



**Tutorat Santé Lyon Sud**

## **Correction Examen 2021**

*9 décembre 2021*

**Réalisée par :** Séréna ETIENNE, Kévin OKANDZE, Chloé DOMENJOUR, Jules BOUGET, Gabrielle BERAUD-SUDREAU, Pauline COTTE-CARLUER, Line FILLON, Maël SALLE, Théodora KORONACHI

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

**Durée de l'épreuve :** 1 heure 15 minutes

**Barème de l'épreuve :** Sur 20 points

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

## Correction détaillée

### Embryologie

Dr Sandrine GISCARD d'ESTAING et Dr Jacqueline LORNAGE

#### Question 1 à 15

##### QCM 01 – A propos de la méiose (1 point)

- A. Les chromosomes sont fixés à l'enveloppe nucléaire par leurs télomères en prophase I aux stades leptotène, zygotène, pachytène et diplotène.
- B. Le complexe synaptonémal permet l'appariement des chromosomes homologues constitués de chromatides sœurs.
- C. Le brassage interchromosomique ne concerne que les autosomes.
- D. Les enveloppes nucléaires disparaissent en prophase I au stade diacinèse et en télophase II.
- E. Un crossing-over correspond à un échange réciproque d'une portion de chromatides non-sœurs entre 2 chromosomes homologues.

##### **ABE**

- A. VRAI. On assiste à leur détachement au stade diacinèse. (Rappel de l'ordre : Leptotène Zygotène, Pachytène Diplotène et Diacinèse.)
- B. VRAI. Les chromosomes homologues sont bien constitués de 2 chromatides sœurs (parce qu'il y a eu réplication de l'ADN) et le complexe synaptonémal les apparie entre eux (avec le cas particulier des gonosomes X et Y qui ne sont pas parfaitement homologues).
- C. FAUX. Il concerne les autosomes et les gonosomes ! ce brassage en métaphase I détermine la ségrégation des chromosomes sexuels c'est important. Il existe aussi en métaphase II.
- D. FAUX. Elles disparaissent bien en prophase I au stade diacinèse mais pas en télophase II ou elles se reforment.
- E. VRAI. C'est la définition.

##### QRM 02 – A propos de la spermatogénèse (1 point)

- A. Les spermatocytes II et les spermatides sont des cellules haploïdes, ce sont des gamètes.
- B. La ségrégation aléatoire des chromosomes homologues a lieu au cours de la méiose réductionnelle : elle concerne les spermatocytes I.
- C. La spermiogénèse à la même durée que la méiose I.
- D. Le centriole proximal est constitué de 9 doublets périphériques et le centriole distal de 9 triplets périphériques et d'un triplet central.
- E. Le rendement théorique d'une spermatogonie B est de 16 spermatides.

**BC**

- A. FAUX. Ce sont bien des cellules haploïdes mais les spermatocytes II ne sont pas des gamètes.
- B. VRAI. les spermatocyte I subissent la méiose I et c'est bien au cours de celle-ci qu'à lieu la ségrégation aléatoire des chromosomes homologues.
- C. VRAI. 23 jours.
- D. FAUX. le centriole proximal est constitué de 9 triplets de microtubules mais sans tubules centraux. Le centriole distal de 9 doublets périphériques et d'un doublet central.
- E. FAUX. Une spermatogonie B va donner 4 spermatides.

**QRM 03 – a propos de l'ovogénèse et de la folliculogénèse (1 point)**

- A. Le cortex ovarien est constitué uniquement de cellules germinales.
- B. A partir de la puberté, l'ovocyte I reprend sa méiose au sein de tous les follicules ovulatoires, 24h après le pic de LH (Luteinizing Hormone).
- C. La méiose débute à la 8<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire.
- D. Entre le 3<sup>ème</sup> mois et le 5<sup>ème</sup> mois de la vie in utero : une partie des ovogonies poursuit sa mitose, l'autre partie des ovogonies se divise en ovocytes I qui entrent en méiose après une phase de réplication de l'ADN.
- E. L'ovogénèse s'achève avec la reprise de la méiose II.

**AD**

- A. VRAI. On y trouve les ovocytes sous l'épithélium ovarien, entourés d'une couche de cellules folliculeuses.
- B. FAUX. Certains follicules reprendront leur méiose : A chaque début de cycle, 5 à 10 follicules primordiaux sont sélectionnés (les plus sensibles à la FSH) afin qu'ils puissent rentrer en croissance folliculaire. Ceci annonce le début de la phase folliculaire. Un seul des follicules primordiaux recrutés au début du cycle va pouvoir devenir un follicule ovulatoire et reprendre sa méiose.
- C. FAUX. La méiose débute au 3<sup>ème</sup> mois
- D. VRAI. il y a une cohabitation mitose/méiose.
- E. FAUX. Elle s'achève avec la fécondation.

**QRM 04 – a propos de la fécondation (1 point)**

- A. La membrane plasmique d'un spermatozoïde capacité est riche en stérols : l'entrée de calcium en intracellulaire est ainsi facilitée.
- B. L'acquisition de la mobilité linéaire des spermatozoïdes est associée à une membrane plasmique stable.
- C. Le pouvoir fécondant est réprimé en fin de capacitation.
- D. Les spermatozoïdes sont filtrés par le mucus cervical et le mucus de l'isthme tubaire.
- E. La survie des spermatozoïdes dans les voies génitales féminines est de 24 heures.

**BD**

- A. FAUX. La membrane plasmique d'un spermatozoïde capacité n'est pas riche en stérols car il y a eu formation de régions membranaires instables dépourvues de protéines (inversion du rapport phospholipides > stérols). L'afflux de Ca<sup>2+</sup> intracellulaire est permis par l'instabilité membranaire.
- B. VRAI. La mobilité linéaire est acquise au cours du transit épидидymaire ainsi que des modifications permettant une plus grande stabilité de la membrane afin de résister au transit dans les voies génitales féminines. (mnémo : stérol => stable : il y a plus de stérols que de phospholipides ce qui permet la stabilité membranaire)
- C. FAUX. Le but de la capacitation est de rendre le spermatozoïde fécondant.
- D. VRAI. Le mucus cervical est un filtre oestrogéno-dépendant qui permet de sélectionner les spermatozoïdes les plus mobiles. Le 2<sup>ème</sup> filtre, le mucus du segment isthmique où plusieurs milliers de spermatozoïdes s'accumulent plusieurs heures après l'insémination : Ce filtre permet la libération des spermatozoïdes dans la trompe par vague d'une dizaine de spermatozoïdes pour aller rejoindre l'ovocyte dans l'ampoule.
- E. FAUX. Les spermatozoïdes restent en moyenne 48h dans la trompe. (nouveau) Et aussi : Les spermatozoïdes peuvent être stockés dans les cryptes vaginales. Ces cryptes les protègent de l'acidité vaginale, ils peuvent y survivre environ 4 jours et seront libérés progressivement pour rejoindre l'ovocyte.

**QRM 05 – A propos de la fécondation (1 point)**

- A. La réaction acrosomique prématurée de certains spermatozoïdes permet la libération de hyaluronidase : celle-ci facilite la traversée du cumulus oophorus par les spermatozoïdes capités avec une membrane plasmique intacte.
- B. Au cours de la liaison primaire de la réaction acrosomique la liaison des spermatozoïdes à la glycoprotéine ZP3 de la zone pellucide déclenche la réaction acrosomique.
- C. Dans l'espace périvitellin, la membrane plasmique du spermatozoïde est intacte.
- D. La dissolution de l'enveloppe nucléaire du noyau du spermatozoïde a lieu après la fusion membranaire entre le spermatozoïde et l'ovocyte.
- E. La polyploïdie est une aneuploïdie, elle est liée à une réaction corticale défectueuse.

**ABD**

- A. VRAI. En effet seuls les spermatozoïdes capités avec une hyperactivité et dont l'acrosome est intact sont féconds. Les spermatozoïdes ayant une réaction acrosomique prématurée ne le sont plus mais la hyaluronidase sécrétée permet de faciliter la traversée du cumulus oophorus.
- B. VRAI. Attention nouveau il existe une protéine ZP4 qui ne compte que pour 10% de la fixation)
- C. FAUX. Pour pouvoir atteindre l'espace péri vitellin le spermatozoïde doit être capité sa membrane ne sera donc plus intacte.
- D. VRAI
- E. FAUX. Une aneuploïdie est un défaut du nombre de chromosomes tandis qu'une polyploïdie est un défaut du nombre de N.

**QRM 06 - A propos de la 1<sup>ère</sup> semaine du développement embryonnaire (1 point)**

- A. La première division cellulaire a lieu moins de 20 heures après la fécondation.
- B. Au stade blastocyste, le génome embryonnaire des cellules de la MCI (Masse Cellulaire Interne) est activé.
- C. Au cours de sa migration tubaire, l'œuf fécondé (appelé communément embryon) au stade morula est dans l'ampoule tubaire.
- D. La parthénogénèse correspond à une activation de l'œuf en dehors du processus d'activation du génome embryonnaire.
- E. L'empreinte parentale correspond à une expression différentielle des gènes maternels et paternels.

**BDE**

- A. FAUX : La première division a lieu 36h après la fécondation. C'est l'amphimixie qui se passe 12 à 20 heures après la fécondation.
- B. VRAI : le génome embryonnaire s'active à J3 et on parle de stade blastocyste à J5-6.
- C. FAUX : A J4, au stade morula, l'œuf atteint la jonction utéro-tubaire.
- D. VRAI
- E. VRAI

**QRM 07 – A propos de la 2<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire (1 point)**

- A. La 2<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire correspond à la 4<sup>ème</sup> semaine d'aménorrhée.
- B. Les cadhérines sont secrétées par les cellules de l'endomètre.
- C. Une fois implanté, l'œuf fécondé (appelé communément embryon) est entouré par le cytotrophoblaste.
- D. Les lacunes du syncytiotrophoblaste sont remplies de sang maternel lorsque les 3 cavités (cavité amniotique, lécithocèle secondaire et coelome extra-embryonnaire) sont formées.
- E. Le disque didermique est constitué par l'ectoblaste et l'entoblaste.

**ABCD**

- A. VRAI : SA=SDE+2
- B. VRAI
- C. VRAI : à J11 il y a disparition du trophoblaste qui a donné le SCT et le CT, qui entourent désormais entièrement l'embryon.
- D. VRAI : à J13, les 3 cavités sont formées et les lacunes sont totalement remplies de sang maternel.
- E. FAUX : le disque didermique est constitué par l'épiblaste et l'hypoblaste.

**QRM 08 – concernant la formation du placenta diffus (1 point)**

- A. La coque syncytiotrophoblastique, formée grâce à la progression en hauteur des colonnes villositaires, permet de limiter l'invasion de l'embryon dans l'endomètre.
- B. La barrière placentaire empêche le contact entre le sang des lacunes du syncytiotrophoblaste et celui des vaisseaux villositaires néoformés.
- C. Entre J15 et J18 du développement embryonnaire, un repli de la lame chorale en regard de chaque colonne est observé : une villosité secondaire est ainsi formée.
- D. Dans l'axe des villosités se développent des îlots angioblastiques qui vont s'anastomoser et développer des réseaux vasculaires villositaires.
- E. Les îlots angioblastiques de la lame chorale s'appellent les îlots de Wolff et Pander et apparaissent les premiers au cours de la 3<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire.

