



Tutorat Santé Lyon Sud

Correction concours de cellules et tissus

2016/2017

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

Durée de l'épreuve : 1 heure 30 minutes

Barème de l'épreuve : Sur 20 points

Le sujet et la correction de cette colle ont été réalisés par l'équipe de tuteurs du Tutorat Santé Lyon Sud
Si vous constatez des errata, nous vous invitons à les signaler sur le forum errata de l'UE respective sur
SpiralConnect.

Correction courte

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

Correction détaillée

Embryologie

1. Méiose : À propos de la méiose

- A. Les chromatides sœurs se forment au cours de la réplication de l'ADN
- B. Au cours de la prophase I de méiose, les centrioles se dupliquent et migrent pour former le fuseau de division cellulaire
- C. Les synapsis s'observent en prophase II
- D. Les centromères se séparent au stade diplotène de la prophase I
- E. La prophase I de l'ovocyte II est plus longue que la prophase I du spermatocyte II

ABD

- A. VRAI : après la réplication d'ADN les chromosomes sont formés de deux chromatides sœurs réunies entre elles par un centromère
- B. VRAI : au cours de la phase leptotène de la prophase I on observe une duplication et une migration des centrioles (qui permettront l'établissement du fuseau de division)
- C. FAUX : les synapsis s'observent en prophase I
- D. VRAI : au cours de la phase diplotène de la prophase I les chromosomes se séparent au niveau des centromères et ne sont liés qu'au niveau de leurs chiasmas
- E. VRAI : l'ovocyte peut rester bloqué à la phase diplotène de la prophase I pendant des années ce qui n'est pas le cas durant la spermatogénèse. De plus le spermatocyte II n'est jamais en prophase I : il subit la méiose II.

2. Méiose : À propos de la méiose

- A. Les nodules de recombinaison unissent les chromatides sœurs entre elles
- B. Le génome des chromosomes sexuels est inactivé au sein de la vésicule sexuelle au cours de la spermatogénèse
- C. Au cours de la 1^{ère} division de méiose, ont lieu un brassage intra-chromosomique et un brassage inter-chromosomique
- D. Le syndrome de Klinefelter (47, XXY) résulte d'une non disjonction des chromosomes sexuels au cours de la 2^{ème} division de méiose chez un individu (46, XY) ou chez un individu (46, XX)
- E. La monosomie 21 n'est pas viable comme l'absence du chromosome X

BCE

- A. FAUX : les nodules de recombinaison réunissent les chromosomes homologues
- B. VRAI : le génome est effectivement inactivé dans les vésicules sexuelles car les chromosomes ne sont pas identiques.
- C. VRAI : le brassage intra-chromosomique a lieu dans le cas du « crossing-over » pendant la prophase I et le brassage inter-chromosomique a lieu lors de la séparation des chromosomes homologues c'est à dire lors de la métaphase I
- D. FAUX : cf cours : pour un individu (46, XX) ça peut marcher mais pas pour un individu (46, XY)
- E. VRAI : cf tableau du cours

3. Gamétogenèse

Parmi les cellules suivantes, quelle(s) est (sont) celle(s) qui a(ont) le même nombre de molécules d'ADN

- A. Un neurone, une spermatogonie, un spermatocyte I et un zygote avant toute réplication de l'ADN.
- B. Un ovocyte I et un spermatocyte I après la réplication de l'ADN
- C. Une spermatide et un spermatocyte II
- D. Le 1^{er} globule polaire, le 2^{ème} globule polaire et un ovocyte II
- E. Un spermatozoïde et le 2^{ème} globule polaire

ABE

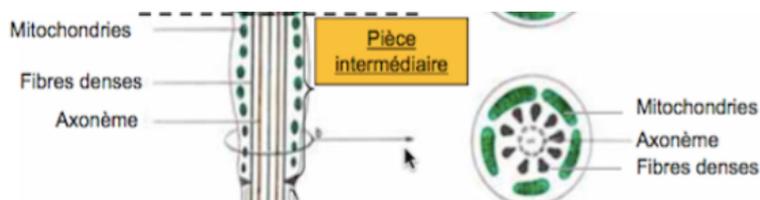
- A. VRAI : avant la réplication on a pour un neurone on a 2N2C, pour une spermatogonie on a 2N2C, pour un spermatocyte I on a 2N2C et pour un zygote on a aussi 2N2C, donc la proposition est bien vraie
- B. VRAI : un ovocyte I a 2N4C chromosomes après la réplication (qui a lieu avant le début de la méiose I) et un spermatocyte I a 2N4C chromosomes après la réplication (qui a aussi lieu avant la méiose I)
- C. FAUX : une spermatide a 1N1C et un spermatocyte II a 1N2C donc la proposition est fautive
- D. FAUX : le 1^{er} GP a 1N2C chromosomes, le deuxième globule polaire a 1N1C et l'ovocyte II a 1N2C → la proposition est donc fautive
- E. VRAI : le 2^{ème} GP a 1N1C chromosomes et un spermatozoïde a aussi 1N1C chromosomes → la proposition est donc vraie

4. Spermatogenèse : A propos de la spermatogenèse et du spermatozoïde

- A. Toutes les spermatogonies aboutissent à la formation de spermatozoïdes
- B. Le complexe synaptonémal se forme au sein des spermatocytes II
- C. Sur une coupe transversale de la pièce intermédiaire du spermatozoïde observée en microscope électronique, on observe de l'extérieur vers l'intérieur une membrane cytoplasmique, des mitochondries, des fibres denses, des microtubules et un doublet central de microtubules
- D. Des colonnes segmentées ne s'observent qu'au niveau du col du spermatozoïde
- E. La spermiation a lieu dans le canal épидидymaire

CD

- A. FAUX : les spermatogonies Ad se divisent en spermatogonies Ap et Ad. Seuls les spermatogonies Ap vont aboutir à la formation de spermatozoïdes, les spermatogonies Ad constituent le stock de cellules souches. De plus le rendement théorique 1 spermatogonie Ap donne 16 spermatozoïdes n'est pas forcément vrai car plus de 50% des cellules rentrent en apoptose avant d'aboutir à des spermatozoïdes.
- B. FAUX : le complexe synaptonémal se forme durant la méiose I donc au sein des spermatocytes I
- C. VRAI : image numéro 1 annale UE2 mai 2018



- D. VRAI : cf cours
- E. FAUX : la spermiation a lieu dans les tubes séminifères (et attention ce n'est pas la même chose que les cordons séminifères !)

5. Ovogenèse : À propos de l'ovogenèse

- A. L'ovogenèse se termine en cas de fécondation de l'ovocyte II
- B. Les ovocytes I entrent en méiose dès le 2^{ème} mois de la vie *in utero*
- C. La durée de l'ovogenèse est de 28 jours
- D. La reprise de la méiose de l'ovocyte I débute avant le pic de LH (Leuteinizing Hormone) c'est à dire avant l'ovulation
- E. Au cours de la maturation ovocytaire, les granules corticaux migrent en périphérie, la méiose I s'achève avec l'émission du 1^{er} globule polaire et des ARN messagers d'origine maternelle sont synthétisés.

AE

- A. VRAI : la méiose ne se termine qu'en cas de fécondation avec expulsion du 2^{ème} globule polaire
- B. FAUX : les ovogonies rentrent en méiose I au 3^{ème} moi in utéro, l'ovocyte bloqué pendant la prophase I est l'ovocyte I
- C. FAUX : la durée de l'ovogenèse est entre 12 et 50 ans
- D. FAUX : le pic de LH 36 heures avant l'ovulation provoque la reprise de la méiose 12h avant l'ovulation
- E. VRAI : cours « Synthèse d'ARNm massive dans le noyau [...] formation de granules corticaux provenant du Golgi) qui se mettent en périphérie de l'ovocyte [...] achèvement de la méiose I [...] expulsion du 1^{er} GP »

6. Fécondation : Parmi les propositions suivantes, quelle(s) est(ont) celle(s) qui est(ont) vraies ?

- A. La capacitation a lieu au cours du transit épидидymaire
- B. La stabilité de la membrane plasmique du spermatozoïde est plus importante au cours du transit épидидymaire qu'au cours de la capacitation
- C. Au cours de la capacitation, les antigènes de surface impliqués dans la reconnaissance des gamètes sont démasqués et les résidus glucidiques éliminés
- D. La capacitation comme la fixation primaire des spermatozoïdes à la zone pellucide sont des événements réversibles
- E. Les protéines de la membrane plasmique du spermatozoïde sont toutes d'origine épидидymaire

BCD

- A. FAUX, la capacitation se déroule dans les voies génitales féminines donc **après** le transit épидидymaire
- B. VRAI, lors de la capacitation on a inversion du rapport stérols/phospholipides ce qui entraîne une instabilité membranaire. Lors du transit épидидymaire on a plus de stérols que de phospholipides.
- C. VRAI
- D. VRAI
- E. FAUX

7. Fécondation : Parmi les propositions suivantes, quelle(s) est(sont) celle(s) qui est(sont) vraies ?

- A. La maturation de l'ovocyte se poursuit après le pic de LH qui déclenche l'ovulation
- B. La migration du cumulus oophorus est passive, assurée, entre autres, par le péristaltisme intrinsèque tubaire et les battements ciliaires de l'épithélium tubaire
- C. Le mucus cervical, premier filtre des spermatozoïdes au cours de leur migration, devient perméable entre J10 à J14 du cycle ovarien et ne laisse passer qu'1% des spermatozoïdes dans la cavité utérine
- D. L'émission du 2^{ème} globule polaire a lieu au cours de la réaction acrosomique des spermatozoïdes
- E. Au cours de la réaction acrosomique, la membrane interne de l'acrosome est externalisée

BCE

- A. FAUX, après le pic de LH, l'ovocyte se bloque en métaphase II, jusqu'à une éventuelle fécondation qui lui fera reprendre **et terminer** sa méiose
- B. VRAI
- C. VRAI
- D. FAUX, l'émission du 2^{ème} globule polaire se fait après fusion des membranes plasmiques du spermatozoïde et de l'ovocyte, donc le spermatozoïde a déjà réalisé sa réaction acrosomique
- E. VRAI

8. Fécondation

Parmi les propositions suivantes, quelle(s) est(sont) celle(s) qui est(sont) vraies ?

- A. Seuls les spermatozoïdes capotés et hyperactivés peuvent se fixer à la zone pellucide
- B. Au cours de la fécondation, l'exocytose des granules corticaux précède la fusion de la membrane plasmique ovocytaire avec la membrane de la cape post-acrosomique
- C. La môle hydatiforme est une anomalie de la fécondation et correspond à un développement parthénogénétique
- D. Le premier fuseau mitotique du zygote a pour origine le centriole proximal du spermatozoïde
- E. La syngamie correspond à une disparition des enveloppes cytoplasmiques des pronoyaux

ACD

- A. VRAI
- B. FAUX, c'est l'inverse
- C. VRAI, elle correspond à la présence de 2 patrimoines génétiques haploïdes masculins
- D. VRAI, le centriole distal a servi au développement du flagelle du spermatozoïde en donnant son axonème
- E. FAUX, la syngamie est la disparition des enveloppes **nucléaires** des pronoyaux

9. Première semaine du développement embryonnaire

Parmi les propositions suivantes, quelle(s) est(sont) celle(s) qui est(sont) vraie(s) ?

