

Université Claude Bernard



Lyon 1



**Tutorat Lyon Est**

Année Universitaire 2020 - 2021

Unité d'Enseignement 2bis :  
**Histologie**

Annale 2019-2020

Correction détaillée

**Cléo CORRIGA**  
**Julie BOARETTO**  
**Alexis SAFFON**

## Correction rapide

Questions	Item(s) juste(s)
21	ACD
22	BCDE
23	BD
24	ABC
25	AE
26	ADE
27	ABCDE
28	ACDE
29	CE
30	ACD
31	ABCD
32	DE
33	AE
34	ABCDE
35	BDE
36	AE
37	ACDE
38	E
39	ABD
40	AD
41	ACDE
42	CE
43	ABE
44	A(C)D
45	BCD

**Question 21 : Au niveau de l'intestin grêle, on trouve : ACD**

- A. Des villosités recouvertes d'un épithélium cylindrique simple constitué de cellules ayant accompli leur différenciation terminale.
- B. Des cellules souches unipotentes situées dans les cryptes.
- C. Une zone germinative permettant la production de cellules de Paneth en direction de la profondeur des cryptes.
- D. Une zone germinative permettant le renouvellement rapide (environ 4 jours) des entérocytes et des cellules caliciformes.
- E. Un épithélium pavimenteux simple permettant des échanges efficaces.

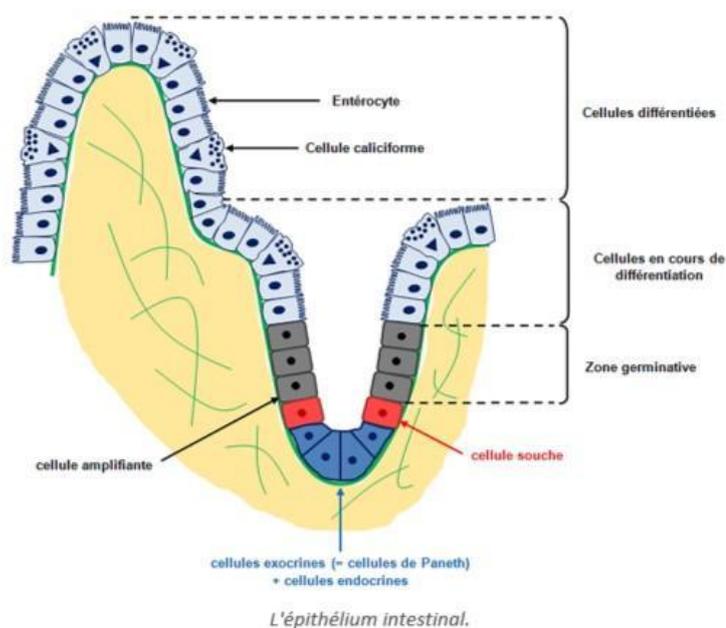
**A VRAI** Au niveau des villosités on trouve notamment des entérocytes et des cellules caliciformes. La zone germinative se trouvant dans les cryptes, les cellules qui sont montées vers les villosités sont des cellules ayant accompli leur différenciation terminale.

**B FAUX** Les cellules souches au niveau de l'intestin vont donner des entérocytes, des cellules caliciformes, des cellules de Paneth et des cellules endocrines. Elles sont donc **multipotentes** et non unipotentes.

**C VRAI** Les cellules de Paneth (cellules exocrines) se trouvent au fond des cryptes (cf schéma ci-dessous) et dérivent des cellules souches.

**D VRAI** La durée du transit des cellules de l'intestin est de 3 à 5 jours ce qui signifie qu'il y a un renouvellement environ tous les 4 jours.

**E FAUX** C'est un épithélium **cylindrique (= prismatique)** dans l'intestin. Un épithélium pavimenteux va permettre des échanges passifs (sans filtres) alors qu'un épithélium plus large (comme le cylindrique) va permettre des échanges efficaces.