**BCD**

- A. FAUX : c'est la coque cytotrophoblastique et pas syncytiotrophoblastique.
- B. VRAI : Elle empêche le contact entre sang maternel et sang fœtal, mais permet des échanges vers S4 quand l'angiogenèse est active.
- C. VRAI
- D. VRAI : c'est l'angiogenèse.
- E. FAUX : il n'y a pas de vasculogenèse dans la lame chorale ! les îlots de Wolff et Pander se trouvent au niveau de la lame vitelline.

**QRM 09 – concernant la gastrulation (1 point)**

- A. La gastrulation est une période décisive pour le développement de l'organisme.
- B. La taille de la ligne primitive va rester de taille parfaitement identique tout le long de la 3<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire.
- C. Le canal neurentérique qui succède au canal chordal en milieu de 3<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire est légèrement plus long que ce dernier.
- D. Au cours de la gastrulation, un 3<sup>ème</sup> feuillet se forme dans le disque embryonnaire : le chordo-mésoblaste, il est d'origine épiblastique.
- E. Au cours de la gastrulation, la taille du disque embryonnaire a doublé.

**ABD**

- A. VRAI : On dit que c'est l'étape la plus importante dans la vie de l'homme car si elle se passe mal, beaucoup de malformations auront lieu.
- B. VRAI : La ligne primitive ne grandit pas ! (Nouveauté)
- C. FAUX : le canal chordal se transforme en plaque chordale. Mais tout le canal chordal ne se condense pas : la partie restante est appelée canal neurentérique. Donc ce dernier est *plus court* que le canal chordal.
- D. VRAI
- E. FAUX : On observe une multiplication par 4,3 du disque pendant la 3<sup>ème</sup> SDE.

**QRM 10 – concernant la 3<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire (1 point)**

- A. Les cellules germinales primordiales apparaissent en position intra-embryonnaire au milieu de la 3<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire.
- B. Les îlots de Wolff et Pander sont considérés comme le premier organe hématopoïétique.
- C. La lame latérale, qui est uniquement visible en vue transversale, se clive en splanchnopleure venant rejoindre la lame amniotique en haut et en somatopleure rejoignant la lame vitelline en bas.
- D. Au milieu de la 3<sup>ème</sup> semaine du développement, le mésoblaste para-axial se segmente pour donner 7 paires de somites.
- E. La formation de la plaque neurale est la première manifestation de la neurulation.

**BE**

- A. FAUX. Les cellules germinales primordiales (CGP) migrent dans le pédicule embryonnaire, autour de l'allantoïde.
- B. VRAI. La lame vitelline est le 1<sup>er</sup> organe hématopoïétique.
- C. FAUX. C'est l'inverse ! la splanchnopleure est en bas et la somatopleure en haut.
- D. FAUX. Plutôt à la fin de la 3<sup>ème</sup> SDE : À J21, 6 à 8 paires de somites on parle du « stade des 7 îlots »
- E. VRAI

**QRM 11 – ces évènements ont lieu au même moment durant la 3<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire (1 point)**

- A. La formation des villosités secondaires et la formation de l'allantoïde.
- B. La formation des villosités tertiaires et la formation de la ligne primitive.
- C. L'apparition de la zone cardiogène et le stade plaque neurale.
- D. Le clivage de la lame latérale et le stade gouttière neurale.
- E. La formation de plaque chordale et la segmentation du mésoblaste para-axial.

**ACD**

- A. VRAI.
- B. FAUX.
- C. VRAI.
- D. VRAI.
- E. FAUX.

**QRM 12 concernant l'évolution des 3 feuillets embryonnaires à la 4<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire : (1 point)**

- A. La détermination de l'axe dorso ventral du tube neural se fait sous l'action opposée de la protéine BMP 4 (Bone morphogenetic Protein 4) et de la protéine Sonic hedgehog (SHH).
- B. La formation d'une vertèbre fait intervenir 2 somites.
- C. L'ébauche pulmonaire se développe à partir de l'intestin antérieur.
- D. Le pronéphros provient du mésoblaste intermédiaire et régresse après la 5<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire.
- E. La corde dorsale participe à la formation de la vertèbre.

**AC**

- A. VRAI : BMP4 est dorsalisante tandis que SHH est ventralisante
- B. FAUX : La formation d'une vertèbre fait intervenir 2 *paires* de somites
- C. VRAI : à partir de la gouttière respiratoire.
- D. FAUX : il a totalement régressé à la moitié de S4.
- E. FAUX

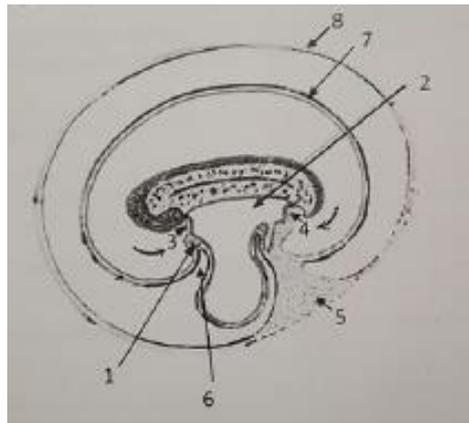
**QRM 13 – concernant la délimitation du corps de l'embryon : (1 point)**

- A. L'intestin moyen est principalement formé grâce à la plicature transversale, tandis que les intestins antérieur et postérieur sont plutôt formés grâce à la plicature crânio-caudale.
- B. L'allongement du tube neural et l'extension de la cavité amniotique sont les deux phénomènes déclenchant la formation de la paroi ventrale.
- C. L'extension de la cavité amniotique entraîne une réduction du coelome externe surtout mais également une réduction de la taille du coelome interne.
- D. Le canal vitellin et la vésicule vitelline restent en communication avec l'intestin primitif.
- E. Au 25<sup>ème</sup> jour du développement embryonnaire, la paroi ventrale de l'embryon est totalement fermée.

**ABD**

- A. VRAI
- B. VRAI : La formation de la paroi ventrale se fait par internalisation des feuilletts embryonnaires ventraux constitués d'entoblaste, chose permise par l'allongement du tube neural et l'extension passive de la cavité amniotique
- C. FAUX : seulement du coelome externe
- D. VRAI
- E. FAUX : la paroi ventrale se ferme à la naissance.

**QRM 14 – Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) ? (1 point)**



- A. Il s'agit d'une coupe longitudinale de l'embryon au début de la 4<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire.
- B. La légende 2 représente le lécithocèle secondaire.
- C. L'élément de la légende 5 est progressivement incorporés à l'embryon.
- D. Les légendes 7 et 8 représentent respectivement les lames amniotique et choriale : ces 2 lames fusionnent au cours de la 4<sup>ème</sup> semaine du développement embryonnaire.
- E. Les légendes 3 et 4 représentent les plicatures crânio-caudales.

**ADE**

- A. VRAI schéma du cours p.6
- B. FAUX : c'est la gouttière digestive.
- C. FAUX : il s'agit du pédicule embryonnaire.
- D. VRAI : à J25 les lames chorales et amniotiques s'accolent.
- E. VRAI

**QRM 15 – Concernant la mise en place de l'appareil cardiovasculaire (1 point)**

- A. Le sinus veineux rassemble uniquement les 2 veines cardinales communes et les 2 veines ombilicales.
- B. Les vaisseaux ombilicaux appariassent au niveau de la lame chorale.
- C. Les 2 veines cardinales communes récupèrent directement les 2 veines cardinales antérieures et les 2 veines cardinales postérieures.
- D. Les 5 arcs aortiques constituent des anastomoses entre l'aorte ventrale et l'aorte dorsale.
- E. Les cellules sanguines circulantes sont d'origine purement extra-embryonnaire jusqu'au début de l'hématopoïèse hépatique.

**BC**

- A. FAUX : le sinus veineux rassemble 6 veines : les 2 veines cardinales communes, les 2 veines ombilicales et les 2 veines vitellines
- B. VRAI
- C. VRAI
- D. FAUX : 6 arcs aortiques
- E. FAUX : Les 1ers foyers d'hématopoïèse apparaissent dans le mésenchyme du sac vitellin (durant la 3<sup>ème</sup> semaine)

# Histologie

Dr Patrick LEDUQUE

## Techniques histologiques : QRM 16 - 19

L'histologie étudie la structure des organismes vivants et les rapports structuraux et fonctionnels entre leurs éléments constitutifs. Elle est l'interface des sciences biologiques et médicales puisqu'elle est située entre la biochimie, la biologie moléculaire et la physiologie d'une part, et les processus pathologiques et leurs effets d'autre part. En utilisant les connaissances fondamentales enseignées cette année en histologie, vous les replacerez dans le contexte des différents types d'échantillons hospitaliers susceptibles d'être recueillis, et de leur description morphologique par des techniques de microscopie.

### QCM 16 – Types d'échantillons. (1 point)

On peut obtenir des échantillons de tissus humains de diverses régions de l'organisme. En fonction de vos connaissances générales en histologie, vous pouvez proposer qu'il puisse s'agir de techniques s'appliquant à :

- A. Des cellules en suspension étalées sur lame
- B. Des échantillons solides (organes, tumeurs, ect.) appliqués avec une certaine pression sur une lame afin d'en obtenir une empreinte.
- C. D'organes très fins directement déposés sur lame, après dissection sous loupe binoculaire.
- D. D'organes trop épais pour être observés directement au microscope, et alors coupés en tranches « fines » avant fixation et inclusion ou enrobage.
- E. De cellules qui, dans des conditions particulières, peuvent se multiplier en dehors d'un organisme : on parlera alors de « cultures *in vitro* ».

#### BCD

- A. **FAUX** Les cellules en suspension étalées sur lame résultent de prélèvements liquides, ce ne sont donc pas des échantillons de tissus humains mais des prélèvements cytologique (= de cellules).
- B. **VRAI**
- C. **VRAI**
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** Les cultures *in vitro* ne sont pas issues d'échantillons de tissus humains mais des prélèvements cytologiques (= de cellules).

QCM 17 – Description morphologique. (1 point)

En vue d'une observation en microscopie optique, différentes étapes sont généralement nécessaires à la préparation d'un fragment de tissu solide : fixation, inclusion ou enrobage, coupe, coloration, montage. Afin de réaliser des coupes en paraffine, et en fonction de vos connaissances générales en histologie, vous pouvez alors proposer que les techniques de préparation pour une description morphologique puissent correspondre à l'utilisation :

- A. D'une fixation à l'aide de formol par exemple, indispensable pour préserver les structures biologiques d'une biopsie chirurgicale.
- B. D'une inclusion destinée à durcir le prélèvement afin d'en permettre la coupe, par exemple à l'aide de paraffine maintenue à environ 50°C.
- C. De la production de coupes réalisées à l'aide d'un microtome, d'une épaisseur d'environ 10 microns, et déposées et collées sur des lames de verre.
- D. D'une coloration visant à augmenter les contrastes, et donc à faire apparaître les différents composants cellulaires, par exemple à l'aide d'hématéine-éosine-safran (HES), après déparaffinage par un bain d'oxyde de propylène et réhydratation. La coloration sera alors suivie d'un montage.
- E. D'une étude *in situ* des constituants biochimiques, par exemple une immunohistologie, avec révélation du complexe antigène-anticorps par un fluorochrome, comme la rhodamine (TRITC), couplé à l'anticorps primaire (I).