- A. Au stade morula, les cellules périphériques établissent des jonctions serrées entre elles
- B. Les gènes OCT4, NANOG, SOX2 sont impliqués dans la différenciation des cellules du bouton embryonnaire (BE) ou de la masse cellulaire interne (MCI)
- C. Les pompes Na/K ATPase sont localisées sur la face latéro-basale des cellules trophoblastiques
- D. L'empreinte parentale se met en place au cours de la gamétogenèse
- E. Au cours de la 1^{ère} semaine du développement embryonnaire, le génome embryonnaire s'active et les cellules embryonnaires perdent leur totipotence

ABCDE

- A. VRAI : page 4 du cours
- B. VRAI : page 5 du cours
- C. VRAI : page 5 du cours
- D. VRAI : page 9 du cours (encadré)
- E. VRAI : à J3 on a la transition materno-embryonnaire c'est à dire une activation du génome embryonnaire (page 8).

10. Deuxième semaine du développement embryonnaire

Parmi les propositions suivantes, quelle(s) est(ont) celle(s) qui est(ont) vraies ?

- A. L'éclosion du blastocyste précède son orientation
- B. On peut observer en même temps un disque embryonnaire didermique et le blastocèle
- C. La sécrétion d'hCG est assurée uniquement par les cellules syncytiotrophoblastiques
- D. A J9, coexistent le trophoblaste, le cytotrophoblaste et le syncytiotrophoblaste
- E. Le lécithocèle secondaire se forme en même temps que la cavité amniotique

B

- A. FAUX, c'est orientation-éclosion-adhésion
- B. VRAI, le disque didermique apparaît à J7 et se maintient jusqu'à la 3^{ème} semaine du DE ; le blastocèle disparaît à J9
- C. FAUX, l'hCG est aussi sécrétée par le trophoblaste et le corps jaune
- D. FAUX, car le trophoblaste est remplacé par le syncytiotrophoblaste
- E. FAUX, le lécithocèle secondaire se forme à J11, la cavité amniotique à J8

11. Troisième semaine du développement embryonnaire

Concernant la gastrulation :

- A. La ligne primitive se raccourcit lors de la 3^{ème} semaine du développement embryonnaire
- B. Lors de la gastrulation, se mettent en place les 3 feuillets fondamentaux
- C. La formation de la chorde dépend du processus de neurulation
- D. La ligne primitive apparaît sur la moitié crâniale de l'embryon
- E. La neurulation et la gastrulation se chevauchent dans le temps

BE

- A. FAUX : la ligne primitive ne change pas de taille, c'est le disque qui s'agrandit qui donne cette impression de ligne primitive qui se rétrécit
- B. VRAI : c'est la définition de la gastrulation
- C. FAUX : c'est l'inverse, c'est à dire que la neurulation dépend de la formation de la chorde. La neurulation ne peut pas avoir lieu sans induction neurale.
- D. FAUX : la ligne primitive apparaît sur la moitié caudale de l'embryon, ne lisez pas trop vite les QCM !
- E. VRAI.

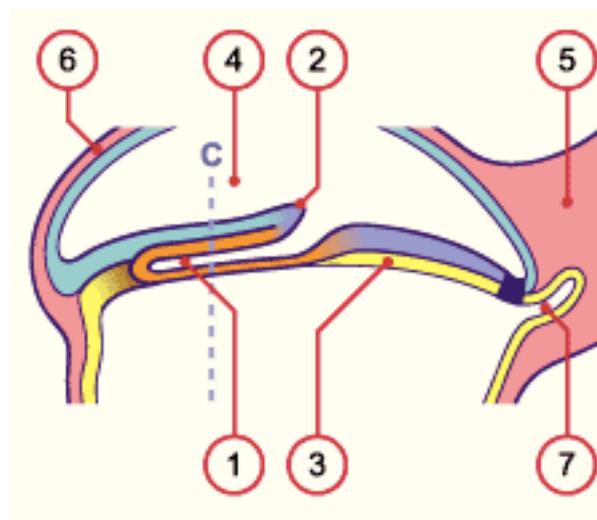
12. Troisième semaine du développement embryonnaire

A propos du processus chordal et de la chorde dorsale

- A. La chorde dorsale est une structure définitive commune à tous les vertébrés
- B. La chorde dorsale est formée à partir du processus chordal qui se transforme en plaque chordale puis canal chordal et enfin chorde dorsale
- C. La chorde dorsale a pour origine les cellules épiblastiques du nœud de Hensen
- D. Le processus chordal permet une 1^{ère} communication entre la cavité amniotique et la vésicule vitelline (ou lécithocèle secondaire)
- E. La formation de la chorde dorsale se fait du nœud de Hensen vers la membrane pharyngienne

CE

- A. FAUX, elle se fragmentera pour laisser place aux nucleus pulposus (reliquat embryonnaire de la chorde)
- B. FAUX: on a dans l'ordre processus chordal → Canal chordal → chorde dorsale ou notochorde (II. D page 12 du cours)
- C. **VRAI.**
- D. FAUX : au stade de processus chordal il n'y a pas de communication entre les deux cavités ! c'est une invagination en doigt de gant



- 1 processus notochordal
- 2 nœud primitif
- 3 entoblaste embryonnaire
- 4 cavité amniotique

Source : www.embryologie.ch

- E. **VRAI** : cf schémas pages 12-13 du cours du tutorat

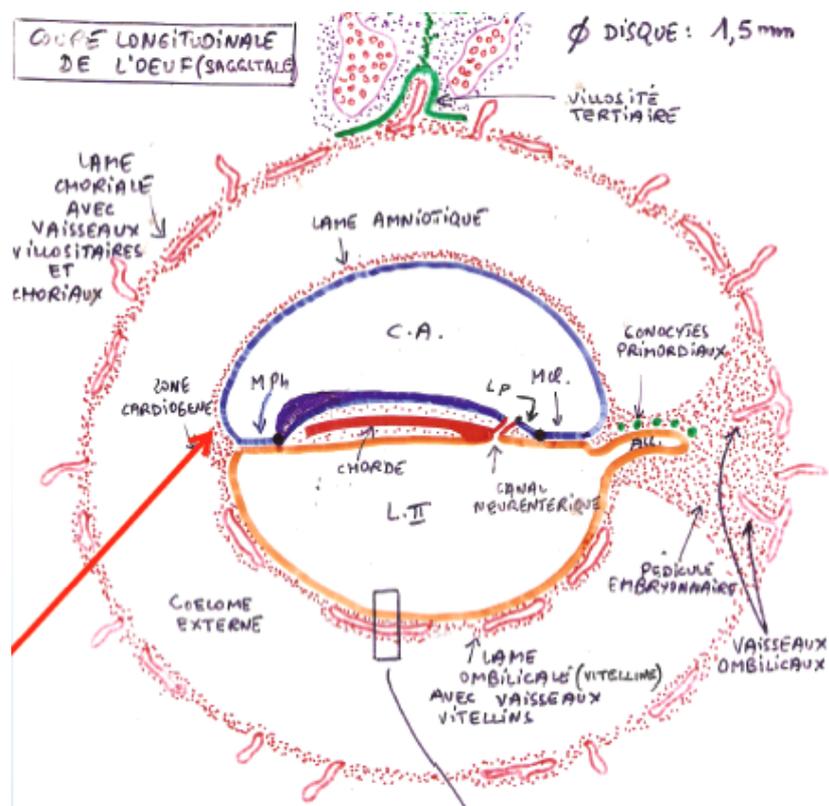
13. Troisième semaine du développement embryonnaire

Sur une coupe longitudinale du disque embryonnaire à la fin de la 3^{ème} semaine du développement embryonnaire, on peut observer les structures suivantes :

- A. L'allantoïde
- B. Les somites
- C. La chorde dorsale
- D. Les membranes pharyngienne et cloacale
- E. Le cœlome interne

ACD

Cf page 28 du cours du tutorat



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

14. Troisième semaine du développement embryonnaire

Concernant les phénomènes post-gastrulaires

- A. Ils ont lieu à partir du milieu de la 3^{ème} semaine du développement embryonnaire et font suite à la gastrulation
- B. Deux phénomènes ont lieu : condensation du mésoblaste puis segmentation d'une partie du mésoblaste
- C. Ce sont des phénomènes continus avec une évolution du mésoblaste de la région céphalique vers la région caudale
- D. Le phénomène de segmentation de tout le mésoblaste au sein du disque embryonnaire se termine à la fin de la 4^{ème} semaine du développement embryonnaire
- E. En se condensant, le mésoblaste s'organise en domaines, déterminés par la position initiale des cellules épiblastiques dans la ligne primitive

BCE

A. **FAUX** : ils ont lieu en même temps que la gastrulation s’aboutit. En effet les phénomènes post gastrulaires commencent au milieu de la 3^{ème} semaine du développement embryonnaire alors que la gastrulation se termine à la fin de la 3^{ème} SDE voir au début de la 4^{ème} SDE

B. **VRAI** : c’est la première phrase du III. page 17 du cours

C. **VRAI** : Ces phénomènes se réalisent toujours dans le sens céphalo-caudal.

D. **FAUX** : Ces phénomènes s’achèvent au début de la 5^{ème} SDE. De plus seule une partie du mésoblaste se segmente et non pas tout le mésoblaste.

E. **VRAI** :

- **Le mésoblaste para-axial** : cellules de part et d’autre du nœud de Hensen
- **Le mésoblaste intermédiaire** : cellules un peu plus plus éloignées du nœud de Hensen
- **Le mésoblaste de la lame latérale** les cellules les plus éloignées de l’axe du nœud de Hensen

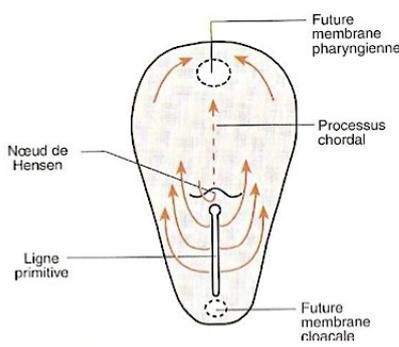
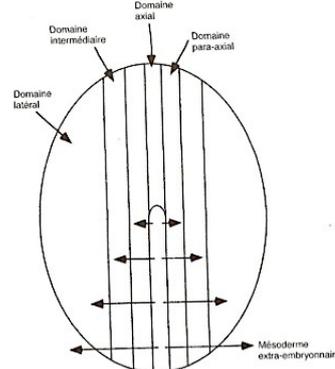


Schéma de migration cellulaire



Les domaines du mésoblaste en fonction de la migration cellulaire

15. Quatrième semaine du développement embryonnaire

A propos de la constitution du corps de l’embryon et de ses plicatures au cours de la 4^{ème} semaine du développement embryonnaire :