## Exercice 1 (questions 22 et 23) :

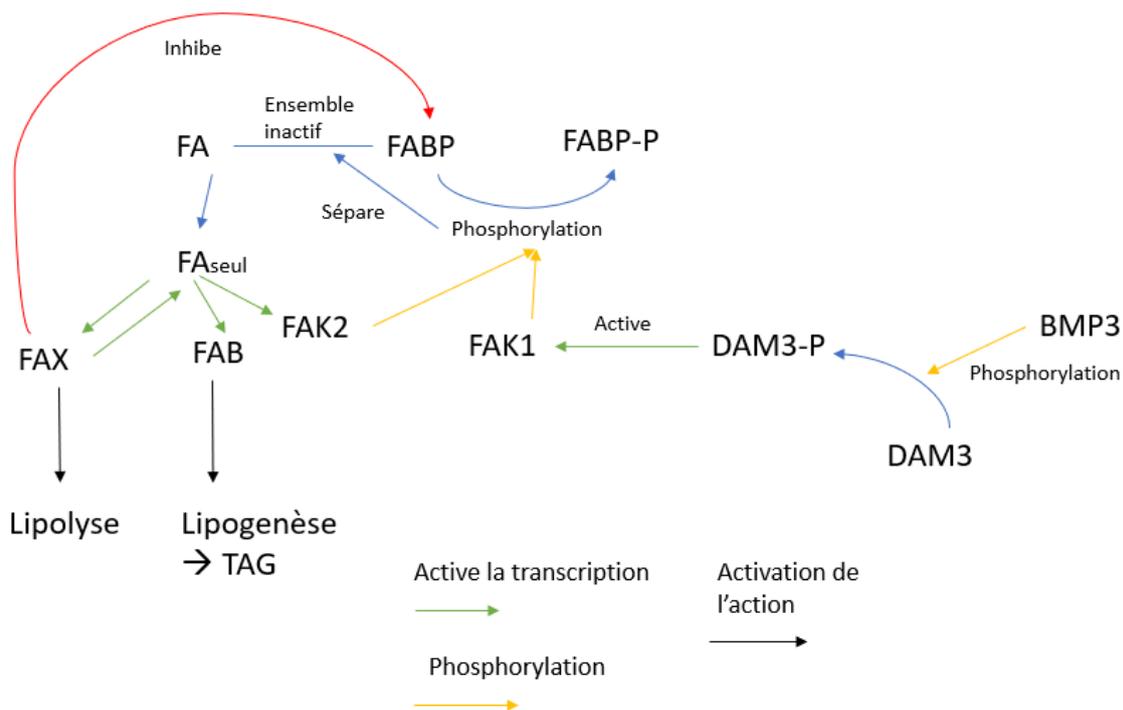
Les précurseurs des adipocytes expriment le facteur de transcription FA et la protéine FABP. FA et FABP forment un complexe inactif.

Le facteur BMP3 se fixe sur un récepteur membranaire et entraîne la phosphorylation de DAM3 qui, après phosphorylation, active la transcription de FAK1. FAK1 est une protéine kinase qui phosphoryle FABP entraînant la dissociation du complexe FA/FABP.

FA stimule la transcription de la kinase FAK2 et de deux facteurs de transcription FAX et FAB. FAK2 a les mêmes fonctions que FAK1. FAB stimule la transcription des enzymes permettant la synthèse de triglycérides. FAX stimule la transcription de FA et des enzymes permettant la lipolyse, il réprime la transcription de FABP.

### Question 22 : On expose des précurseurs des adipocytes en culture à du BMP3 pendant 12h. Après 48h, on obtient des adipocytes capables de lipolyse et lipogenèse : BCDE

- En présence d'un inhibiteur de FAK1 pendant le traitement par BMP3.
- En présence d'un inhibiteur de FAK1 après le traitement par BMP3.
- En présence d'un inhibiteur de FAK2 pendant le traitement par BMP3.
- En présence d'un inhibiteur de FAK2 après le traitement par BMP3.
- En présence d'un inhibiteur de FAX pendant le traitement par BMP3.



**A FAUX** Si on inhibe FAK1 pendant le traitement, on n'aura pas de phosphorylation de FABP → pas de dissociation de FA-FABP → pas de FAX et donc pas de lipolyse.

**B VRAI** Une fois le traitement par BMP3 terminé, il y a une boucle de rétrocontrôle positif (FAseul → FAK2 → FABP-P → FAseul) qui permet de maintenir FA et FABP séparé et donc la présence de FAX et FAB. Ainsi, même si FAK1 est inhibé, les adipocytes seront capables de lipolyse et lipogénèse.

**C FAUX** Même si FAK2 est inhibé pendant ou après le traitement, étant donné qu'il y a une 2<sup>ème</sup> boucle de rétrocontrôle qui permet de garder séparé FA et FAX. Ainsi la lipogénèse et la lipolyse sont maintenues.