**D**

- A. **FAUX** D'une fixation à l'aide de formol par exemple, indispensable pour préserver les structures histologiques d'une biopsie chirurgicale.
- B. **FAUX** D'une inclusion destinée à durcir le prélèvement afin d'en permettre la coupe, par exemple à l'aide de paraffine maintenue à 57-60°C. Le paraplast (= paraffine industrielle) quant à lui est maintenu à 50°C strict.
- C. **FAUX** De la production de coupes réalisées à l'aide d'un microtome, d'une épaisseur de 3 à 5 microns, et déposées et collées sur des lames de verre.
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** L'énoncé précise ici que l'on se place dans le cadre d'une description morphologique des structures histologiques, on ne cherche donc pas à effectuer une étude *in situ* des constituants biochimiques. Par ailleurs, l'item est en soi faux car l'immunohistologie est effectuée dans le cadre d'une analyse moléculaire *in situ*, et non d'une étude *in situ* des consistants biochimiques

QCM 18 – Description morphologique. (1 point)

En vue d'une observation en microscopie optique, différentes étapes sont généralement nécessaires à la préparation d'un fragment de tissu solide : fixation, inclusion ou enrobage, coupe, coloration, montage. Afin de réaliser des coupes en congélation, et en fonction de vos connaissances générales en histologie, vous pouvez alors proposer que les techniques de préparation pour une description morphologique puissent correspondre à l'utilisation :

- A. D'une fixation à l'aide de méthanol par exemple, indispensable pour préserver les structures biologiques d'une pièce opératoire.
- B. D'une congélation à l'aide du méthyl-2-butane (isopentane).
- C. De la production de coupes réalisée à l'aide d'un microtome, d'une épaisseur d'environ 20 microns, et déposées et collées sur des lames de verre.
- D. D'une coloration visant à augmenter les contrastes, et donc à faire apparaître les différents composants cellulaires, par exemple à l'aide d'hématéine-éosine (HE). La coloration sera alors suivie d'un montage.
- E. D'une étude *in situ* des constituants biochimiques, par exemple une histochimie, avec la réaction à l'acide périodique-réactif de Schiff, les groupements glycol des glucides étant oxydés par le réactif de Schiff.

**BCD**

- A. **FAUX** D'une fixation à l'aide de méthanol par exemple, indispensable pour préserver les structures histologiques d'une pièce opératoire.
- B. **VRAI**
- C. **VRAI**
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** L'énoncé précise ici que l'on se place dans le cadre d'une description morphologique des structures histologiques, on ne cherche donc pas à effectuer une étude *in situ* des constituants biochimiques. Hors de ce contexte, l'item est par ailleurs en soi vrai.

QCM 19 – Description morphologique. (1 point)

En vue d'une observation en microscopie optique, différentes étapes sont généralement nécessaires à la préparation d'un fragment de tissu solide : fixation, inclusion ou enrobage, coupe, coloration, montage. Afin de réaliser un examen extemporané, et en fonction de vos connaissances générales en histologie, vous pouvez alors proposer que les techniques de préparation pour une description morphologique puissent correspondre à l'utilisation :

- A. D'une fixation à l'aide d'éthanol par exemple, indispensable pour préserver les structures biologiques d'un prélèvement tissulaire réalisé après autopsie.
- B. D'une congélation à l'aide du méthyl-2-butane (isopentane).
- C. De la production de coupes réalisée à l'aide d'un microtome, d'une épaisseur d'environ 20 microns, et déposées et collées sur des lames de verre.
- D. D'une coloration visant à augmenter les contrastes, et donc à faire apparaître les différents composants cellulaires, par exemple à l'aide d'hématéine (H). La coloration sera alors suivie par exemple d'un montage à sec à l'aide d'une lamelle.
- E. D'une étude *in situ* des constituants biochimiques, par exemple une histoenzymologie, afin de déceler et de localiser des activités enzymatiques, en mettant en évidence le produit de leur action sur un substrat endogène.

**BCD**

- A. **FAUX** Dans le cas d'un examen extemporané, l'étape de fixation n'est pas effectuée car considérée comme une perte de temps. Le prélèvement est donc directement adressé à l'état frais, c'est-à-dire à l'état non fixé.
- B. **VRAI**
- C. **VRAI**
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** L'énoncé précise ici que l'on se place dans le cadre d'une description morphologique des structures histologique, on ne cherche donc pas à effectuer une étude *in situ* des constituants biochimiques. Par ailleurs, l'item est en soi faux car l'histoenzymologie permet de déceler et localiser des activités enzymatiques en mettant en évidence le produit de leur action sur un substrat exogène spécialement fourni, et non endogène.

Dr Claire MAUDUIT

Tissu épithélial – Tissu conjonctif : QRM 20 - 29

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

- A. Un épithélium se définit comme un ensemble de cellules jointives, polarisées, solidarisées par des systèmes de fibres.
- B. La nutrition des épithéliums de revêtement dépend des capillaires sanguins présents dans le tissu de soutien.
- C. La fonction du Toucher de l'épiderme fait intervenir des terminaisons nerveuses libres en contact avec les cellules de Merkel.
- D. Tous les épithéliums reposent sur une membrane basale.
- E. Seuls les épithéliums de revêtement contiennent des cellules basales qui permettent leur renouvellement rapide.

**BCDE**

- A. **FAUX** Les cellules sont solidarisées par des systèmes de **jonctions**, le reste de l'item est juste.
- B. **VRAI** La nutrition se fait par imbibition.
- C. **VRAI** Cf. Biologie des épithéliums.
- D. **VRAI**
- E. **VRAI** Il me semble que l'item est vrai mais je pense contacter la prof pour être sûr.

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

- A. Le tissu de revêtement de l'endocarde, appelé endothélium, est caractérisé par des cellules pavimenteuses disposées en une seule couche.
- B. Au niveau de l'œsophage, l'association de l'épithélium et du tissu de soutien est appelée séreuse.
- C. Toutes les cellules de l'épithélium cylindrique pseudostratifié cilié de la trachée sont en contact avec la membrane basale.
- D. La parotide est une glande salivaire de type exocrine, caractérisée par des canaux à épithélium cubique.
- E. La muqueuse de la vessie est caractérisée par deux couches de cellules, des cellules basales cylindriques et des cellules apicales pavimenteuses.

**ACD**

- A. **VRAI**
- B. **FAUX** Il s'agit d'une **muqueuse**. La séreuse recouvre les **cavités coelomiques**.
- C. **VRAI** Il s'agit d'un épithélium unistratifié.
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** La muqueuse de la vessie est caractérisée par **trois** couches de cellules, des cellules basales **cubiques**, des cellules **intermédiaires polygonales/en raquette** et des cellules superficielles **arrondies/binucléées**.

QRM 22. Parmi ces propositions se rapportant aux épithéliums, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) correcte(s) ?

- A. Les stéréocils sont des spécifications immobiles du pôle apical présentes sur la plupart des cellules épithéliales.
- B. Les microvillosités et les stéréocils présentent une caractéristique commune, la présence dans leur axe conjonctif de filament d'actine.
- C. Les cils vibratiles présents au pôle apical des cellules épithéliales de l'intestin permettent l'avancée des nutriments dans le tube digestif.
- D. L'appareil moteur du cil vibratile, appelé axonème, est formé de 9 doublets de microtubules périphériques et d'un doublet central.
- E. Au sein de l'épithélium respiratoire, les mouvements des cils vibratiles permettent la mobilisation du mucus en direction du pharynx.

**BDE**

- A. **FAUX** Elles sont présentes dans **l'oreille interne**.
- B. **VRAI** Cf. cours page 14-15.
- C. **FAUX** L'épithélium intestinal est **prismatique/cylindrique simple**, il ne comporte donc pas de cils vibratiles.
- D. **VRAI** Cf. cours page 15.
- E. **VRAI** Le mucus quittera l'appareil respiratoire pour rejoindre l'appareil digestif (en gros on avale notre mucus pour le digérer 😊).

QRM 23. Parmi ces propositions se rapportant aux moyens de jonction des épithéliums, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) correcte(s) ?

- A. Les desmosomes et les héli-desmosomes grâce à leur liaison aux filaments d'actine assurent la rigidité des épithéliums.
- B. Depuis le pôle apical vers le pôle basal, on distingue sur la face latérale des cellules les desmosomes, les jonctions serrées puis les jonctions communicantes.
- C. Les héli-desmosomes présentent des intégrines dans leur plaque membranaires permettant l'attachement à la membrane basale.
- D. Les jonctions serrées réalisent une ligne de soudure entre 2 cellules épithéliales grâce aux protéines transmembranaires occludines et claudines.
- E. Une alimentation déséquilibrée peut induire une altération de la structure des jonctions serrées de l'épithélium intestinal.

**CDE**

- A. **FAUX** Les desmosomes et héli-desmosomes sont liés aux filaments de **cytokératine**.
- B. **FAUX** Les jonctions serrées sont situées **au-dessus** des desmosomes.
- C. **VRAI**
- D. **VRAI**
- E. **VRAI** C'est quelque chose qu'elle avait dit à l'oral et qui apparait sur sa diapo page 111.

QRM 24 - Parmi ces propositions se rapportant aux tissus conjonctifs, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) correcte(s) ?

- A. Le tissu conjonctif est formé de cellules dispersées dans une matrice extracellulaire dont la composition est adaptée à la fonction dans l'organe.
- B. Le fibroblaste et le myofibroblaste sont des cellules résidentes impliquées dans la construction et le maintien du tissu conjonctif.
- C. L'histiocyte est une cellule résidente remplie de granulations métachromatiques impliquée dans le phénomène d'hypersensibilité immédiate.
- D. Les cellules mobiles migrent dans le tissu conjonctif pour synthétiser de la matrice extracellulaire en cas de lésion.
- E. Les cellules du tissu adipeux ont toutes le même aspect arrondi avec une vacuole unique dans leur cytoplasme.

**AB**

A. **VRAI**

B. **VRAI**

C. **FAUX** L'histiocyte est une cellule mobile remplie de granulations métachromatiques impliquée dans le phénomène d'hypersensibilité immédiate.

D. **FAUX** Ce sont les cellules résidentes (fibroblaste, myofibroblaste) qui synthétisent la matrice extracellulaire en cas de lésion.

E. **FAUX** Les cellules du tissu adipeux blanc ont un aspect arrondi avec une vacuole unique dans leur cytoplasme, tandis que les cellules du tissu adipeux brun ont un aspect elliptique avec de multiples vacuoles dans leur cytoplasme.