- A. Les plicatures sont contemporaines d’un allongement important du tube neural
- B. La délimitation de l’embryon se fait au détriment du coelome externe
- C. L’incorporation d’une partie du toit du lécithocèle, au cours des plicatures, entraîne la formation de l’intestin
- D. La cavité amniotique régresse en même temps que l’embryon s’allonge
- E. Les mouvements de plicature débutent dans la région céphalique et sur les bords latéraux du disque embryonnaire pour se poursuivre dans la région caudale

ABCE

A. **VRAI**, c’est l’allongement du tube neural qui, par contraintes stériques donc un manque de place, va entraîner les plicatures de l’embryon

B. **VRAI**, le coelome externe va finir par disparaître

C. **VRAI**, intestin primitif, qui sera formé de 3 parties : l’intestin antérieur, le moyen, le postérieur

D. **FAUX**, la cavité amniotique s’étend, pour entourer tout l’embryon (elle lui servira de protection grâce au liquide à l’intérieur)

E. **VRAI**

16. Neurulation

A propos de la neurulation

- A. A la fin de la 4^{ème} semaine du développement embryonnaire, le stade des 3 vésicules : proencéphale, mésencéphale et rhombencéphale est mis en place et les neuropores antérieur et postérieur sont fermés
- B. La protéine Sonic hedgehog (Shh) ne participe pas à la détermination de l'axe dorso-ventral du tube neural
- C. La constitution du tube neural et la formation des vertèbres sont 2 phénomènes indépendants
- D. Les stades de gouttière neurale et de tube neural sont observables simultanément sur un même embryon, mais à des endroits différents
- E. Le début de la neurulation coïncide avec le début des phénomènes gastrulaires, au milieu de la 4^{ème} semaine du développement embryonnaire

AD

- A. **VRAI**, et le neuropore antérieur se ferme à J24, le neuropore postérieur à J26
- B. **FAUX**, elle y participe et agit par un effet ventralisant, contrairement à BMP4 qui a un effet dorsalisant.
- C. **FAUX**, des sécrétions de la notochorde sont nécessaires pour la différenciation des somites qui formeront les vertèbres, dont Sonic hedgehog
- D. **VRAI**.
- E. **FAUX**, la gastrulation a lieu dès J14 et le début de la neurulation dès J18, c'est donc au milieu de la 3^{ème} semaine du développement embryonnaire

17. Développement embryonnaire

Les structures suivantes sont observées en même temps :

- A. Une cavité amniotique et un lécithocèle secondaire
- B. Un cœlome externe et un blastocyste
- C. Des villosités tertiaires et un disque embryonnaire didermique
- D. La plaque neurale et la chorde dorsale
- E. La chorde dorsale et la plaque dorsale

ADE

- A. **VRAI**, à partir de J11, jour de la formation du lécithocèle secondaire
- B. **FAUX**
- C. **FAUX**, villosités tertiaires J18-J21, disque tridermique dès J16 avec la gastrulation
- D. **VRAI**, car la chorde dorsale (J18-J21) influence la formation de la plaque neurale (dès J18)
- E. **VRAI**

18. Organogenèse des vaisseaux

Lors de la modification des arcs aortiques et des artères segmentaires

- A. Les 1^{ers}, 2^{èmes} et 5^{èmes} arcs aortiques disparaissent entre la 6^{ème} et la 8^{ème} semaine du développement embryonnaire
- B. L'aorte est constituée, entre autres, par l'aorte ventrale gauche jusqu'au 4^{ème} arc aortique gauche et la totalité du 4^{ème} arc aortique gauche
- C. La 7^{ème} artère segmentaire droite donne la totalité de l'artère sous-clavière droite
- D. La partie dorsale du 6^{ème} arc aortique droit persiste sous la forme d'un vaisseau qui met en communication l'artère pulmonaire droite et la crosse de l'aorte, constituant le canal artériel
- E. Les deux aortes ventrales entre les 4^{èmes} et les 3^{èmes} arcs aortiques constituent les carotides primitives droite et gauche

ABE (HP)

- A. **VRAI (HORS PROGRAMME)**
- B. **VRAI (HORS PROGRAMME)**
- C. FAUX, l'artère sous-clavière droite provient de la 7^{ème} artère segmentaire droite mais aussi du 4^{ème} arc droit et de l'aorte dorsale droite (HORS PROGRAMME)
- D. FAUX, le 6^{ème} arc aortique droit disparaît complètement et le canal artériel met en communication l'artère pulmonaire **gauche** et la crosse de l'aorte (HORS PROGRAMME)
- E. **VRAI (HORS PROGRAMME)**

19. Organogenèse du tube cardiaque

Concernant le tube cardiaque :

- A. La zone cardiogène se forme en avant de la membrane pharyngienne, au milieu de la 3^{ème} semaine du développement embryonnaire
- B. Un tube cardiaque unique se forme en début de 4^{ème} semaine du développement embryonnaire
- C. Une double plicature du tube cardiaque se met en place ; il en résulte une boucle à convexité gauche
- D. *L'ostium secundum* et le foramen ovale sont en regard l'un de l'autre
- E. Le septum inter-ventriculaire s'oblitère à la naissance

AB

- A. **VRAI**
- B. **VRAI**
- C. FAUX, c'est bien une double plicature mais à convexité **droite (HORS PROGRAMME)**
- D. FAUX, ils ne sont pas en face l'un de l'autre, de façon à former une chicane entre les oreillettes droite et gauche (HORS PROGRAMME)
- E. FAUX, il persiste pour conserver une séparation entre les deux ventricules (HORS PROGRAMME)

20. Pathologies du développement embryonnaire

Des exemples de pathologie

- A. La sirénomélie est due à une anomalie de la neurulation primaire
- B. Le spina bifida résulte d'une fermeture incomplète du tube neural, le plus souvent dans la région caudale de l'embryon (région lombo-sacrée).
- C. Le dédoublement total de la ligne primitive entraîne la formation d'enfants siamois.
- D. L'omphalocèle est lié à un défaut de réintégration des anses intestinales dans l'abdomen, il est physiologique avant le 3^{ème} mois du développement embryonnaire.
- E. Le syndrome d'Angelman est une maladie génétique faisant intervenir la mise en place de l'empreinte parentale

BDE

- A. FAUX, c'est une anomalie de la gastrulation
- B. **VRAI**, le spina bifida est dû à la non fermeture du neuropore postérieur du tube neural
- C. FAUX, dédoublement complet-> vrais jumeaux, dédoublement incomplet-> siamois
- D. **VRAI**
- E. **VRAI**, dans ce syndrome, le patrimoine génétique maternel ne s'exprime pas, alors que le patrimoine génétique paternel s'exprime 2 fois, c'est dû à une anomalie de l'empreinte génétique sur le chromosome 15

Histologie

Questions 21 — 40

Le corps doit se protéger contre un grand nombre d'organismes vivants et de corps étrangers qui peuvent pénétrer par la peau, l'appareil respiratoire ou digestif ou d'autres voies. Cette protection est assurée par plusieurs mécanismes, dont les réponses immunitaires. Celles-ci sont alors assurées par des cellules et des tissus spécialisés qui constituent le « Système Immunitaire », dont la fonction essentielle est de reconnaître le caractère étranger d'une substance introduite dans l'organisme (l'antigène). Le système immunitaire est alors activé afin de neutraliser ou de détruire l'antigène, le lymphocyte jouant le rôle principal, aux côtés des leucocytes, monocytes, macrophages, cellules présentatrices d'antigènes, plasmocytes. Certaines cellules patrouillent en circulant en permanence entre la circulation sanguine et lymphatique, alors que d'autres sont fixes dans les organes lymphoïdes. Des organes tels que rate, thymus, amygdales, appendice, tissu lymphoïde associé aux muqueuses servent de théâtre des opérations de la réaction immunitaire.

En utilisant les connaissances fondamentales enseignées cette année en Histologie, vous les replacerez dans le contexte tissulaire d'un autre organe lymphoïde, le ganglion lymphatique : il appartient aux organes lymphoïdes secondaires, c'est-à-dire qu'ils regroupent des lymphocytes ayant déjà acquis les capacités de reconnaissance et de réponse vis-à-vis des antigènes dans les organes lymphoïdes primaires (moelle pour les lymphocytes B et thymus pour les lymphocytes T). Les ganglions lymphatiques s'échelonnent le long du trajet des vaisseaux lymphatiques, jouant un rôle de regroupement lymphocytaire et de filtre sur le trajet lymphatique, et ils sont le siège préférentiel de la réponse immunitaire. Sur un plan macroscopique, le ganglion lymphatique n'a que quelques millimètres de diamètre et une forme de haricot, présentant une face convexe où arrivent en général plusieurs vaisseaux lymphatiques afférents, et une face concave (où est situé le « hile »), par où sort un lymphatique efférent et par où entre une artériole et sort une veinule.

Techniques Histologiques : Questions 21 — 24

21. QUESTION 21 - Différents types d'échantillons.

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

- A. De tissus simplement maintenues en survie, dans le cadre d'un protocole de « conditions ex-vivo ».
- B. De cellules mises en culture, dans le cadre d'un protocole de « cultures in vitro ».
- C. De cellules mises en culture, dans le cadre d'un protocole de « cultures ex-vivo », après modification génétique ex-vivo.
- D. De cellules vivantes observées directement à l'aide d'un microscope à contraste de phase, après une coloration au bleu de toluidine.
- E. De cellules vivantes observées directement à l'aide d'un microscope à fluorescence, après détection in situ de cellules transitant par la circulation sanguine sous forme de précurseurs et se transformant en lymphocytes dans le tissu conjonctif.

BC

- A. Faux : Pas de technique, ni de surveillance histologique dans le cadre de la condition ex-vivo
- B. Vrai : Surveillance histologique de cellules vivantes dans le cadre de la culture in-vitro
- C. Vrai : Surveillance histologique de cellules vivantes dans le cadre de la culture ex-vivo
- D. Faux : On aurait pu utiliser sur des cellules vivantes le bleu trypan ou la calcéine AM (dénombrer respectivement le nombre de cellules mortes et vivantes), pour l'observer au contraste de phase inversé
- E. Faux : Les lymphocytes passent par diapédèse, le système de précurseurs concerne les macrophages et les mastocytes

22. QUESTION 22 - Différents types d'échantillons.

L'étude de la biologie du ganglion lymphatique peut être abordée par des méthodes histologiques. En fonction de vos connaissances générales en histologie, et en utilisant le modèle d'une apposition (ou empreinte), vous pouvez affirmer que le prélèvement peut correspondre à :

- A. Un échantillon solide, après une biopsie chirurgicale.
- B. Des cellules en suspension, après un prélèvement liquide par (cyto)ponction.
- C. Un échantillon solide, après une biopsie optique.
- D. Une tranche de section d'un échantillon, frais ou congelé, appliquée avec une certaine pression sur une lame.
- E. Un échantillon coupé en tranches fines, après fixation et inclusion, et monté sur grille pour son observation en microscopie électronique à transmission.