**D FAUX** cf item C.

**E VRAI** L'inhibition de FAX pendant le traitement va uniquement empêcher la lipolyse durant le traitement, mais la boucle de rétrocontrôle pourra quand même se mettre en place. De ce fait, un fois l'arrêt de l'inhibition (en même temps que le traitement au BMP3), la lipolyse se fera.

### **Question 23\* : D'après ces données, le traitement d'adipocytes : BD**

- A. Par un inhibiteur de FAK1 rompt au moins une boucle de rétrocontrôles positifs.
- B. Par un inhibiteur de FAK2 rompt au moins une boucle de rétrocontrôles positifs.
- C. Par un inhibiteur de FAB rompt au moins une boucle de rétrocontrôles positifs.
- D. Par un inhibiteur de FAX rompt au moins une boucle de rétrocontrôles positifs.
- E. Par un inhibiteur de FAK1 entraîne une dédifférenciation des adipocytes.

Dans cette situation, 2 boucles de rétrocontrôles positives sont mises en place une fois le traitement fait :

1. FA<sub>seul</sub> → FAX → FA<sub>seul</sub> + FAX → (inhibition de) FABP
2. FA<sub>seul</sub> → FAK2 → FABP-P → Fa<sub>seul</sub>

Ainsi, tant qu'il n'y a pas d'inhibiteur de ces molécules, les boucles ne seront pas rompues.

**A FAUX**

**B VRAI**

**C FAUX**

**D VRAI**

**E FAUX** Une fois le traitement administré, grâce à la boucle 2, il n'y a plus besoin de FAK1 pour maintenir la différenciation des adipocytes. On peut donc inhiber FAK1 sans entraîner de dédifférenciation. De plus, on sait que le traitement a déjà été administré car on parle ici de "dédifférenciation", ce qui signifie qu'il y a déjà eu une différenciation

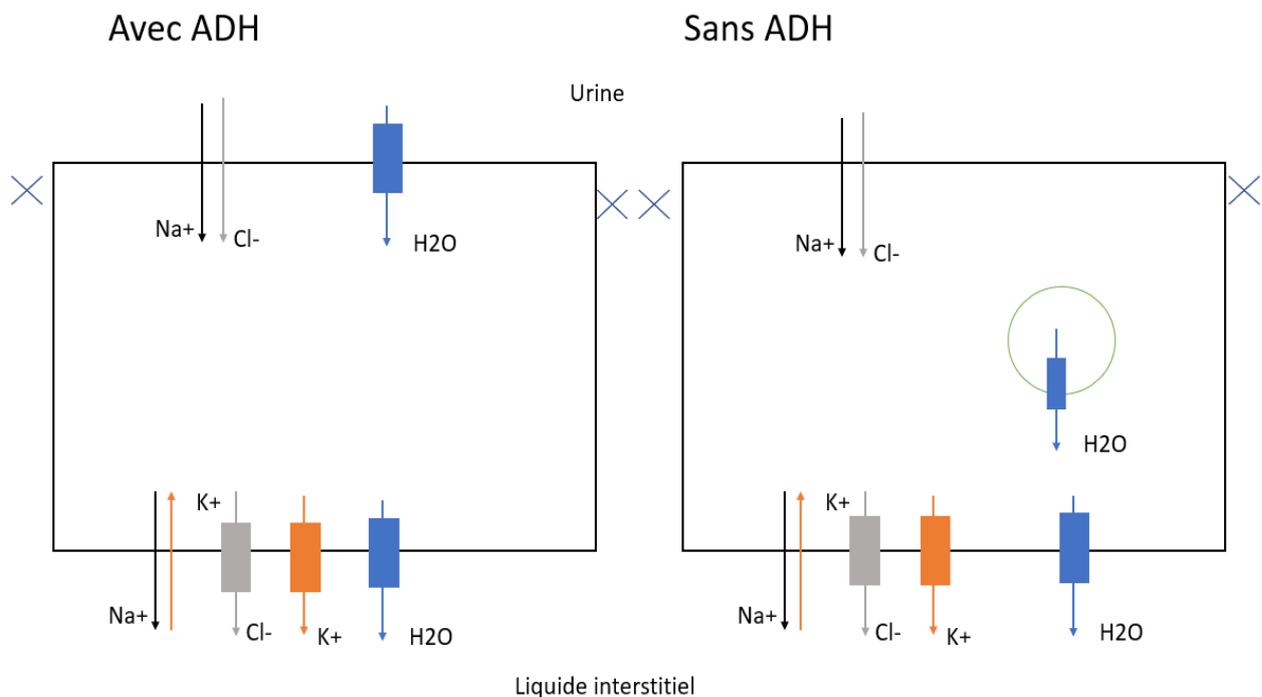
### **Le texte ci-dessous se rapporte aux questions 24 et 25 :**