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

- A. Les constituants de la substance fondamentale sont par ordre de taille croissante : protéoglycanes, glycosaminoglycanes, complexe macromoléculaire.
- B. L'élastine est synthétisée sous forme de monomères, leur pontage intra et inter brin par la lysyl oxydase permet la formation de fibres élastiques matures.
- C. La matrice extracellulaire est une structure dynamique qui se transforme selon les conditions physiopathologiques et permet la transmission de signaux.
- D. Le collagène de type I, majoritaire dans le corps, correspond à l'assemblage de molécules de tropocollagène chevauchantes.
- E. Les fibres élastiques sont présentes dans la matrice extracellulaire de presque tous les organes, par exemple : les poumons.

**ABCDE**

A. **VRAI**

B. **VRAI**

C. **VRAI**

D. **VRAI**

E. **VRAI**

QRM 26 - Parmi ces propositions se rapportant aux tissus conjonctifs, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) correcte(s) ?

- A. Le tissu aréolaire, souple et résistant, présente une majorité de substance fondamentale et des fibres élastiques orientées.
- B. Le tissu adipeux est un tissu conjonctif lâche, c'est-à-dire pauvre en fibres, riche en substance fondamentale et en cellules, les adipocytes.
- C. Les vaisseaux sanguins proches du cœur dont l'aorte présente dans leur paroi un tissu conjonctif dense riche en fibres élastiques.
- D. La cornée est constituée d'un tissu conjonctif dense riche en fibres orientés unitendus.
- E. Le tissu conjonctif lâche non spécialisé est très abondant dans l'organisme, il présente autant de cellules que de substance fondamentale.

**CE**

- A. **FAUX** Le tissu aréolaire, souple et résistant, présente une proportion équivalente de substance fondamentale et de cellules, ainsi que des fibres de collagène non orientées.
- B. **FAUX** Le tissu adipeux est un tissu conjonctif lâche riche en cellules.
- C. **VRAI**
- D. **FAUX** La cornée est constituée d'un tissu conjonctif dense riche en fibres orientés bitendus.
- E. **VRAI**

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

- A. Le tissu cartilagineux possède une matrice extracellulaire solide, élastique, non minéralisée et avasculaire.
- B. Le tissu cartilagineux s'organise autour d'un seul type cellulaire, le fibroblaste emprisonné dans la matrice extracellulaire.
- C. L'arthrose correspond à la destruction et au remplacement du cartilage hyalin d'une articulation par du tissu fibreux.
- D. Le cartilage hyalin possède une matrice extracellulaire riche en fibres de collagène I.
- E. La croissance appositionnelle est réalisée dans les cartilages qu'ils soient ou non bordés de périchondre.

**AC**

- A. **VRAI**
- B. **FAUX** Le tissu cartilagineux s'organise autour d'un seul type cellulaire, le chondrocyte emprisonné dans la matrice extracellulaire.
- C. **VRAI**
- D. **FAUX** Le cartilage hyalin possède une matrice extracellulaire riche en fibres de collagène II.
- E. **FAUX** La croissance appositionnelle est réalisée dans les cartilages bordés de périchondre uniquement.

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

- A. La composante minérale du tissu osseux est formée de cristaux s'intercalant entre les fibres de collagène.
- B. La composante organique du tissu osseux est constituée en majorité de fibres de collagène qui suivent les lignes de force.
- C. Les cellules bordantes, les ostéoblastes et les ostéoclastes sont toutes impliquées dans la synthèse de la matrice osseuse.
- D. L'ossification endochondrale permet le développement de l'os par remplacement du cartilage hyalin.
- E. Le tissu osseux lamellaire est fréquemment retrouvé dans les os, il est mécaniquement solide.

**ABDE**

- A. **VRAI**
- B. **VRAI**
- C. **FAUX** Les ostéoclastes sont impliqués dans la résorption de la matrice osseuse.
- D. **VRAI**
- E. **VRAI**

QRM 29 – Parmi ces propositions se rapportant aux tissus osseux, quelle(s) est (sont) celle(s) qui est (sont) correcte(s) ?

- A. En leur centre, les ostéons présentent un canal vide tapissé de cellules bordantes.
- B. Le tissu osseux spongieux est un tissu faiblement minéralisé, fragile et provisoire.
- C. Lors du remodelage osseux, la phase d'inversion correspond au remplacement des cellules bordantes par les ostéoclastes.
- D. Les ostéons, formés de lamelles osseuses concentriques, structurent le tissu osseux compact.
- E. Dans les conditions physiologiques, une radiographie de la main d'un individu adulte identifie l'absence de cartilage de conjugaison.

**ADE**

- A. **VRAI**
- B. **FAUX** Le tissu osseux spongieux est un tissu osseux lamellaire (= secondaire), donc très minéralisé et solide. A l'inverse, le tissu osseux réticulaire (= primaire) est peu minéralisé et mécaniquement fragile.
- C. **FAUX** Lors du remodelage osseux, la phase d'inversion correspond au remplacement des cellules bordantes par les ostéoblastes.
- D. **VRAI**
- E. **VRAI**

Pr Virginie DESESTRET

Tissu nerveux : QRM 30 - 35

**QRM 30 - Concernant la substance blanche du système nerveux central, quelle(s) est (sont) la (les) affirmation(s) correcte(s) ?**

- A. Elle contient de la myéline colorée en bleu par la coloration au bleu de Luxol.
- B. Elle est constituée de faisceaux d'axones et de dendrites myélinisés.
- C. Elle contient des oligodendrocytes inter fasciculaires.
- D. Elle contient des protéines spécifiques de la myéline centrale : les glycoprotéines P0, P1, et P2 et de la PMP.
- E. Lorsqu'on l'observe au microscope sur des coupes transversales colorées à l'HE, on visualise des axones entourés de couronnes optiquement vides correspondant à la gaine de myéline dissoute lors de la préparation.

**ACE**

A. **VRAI**

B. **FAUX** Pas de dendrites dans la substance blanche, car la synapse est au niveau de la substance grise.

C. **VRAI**

D. **FAUX** Ce sont des protéines particulières de la myéline périphérique.

E. **VRAI**

**QRM 31 - Concernant le liquide cérébro-spinal, quelle(s) est (sont) la (les) affirmation(s) correcte(s) ?**

- A. Il est localisé dans les espaces péri-encéphaliques, les ventricules et le canal épendymaire.
- B. Il est en contact direct avec les pachyméninges entourant le cerveau.
- C. Il est en contact direct avec les racines nerveuses et les nerfs crâniens.
- D. En condition physiologique, il est sécrété par les plexus choroïdes et absorbé par l'épendyme.
- E. En condition physiologique, il est sécrété par des cellules gliales du système nerveux central.

**ACDE**

A. **VRAI**

B. **FAUX** Il est en contact direct avec les **leptoméninges** entre l'arachnoïde et la pie-mère.

C. **VRAI**

D. **VRAI**

E. **VRAI**

**QRM 32 - Concernant les microgliocytes, quelle(s) est (sont) la (les) affirmation(s) correcte(s) ?**

- A. Ce sont des cellules gliales du système nerveux entérique.
- B. Ce sont des macrophages.
- C. Ce sont des cellules d'origine neuro-ectodermique.
- D. Leur morphologie change en fonction de leur niveau d'activation en condition pathologique.
- E. Ils assurent une surveillance immunologique du tissu nerveux.

**BDE**

- A. **FAUX** Les cellules gliales du système nerveux entérique sont des cellules **satellites**.
- B. **VRAI**
- C. **FAUX** Leur origine est **mésodermique**.
- D. **VRAI**
- E. **VRAI**

**QRM 33 - Concernant les astrocytes, quelle(s) est (sont) la (les) affirmation(s) correcte(s) ?**

- A. Ils ne possèdent pas de cytosquelette.
- B. Ils forment un réseau intercellulaire tridimensionnel, structurel et fonctionnel.
- C. Ce sont des cellules d'origine neuro-ectodermique.
- D. Leur morphologie est variable
- E. Ils participent à la barrière hémato-encéphalique uniquement dans la substance grise

**BCD**

- A. **FAUX** Ils possèdent un cytosquelette particulier et très développé.
- B. **VRAI**
- C. **VRAI**
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** les astrocytes protoplasmiques (SG) et fibrillaires (SB) participent tous les deux à la BHE

**QRM 34 - Concernant le cytosquelette neuronal, quelle(s) est (sont) la (les) affirmation(s) correcte(s) ?**

- A. Il participe au maintien de la forme du neurone et au transport intracellulaire.
- B. Il est observable sur des coupes tissulaires de tissu nerveux grâce aux techniques d'imprégnation argentique.
- C. Il est composé de microtubules formés par l'assemblage de molécules de protéine Tau.
- D. Il est composé de filaments intermédiaires d'actine impliqué dans la mobilité des récepteurs synaptiques.
- E. Il est exclusivement localisé dans les axones où il permet le transport axonal.

**ABC**

- A. **VRAI**
- B. **VRAI**
- C. **VRAI**
- D. **FAUX** La mobilité des récepteurs synaptiques est possible par l'intermédiaire des **microfilaments d'actine**.
- E. **FAUX** Il est présent dans le **corps cellulaire** du neurone ainsi que dans des différents **prolongements**.

QRM 35 - Concernant la synapse neuro-neuronale chimique, quelle(s) est (sont) la (les) affirmation(s) correcte(s) ?

- A. Elle permet des échanges bidirectionnels entre deux neurones.
- B. Elle peut être composée de jonctions communicantes.
- C. Elle est appelée chimique car caractérisée par la libération d'un neurotransmetteur.
- D. Il s'agit d'une structure asymétrique composée d'un bouton axonal, d'une fente synaptique et d'une épine dendritique.
- E. Sa morphologie ne varie pas en fonction du type de neurone, du neurotransmetteur et selon l'activité neuronale.

**CD**

- A. **FAUX** Il s'agit de la synapse **électrique**.
- B. **FAUX** Les jonctions communicantes caractérisent la synapse **électrique**.
- C. **VRAI**
- D. **VRAI**
- E. **FAUX** La structure de la synapse chimique est plastique à la fois sur le plan morphologique et fonctionnel.

## Biologie cellulaire

Pr Germain GILLET

### 36. Membranes biologiques (1 point)

- A. L'effet Donan est dû à la présence de protéines en solution dans le cytosol.
- B. L'effet Donan a pour conséquence une entrée d'ions dans la cellule.
- C. Les cellules animales contrôlent leur pression osmotique grâce à des vacuoles.
- D. La bicouche lipidique est perméable à l'eau.
- E. La bicouche lipidique est perméable aux gaz.

**AE** (*Organisation générale de la cellule partie 1*)

- A. VRAI : Les macromolécules (ici souvent des protéines) présentes dans le cytosol (qui ne diffusent pas) vont permettre une sortie des ions vers le milieu extra-cellulaire (effet Donan).
- B. FAUX : L'effet Donan a pour effet une sortie des ions vers le milieu extra-cellulaire.
- C. FAUX : Les cellules animales ne possèdent pas de vacuoles ! Les vacuoles se trouvent dans les cellules végétales et sont un stock d'eau (donc il y a bien un rapport avec la pression osmotique).
- D. FAUX : La bicouche lipidique est peu perméable aux petites molécules polaires non chargées : eau, urée, glycérol.
- E. VRAI : La bicouche lipidique est très perméable aux petites molécules hydrophobes : gaz, benzène.