AD

- A. Vrai : C'est une tumeur, un ganglion généralement
- B. Faux : L'échantillon doit être solide, frais ou "congelé"
- C. Faux : La biopsie optique est non invasive, on parle d'une biopsie chirurgicale
- D. Vrai : C'est la définition de l'empreinte/ l'apposition
- E. Faux : Pour l'empreinte, on applique la tranche de section avec pression sur la lame, puis on fait une coloration de routine pour finalement observer sur lame avec un MO standard

23. QUESTION 23 — Description morphologique.

L'étude de la biologie du ganglion lymphatique peut être abordée par une préparation standard des échantillons. En fonction de vos connaissances générales en histologie, et en utilisant le modèle d'un fragment solide en vue de son observation en microscopies optique et électronique, vous pouvez proposer que les étapes suivantes comporteront successivement :

- A. Une fixation effectuée avec 4% paraformaldéhyde et 0,5% glutaraldéhyde, dans un tampon cacodylate (de sodium).
- B. Suivie d'un lavage court puis d'une post-fixation au tétroxyde d'osmium (OsO₄), pour une éventuelle recherche de fibres nerveuses amyéliniques.
- C. Suivie d'un lavage court puis d'une déshydratation par passage dans des bains d'alcool de degrés décroissants, puis d'oxyde de propylène.
- D. Suivie d'une inclusion en résine, dont la dureté permettra l'obtention de coupes semi-fines et ultrafines, respectivement pour la microscopie optique et électronique.
- E. Suivie de l'obtention de coupes semi-fines et ultrafines à l'aide d'un cryo-ultramicrotome, les coupes ultrafines étant déposées sur des grilles de nickel pour la détection in situ.

AD

- A. Vrai : Pour une fixation en MO/ME on peut utiliser un mélange formol/ glutaraldéhyde, le tampon n'est pas au programme cette année
- B. Hors programme
- C. Faux : Passage dans des bains d'alcool croissants pour la déshydratation
- D. Vrai : Semi-fine pour MO et fine/ultra-fine pour ME
- E. Faux : On utilise un ultra-microtome

24. QUESTION 24 - Description morphologique.

L'étude de la biologie du ganglion lymphatique peut être abordée par une préparation standard des échantillons. En fonction de vos connaissances générales en histologie, vous pouvez proposer :

- A. Une coloration usuelle par l'hématéine-éosine sur coupes semi-fines, pour l'observation éventuelle d'un tissu conjonctif.
- B. Une coloration au May-Grünwald-Giemsa sur empreintes ganglionnaires obtenues par apposition de la tranche de section d'un ganglion sur lame, pour l'observation éventuelle des granulations métachromatiques des mastocytes.
- C. Une histoenzymologie sur cellules vivantes (mises en culture dans le cadre d'un protocole de « cultures in vitro »), pour la détection éventuelle des peroxydases de certaines cellules sanguines (e.g., polynucléaires éosinophiles).
- D. Une imprégnation argentique sur coupes semi-fines, pour l'observation éventuelle des membranes basales à l'interface entre des cellules spécifiques et obligatoires du tissu conjonctif (fibroblastes et fibrocytes) et des cellules résidentes (adipocytes).
- E. Une micro-injection intracellulaire d'un traceur fluorescent (e.g., Jaune Lucifer), pour la mise en évidence éventuelle de jonctions de type desmosome.

C

- A. Faux : Pour colorer le tissu conjonctif, il faut utiliser une coloration HES (le safran colore le tissu conjonctif, alors que l'hématéine, le noyau et l'éosine le cytoplasme)
- B. Faux : C'est le Bleu de Toluidine qui permet d'observer les granulations métachromatiques
- C. Vrai : L'histoenzymologie se réalise bien sur cellules vivantes (culture in vitro, ou coupe non fixée)
- D. Faux : Les fibroblastes n'ont pas de membrane basale
- E. Hors programme

Tissu Conjonctif : Questions 25 — 28

Le ganglion lymphatique est limité par une capsule faite de tissu conjonctif dense non-orienté: de cette capsule partent des travées conjonctives (cloisons dites « interfolliculaires ») qui pénètrent plus ou moins loin dans la masse ganglionnaire. Au niveau du hile, de cette capsule épaissie par une infiltration de tissu adipeux entre les vaisseaux, part un réseau dense de travées conjonctives (cloisons dites « intercordinales »).

25. QUESTION 25 - Capsule, travées conjonctives, tissu adipeux.

Dans le cadre de l'existence de ces différentes variétés de tissu conjonctif, vous pouvez proposer la présence des éléments conjonctifs suivants :

- A. De nombreux fibroblastes au repos.
- B. De quelques fibres de collagène se disposant dans tous les plans de l'espace.
- C. De nombreuses fibres élastiques.
- D. D'un tissu conjonctif de protection en périphérie de la capsule conjonctive et au niveau du hile, sous forme d'un tissu adipeux blanc de structure.
- E. D'adipocytes uniloculaires optiquement vides en amas isolés au niveau du hile, tels qu'ils apparaissent sur coupes semi-fines en microscopie optique, après préparation standard d'un fragment de tissu solide (telle qu'elle est présentée dans la question 23).

ADE

A. **VRAI**

B. **FAUX** : il y a de nombreuses fibres de collagène, qui sont effectivement disposées dans tous les plans de l'espace.

C. **FAUX** : Il y a quelques fibres élastiques seulement.

D. **VRAI** : Dans ce cas les adipocytes sont disposés en tissu abondant et permanent.

E. **VRAI** : Effectivement, pour que les graisses soient insolubilisées il faut que l'osmium soit utilisé en FIXATION et pas seulement en post-fixation. Les alcools et les températures élevées vont ainsi dissoudre les graisses.

Sur cette capsule et ces travées conjonctives s'attache un réseau tridimensionnel de tissu dit « réticulaire » constituant le squelette du ganglion, en continuité avec les lymphatiques afférents, et se terminant dans le hile.

26. QUESTION 26 - Tissu réticulaire.

Dans le cadre de l'existence d'un tel tissu conjonctif spécialisé, vous pouvez proposer la présence :

- A. De cellules réticulaires fibroblastiques (CRF), engainant les composés conjonctifs, dont le collagène fibrillaire de type I.
- B. De cellules dites « en patrouille », en particulier des lymphocytes B et des cellules dendritiques circulants.
- C. De cellules dites « résidentes », en particulier des lymphocytes T et des cellules dendritiques circulants activés.
- D. De contacts dits « cell-to-cell » de type « interdigité » entre les cellules réticulaires fibroblastiques et les cellules dendritiques en patrouille.
- E. De globules blancs mononucléaires (agranulaires), dont le petit lymphocyte azurophile, caractérisé par son unique corps de Gall.

AE

- A. **VRAI** : Le collagène entre dans la composition des fibres réticulaires, même si le constituant principal est le collagène III.
- B. **FAUX** : Les cellules en patrouille sont le lymphocyte T circulant, la cellule dendritique circulante, les CPA.
- C. **FAUX** : Les lymphocytes T et les cellules dendritiques sont effectivement des cellules résidentes mais sous leur forme naïve ! De plus elles ne sont pas circulantes et forment avec les fibres réticulaires des « rails » de circulation des cellules en patrouilles.
- D. **FAUX** : Ce contact s'effectue entre les CRF et les cellules RÉSIDENTES.
- E. **VRAI** : Cette définition correspond au lymphocyte T.

La région corticale, située sous la capsule conjonctive, contient des follicules lymphoïdes dits primaires, formés d'un entassement de petits lymphocytes majoritairement de type B, et des follicules lymphoïdes dits secondaires ayant la même composition, soit un entassement de petits lymphocytes majoritairement de type B, ainsi qu'un petit nombre de lymphocytes T, quelques macrophages, et d'autres cellules présentatrices d'antigène.

La région paracorticale, située sous les follicules de la région corticale, est majoritairement composée de lymphocytes T et de cellules présentatrices d'antigène.

La région médullaire enfin, située sous la région paracorticale (en regard du hile), est organisée en cordons cellulaires composés de petits lymphocytes majoritairement de type B, de nombreux lymphocytes B activés (plasmocytes) à destination des tissus périphériques, et des macrophages.

27. QUESTION 27 — Organisation du tissu lymphoïde.

Dans le cadre de l'existence de ces différentes catégories cellulaires, vous pouvez proposer que :

- A. En microscopie optique, le plasmocyte est une cellule ovoïde, de 10-20 µm de diamètre, à noyau indenté.
- B. En microscopie optique, le macrophage est une cellule ronde, d'environ 50 pm, à noyau excentré.
- C. Le plasmocyte est présent dans le chorion des muqueuses et dans le tissu conjonctif lâche des sous-muqueuses, où il sécrète des immunoglobulines de type IgG et IgM.
- D. En microscopie électronique, le macrophage apparaît hérissé de nombreuses expansions cytoplasmiques et contient un important appareil vacuolaire.
- E. Dans le cas d'une pathologie inflammatoire du ganglion lymphatique lui-même, des macrophages dits « inflammatoires » peuvent être observés après coloration à l'acide périodique-réactif de Schiff.

DE

- A. **FAUX** : Le noyau du plasmocyte est excentré mais non indenté.
- B. **FAUX** : C'est une cellule d'environ **50µm**. Ce qui est important à retenir n'est pas le chiffre en lui-même mais plutôt l'ordre de grandeur, les pico mètres ce n'est vraiment pas beaucoup pour une cellule « poubelle ».
- C. **FAUX** : A ces localisations, il délivre des IgA ; les IgG et IgM se retrouvent au niveau de la moelle hématopoïétique.
- D. **VRAI** : Toujours penser relation structure/fonction :
Cellule mobile → Expansions cytoplasmiques
Cellule dont le rôle est l'ingestion et la digestion → Appareil vacuolaire développé
- E. **VRAI**

En période fœtale, le ganglion lymphatique apparaît à partir du 3^e mois de la vie, par condensation du tissu mésenchymateux à la confluence des vaisseaux lymphatiques : ces structures conjonctives vont être colonisées par les lymphocytes au fur et à mesure de leur formation dans la moelle et le thymus.

28. QUESTION 28 - Tissu conjonctif embryonnaire.

Dans le cadre de l'histogenèse du ganglion lymphatique, vous pouvez proposer la présence :

- A. De cellules mésenchymateuses avec des noyaux très irréguliers (en forme et en taille : anisocaryose).
- B. De contacts dits « cell-to-cell » de type jonction communicante entre des cellules mésenchymateuses adjacentes.
- C. D'une substance fondamentale pauvre en fibronectine et chondroïtine-sulfate.
- D. D'une substance fondamentale riche en acide hyaluronique.
- E. D'interconnexions (points focaux d'adhérence) entre les prolongements cellulaires de cellules mésenchymateuses et certains composés matriciels, comme observées sur cellules vivantes (mises en culture dans le cadre d'un protocole de « cultures in vitro »).

E

- A. **FAUX** : L'anisocaryose évoque effectivement l'aspect du noyau des cellules mésenchymateuses embryonnaires mais CHEZ L'ADULTE. Il désigne un état pathologique, chez l'embryon il est physiologique.
- B. **FAUX** : On retrouve bien des jonctions communicantes ET des jonctions cell-to-cell mais ces dernières sont des jonctions d'adhérence transitoire.
- C. **FAUX** : Elle est justement très riche en fibronectine et CS.
- D. **FAUX** : Elle en contient un peu, mais on en retrouvera surtout dans le tissu gélatineux.
- E. **VRAI**

Tissu Epithélial : Questions 29 — 32

Entre la capsule et la région corticale se situe une fente, bordée du côté interne par le tissu réticulaire, et du côté externe par un épithélium pavimenteux simple (en continuité avec l'endothélium des vaisseaux lymphatiques afférents qui s'y déversent).