On considère un épithélium cylindrique simple constituant un tube participant à l'élaboration de l'urine. On sait que des pompes Na<sup>+</sup> /K<sup>+</sup>, des canaux perméables au Cl<sup>-</sup> et des canaux perméables au

$K^+$  se trouvent sur les membranes baso-latérales. Les jonctions serrées sont imperméables à l'eau et aux ions. La concentration en  $Na^+$  de l'urine en formation qui arrive dans la lumière est identique à celle du liquide interstitiel.

On dispose d'anticorps produits chez le lapin, dirigés contre les aquaporines et d'anticorps produits chez la souris, dirigés contre un symport  $Na^+/Cl^-$  (ce symport fonctionne grâce au gradient de  $Na^+$ ). Les anticorps secondaires reconnaissant les immunoglobulines de lapin sont marqués par un fluorochrome vert, ceux reconnaissant les immunoglobulines de souris par un fluorochrome rouge.

L'immunofluorescence indirecte réalisée sur des animaux privés d'ADH (une hormone), révèle une fluorescence verte au niveau de la membrane baso-latérale et au niveau de vésicules se trouvant dans le cytosol. La fluorescence rouge est observée au niveau de la membrane apicale. Sur des animaux traités par l'ADH, la fluorescence verte est observée sur la membrane baso-latérale et sur la membrane apicale, la fluorescence rouge sur la membrane apicale.



AC lapin □ aquaporine □ FLUORESCENCE VERTE  
 AC souris □ symport  $Na^+/Cl^-$  □ FLUORESCENCE ROUGE

**Question 24 : D'après ces données : ABC**

- A. L'entrée de chlorure dans les cellules est active.
- B. La sortie de sodium des cellules est active.
- C. L'entrée de potassium dans les cellules est active.
- D. La sortie d'eau des cellules est active.
- E. L'entrée d'eau dans les cellules est active.

**A VRAI** Le chlore entre dans la cellule grâce à un symport qui est un transporteur **actif secondaire**.

**B VRAI** Le sodium sort de la cellule grâce à un antiport qui est un transporteur **actif secondaire**.

**C VRAI** Le potassium entre dans la cellule grâce à un antiport qui est un transporteur **actif secondaire**.

**D FAUX** L'eau sort des cellules grâce à des **aquaporines** qui sont des **canaux**, donc des **transports passifs**.

**E FAUX** L'eau entre dans les cellules grâce à des **aquaporines** qui sont des **canaux**, donc des **transports passifs**.

### **Question 25\* : D'après ces données : AE**

- A. Le sodium passe de la lumière vers le liquide interstitiel par voie transcellulaire.
- B. Les chlorures passent de la lumière vers le liquide interstitiel par voie paracellulaire.
- C. En présence d'ADH, l'urine devient hypotonique.
- D. En présence d'ADH, l'urine devient hypertonique.
- E. En l'absence d'ADH, l'urine devient hypotonique.

**A VRAI** **T**ranscellulaire : à **T**ravers la cellule ; **P**aracellulaire : autour de la cellule (comme le « **P**érif »)

**B FAUX** Les jonctions serrées sont imperméables aux chlorures donc il n'y a pas de transport par voie paracellulaire.

**C FAUX** En présence d'ADH, il y a des aquaporines sur les deux pôles (baso-latéral et apical) de la cellule. Ainsi, avec les ions, l'eau passe aussi (grâce au gradient osmotique). La concentration dans l'urine ne change donc pas. L'urine ne devient donc pas hypotonique.