### 37. Transports (1 point)

- A. Le système de transport facilité est assuré par des perméases.
- B. Le système de transport facilité est non saturable.
- C. Le glucose traverse la membrane plasmique des cellules de la bordure en brosse de l'intestin exclusivement par un système de transport facilité.
- D. Le système de transport facilité nécessite l'hydrolyse de l'ATP pour fonctionner.
- E. La pompe  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  située au niveau de la membrane plasmique fonctionne selon le système de transport actif secondaire.

**A (ORGANISATION GENERALE DE LA CELLULE PARTIE 1)**

- A. **VRAI** : Le système de transport facilité est passif, assuré par les perméases (= transporteurs) et aussi par les canaux ioniques (= pores).
- B. **FAUX** : Le transport facilité est globalement saturable (les perméases sont saturables mais les canaux ioniques ne le sont pas).
- C. **FAUX** : Pas exclusivement ! Le glucose traverse la membrane de la bordure en brosse par transport facilité (uniport avec une perméase à glucose) au pôle basal et par un symport actif (actif secondaire, couplé au sodium) au pôle apical.
- D. **FAUX** : Le transport facilité est passif : il n'a pas besoin d'énergie pour fonctionner, donc ne nécessite pas l'hydrolyse de l'ATP.
- E. **FAUX** : La pompe  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  située au niveau de la membrane plasmique fonctionne selon le système de transport actif PRIMAIRE (comme toutes les ATPases). Notion qui nécessite une explication un peu plus poussée : L'ATPase utilise de l'ATP pour pouvoir fonctionner (c'est directement elle qui hydrolyse l'ATP) et faire passer une (ou ici 2) molécule(s) contre son gradient de concentration. Dans l'ATPase  $\text{Na}/\text{K}$ , les deux molécules de  $\text{K}^+$  et  $\text{Na}^+$  vont contre leur gradient de concentration (= du milieu le moins concentré vers le plus concentré) : le  $\text{K}^+$  rentre et le  $\text{Na}^+$  sort. (Alors que le  $\text{K}^+$  est majoritairement présent en intra- et le  $\text{Na}^+$  en extra-cellulaire.) Alors que dans un transport actif secondaire, l'hydrolyse de l'ATP n'est pas directement faite par le transporteur. Et il y a aussi 2 molécules : la molécule A sert à faire passer la molécule B. La molécule A circule dans le sens de son gradient, contrairement à la molécule B qui circule contre son gradient. Exemple : dans la bordure en brosse de l'intestin, la molécule A est le  $\text{Na}^+$  et la B est le glucose (le  $\text{Na}^+$  rentre dans la cellule, donc il va dans le sens de son gradient). Dans les transports actifs secondaires (que ça soit symport ou antiport), le transport est avantageux pour une molécule (B). Alors que la  $\text{Na}/\text{K}$  ATPase profite pour les 2. Etant donné qu'il y a deux molécules qui vont dans le sens inverse l'une de l'autre avec la  $\text{Na}/\text{K}$  ATPase, le Pr Gillet dit que c'est un transport "antiport" dans son cours. Mais simplement pour le sens de passage des molécules, ça n'est pas un transport actif secondaire. Retenir que les ATPases hydrolysent directement l'ATP, donc ce sont des transports actifs primaires (toutes, qu'elles transportent 1 ou plusieurs molécules).

**38. Propriétés électriques des membranes biologiques (1 point)**

- A. La concentration de  $\text{Na}^+$  extracellulaire est environ 10 fois supérieure à la concentration de  $\text{Na}^+$  en intracellulaire.
- B. Au repos, le potentiel de membrane plasmique est de l'ordre de -60mv à -90mv, négatif à l'extérieur.
- C. La membrane plasmique est imperméable aux ions  $\text{H}^+$  grâce à la présence de cardiolipine.
- D. La valeur du potentiel de la membrane plasmique est essentiellement déterminée par le gradient d'ions  $\text{K}^+$  de part et d'autre de la membrane.
- E. La valeur de la membrane plasmique est maintenue grâce à la pompe  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$

**AD**

- A. **VRAI**. C'est le principal cation extracellulaire.
- B. **FAUX**. Négatif à l'intérieur.
- C. **FAUX**. La cardiolipine est présente dans la membrane interne mitochondriale et la membrane bactérienne MAIS PAS DANS LA MEMBRANE PLASMIQUE !!! Elle permet bien l'imperméabilité aux protons.
- D. **VRAI**. Le potassium est le principal déterminant du potentiel de membrane car la membrane est plus perméable au potassium qu'aux autres ions.
- E. **FAUX**. Elle est surtout maintenue par la pompe  $\text{Na}/\text{K}$  ATPase.

39. Compartiments cellulaires (1 point)

- A. Les cellules végétales sont caractérisées par l'absence de mitochondries.
- B. Les mitochondries sont dépourvues d'ADN.
- C. La surface de la membrane du réticulum endoplasmique représente environ 50 % de la surface totale des membranes d'un hépatocyte humain.
- D. La membrane du réticulum endoplasmique est dépourvue de glycolipides.
- E. Dans la cellule animale, le réticulum endoplasmique est le réservoir principal pour le stockage du  $Ca^{2+}$

**CDE** (ORGANISATION GENERALE DE LA CELLULE PARTIE 2)

- A. **FAUX** : Les cellules végétales et animales présentent des mitochondries ! (Elles ont toutes besoin d'énergie pour fonctionner). Les cellules végétales possèdent des chloroplastes (pour la photosynthèse), contrairement aux cellules animales.
- B. **FAUX** : Les mitochondries possèdent leur ADN propre : l'ADN mitochondrial, héritage bactérien (cf cours du Pr Poncet sur les mitochondries).
- C. **VRAI** : ne pas confondre avec le volume du RE (10 %)
- D. **VRAI** : Les glycolipides se trouvent sur le feuillet extra-membranaire de la cellule, donc ne peuvent pas être sur le RE qui est à l'intérieur de la cellule (cf cours sur les Membranes du Pr Gillet).
- E. **VRAI**

40. Compartiments cellulaires (1 point)

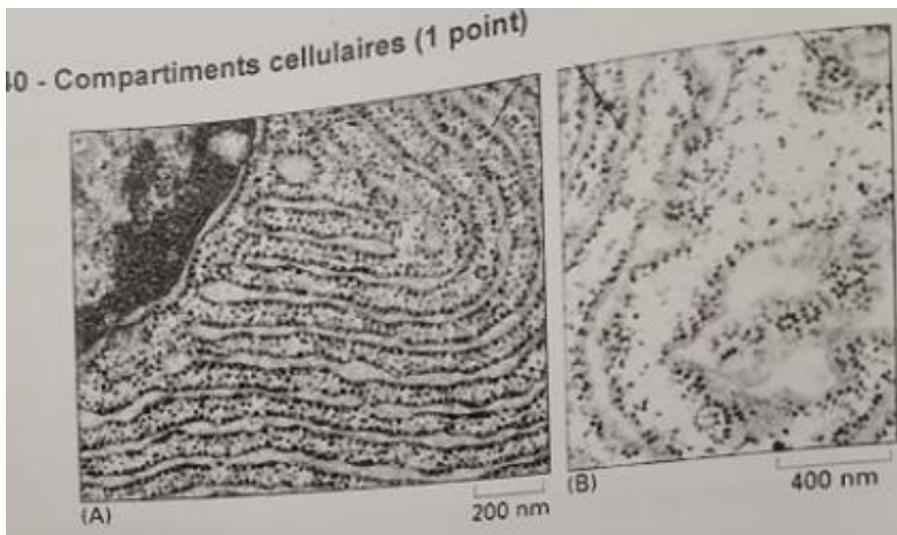
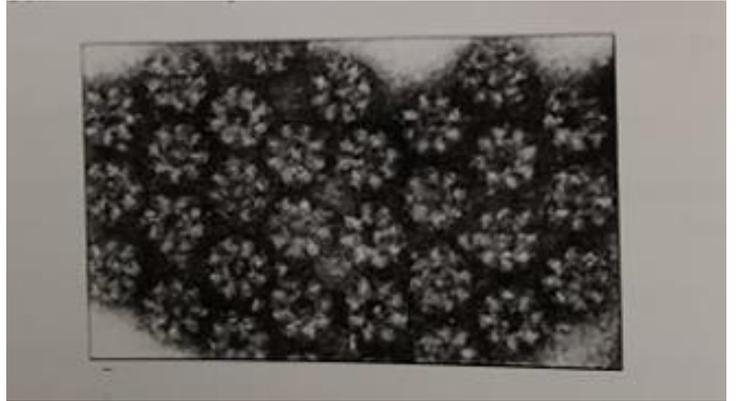


Figure 1

Figure 2



- A. Le document ci-dessus (figure 1), correspond à des images du réticulum endoplasmique obtenues par microscopie à fluorescence.
- B. Il s'agit du réticulum endoplasmique rugueux (RER).
- C. Le RER est spécialisé dans la synthèse des lipides.
- D. Le document ci-dessus (figure 2) correspond à une image de pores nucléaires observés par microscopie à balayage.
- E. Dans les mitochondries, il existe un gradient d'ions  $H^+$  de part et d'autre de la membrane interne, de telle sorte que le pH au niveau de la matrice est supérieur à celui de l'espace inter-membranaire.

**BE (ORGANISATION GENERALE DE LA CELLULE PARTIE 2 + 3)**

- A. **FAUX** : La figure 1 représente bien le RE (avec ses membranes, son aspect zébré) mais c'est une image obtenue en microscopie électronique à transmission (MET). Le MET donne une image en noir et blanc, comme si l'organite avait été coupé transversalement (on voit l'intérieur), alors que la microscopie à fluorescence est en couleurs (grâce aux fluorochromes).
- B. **VRAI** : On peut voir des points noirs entre les membranes sur la figure 1, ce sont les ribosomes présents dans le RE rugueux (RER). Le RE lisse ne contient pas de ribosomes.
- C. **FAUX** : C'est le RE lisse qui est spécialisé dans la synthèse des lipides. Le RE rugueux synthétise les protéines, grâce aux ribosomes.
- D. **FAUX** : La figure 2 représente bien des pores nucléaires (avec leur symétrie octogonale), mais c'est une image en Microscopie Electronique à Balayage (MEB). Le MEB donne une image de la surface des composants de la cellule, alors qu'en MET c'est comme si l'organite avait été coupé transversalement (on voit l'intérieur).
- E. **VRAI** : Dans les mitochondries, il y a une expulsion massive des  $H^+$  de la matrice vers l'IMS, donc une concentration en  $H^+$  plus importante dans l'IMS donc le pH de l'IMS est plus acide (inférieur), la matrice est basique.