29. QUESTION 29 - Structures Caractéristiques Communes à tous les Epithéliums.

Dans le cadre de l'existence d'un tel type d'épithélium, vous pouvez proposer la présence de desmosomes maculaires, lesquels comportent :

- A. Une ligne dense extracellulaire centrale créée par le chevauchement de molécules transmembranaires appartenant à la classe des cadhérines, les desmoglénines et desmocollines.
- B. De part et d'autre de cette ligne dense extracellulaire centrale, une zone dense aux électrons, la membrane plasmique des cellules épithéliales et une plaque (intra)cytoplasmique.
- C. Diverses protéines constituant cette plaque (intra)cytoplasmique, dont l'envoplakine.
- D. Des filaments intermédiaires du cytosquelette s'insérant sur cette plaque (intra)cytoplasmique, lesquels sont constitués de paires de cytokératines basiques.
- E. Diverses protéines associées aux filaments intermédiaires, dont IFAP 300.

ACE

- A. Vrai : Contrairement au desmosome zonulaire qui n'a pas de ligne dense
- B. Faux : Une zone CLAIRE aux électrons
- C. Vrai : C'est bien une molécule des plaques
- D. Faux : La paire contient un cytokératine acide et une basique
- E. Vrai : Les FI de cytokératine sont liés à d'autres protéines = protéines associées IFAP

30. QUESTION 30 - Structures Caractéristiques Communes à tous les Epithéliums.

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

- A. Une plaque (intra)cytoplasmique, laquelle est constituée de diverses protéines, dont la plectine.
- B. Des filaments intermédiaires du cytosquelette s'insérant sur cette plaque (intra)cytoplasmique, lesquels sont constitués de paires de cytokératines acides.
- C. Une plaque membranaire constituée de glycoprotéines transmembranaires, les intégrines.
- D. Des molécules transmembranaires se liant à certains composés de la membrane basale, en particulier les laminines formant un premier réseau moléculaire situé dans la lamina densa.
- E. Des molécules transmembranaires se liant à certains composés de la membrane basale, en particulier les collagènes de type IV formant un deuxième réseau moléculaire situé dans la lamina lucida.

AC

- A. Vrai : Et de l'IFAP 300 et p200
- B. Faux : la paire contient un acide/une base
- C. Vrai : Les glycoprotéines transmembranaires sont bien des intégrines
- D. Faux : Situé dans la lamina rara
- E. Faux : Le collagène IV est situé dans la lamina densa

31. QUESTION 31 — Systèmes de jonction non restreints aux épithéliums.

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

- A. Un espace extracellulaire clair aux électrons, contenant des molécules transmembranaires appartenant à la classe des cadhérines, mais différentes de celles vues dans les desmosomes maculaires.
- B. De part et d'autre de cet espace extracellulaire, la membrane plasmique des cellules épithéliales et une plaque (intra)cytoplasmique.
- C. Diverses protéines constituant cette plaque (intra)cytoplasmique, dont la gamma- caténine qui est commune aux desmosomes maculaires.
- D. Diverses protéines constituant cette plaque (intra)cytoplasmique, dont les alpha- et bêta-caténine, qui sont différentes de celles vues dans les desmosomes maculaires
- E. Des filaments intermédiaires du cytosquelette s'insérant sur cette plaque (intra)cytoplasmique, lesquels sont constitués de paires de cytokératines (une cytokératine acide et une basique).

ABCD

- A. Vrai : On y trouve les cadhérines classiques E, P, VE
- B. Vrai : L'espace intercellulaire est d'ailleurs élargi
- C. Vrai
- D. Vrai
- E. Faux : Ce sont des microfilaments d'actine

32. QUESTION 32 - Systèmes de jonction non restreints aux épithéliums.

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

- A. Des microfilaments d'actine du cytosquelette s'insérant sur une plaque (intra)cytoplasmique.
- B. Une plaque (intra)cytoplasmique constituée de diverses protéines, dont la Zyxine.
- C. Une plaque membranaire constituée de glycoprotéines transmembranaires, les intégrines.
- D. Des molécules de la plaque membranaire, dont la taline, assurant le lien entre le domaine intracytoplasmique des molécules transmembranaires et des éléments du cytosquelette.
- E. Des molécules transmembranaires se liant à certains composés de la membrane basale, en particulier la fibronectine de la pars fibro-reticularis.

ACE

- A. Vrai
- B. Faux : Paxilline, Vinculine, Taline
- C. Vrai
- D. Faux : C'est la plaque intracytoplasmique qui joue ce rôle avec la taline
- E. Vrai

Tissu Musculaire : Questions 33 — 36

La capsule enveloppant le ganglion lymphatique s'épaissit en regard du hile, pour former un coin fibro-adipeux qui s'enfoncé à l'intérieur du ganglion lymphatique (par où sort un lymphatique efférent). La vascularisation sanguine s'effectue par une artériole afférente arrivant par le hile, laquelle se subdivise en un réseau de capillaires discontinus au niveau des follicules (région corticale) ; les capillaires discontinus se regroupent ensuite en veinules post-capillaires (région paracorticale) ; ces dernières se regroupent ensuite en veinules collectrices (région médullaire), lesquelles sortent du ganglion par le hile.

33. QUESTION 33 - Léiomyocyte.

Dans le cadre de l'existence de différentes variétés de cellules douées de propriétés contractiles régulant le flux sanguin, vous pouvez émettre l'hypothèse de la présence de fibres musculaires lisses dans la paroi des vaisseaux sanguins, avec les caractéristiques suivantes pour ce type cellulaire :

- A. Une localisation dans la paroi des vaisseaux sanguins, à l'exception du réseau capillaire, avec une longueur d'environ 20 μm .
- B. En coupe longitudinale, un aspect fusiforme avec deux extrémités effilées et une partie moyenne plus large.
- C. Un noyau unique de forme allongée selon son grand axe, prenant un aspect plissé lors de la contraction.
- D. Un réseau dense de collagène de type II, observé sous forme d'un manchon pellucide après imprégnation argentique.
- E. À l'interface entre deux léiomyocytes, des jonctions intercellulaires mettant en relation leurs appareils contractiles par le biais de corps denses, et assurant ainsi un couplage électrique.

BC

- A. **FAUX** : C'est encore une inversion entre μm et μm , faites bien attention le jour du CC aux erreurs d'inattention qui coûtent cher pour rien
- B. **VRAI** : attention à ne pas confondre coupes longitudinale et transversale.
- C. **VRAI** : On parle d'aspect en tire-bouchon.
- D. **FAUX** : Il s'agit de collagène III (le reste est exact).
- E. **FAUX** : Les corps denses interviennent dans les jonctions de type plaques d'attache, qui permettent un couplage MÉCANIQUE. Le couplage électrique est permis par leurs jonctions communicantes dans les tuniques musculaires des vaisseaux et des viscères.

Dans le ganglion lymphatique, des cellules apparentées aux fibres musculaires lisses sont également observées à la surface de certains vaisseaux sanguins ; en microscopie électronique à balayage, ce type cellulaire présente de longs prolongements qui entourent le vaisseau.

34. QUESTION 34 — Péricyte.

Dans le cadre de l'existence de différentes variétés de cellules douées de propriétés contractiles régulant le flux sanguin, vous pouvez émettre l'hypothèse de la présence de péricytes à la surface de certains vaisseaux sanguins, avec les caractéristiques suivantes pour ce type cellulaire :

- A. Une localisation à la surface des capillaires discontinus.
- B. Une localisation à la surface des veinules post-capillaires et collectrices.
- C. Un phénotype mixte révélé par l'expression détectée par immunohistochimie de marqueurs du léiomyocyte : l'actine, la myosine et la desmine, et d'un marqueur du fibroblaste : la vimentine.
- D. Un enclavement dans un dédoublement de la membrane basale de certains vaisseaux sanguins.
- E. Des contacts dits « cell-to-cell » de type « en série » entre le péricyte et la cellule endothéliale.

BDE

- A. **FAUX** : Le capillaire discontinu ne contient pas de péricyte.
- B. **VRAI** : Cf cours
- C. **FAUX** : Il n'y a pas de vimentine dans le péricyte.
- D. **VRAI**
- E. **VRAI** : On retrouve des plaques d'adhésion et des complexes de jonctions épithéliales.

Dans le tissu lymphoïde du ganglion lymphatique, en lien avec un processus de cicatrisation et de réparation tissulaire, certaines cellules réticulaires fibroblastiques (CRF) du tissu réticulaire acquièrent des propriétés contractiles.

35. QUESTION 35 — Myofibroblaste.

Dans le cadre de l'existence de différentes variétés de cellules douées de propriétés contractiles régulant le flux sanguin, vous pouvez émettre l'hypothèse d'une transformation de la cellule réticulaire fibroblastique en myofibroblaste, avec les caractéristiques suivantes pour ce type cellulaire :

- A. L'expression détectée par immunohistochimie de vimentine, des collagènes fibrillaires de type I et III, et du collagène non fibrillaire de type IV, normalement présents dans le fibroblaste, et de l'actine et de la myosine caractéristiques du léiomyocyte.
- B. L'expression détectée par immunohistochimie de la desmine, normalement présente dans le léiomyocyte, et/ou de cytokératines caractéristiques de la cellule épithéliale.
- C. L'acquisition d'une structure sarcolemmique normalement présente dans le léiomyocyte.
- D. La mise en évidence en parallèle par la microscopie à effet tunnel (MET) d'une organisation de l'appareil contractile myofilamentaire non systématisée (non sarcomérique), à l'inverse du rhabdomyocyte ou du cardiomyocyte.
- E. L'expression détectée par immunohistochimie de myofibroblastes dans un tissu différent du ganglion lymphatique, dit de « contrôle » et contenant des myofibroblastes, le tissu gélatineux.

ABDE

- A. **VRAI** : On retrouve aussi parfois de la desmine ou de la cytokératine : c'est une cellule qui peut avoir plusieurs phénotypes. Attention le jour du concours aux collagènes fibrillaires (I, II, III, V) et non fibrillaires (VI, VII).
- B. **VRAI**
- C. **FAUX** : Cette structure correspond aux corps denses et aux domaines cavéolaires je pense, que l'on ne retrouve pas dans le myofibroblaste. *Ce n'est pas clairement indiqué dans le cours alors je ne suis pas ultra sûre non plus.*
- D. **VRAI**
- E. **VRAI** : Il sert alors à réguler le débit ombilical.