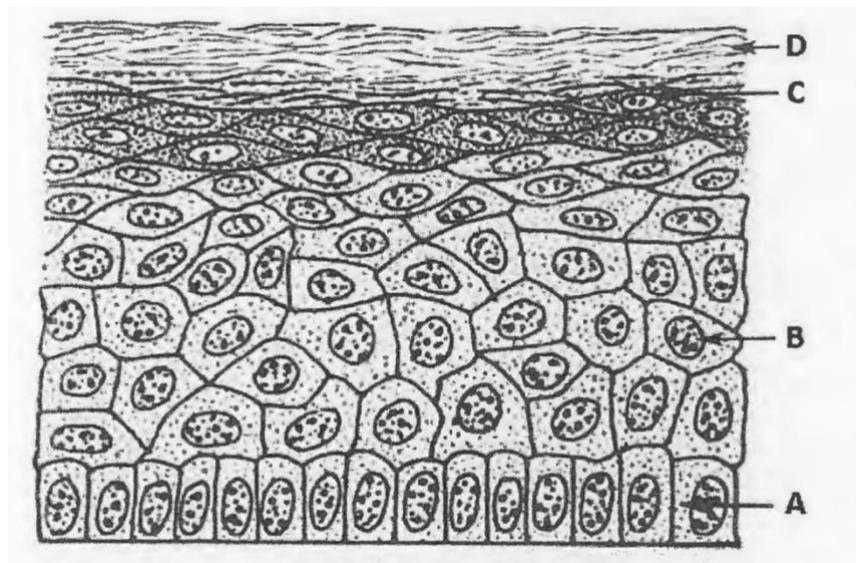
Au début, il y a la même concentration dans les urines et le liquide interstitiel (cf. énoncé). Puis, les ions traversent pour aller vers le liquide interstitiel. Étant donné qu'il y a des aquaporines, l'eau va faire de-même pour rééquilibrer et il n'y aura pas de différence de concentration entre l'urine et le liquide interstitiel. Ils sont donc **isotoniques**.

S'il n'y avait pas d'aquaporines, les ions iraient vers le liquide interstitiel (grâce à la pompe Na/K notamment) mais l'eau ne pourrait pas. Ainsi, la concentration dans l'urine diminue, et dans le liquide interstitiel il augmente. L'urine devient donc **hypotonique** (par rapport au liquide interstitiel).

**D FAUX**

**E VRAI** cf explication ci-dessus.

L'illustration ci-dessous se rapporte aux questions 26 et 27 :



Question 26 : On peut affirmer que la cellule A : ADE

- A. Fait partie de la zone germinative.
- B. Est une cellule amplificante.
- C. Est une cellule souche.
- D. Est une cellule déterminée.
- E. Exprime des intégrines.

**A VRAI** Cette cellule se trouve dans la partie la plus basale d'un épithélium pluristratifié. Ainsi, on peut affirmer qu'elle fait partie de la zone germinative (cellule souche + cellule amplificante).

**B FAUX** Comme dit précédemment, la cellule A fait partie de la zone germinative donc elle est **soit** une cellule souche **soit** une cellule amplificante. On peut donc pas affirmer s'il s'agit ici de l'une ou l'autre.

**C FAUX** cf item B.

**D VRAI** À la naissance, toutes les cellules de l'organisme sont déterminées (càd qu'elles vont pouvoir maturer uniquement pour devenir un ou plusieurs types de cellules bien définis).

**E VRAI** Cette cellule étant en contact avec la basale, elle exprime des intégrines pour s'y accrocher.

Question 27 : Dans ce tissu : ABCDE

- A. Les cellules A, B et C expriment des cadhérines.
- B. Les cellules A, B et C expriment des cytokératines.
- C. Les cellules de la zone D présentent une enveloppe cornée.
- D. Les cellules de la zone D présentent des cornéodesmosomes.
- E. Les cellules A et B présentent des desmosomes.

**A VRAI** Toutes les cellules d'un épithélium sont reliées entre elles grâce à des cadhérines et notamment des cadhérines desmosomales si des filaments intermédiaires sont mis en jeu.

**B VRAI** Les filaments intermédiaires de cytokératine sont quasiment toujours exprimés dans des cellules épithéliales. Ainsi, les cellules A, B et C expriment des cytokératines.

**C VRAI** Les cellules D sont des cellules desquamées. On peut le savoir car on ne voit plus de noyaux dans les cellules et elles se trouvent à la partie la plus apicale du tissu. Ainsi, elles doivent présenter certaines caractéristiques dont la présence d'une enveloppe cornée (= enveloppe de protéines)  
**Attention !!** Enveloppe cornée ≠ couche cornée (couche de cellules mortes).