## 41. Mort cellulaire et mitochondries (1 point)

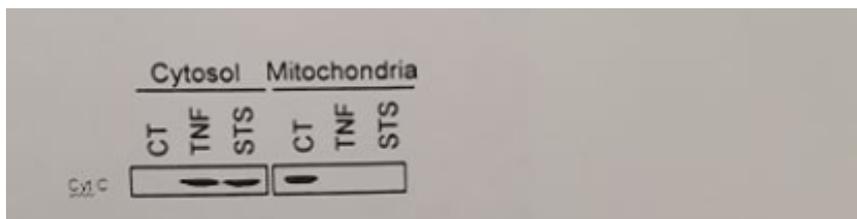


Figure 3

Le document ci-dessus (figure 3) correspond à une expérience de fractionnement cellulaire dans laquelle on détecte le cytochrome C grâce à un anticorps spécifique.

Les bandes noires correspondent au cytochrome C. Les trois pistes de gauche correspondent à la fraction cytosolique. Les trois pistes de droite correspondent à la fraction mitochondriale. Les pistes notées CT correspondent à des cellules non traitées servant de contrôle. Les pistes notées TNF et STS correspondent à des cellules traitées par des inducteurs d'apoptose (respectivement le "tumor necrosis factor" et la staurosporine).

- Au cours de la mort cellulaire par apoptose, on observe fréquemment une chute du gradient d'ions  $H^+$  de part et d'autre de la membrane mitochondriale interne.
- Dans la figure 3, il s'agit d'une expérience de "western blot".
- D'après cette expérience, on peut dire que dans les cellules normales (CT), le cytochrome C est présent à la fois dans le cytosol et dans les mitochondries.
- D'après cette expérience, on peut dire que dans les cellules traitées par les inducteurs d'apoptose (TNF, STS), on ne détecte plus le cytochrome C que dans le cytosol.
- D'après cette expérience et d'après vos connaissances en biologie cellulaire, vous pouvez proposer que les inducteurs d'apoptose provoquent la fuite du cytochrome C depuis les mitochondries vers le cytosol. Le cytochrome C, une fois dans le cytosol, permet l'activation de protéases appelées caspases, ce qui provoque la mort cellulaire.

**BDE ORGANISATION GENERALE DE LA CELLULE PARTIE 3 (EXEMPLE TIRE DIRECTEMENT DE SON COURS)**

- FAUX** : Au cours de l'apoptose, on observe une chute du potentiel de la membrane (chute du gradient électrique). Le gradient d'ions  $H^+$  de part et d'autre de la membrane mitochondriale interne continue de fonctionner.
- VRAI**
- FAUX** : Dans les cellules normales (CT, T=témoin), le cytochrome C se trouve que dans la mitochondrie. C'est pendant l'apoptose qu'il est expulsé dans le cytosol.
- VRAI** : cf C
- VRAI**

42. Cytosquelette (1 point)

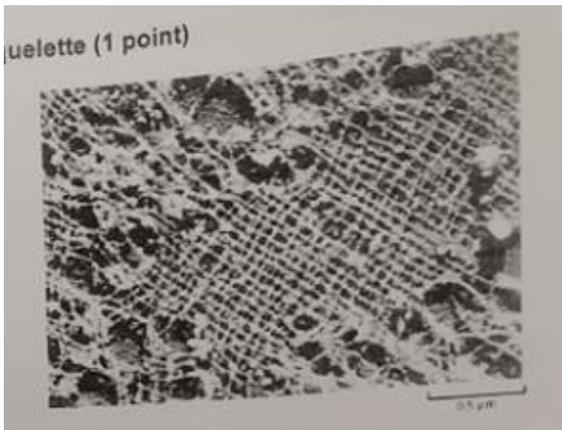


Figure 4 (échelle = 0.5 µm)

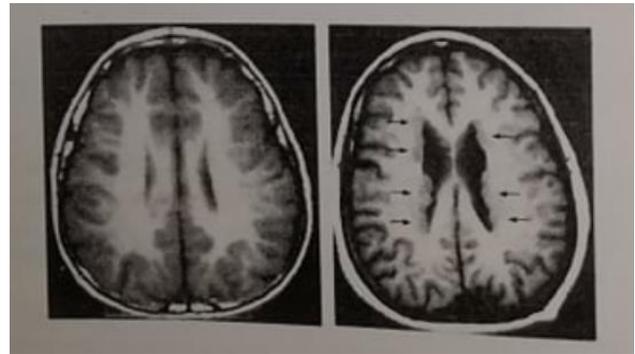


Figure 5

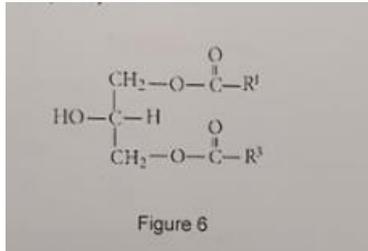
Le document ci-dessus (figure 5) correspond à des images du cerveau obtenues par résonance magnétique (IRM). A gauche, sujet sain, à droite, patiente atteinte du syndrome d'Ehlers-Danlos.

- A. Le document ci-dessus (figure 4) correspond à une image de la lamina nucléaire obtenue par microscopie électronique.
- B. La lamina nucléaire est composée de microfilaments d'actine.
- C. Dans les neurones, la protéine Tau est une protéine associée aux microtubules que l'on retrouve exclusivement au niveau des dendrites.
- D. Les protéines composant les filaments intermédiaires sont capables d'hydrolyser le GTP.
- E. Le syndrome d'Ehlers-Danlos est dû à une mutation dans un gène de kératine.

**A (ORGANISATION GENERALE DE LA CELLULE PARTIE 3)**

- A. **VRAI** : La figure 4 est une image de la lamina nucléaire (aspect de filet) au MET. Pas en microscopie à fluorescence car l'image est en noir et blanc et pas en microscopie optique car l'échelle est de 0,5 µm seulement.
- B. **FAUX** : La lamina nucléaire est composée de filaments intermédiaires : protéines lamines.
- C. **FAUX** : La protéine Tau est bien associée aux microtubules, mais on la retrouve dans les axones des neurones. C'est la protéine Map2 qui se trouve dans les dendrites.
- D. **FAUX** : Les kératines et les lamines des filaments intermédiaires (pas polarisés) n'hydrolysent pas le GTP. L'hydrolyse du GTP se fait au niveau des microtubules.
- E. **FAUX** : Le syndrome d'Ehlers-Danlos est dû à une mutation de la filamine ! La filamine est une protéine associée à l'actine qui l'organise en réseaux de filaments : dans cette maladie, les filamines ne sont pas fonctionnelles, il y a donc une désorganisation des neurones (figure 5). La mutation de la kératine (filaments intermédiaires) entraîne l'épidermolyse bulleuse (l'épiderme de la peau se décolle du derme).

## 43. Signalisation (1 point)



Le composé ci-dessus (figure 6) est un diacylglycérol. Les deux chaînes hydrocarbonées sont symbolisées par R1 et R3.

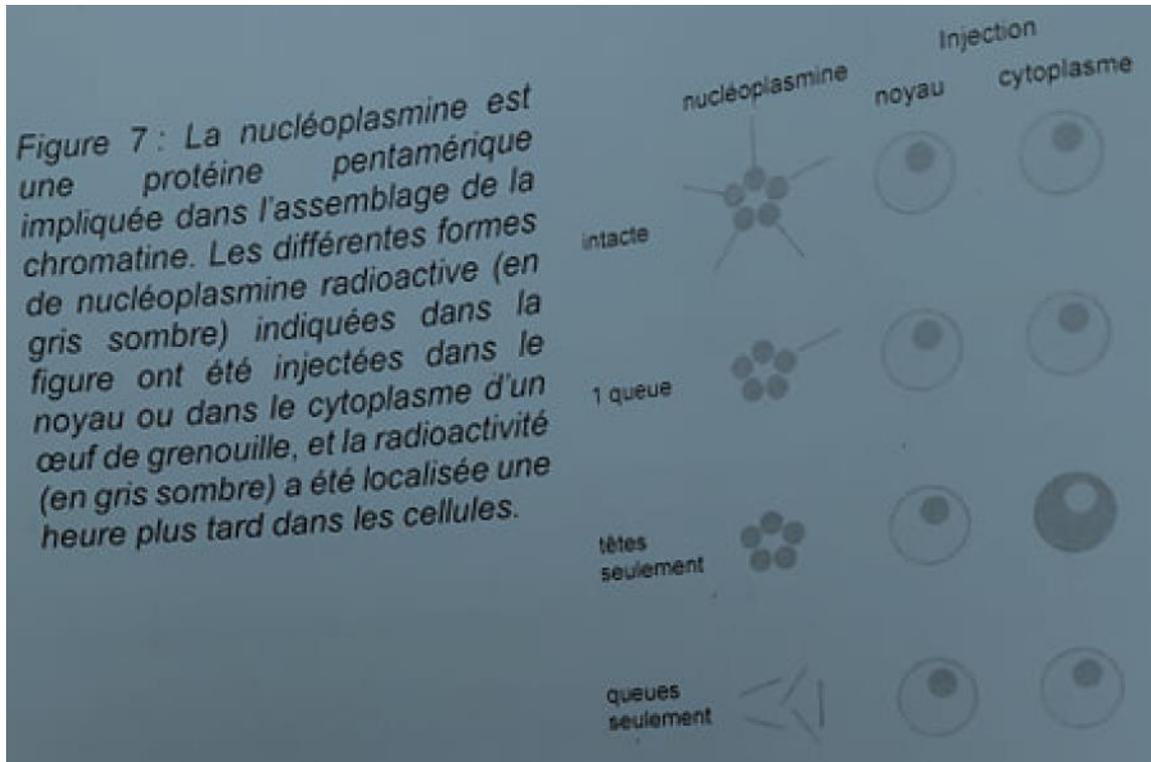
- A. Dans la cellule, ce composé est formé à la suite de l'action d'enzyme de la famille des phospholipases C sur certains phospholipides de la membrane plasmique.
- B. Ce composé diffuse librement dans le cytosol et provoque une augmentation de la concentration de Ca<sup>2+</sup> dans le cytosol.
- C. Dans les cellules du muscle lisse, le Ca<sup>2+</sup> cytosolique active la phosphorylation des chaînes légères de la myosine.
- D. Des facteurs de croissance peptidiques possèdent des récepteurs à localisation membranaire.
- E. En absence d'hormone, les récepteurs aux glucocorticoïdes sont séquestrés dans le cytosol par des protéines de la famille de HSP (« heat shock protein »).

**ACDE**

- A. **VRAI.** La phospholipase C clive les phosphoglycérides avant le phosphate. Si elle agit sur un phosphatidylinositol-4,5-bisphosphate par exemple, elle libèrera un diacylglycérol et un inositol triphosphate.
- B. **FAUX.** Le diacylglycérol est un composé hydrophobe (contient deux chaînes d'acides gras) donc il diffuse latéralement dans la membrane plasmique.
- C. **VRAI.** Dans le muscle lisse, l'action de la phospholipase C et l'influx de calcium cytosolique provoque une cascade de phosphorylation, dont celle de la chaîne légère de la myosine, qui aboutit à la contraction du muscle.
- D. **VRAI.** Le plus souvent, les facteurs de croissance peptidiques (hydrophiles) possèdent des récepteurs membranaires, puisqu'ils ne peuvent pas traverser la membrane.
- E. **VRAI.** Ils sont séquestrés par des HSP90.