Un patient âgé de 60 ans, éthylique et tabagique (50 paquets-années) consulte pour une altération de l'état général avec un amaigrissement majeur (-12kg en 3 mois), associé à une difficulté pour ingérer des aliments solides. Actuellement, il ne peut s'alimenter que d'aliments liquides. Un cancer de l'œsophage est suspecté. Lors de la réalisation d'une fibroscopie œsophagienne, une lésion tumorale a été observée, et des biopsies réalisées ont alors confirmé le diagnostic de cancer. L'objectif de l'analyse anatomo-pathologique de la pièce opératoire est de déterminer le degré d'invasion par la tumeur de la paroi œsophagienne, des tissus avoisinants, et des ganglions lymphatiques. Dans la classification TNM des tumeurs de l'œsophage, le cancer du patient est au stade T1 (tumeur envahissant la sous-muqueuse) N0 (pas d'atteinte des ganglions lymphatiques régionaux) M0 (pas de métastase à distance).

36. QUESTION 36 - Tissus musculaires. Après une préparation standard d'une pièce opératoire (fixation, inclusion, coupe, coloration et montage) prélevée dans la région supérieure de l'œsophage (œsophage cervical), vous confirmez la non-invasion de la musculuse par la tumeur et décrivez différents aspects de la musculuse :

- A. Elle est constituée uniquement de faisceaux de muscle lisse.
- B. Elle est constituée de deux couches mal délimitées, après coloration à l'Hématéine-Eosine (HE).
- C. Elle est constituée d'une couche interne longitudinale et d'une couche externe circulaire, séparée par un tissu conjonctif lâche, après coloration à l'Hématéine- Eosine-Safran (HES).
- D. Sa vascularisation s'effectue via un réseau anastomotique transverse de capillaires longitudinaux et tortueux.
- E. À la périphérie des fibres musculaires, on observe des cellules satellites.

DE

- A. **FAUX** : Elle est constituée de faisceaux musculaires striées.
- B. **FAUX** : Ce sont 2 couches bien délimitées : circulaire interne et longitudinale externe.
- C. **FAUX** : Voir B
- D. **VRAI** : Cette vascularisation est portée par l'endomysium (vascularisation des fibres musculaires striées).
- E. **VRAI** : Ce sont des cellules quiescentes dans le dédoublement de la MB, qui ont un rôle de cellules souches.

Tissu Nerveux : Questions 37 — 40

HORS PROGRAMME : LES QUESTIONS S'APPUIENT SUR UN COURS DU PROFESSEUR LEDUQUE MAIS LE PROFESSEUR DESESTRET FAIT MAINTENANT CETTE PARTIE, ET L'A BEAUCOUP MODIFIEE.

Biologie cellulaire

41. Profil métabolique des cellules tumorales

- A. Par rapport aux cellules normales, les cellules cancéreuses ont un métabolisme glycolytique ralenti.
- B. La protéine HIF-1 favorise l'entrée du glucose dans les cellules.
- C. Les facteurs de croissance et de prolifération de la famille de l'Epidermal Growth Factor (EGF) augmentent la synthèse des protéines CDK1 et CDK2.
- D. L'AMP est un signal de déficit en nutriments
- E. L'effet Pasteur correspond à la baisse de consommation cellulaire de glucose en hypoxie.

BD

- A. Faux : au contraire, les cellules cancéreuses ont un métabolisme glycolytique accéléré car elle consomme beaucoup de glucose. C'est l'effet Warburg.
- B. Vrai : HIF-1 favorise la glycolyse donc elle stimule les transporteurs de glucose.
- C. Faux : CDK2 et CDK4
- D. Vrai
- E. Faux. L'effet Pasteur correspond à l'augmentation de la consommation de glucose en hypoxie.

42. Les radicaux libres

- A. Dans H_2O_2 , le degré d'oxydation de l'oxygène est de (-2).
- B. Le potentiel standard de la réaction :
 $\frac{1}{2} O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$
 est inférieur à celui de la réaction :
 $2 \text{ cytochromes } C_{\text{oxydé}} (Fe^{3+}) + 2e^- \rightarrow 2 \text{ cytochrome } C_{\text{réduit}} (Fe^{2+})$
- C. Les glutathions réduits neutralisent les radicaux libres en leur cédant des équivalents réducteurs (H^+ et e^-) à partir de leur groupement thiol.
- D. Le cytochrome C est un réducteur du complexe IV de la chaîne respiratoire mitochondriale.
- E. Dans la cellule eucaryote, la mitochondrie est l'unique lieu de production des espèces réactives de l'oxygène.

CD

- A. Faux, il est de -1
- B. Faux, plus on avance dans la chaîne respiratoire plus les potentiels redox sont élevés. Le potentiel de $\frac{1}{2} O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$ est de 830 mV.
- C. Vrai : la réaction est catalysée par la glutathion peroxydase selon l'équation : $2GHS + H_2O_2 \rightarrow GSSG + 2H_2O$.
- D. Vrai : le cytochrome c cède un électron au complexe IV selon la réaction suivante
 $4 \text{ cytochrome } C_{\text{réduit}} + O_2 + 8 H^+_{\text{matriciel}} \rightarrow 4 \text{ cytochrome } C_{\text{oxydé}} + 2 H_2O + 4 H^+_{\text{intermembranaire}}$
- E. Faux : Les espèces réactives de l'oxygène sont aussi produites via la NADPH oxydase dans le cytosol.

43. Apoptose

- A. L'apoptose est une forme de mort programmée qui s'accompagne toujours d'une réponse inflammatoire.
- B. L'accumulation du cytochrome C dans la matrice de la mitochondrie déclenche la voie intrinsèque de l'apoptose.
- C. Les protéines de la famille « BH3 only » sont des inhibiteurs de la voie extrinsèque de l'apoptose.
- D. La protéine Bax est un accélérateur de l'apoptose qui dépend des mitochondries.
- E. La privation en facteurs de croissance inhibe la mort cellulaire par apoptose.

BD

- A. Faux : l'apoptose est une « mort propre » qui n'engendre pas de processus inflammatoire.
- B. Vrai : suite à un stimulus apoptotique, le cytochrome c sort de la mitochondrie et provoque la formation d'un apoptosome.
- C. Faux : elles interviennent dans la voie intrinsèque et sont pro-apoptotiques.
- D. Vrai.
- E. Faux : la privation en facteurs de croissance entraîne la mort par apoptose.

44. Calcium

Les chercheurs ont montré qu'un excès de Ca²⁺ cytosolique peut provoquer une mort cellulaire dépendant de la mitochondrie.

- A. La thapsigargine, inhibiteur de la pompe SERCA, une ATPase localisée dans la membrane du réticulum endoplasmique (RE), bloque la mort cellulaire dépendante du Ca²⁺.
- B. La mitochondrie est le lieu principal du stockage du Ca²⁺ dans la cellule.
- C. Les produits de la réaction catalysée par les phospholipases de type C (PLC) sont le diacylglycérol (DAG) et l'inositol triphosphate.
- D. Le DAG permet la sortie du Ca²⁺ de la lumière du RE en agissant sur un canal ionique.
- E. Les domaines SH2 de la PLC γ permettent son recrutement par les récepteurs tyrosine kinase.

CE

- A. Faux : la thapsigargine inhibe la pompe SERCA, elle empêche alors le calcium d'entrer dans le RE. La concentration cytosolique augmente ce qui favorise la mort cellulaire.
- B. Faux : c'est le RE
- C. Vrai
- D. Faux : c'est l'inositol qui a ce rôle. Le DAG reste sur la membrane et permet le recrutement de la protéine kinase C.
- E. Vrai : PLC γ se lie sur les sites phosphorylés des récepteurs via son domaine SH2.

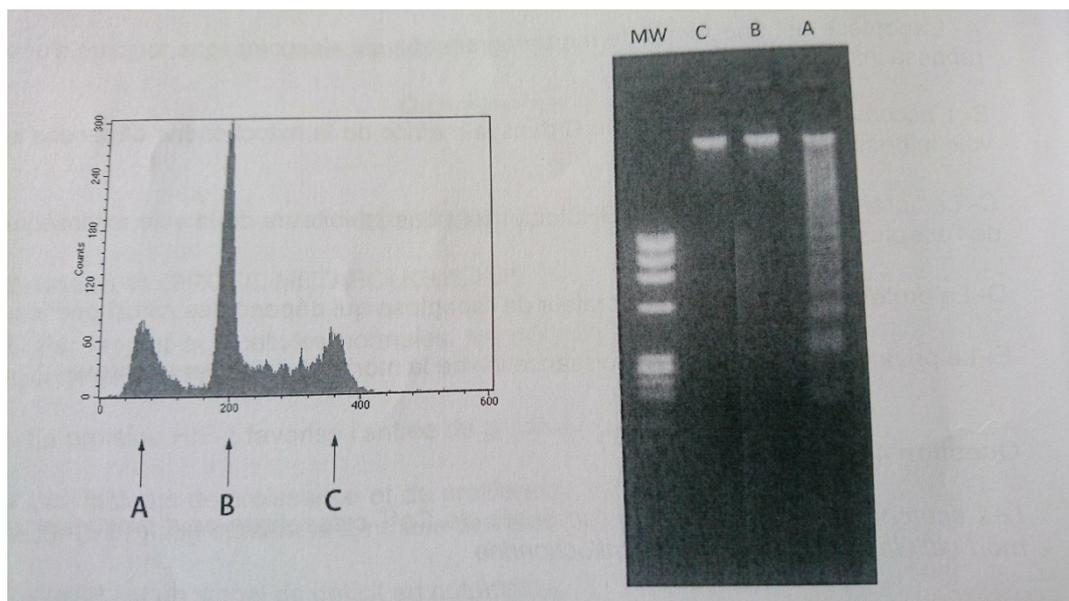
45. Cytosquelette

- A. Les filaments intermédiaires sont des structures tubulaires.
- B. La tubuline liée à l'ATP stabilise les microtubules.
- C. Les intégrines sont des récepteurs tyrosine kinase qui agissent avec le cytosquelette.
- D. Au début de la mitose, les lamines de l'enveloppe nucléaire sont déphosphorylées.
- E. Le flagelle des spermatozoïdes fonctionne avec un système de rotor moléculaire.

RIEN

- A. Faux : ce sont les microtubules qui sont des structures tubulaires.
- B. Faux : la tubuline est liée au GTP ou GDP.
- C. Faux : les intégrines ne sont pas des récepteurs tyrosines kinases mais peuvent recruter des tyrosines kinases cytoplasmiques. Par contre, les intégrines agissent bien avec le cytosquelette.
- D. Faux : les lamines sont phosphorylées ce qui permet leur dépolymérisation.
- E. Faux : le flagelle des spermatozoïdes fonctionne avec le déplacement des dynéines.

46. Cycle cellulaire



Dans la partie gauche de la figure ci-dessus on a analysé le contenu en ADN d'une population non synchronisée de cellules humaines en culture. Le pic A n'est présent que dans des conditions de stress apoptotique.

Dans la partie droite de la figure, on a isolé l'ADN génomique des cellules correspondant aux pics A,B et C et analysé son état par électrophorèse en gel d'agarose en présence de bromure d'éthidium permettant de détecter l'ADN par fluorescence. La piste « MW » correspond à un marqueur de taille. Dans cette expérience les molécules de grande taille sont en haut, les molécules de petite taille sont en bas.

Dans le graphique de gauche :

- A. Il s'agit d'une analyse par cytométrie en flux.
- B. L'axe vertical correspond à un nombre de cellules.
- C. Le contenu des cellules en ADN du pic B est double de celui des cellules du pic C.
- D. Le pic B correspond à des cellules en phase S.
- E. Le pic A correspond à des cellules en apoptose dont l'ADN est partiellement dégradé.