**D VRAI** Parmi les autres caractéristiques des cellules desquamées, elles forment des cornéodesmosomes (= ponts covalents entre les cadhérine desmosomales des cellules voisines).

**E VRAI** cf item A.

### **Question 28 : Concernant les tissus conjonctifs dans leur ensemble : ACDE**

- A. Les cellules conjonctives qui ne sont pas entourées par une lame basale sont notamment les cellules sanguines et, en ce qui concerne les tissus solides, les fibroblastes et les fibrocytes.
- B. La matrice extracellulaire est généralement abondante sauf au niveau du tissu sanguin et du tissu adipeux.
- C. On observe constamment une expression de filaments intermédiaires de vimentine.
- D. Les vaisseaux sanguins sont des structures mixtes qui comportent une partie épithéliale d'origine mésoblastique (endothélium vasculaire).
- E. Aussi bien les cellules « résidentes » (fixes) des tissus conjonctifs non sanguins que les cellules mobiles d'origine hématopoïétique proviennent des cellules souches mésenchymateuses.

**A VRAI** Les cellules d'origine hématopoïétique ne sont jamais entourées par une basale. Les fibroblastes et les fibrocytes non plus.

**B FAUX** La MEC au niveau adipeux est effectivement peu abondante, elle est très réduite. Cependant, au niveau du sang, la MEC est très abondante, fluide et représentée par le plasma.

**C VRAI** On ne retrouve pas exclusivement de la vimentine (il peut y avoir une coexpression notamment au niveau de l'endothélium avec des filaments intermédiaires de cytokératines caractéristique des épithéliums), mais on trouve toujours des filaments intermédiaires de vimentine (contrairement aux épithéliums où il peut y avoir une perte d'expression de cytokératine).

**D VRAI** Les vaisseaux sanguins sont composés d'une couche de cellules endothéliales formant l'endothélium vasculaire. Bien qu'ayant de nombreuses caractéristiques épithéliales, l'endothélium a tout de même une origine mésoblastique.

**E VRAI** Les cellules souches mésenchymateuses sont à l'origine de toutes les cellules des tissus conjonctifs (fibrocytes, adipocytes...) mais aussi des cellules d'origine hématopoïétique. La seule différence est que les fibrocytes, ostéocytes, chondrocytes, adipocytes et cellules musculaires doivent passer par un « stade **fibroblaste** » contrairement aux cellules des lignées sanguines qui proviennent directement des cellules souches hématopoïétiques, provenant elles-mêmes des cellules souches mésenchymateuses.