Pr Lebecque :

44. Le noyau :

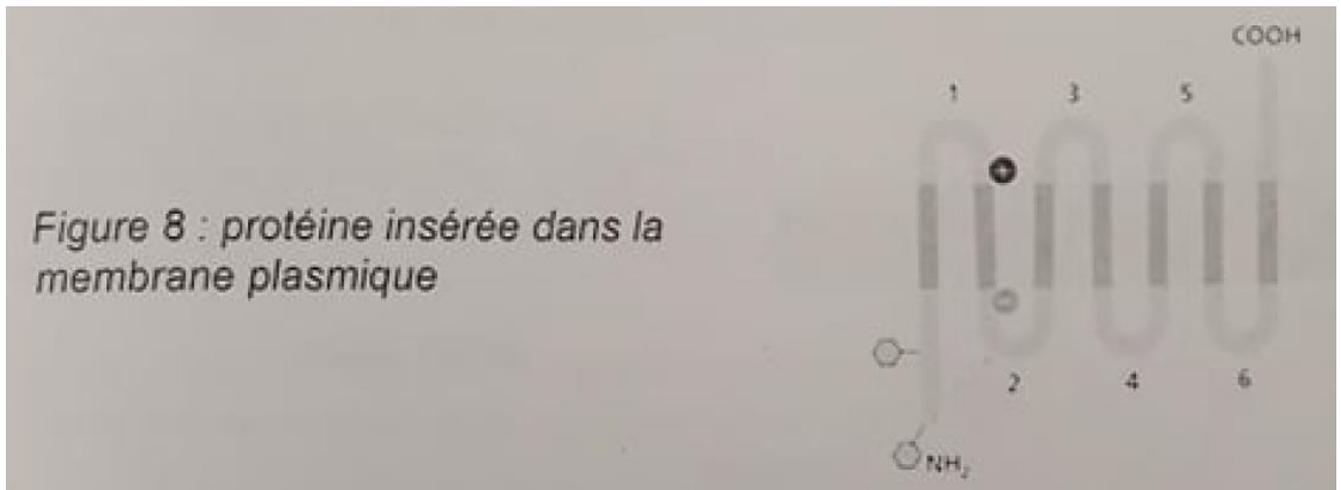


- A. Le déplacement de la nucléoplasmine entre le cytoplasme et le noyau correspond à une diffusion passive par les complexes des pores nucléaires.
- B. Une séquence capable de se lier à une importine est localisée sur la queue de la nucléoplasmine.
- C. Les cellules des femmes contiennent 23 chromosomes différents, celles des hommes en contiennent 24.
- D. Dans les cellules humaines, l'ADN adopte le plus souvent la configuration en « collier de perle ».
- E. Dans les chromosomes en écouvillon des ovocytes d'amphibiens, la majorité de l'ADN se trouve dans les boucles et est activement transcrit.

**BDE**

- A. **FAUX**, le transport est facilité, sinon les têtes de nucléoplasmine pourraient diffuser !
- B. **VRAI**, les têtes seules ne rentrent pas dans le noyau.
- C. **FAUX**, 23 pour les hommes et 22 pour les femmes.
- D. **VRAI**
- E. **VRAI**

45. Réticulum endoplasmique :

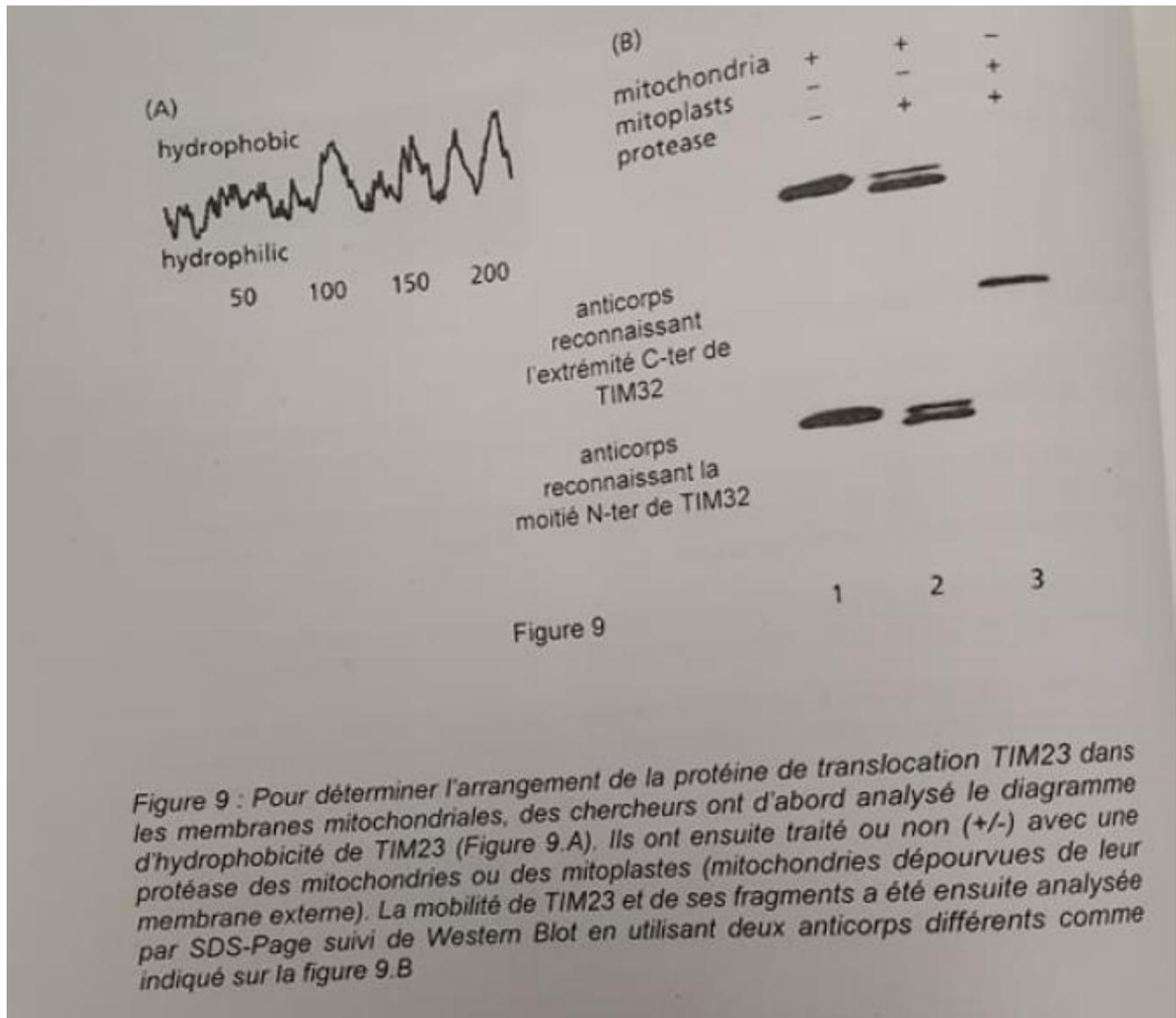


- A. Si on remplaçait la séquence de la première région transmembranaire par une séquence hydrophile, l'extrémité N-Terminale de la protéine serait toujours glycosylée.
- B. Si on remplaçait la séquence de la première région transmembranaire par une séquence hydrophile, l'orientation de la deuxième hélice hydrophobe transmembranaire resterait inchangée.
- C. Le peptide signal d'une protéine se lie à un site hydrophobe du ribosome, entraînant une pause de la traduction, qui reprend quand la SRP se fixe à la séquence signal.
- D. Dans une protéine à une plusieurs transmembranaires, les segments transmembranaires impairs (comptés à partir de l'extrémité N-Ter) se comportent comme des signaux de départ de transfert, tandis que les segments pairs se comportent comme des signaux d'arrêt de transfert.
- E. La lumière du RE contient plusieurs protéines possédant des groupes thiols capables de réduire les chaînes latérales des cystéines pour empêcher la formation des ponts disulfures.

**A**

- A. **VRAI**, la glycosylation a lieu avant l'insertion dans la membrane plasmique, donc une insertion différente dans la membrane ne devrait pas modifier la glycosylation. (Incertain, item difficile)
- B. **FAUX**, Je ne vois pas sur le schéma quelle extrémité est intra-cellulaire ou extra-cellulaire. En revanche, voilà le raisonnement : sur la deuxième séquence hydrophobe, les charges + sont N-Ter donc l'extrémité N-Ter de la protéine serait cytosolique.
- C. **FAUX**, il se lie à un récepteur cytosolique : SRP. La traduction reprend quand la SRP est éliminée.
- D. **FAUX**, je n'ai jamais vu quelque chose ressemblant à ça dans le cours.
- E. **FAUX**, c'est l'inverse : les chaînes latérales des cystéines sont oxydées pour former des ponts disulfures par des protéines du RE.

46. Traduction, adressage des protéines :



- A. TIM23 possède vraisemblablement 4 hélices hydrophobes transmembranaires.
- B. TIM23 traverse les 2 membranes de la mitochondrie.
- C. Les deux séquences signal requises pour l'importation d'une protéine encodée dans le noyau dans la membrane mitochondriale interne sont clivées dans le même compartiment mitochondrial.
- D. La N-glycosylation des protéines débute par l'addition en bloc d'un polysaccharide de 14 sucres dans l'appareil de Golgi.
- E. Le motif KDEL en C-Ter fonctionne comme le signal de reconnaissance par les peroxines des protéines destinées aux peroxysomes.

**AB**

- A. **VRAI**, on remarque 4 grands pics hydrophobes sur la figure 9 A.
- B. **VRAI** ? La présentation des résultats est un peu déconcertante, en plus c'est écrit TIM32 sur la Fig.9B alors que l'on parle de TIM23. Déjà les 4 domaines transmembranaires hydrophobes sont un indice fort.

De plus, la moitié N-Ter de TIM23 est détectée (par les anticorps) sur les mitochondries avec ou sans traitement par protéases, mais pas sur les mitoplastes traités par protéases. Ce qui pourrait suggérer que N-Ter est détectable sans traitement particulier c'est-à-dire serait extra-cellulaire. Et pour les mitoplastes pas de MME = pas de moitié N-Ter (car détruite avant ?).

L'extrémité C-Ter de TIM23 n'est détectée qu'après un traitement par protéases sur des mitoplastes (mitoch sans MME) et sur les mitochondries : il faut détruire la protéine (ce qui la désinsère de la MP) pour accéder à C-Ter, qui serait donc intra-cellulaire.

- C. **FAUX**, la première séquence, d'importation mitochondriale, est clivée. Pas la deuxième qui permet l'ancrage.
- D. **FAUX**, la N-glycosylation a lieu dans la RE. C'est la O-glycosylation qui a lieu dans le Golgi.
- E. **FAUX**, KDEL est un signal de rétention dans le RE.