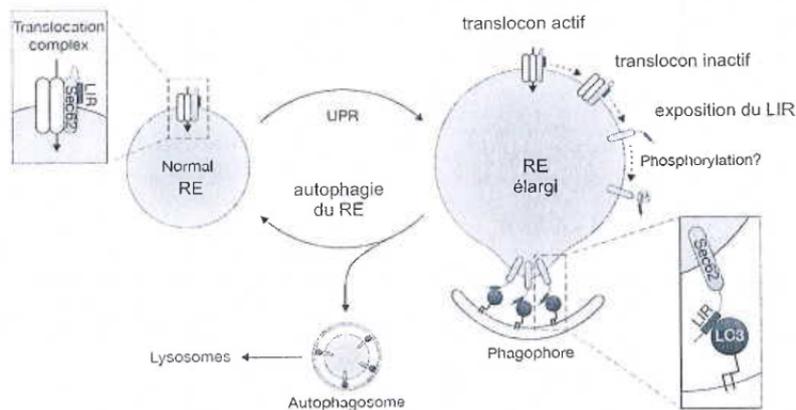
ABE

- A. Vrai : en effet l'analyse par cytométrie en flux permet d'étudier la quantité d'ADN au cours du cycle cellulaire.
- B. Vrai : l'axe vertical correspond au nombre de cellule. L'axe horizontal correspond à la quantité d'ADN exprimée en quantité arbitraire selon l'intensité de fluorescence.
- C. Faux : le contenu en ADN des cellules de type B est environ deux fois moins important que pour les cellules de type C. Le pic B correspond à la phase G1 donc la quantité d'ADN est de 2n. Le pic C correspond à la phase G2/M donc la quantité d'ADN est de 4n. Entre les deux pics on retrouve la phase S.
- D. Faux : le pic B correspond à la phase G1.
- E. Vrai : le pic A n'est présent que dans des conditions apoptotiques. De plus la quantité d'ADN est diminuée donc l'ADN est dégradé.

Questions en rapport avec des résultats expérimentaux

La taille du RE augmente au cours du stress du RE puis revient à la valeur de départ après la fin du stress. La Figure 1 résume les observations faites par une équipe de chercheurs et vous aidera à répondre aux questions.

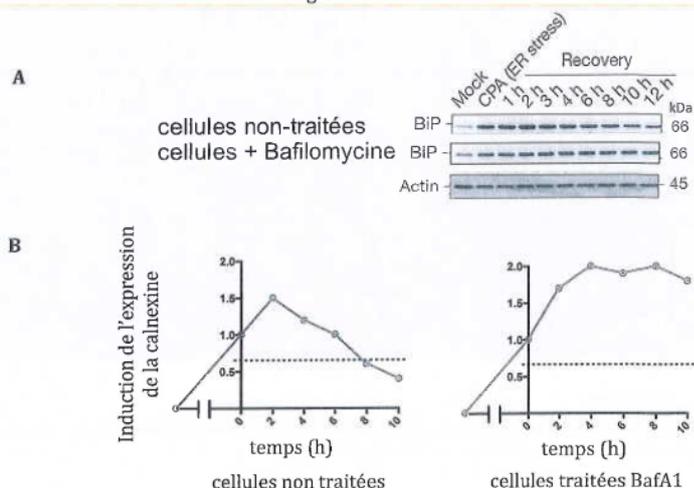
Figure 1



D'après Fumagalli et al. Translocon component Sec62 acts in endoplasmic reticulum turnover during stress recovery. Nat Cell Biol. 2016.

Des chercheurs ont traité des cellules avec un contrôle (Mock) ou avec de l'acide cyclopiazonique (CPA), un inhibiteur de la pompe SERCA localisée au niveau du RE, pour créer un stress du RE. Ils ont ensuite lavé les cellules pour éliminer le CPA et arrêter le stress. Pendant les heures de récupération (recovery) du stress, ils ont exposé ou non les cellules à un inhibiteur de la pompe à protons des lysosomes, la Bafilomycine (BafA1). Ils ont analysé par WB l'expression de la protéine BiP (Figure 2.A) et ont quantifié l'expression de la calnexine (l'expression au moment du lavage a été considérée arbitrairement comme égale à 1) (Figure 2.B).

Figure 2



47. En fonction de vos connaissances générales de biologie cellulaire et des résultats présentés jusqu'ici, vous pouvez affirmer que :

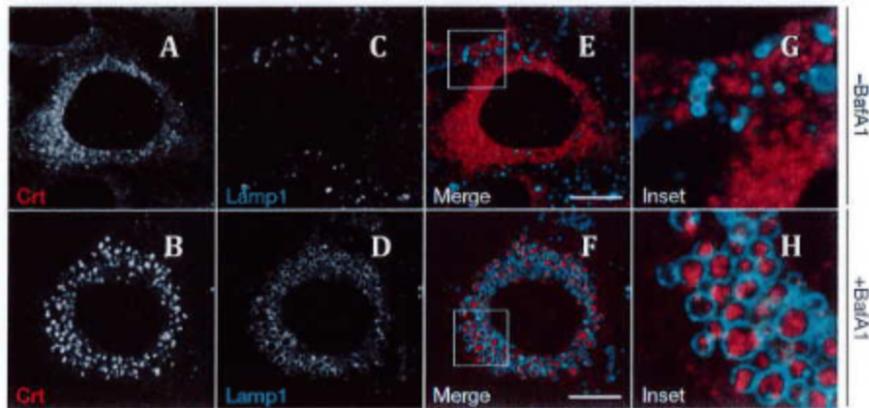
- A. La membrane du RE est le siège de la synthèse des phospholipides membranaires.
- B. L'actine comporte environ 400 acides aminés.
- C. Le stress du RE déclenche une augmentation de la transcription des chaperonnes du RE.
- D. BIP est une chaperonne qui possède un signal KDEL en position C-terminal.
- E. La diminution de l'expression de BIP et de la calnexine pendant la récupération du stress du RE dépend du protéasome.

ABCD

- A. VRAI : La plupart des lipides (phospholipides + glycolipides + sphingolipides) membranaires sont assemblés dans le RE, les phospholipides sont ceux quasiment toujours synthétisés au niveau du RE.
- B. VRAI : 375 AA plus précisément.
- C. VRAI : lors du stress du RE il y a déclenchement de la réponse UPR qui permet à la fois d'augmenter la synthèse de protéines chaperonnes, mais aussi de stopper la synthèse des autres protéines.
- D. VRAI : Bip est une protéine chaperonne qui réside dans la lumière du RE, comme toutes les protéines résidentes du RE, elle porte la séquence KDEL en C-ter.
- E. FAUX : la diminution de la calnexine dépend du protéasome car on peut voir sur la figure 2.B que si on inhibe le protéasome, il n'y a pas de diminution de la calnexine. En revanche, la diminution de Bip n'est pas influencée par l'inhibition des protéines du protéasome, puisque dans la figure 2.A, les profils d'expression de Bip sont les mêmes avec et sans BafA1.

Les chercheurs ont analysé par microscopie en fluorescence les cellules mises en présence ou non de Bafilomycine durant les 12h de récupération du stress du RE. Ils ont utilisé un anticorps anti-calréticuline (Crt, rouge, photos A et B) et anti-Lamp1 (Lysosome-Associated Membrane Protein 1, en bleu, photos C et D) et superposé les 2 marquages (photos E et F). Inset (photos G et H) = agrandissement du carré blanc sur l'image voisine (figure 3).

Figure 3



48. En fonction de vos connaissances générales de biologie cellulaire et des résultats présentés jusqu'ici, vous pouvez affirmer que :

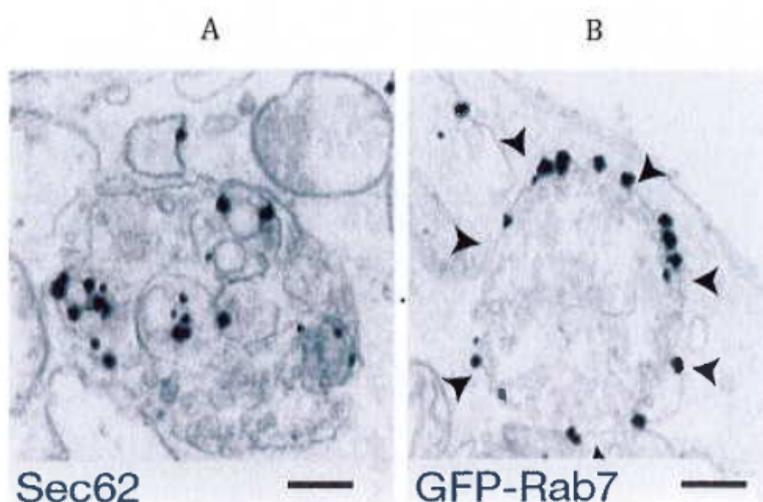
- A. Les images en figure 3 correspondent à de la microscopie confocale.
- B. La taille de l'échelle en blanc (F) correspond à 100µm.
- C. Des canaux sensibles au voltage accélèrent l'entrée du Ca²⁺ dans le RE.
- D. En présence de Bafilomycine, les hydrolases acides sont inhibées.
- E. En présence de Bafilomycine, le nombre de lysosomes augmente.

ADE

- A. VRAI : on peut savoir qu'il s'agit de microscopie confocale puisqu'il y a un grand rond noir au centre de la cellule correspondant au noyau. C'est une vision que l'on ne voit qu'en microscopie confocale puisque le microscope analyse les cellules par plans.
- B. FAUX : une cellule eucaryote fait entre 5 et 20µm de diamètre. Or ici il n'y a qu'une seule cellule sur les photos, l'échelle ne peut donc pas être de 100µm.
- C. FAUX : les canaux au Ca²⁺ voltage dépendant se situent sur la membrane plasmique et accélèrent l'entrée du Ca²⁺ dans la cellule. Au niveau du RE, l'entrée du Ca²⁺ se fait grâce à des transporteurs ou majoritairement par la pompe SERCA.
- D. VRAI (?) : la bafilomycine inhibe les pompes à protons des lysosomes, ainsi l'entrée des H⁺ dans les lysosomes est inhibée, le pH ne peut pas s'acidifier et les hydrolases acides sont inactivées (item ambigu car on ne précise pas si les hydrolases acides sont inhibées directement ou pas par la Bafilomycine).
- E. VRAI : on peut voir sur les images F et H qu'il y a beaucoup plus de bleu, indiquant une importante quantité de Lamp-1 (dont de lysosomes).

