  $I_K$ .
- D. Le caractère transitoire de l'ouverture des canaux  $\text{Na}^+$  est à l'origine de la pression unidirectionnelle du potentiel d'action.
- E. Lors du processus d'excitation d'un neurone, plus la dépolarisation de la membrane est importante au niveau du corps cellulaire, plus la valeur du potentiel d'action est élevée au niveau axonal.

**ABCD**

- A. **VRAI** Ils permettent la repolarisation.
- B. **VRAI** Les canaux  $\text{Na}^+$  provoquent la dépolarisation en entrant dans la cellule, ce qui est montré par la courbe en question (ensuite le courant  $i_{Na}$  revient à zéro lorsque les canaux  $\text{Na}^+$  se referment)
- C. **VRAI** La valeur mesurée du courant est la somme des courants  $i_{Na}$  et  $i_K$ ,  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  étant les seuls ions à traverser la membrane lors du passage du potentiel d'action
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** Le potentiel d'action atteint un seuil et restera constant malgré la dépolarisation plus importante.

46. Evolution de la vie (HORS PROGRAMME)

- A. L'hydrogène est l'atome le plus représenté dans l'univers.
- B. La sélection naturelle est la conséquence inévitable des 3 caractéristiques des êtres vivants :
  - (1) L'existence de traits différents
  - (2) La transmission héréditaire de ces traits aux descendants
  - (3) La reproduction sexuée
- C. La Figure 1 est une image en microscopie électronique à transmission d'une bactérie Gram +.



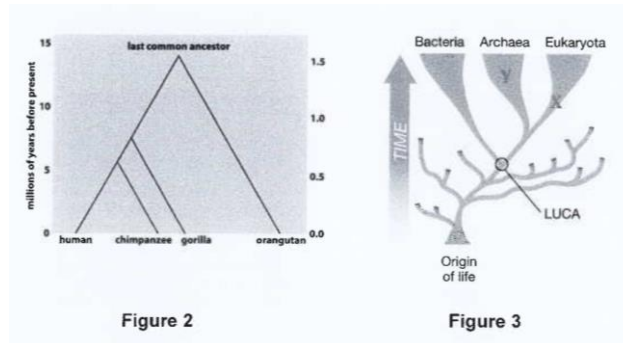
- D. La terre s'est formée il y a environ 4.6BY (BY = milliards d'années), et la première forme de vie y est apparue il y a moins de 2BY.
- E. Le carbone est l'atome le plus abondant des organismes vivants.

**AB**

- A. **VRAI** Dans l'univers il y a  $10^6$  atomes d'hydrogène
- B. **VRAI**
- C. **FAUX** La Figure 1 représente une bactérie Gram- qui possède deux membranes contrairement à la bactérie Gram+ qui n'en possède qu'une.
- D. **FAUX**
- E. **FAUX**

47. Evolution (HORS PROGRAMME)

- A. L'horloge moléculaire est basée sur l'observation que les mutations des régions soumises à la sélection purifiante s'accumulent à vitesse à peu près constante dans les génomes au cours de l'évolution.
- B. Le concept d'horloge moléculaire prédit qu'un même nombre de mutations sépare la séquence du gène de l'alpha-globine de l'orang-outan de celle de l'homme et de celle du gorille (voir Figure 2).



- C. Sur la Figure 3 qui représente l'arbre de vie, l'apparition de la photosynthèse est correctement positionnée en X.
- D. Sur la Figure 3, les procaryotes chémo-autotrophes observées au niveau des cheminées hydrothermiques des fonds marins sont bien positionnées en Y.
- E. Un clade est soit monophylétique, soit polyphylétique.

**BD**

- A. **FAUX** Le concept d'horloge génétique explique que la vitesse d'accumulation de mutations des gènes non soumis à la sélection purifiante est à peu près constante.
- B. **VRAI** On peut voir que les séquences entre l'orang-outan et l'humain se sont séparées de 3% et ont évoluées indépendamment.
- C. **FAUX** La photosynthèse vient d'une eubactérie photosynthétique qui a ensuite été phagocytée par une cellule eucaryote aérobique pour former le chloroplaste. Pour être bien placé, le X aurait dû être au niveau de *Bacteria*.
- D. **VRAI** La découverte de ces bactéries sur les flancs de cheminées a révélé les archaebactéries.
- E. **FAUX** Un clade est monophylétique.