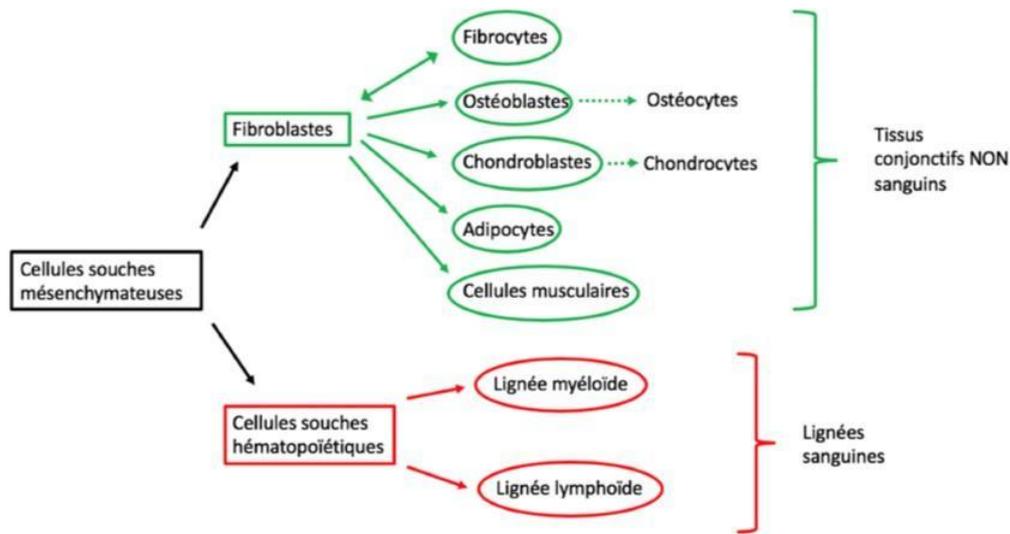


Schéma récapitulatif

## Question 29 : Les glycosaminoglycanes : CE

- A. Sont des macromolécules glucidiques non ramifiées, hydrophobes, formées de disaccharides répétés.
- B. Obéissent à la formule générale Gly-Pro-X.
- C. Comportent même dans les formes non sulfatées des radicaux carboxyles électronégatifs qui attirent des cations et par effet osmotique des molécules d'eau.
- D. Sont riches en proline et en glycine mais renferment très peu d'hydroxyproline et d'hydroxylysine.
- E. Peuvent être reliés à des glycoprotéines par l'intermédiaire d'un tétrasaccharide de liaison pour former des protéoglycanes.

**A FAUX** Les GAGs sont fortement hydrophiles grâce à leurs nombreuses charges électronégatives attirant des cations, comme le Na<sup>+</sup>, qui attirent l'eau par effet osmotique.

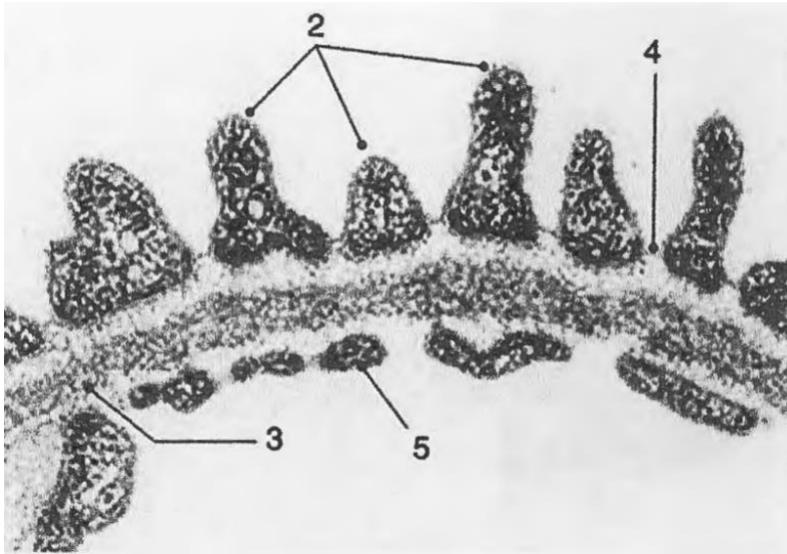
**B FAUX** Cette formule ne s'applique que dans le cas des collagènes.

**C VRAI** Même sans groupement sulfate, les GAGs possèdent des groupements électronégatifs comme les COO<sup>-</sup> qui attirent les cations (ions électropositifs) et qui attirent eux-mêmes des molécules d'eau. C'est ce qui fait qu'ils sont fortement hydrophiles.

**D FAUX** Cet item est une description de la molécule d'élastine qui, contrairement au collagène, contient peu d'hydroxyproline et d'hydroxylysine. Cela n'a rien à voir avec les GAGs.

**E VRAI** PG = GAG sulfaté + glycoprotéine (via un tétrasaccharide de liaison). Attention, l'acide hyaluronique n'est pas un GAG sulfaté, il est donc le seul à ne **pas pouvoir** se lier à des glycoprotéines pour former des PGs.

**Question 30 : Dans le schéma suivant représentant la barrière de filtration glomérulaire en microscopie électronique : ACD**



- A. En 2, il s'agit probablement de prolongements de cellules épithéliales appelées podocytes situés sur le versant urinaire de la barrière.
- B. En 5, il s'agit probablement de prolongements fibroblastiques responsables de la synthèse des éléments de la basale glomérulaire.
- C. En 3, il s'agit d'une zone PAS-positif et argyrophile en microscopie optique.
- D. Les cellules notées en 5 sont situées dans le secteur sanguin mais ne sont pas des cellules sanguines circulantes.
- E. En 2, le glycocalyx ou cell coat fait partie de la basale glomérulaire au niveau de la lamina lucida.

**A VRAI** Si on reprend le schéma du professeur, il s'agit des podocytes au niveau de la barrière de filtration glomérulaire, où se forme l'urine primitive.