Les chercheurs ont ensuite analysé par microscopie électronique les cellules traitées à la Bafilomycine pendant la récupération du stress du RE et marquées avec des anticorps couplés à des billes d'or : anti-Sec-62 (qui fait partie du complexe de translocation des protéines dans le RE, voir Figure 1) (Figure 4.A) et anti-Rab7 (qui s'associe aux membranes des lysosomes) (Figure 4.B)

Figure 4



49. En fonction de vos connaissances générales de biologie cellulaire et des résultats présentés jusqu'ici, vous pouvez affirmer que :

- A. Les barres d'échelle de la Figure 4 correspondent à 1 nm.
- B. Les sphères noires de la Figure 4 correspondent à du matériel non digéré dans les lysosomes.
- C. Les membranes marquées sur la figure 4.A correspondent à des membranes mitochondriales.
- D. Les protéines destinées aux mitochondries sont synthétisées au niveau du RE rugueux.
- E. Les membranes marquées sur la Figure 4.B correspondent à des membranes lysosomales.

BE

- A. FAUX : un lysosome mesure environ $0,5\mu\text{m}$ et on peut en voir un entier dans la figure 4.B. L'échelle ne peut pas être de 1nm car cela est beaucoup trop petit
- B. VRAI : les sphères noires sont les billes d'or utilisées pour marquer les structures associées aux anticorps, elles ne sont donc pas dégradées par les lysosomes car ceux-ci détruisent les protéines.
- C. FAUX : il s'agit des membranes du RE, puisqu'elles sont associées aux billes d'or marquant Sec62, de plus on ne voit pas la structure caractéristique des doubles membranes mitochondriales.
- D. FAUX : les protéines destinées aux mitochondries sont synthétisées dans le cytosol puis sont transloquées dans la matrice. Les protéines synthétisées dans le RE sont à destination de l'AG, des membranes ou des vésicules de sécrétion.
- E. VRAI : les sphères noires marquent ici Rab7 qui s'associe aux membranes lysosomales.

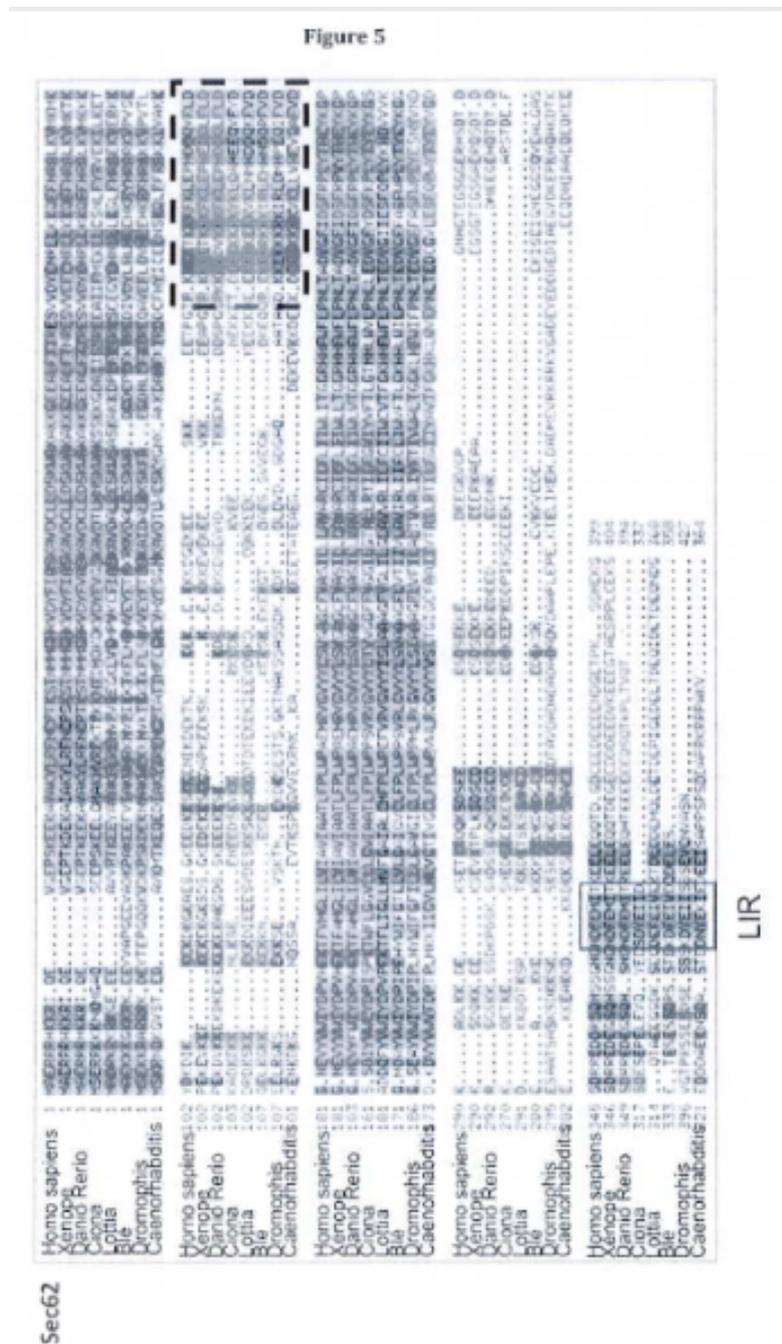
50. En fonction de vos connaissances générales de biologie cellulaire et des résultats présentés jusqu'ici, vous pouvez affirmer que :

- A. Les mitochondries et les vésicules d'autophagie sont limitées par une double membrane.
- B. L'autophagie permet d'éliminer les mitochondries vieilles qui laissent s'échapper trop de radicaux libres.
- C. Le matériel inclus dans les vésicules d'autophagie est détruit par le protéasome.
- D. Les protéines de la famille Rab sont des GTPases monomériques qui contrôlent le trafic vésiculaire dans les cellules.
- E. Les protéines Rab sont activées par les GAP (GTPase Activating Proteins).

ABD

- A. VRAI : ces deux vésicules sont limitées par une double membrane (ne pas confondre les vésicules d'autophagie et les vésicules d'endo et phagocytose).
- B. VRAI : c'est un des rôles de l'autophagie.
- C. FAUX : il est détruit par fusion avec des lysosomes (lysosome = organite à part entière ; protéasome = complexe protéique libre dans le cytosol)
- D. VRAI : ce sont des protéines G contrôlent l'arrimage des vésicules de transport au bon endroit.
- E. FAUX : les GAP permettent d'obtenir du RabGDP, or c'est la forme inactive de la protéine.

L'ubiquitine ligase LC3 s'associe aux membranes de nucléation des vésicules d'autophagie, les phagophores (voir Figure 1). La reconnaissance par LC3 d'une séquence LIR (LC3-interacting Region) en région C-ter d'une protéine membranaire destine cette membrane à être incorporée dans une vésicule d'autophagie (voir Figure 1). Les résultats d'une recherche bio-informatique d'alignement avec la séquence humaine de Sec62 sont présentés en Figure 5.



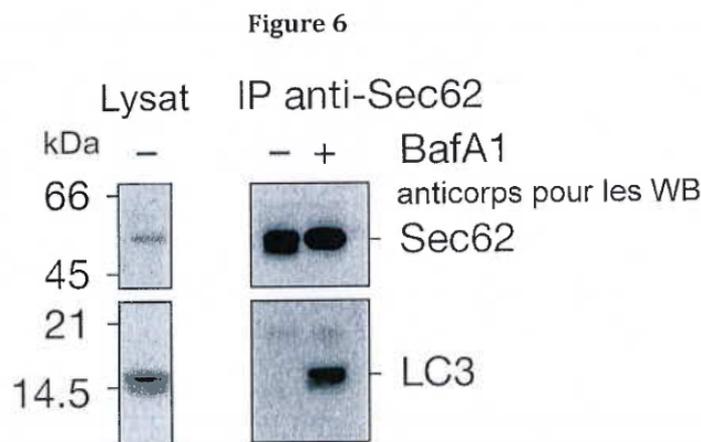
51. En fonction de vos connaissances générales de biologie cellulaire et des résultats présentés jusqu'ici, vous pouvez affirmer que :

- A. Le gène identifié chez le Xénope est le gène orthologue de Sec62 humain.
- B. Les séquences encadrées en pointillé noir pourraient correspondre aux domaines transmembranaires des protéines alignées.
- C. Sachant que la séquence LIR de Sec62 est orientée dans le cytosol et que Sec62 possède un seul domaine transmembranaire, Sec62 est une protéine membranaire de type II.
- D. Les séquences signal qui ciblent les protéines vers les organelles cellulaires se lient de manière covalente à leur récepteur.
- E. Danio rerio est un animal modèle utilisé pour analyser un organisme vivant en microscopie à fluorescence.

AE

- A. VRAI : ce sont deux gènes de fonction et de séquence conservés chez deux espèces différentes.
- B. FAUX : on peut apercevoir beaucoup de D, de E et de K synonymes d'acides amines acides et basique et donc non neutres. Or les AA chargés ne peuvent pas constituer de domaines transmembranaires pour des raisons de contraintes sériques.
- C. FAUX : on peut voir sur la séquence que la séquence LIR est située vers la fin de la protéine donc vers l'extrémité C-ter. Or une protéine membranaire ayant son extrémité C-ter dans le cytosol peut être de type I, III ou IV.
- D. FAUX : les liaisons séquences signal/récepteur ne sont pas covalentes.
- E. VRAI : le poisson zèbre est transparent au début de sa formation, on peut donc visualiser certaines parties de son corps en microscopie à fluorescence.

Les chercheurs ont soumis des cellules à un stress du RE puis les ont traitées ou non avec la Bafilomycine pendant la phase de récupération comme décrit plus haut. Une fraction de lysat cellulaire a été analysée par SDS-PAGE/WB avec les anticorps renseignés sur la Figure 6. Le reste des lysats a été immunoprécipité (IP) avec l'anticorps monoclonal anti-Sec62, et les précipités ont été analysés à leur tour en SDS-PAGE/WB avec les anticorps renseignés.



52. En fonction de vos connaissances générales de biologie cellulaire et des résultats présentés jusqu'ici, vous pouvez affirmer que :

- A. Les protéines modifiées par les ubiquitines ligases sont toujours destinées à la dégradation par le protéasome.
- B. L'énergie de translocation co-translationnelle des protéines dans la membrane du RE est fournie par les ribosomes.
- C. L'anticorps monoclonal anti-Sec62 reconnaît un épitope de LC3.
- D. L'activité de la Bafilomycine rend détectable l'interaction de Sec62 avec LC3.
- E. Sec62 est une protéine porteuse d'oligosaccharides riches en mannoses.

D

- A. FAUX : l'ubiquitination peut avoir d'autres rôles comme le remodelage de la chromatine, de la régulation ou de l'activation de protéines.
- B. FAUX : cette énergie est fournie par du GTP hydrolysé à l'intérieur du RE.
- C. FAUX : le résidu en LC3 pour l'immunoprécipitation de Sec62 indique seulement qu'il y a eu interaction entre les deux. LC3 est reconnu par l'anticorps anti-LC3.
- D. VRAI : car avec la Bafilomycine, on peut voir en IP qu'il y a eu liaison entre Sec62 et LC3. Cette interaction est mise en évidence lorsqu'il y a la Bafilomycine, car sans il n'y a pas de résidu de LC3 au SDS-PAGE/WB
- E. FAUX : Dans le RE, les protéines porteuses d'oligosaccharides sont celles qui ne sont pas encore bien repliées, or Sec62 ne doit pas porter ces sucres si elle veut être fonctionnelle.