48. Généralités

- A. En moyenne, les polynucléotides représentent la moitié du poids sec d'une cellule.
- B. La phase S du cycle cellulaire correspond au temps de synthèse maximale des ARNs messagers.
- C. La durée de la mitose, composée dans l'ordre de la prophase, de la métaphase, de l'anaphase et de la télophase, représente généralement plus de la moitié du temps d'un cycle cellulaire.
- D. La taille moyenne d'un gène humain est de 2,700 nucléotides.
- E. La plupart des SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) correspondent à des mutations neutres.

**E**

- A. **FAUX**
- B. **FAUX** C'est la phase de réplication de l'ADN.
- C. **FAUX** La mitose représente moins de la moitié du temps d'un cycle cellulaire.
- D. **FAUX** La taille moyenne d'un gène est de 27,000 nucléotides.
- E. **VRAI**

#### 49. Les organismes modèles en biologie cellulaire (HORS PROGRAMME)

- A. *E. Coli* est largement utilisée en biologie parce que son génome très simplifié comporte environ 100X moins de gènes que le génome humain.
- B. Bien qu'étant des cellules eucaryotes, mais parce qu'elles sont haploïdes, les levures ne permettent pas d'étudier la méiose.
- C. L'optogénétique utilise des gènes codant pour des photosenseurs qui modifient leur conformation en réponse à la lumière.
- D. *Caenorhabditis elegans* est un ver microscopique et transparent particulièrement utilisé pour l'étude du développement.
- E. La sous-représentation de gènes dupliqués est la principale limitation à l'utilisation de la souris pour modéliser les maladies génétiques humaines.

**CD**

- A. **FAUX** Le génome d'*E. Coli* est effectivement petit ce qui facilite l'analyse génétique or ils possèdent 4300 gènes, ce qui est environ 5 à 10X moins de gènes que le génome humain.
- B. **FAUX** La diploïdie peut être rétablie grâce à la reproduction sexuée pour ainsi étudier les phénotypes.
- C. **VRAI**
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** Au contraire les gènes dupliqués sont sur-représentés. La souris est le modèle référence par rapport à l'homme.

#### 50. Le noyau

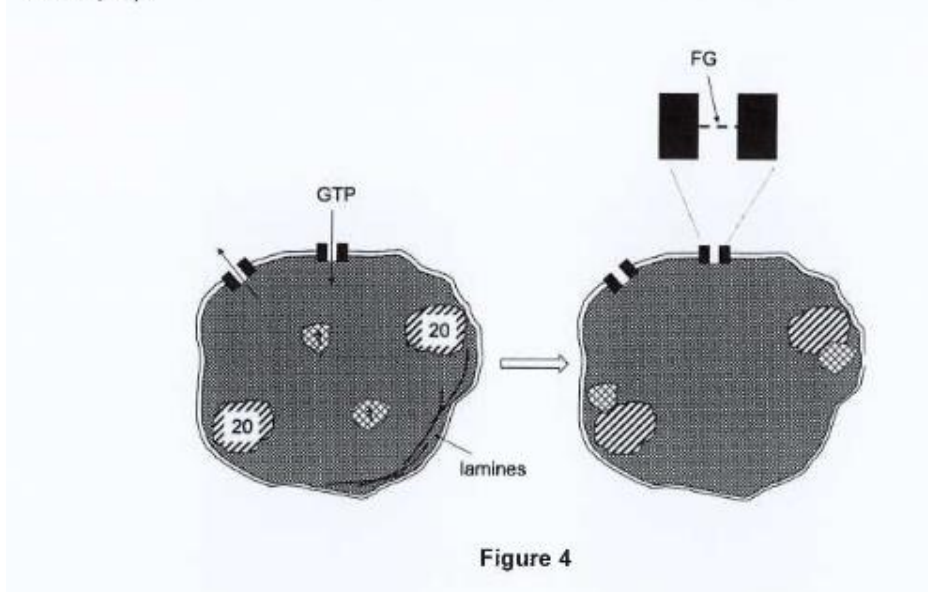
- A. Comme le peptide signal dans le réticulum endoplasmique, le NLS (Nuclear Localization Signal) est clivé par une peptidase après l'importation d'une protéine dans le noyau.
- B. L'importation des protéines dans le noyau dépend de l'existence d'un gradient de GTP noyau / GTP cytoplasme > 1
- C. Les histones sont synthétisées dans le noyau
- D. La composition des nucléosomes des centrosomes diffère de celle de l'euchromatine
- E. Le nucléole est un sous-compartiment nucléaire, formé par une séparation de phase, et où se déroule la synthèse d'ARN ribosomiaux