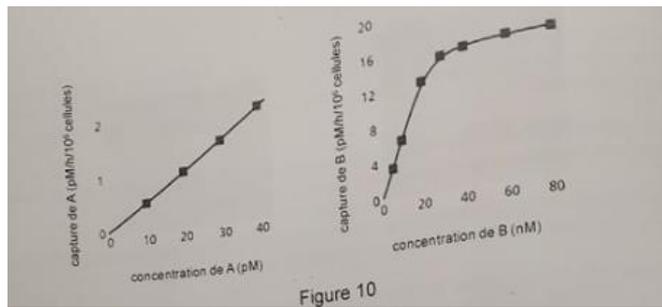
**47. Transports vésiculaires**

- A. Dans des cellules traitées par une base faible (par exemple la chloroquine) qui augmente le Ph des organelles intracellulaires, les récepteurs au M6P auraient tendance à s'accumuler dans le Golgi parce qu'ils ne pourraient plus se lier aux enzymes lysosomales.
- B. Les endosomes tardifs se transforment en lysosomes matures en perdant certaines protéines membranaires et en abaissant leur Ph intraluminal.
- C. Les protéines Rab complémentaire sur les vésicules de transport et les membranes cibles se lient pour assurer la précision de ciblage des vésicules.
- D. L'appareil de Golgi réalise la plus forte glycosylation en fixant sur des sérines de certaines protéines une ou plusieurs chaînes de glycosaminoglycane pour former les protéoglycane.
- E. Les protéines adaptatrices des vésicules de transport cellulaire incurvent les membranes, recrutent des cargos et participent à l'assemblage des protéines du manteau.

**ABDE**

- A. **VRAI**. Le récepteur au M6P se lie aux hydrolases acides vers un ph de 6.7 et lorsqu'ils arrivent dans l'endosome il s'en dissocie car le ph est plus bas (autour de 6). Donc si l'on abaisse le ph des compartiments de façon permanente, le récepteur du M6P serait en permanence dissocié des hydrolases.
- B. **VRAI**.
- C. **FAUX**. Les protéines Rab interagissent avec des protéines effectrices de Rab. Ce sont les protéines Snares (t-Snare et v-Snare) qui interagissent de façon complémentaire entre un compartiment et l'autre.
- D. **VRAI**. Les protéoglycane sont les protéines les plus glycosylées (avec les mucines).
- E. **VRAI**.

## 48. Endocytose/exocytose :



Des cellules ont été incubées en présence de concentrations croissantes de 2 molécules radioactives (A ou B) et leur capture cellulaire a été mesurée. Les résultats pour les molécules A et B sont présentées sur la figure 10.

- A. Contrairement à la molécule A, la molécule B est endocytée via un récepteur.
- B. Toute particule qui entre en contact avec la surface du macrophage est phagocytée.
- C. La matrice d'une mitochondrie en cours de mitophagie est séparée du cytosol par 4 membranes.
- D. Quand une vésicule de sécrétion est positionnée sous la membrane plasmique, l'interaction des v-SNAREs complémentaires de la membrane entraîne immédiatement son exocytose.
- E. Lors de la transcytose, les vésicules formées par les puits couverts de clathrine au niveau de la membrane apicale fusionnent avec la membrane basolatérale, transportant ainsi le matériel endocyté au travers de l'épithélium.

**AE**

- A. **VRAI.** On voit qu'au-dessus d'une certaine concentration de molécule B, la vitesse de capture n'augmente plus. On assiste à un phénomène de saturation, ce qui n'est pas le cas pour A. La molécule B voyage donc par un transporteur alors que A diffuse librement.
- B. **FAUX.** Les particules phagocytées par un macrophage sont celles qui sont reconnues comme étrangères par les récepteurs à antigènes des macrophages.
- C. **FAUX.** Elle est séparée du cytosol par trois membranes : les membranes externes et internes de la mitochondrie, et la membrane de l'autophagosome.
- D. **FAUX.** Pour l'exocytose régulée par exemple, le contenu des vésicules reste sous la membrane plasmique jusqu'à l'arrivée du signal déclencheur de l'exocytose.
- E. **VRAI.**

Pr Poncet :

## 49. Choisissez la(les) réponse(s) correcte(s) concernant les mitochondries (1.5 point)

- A. La mitochondrie présente une membrane externe et une membrane interne, délimitant l'espace inter-membranaire et la matrice.
- B. La matrice mitochondriale présente un pH acide (environ 5) du fait de l'import de protons, qui permet le fonctionnement d'hydrolases acides.
- C. La membrane bactérienne, tout comme la membrane interne mitochondriale, comporte de la cardiolipine.
- D. La majeure partie de l'ATP cellulaire provenant de la glycolyse aérobie est produit par les mitochondries.
- E. La mitochondrie intervient dans la régulation des flux calciques en lien avec le réticulum endoplasmique.

ACDE

- A. **VRAI**
- B. **FAUX** : La matrice mitochondriale présente un pH basique ! Du fait de l'export de protons vers l'espace inter-membranaire (pour le fonctionnement des hydrolases acides)
- C. **VRAI**
- D. **VRAI**
- E. **VRAI**

50. Choisissez la(les) réponse(s) correcte(s) concernant les mitochondries (1.5 point)

- A. L'ADN mitochondrial est organisé sous forme d'un chromosome avec un centromère et deux télomères.
- B. L'ADN mitochondrial code pour la majorité des protéines mitochondriales.
- C. Les maladies mitochondriales peuvent résulter de mutations de l'ADN nucléaire.
- D. Chez un patient porteur d'une mutation de l'ADNmt, la sévérité des symptômes peut varier en fonction des organes.
- E. La réplication de l'ADNmt se produit en phase S, puis les mitochondries s'alignent sur le fuseau mitotique en phase M et fissionnent lors de l'anaphase.

CD

- A. **FAUX** : Un chromosome est sous forme linéaire alors que l'ADN mitochondrial est sous forme circulaire. L'ADN mitochondrial se trouve dans les nucléoïdes.
- B. **FAUX** : L'ADN mitochondrial code seulement pour 13 protéines mitochondriales (de la chaîne respiratoire). La majorité est codée par l'ADN nucléaire.
- C. **VRAI** : La majorité des maladies mitochondriales résultent de mutations de l'ADN nucléaire étant donné que la majorité des protéines mitochondriales sont codées par celui-ci.
- D. **VRAI** : La variation de la localisation et de la sévérité des atteintes s'appelle l'hétéroplasmie.
- E. **FAUX** : La mitochondrie est indépendante des phases du cycle cellulaire ! Elle est asynchrone aux phases du cycle (S, M...).

51. Choisissez la(les) réponse(s) correcte(s) concernant la figure 12. (1.5 point)

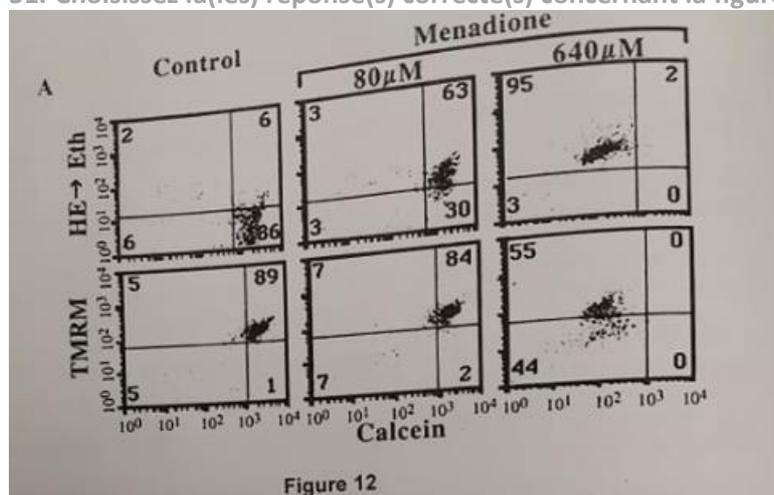


Figure 12 : Les cellules de la lignée HeLa (lignée tumorale humaine) ont été traitées avec un agent oxydant : la médianone à 80 ou 640  $\mu\text{M}$  pendant 20 min ou non traitées (Control). Une analyse en cytométrie est réalisée après marquage des cellules par deux combinaisons de fluorochromes :

- Soit la Calcéine-AM et l'hydroxyéthidine (HE)
- Soit la Calcéine-AM et le TMRM.

La calcéine-AM émet une fluorescence verte (lue en abscisse) et se concentre dans la matrice mitochondriale. Sa fluorescence chute en cas de perméabilisation (même transitoire de la membrane interne).

Le TMRM émet une fluorescence rouge (lue en ordonnée) et se concentre dans la matrice mitochondriale grâce à la différence de potentiel de membrane. Sa fluorescence chute en même temps que la différence de potentiel de membrane.

L'hydroxyéthidine (HE) s'accumule dans la mitochondrie où il est converti par oxydation en Ethidium (Eth) qui émet une fluorescence rouge (lue en ordonnée).

Le pourcentage de cellules dans chaque encart est noté (ex : condition contrôle, 86% des de cellules avec un marquage négatif en Eth et positif en calcéine).

- A. Les cellules présentent majoritairement des mitochondries dysfonctionnelles (absence de potentiel, perméabilisation...) en condition contrôle ; cette expérience ne peut pas être interprétée.
- B. Le traitement à la médianone 80 $\mu\text{M}$  altère le potentiel de membrane mitochondrial dans la majorité des cellules.
- C. Le traitement à la médianone 80 $\mu\text{M}$  induit un stress oxydant mitochondrial dans la majorité des cellules.
- D. En augmentant la dose de médianone, on observe dans l'ordre : une diminution du potentiel de la membrane mitochondriale interne, un stress oxydant, et enfin la perméabilisation de la membrane interne.
- E. En augmentant la dose de médianone, on observe dans l'ordre : un stress oxydant, puis la perméabilisation de la membrane interne, puis la perte du potentiel.

**CE**

- A. **FAUX.** En conditions contrôle : la majorité des cellules (92% et 90%) expriment une fluorescence verte élevée, donc ont une membrane interne non perméabilisée. 92% ont une faible fluorescence à l'éthidium, donc subissent un faible stress oxydatif. 94% ont une forte fluorescence au TMRM donc ont un potentiel de membrane préservé.
- B. **FAUX.** Avec un traitement à la médianone à 80 $\mu\text{M}$ , il y a toujours 91% de cellules avec une fluorescence au TMRM élevée, donc avec un potentiel de membrane préservé.
- C. **VRAI.** Avec un traitement à la médianone à 80 $\mu\text{M}$ , il y a 66% de cellules avec une fluorescence à l'éthidium élevée, donc avec un stress oxydatif.
- D. **FAUX.** Voir E.
- E. **VRAI.** Pour une faible dose de ménadione (80 $\mu\text{M}$ ), on a pour la plupart des cellules une fluorescence à la calcéine élevée et une fluorescence au TMRM élevée. Le potentiel de membrane et son imperméabilité sont préservés. Cependant pour cette même dose, on a déjà une fluorescence à l'éthidium élevée, donc un stress oxydant. Pour une forte dose de ménadione, on a également une perte de la perméabilité et du potentiel de membrane, marquées par la baisse de fluorescence à la calcéine et au TMRM.