**BE**

- A. **FAUX** Il n'est pas clivé.
- B. **VRAI** Il s'agit du gradient de GTP
- C. **FAUX** Ils sont synthétisés dans le cytosol.
- D. **FAUX** La chromatine centromérique est bien différente de celle d'un nucléosome conventionnel mais ici le prof n'a pas écrit centromère mais centrosome, petit piège sympa 😊
- E. **VRAI**

### 51. Le noyau

La **Figure 4** est un schéma de l'image, en microscopie à fluorescence, du noyau d'une cellule, où 2 sondes fluorescentes spécifiques chacune d'une région des chromosomes 1 et 20 respectivement, ont été utilisées. A droite, un agrandissement d'un complexe du pore nucléaire (CPN) montre la position des nucléoporines riches en FG (FG).



- A. Le passage de l'image de gauche à l'image de droite de la **figure 4** correspond à l'activation de la transcription de gènes de chromosome 1.
- B. L'importation nucléaire du GTP (masse moléculaire 523 daltons) dépend d'une importine pour franchir le CPN.
- C. Pour éviter les encombrements de trafic, comme indiqué sur la **figure 4**, des CPN sont spécialisés dans l'importation et d'autres dans l'exportation.
- D. Les nucléoporines riches en FG sont des protéines de structure rigides formant un tamis de sélection des protéines pouvant entrer dans le noyau ou en sortir.
- E. Les lamines sont des filaments intermédiaires qui renforcent la face nucléoplasmique de l'enveloppe nucléaire.

**E**

- A. **FAUX**
- B. **FAUX** Les molécules de <5000 daltons diffusent librement entre les mailles du pore, elle n'a pas besoin d'une importine pour franchir le pore.
- C. **FAUX** Un CPN est bidirectionnel.
- D. **FAUX** Ce sont des protéines flexibles.
- E. **VRAI** Elles renforcent l'enveloppe nucléaire.



52. Jonctions cellulaires

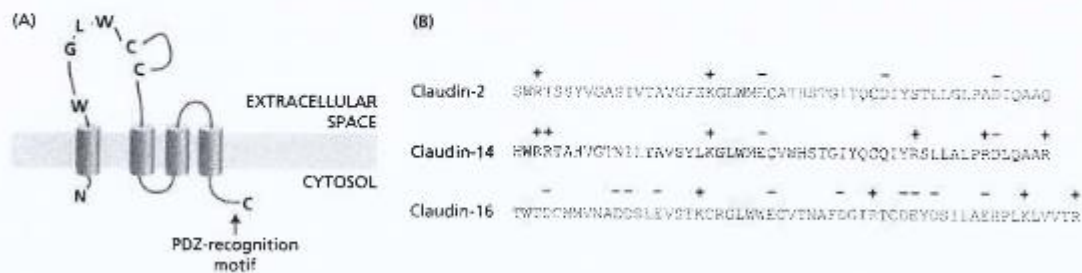
- A. Les jonctions adhérentes empêchent la diffusion paracellulaire du glucose et des macromolécules au niveau des épithéliums.
- B. Les cadhérines se comportent comme des « colles non-spécifiques » stabilisant les liens entre cellules épithéliales pour former des tissus.
- C. La perte d'expression de cadhérines, au cours de la transition épithélio-mésenchymateuse (EMT), favorise le développement de métastases cancéreuses.
- D. Des caténines relient les cadhérines aux filaments intermédiaires au niveau des desmosomes.
- E. Les protéines *Zona Occludens* (ZO) sont des protéines de liaison entre les occludines des jonctions serrées et les filaments d'actine.

**BCE**

- A. **FAUX** Ce sont les jonctions serrées.
- B. **VRAI** On distingue différentes cadhérines en fonction des tissus (N-cadhérine, E-cadhérine, P-cadhérine...)
- C. **VRAI**
- D. **FAUX** Les caténines relient les cadhérines aux filaments d'actine
- E. **VRAI**

53. Jonctions cellulaires

La **Figure 5** représente (A) les caractéristiques des claudines et, surligné en jaune, les acides aminés conservés de la première boucle de toutes les claudines. En (B) sont alignées les séquences de la première boucle des claudines 2, 14 et 16. Les acides aminés chargés sont renseignés par des + et des -.



**Figure 5**

- A. Les 2 cystéines de la première boucle sont vraisemblablement reliées par un pont disulfure.
- B. Le site C-terminal, renseigné par une flèche, est un site de reconnaissance pour une protéine ZO.
- C. La claudine 16 est celle qui forme le plus probablement un pore à anions.
- D. Comme les transports transmembranaires, les transports paracellulaires peuvent être actifs ou passifs.
- E. Contrairement aux canaux ioniques conventionnelles, les jonctions communicantes restent ouvertes en permanence après leur établissement

**AB**

- A. **VRAI**
- B. **VRAI**
- C. **FAUX** C'est la claudine 14 (le plus de charges positives)
- D. **FAUX** Les transports paracellulaires sont uniquement passifs
- E. **FAUX** L'ouverture des jonctions communicantes dépend de plusieurs paramètres : potentiel des 2 membranes apposées, pH et concentration en  $Ca^{2+}$  du cytosol des cellules adjacentes.

**54. Jonctions cellulaires et matrice extracellulaire**

- A. Bien que les intégrines et les cadhérines soient souvent exprimées par les mêmes cellules, l'adhésion médiée par les intégrines est beaucoup plus importante et largement responsable de la solidité des assemblages cellulaires des tissus.
- B. Les jonctions communicantes remplissent un rôle similaire aux synapses chimiques pour transmettre un potentiel d'action d'une cellule musculaire cardiaque à sa voisine.
- C. Les sélectines sont des membres de la superfamille des immunoglobulines.
- D. Par leurs charges négatives, les glycosaminoglycane (GAG) attirent directement les molécules d'eau, constituant ainsi des gels hydratés.
- E. L'acide hyaluronique est une GAG non sulfatée particulièrement abondante dans les liquides articulaires.

**DE**

- A. **FAUX** L'adhésion médiée par les cadhérines est beaucoup plus importante pour les assemblages cellulaires.
- B. **FAUX** Elles remplissent un rôle similaire aux synapses électriques.
- C. **FAUX** Les sélectines sont des glycoprotéines.
- D. **VRAI** Les charges négatives ( $COO^-$  et  $SO_3^-$ ) attirent les cations (principalement le  $Na^+$ ) qui par effet osmotique attirent l'eau. Les GAG forment ainsi des gels hydratés.
- E. **VRAI**

**55. Matrice cellulaire**

- A. L'agrécan est un protéoglycane des cartilages où les chaînes de GAG sont liées de manière covalente à des sérines.
- B. La maladie de Marfan est une maladie génétique résultant de la mutation de la fibrilline 1 qui entraîne, entre autres, une hyperlaxité ligamentaire et une propension à développer des anévrismes de l'aorte.
- C. Le motif RGD présent sur la fibronectine et la laminine A, participe à l'adhésion des cellules à la matrice cellulaire via les sélectines.
- D. Les dimères d'intégrines peuvent envoyer des signaux dans la cellule ou à l'extérieur de la cellule.
- E. L'activation via les intégrines de kinases au niveau des adhérences focales entraîne l'apoptose de la cellule.

**ABD**

A. **VRAI**

B. **VRAI**

C. **FAUX** Il n'y a pas de motifs RGD sur la laminine A. De plus ce motif participe à l'adhésion à la matrice via les intégrines.

D. **VRAI**

E. **FAUX** Cette activation permet la transmission de signaux régulateurs pour la migration, la survie et la prolifération cellulaire