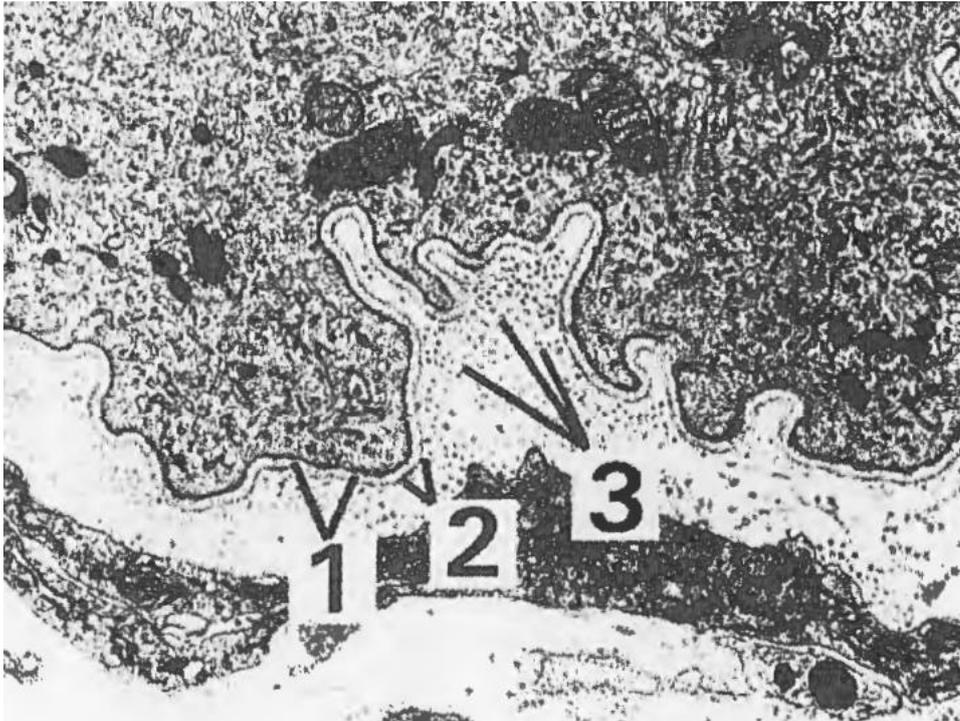
**B FAUX** Les fibroblastes ne sont jamais entourés de basale donc ils ne peuvent pas synthétiser ses constituants.

**C VRAI** On observe en 3 la membrane basale puisqu'on se retrouve au niveau de la barrière de filtration glomérulaire où les laminae densa sont fusionnées. Les membranes basales sont PAS-positives et argyrophiles.

**D VRAI** Les cellules intervenant dans la constitution de la barrière de filtration glomérulaire sont les podocytes et les cellules endothéliales. Les cellules endothéliales ne sont pas des cellules sanguines circulantes mais les cellules constituant le vaisseau sanguin.

**E FAUX** Le professeur précise dans son cours qu'il considère que le glycocalyx ou cell coat appartient à la membrane cellulaire et non pas à la basale.

**QCM 31 : Concernant l'illustration ci-dessous qui représente la jonction dermo-épidermique en microscopie électronique : ABCD**



- A. En 1, on trouve entre autres le domaine extracellulaire des intégrines : il s'agit de la lamina lucida.
- B. En 2 (bande plus sombre), la concentration en laminine est plus élevée qu'en 1.
- C. En 3, on trouve des glycoprotéines fibreuses riches en glycine et en proline.
- D. Une seule des cellules présentes possède une basale, l'autre (en bas de l'illustration) étant un fibroblaste qui en est toujours dépourvu.
- E. Un anticorps anti-collagène IV se fixerait spécifiquement sur les molécules notées en 3.

**A VRAI** On observe sur le schéma une membrane basale où 1 = lamina lucida, 2 = lamina densa et 3 = lamina fibroréticulaire. C'est dans la lamina lucida qu'on peut voir le domaine extracellulaire des intégrines.

**B VRAI** Le 2 est la lamina densa, elle est riche en laminine, plus que la lamina lucida.

**C VRAI** En 3, il y a la lamina fibroréticulaire. On y trouve notamment du collagène VII et du collagène III (fibres de réticuline). Le collagène est riche en glycine et en proline car leur schéma est Gly-Pro-X.

**D VRAI** On voit bien les 3 couches qui bordent la cellule du haut, alors qu'elles sont invisibles en bas. Les fibroblastes ne sont jamais pourvus de membrane basale. On peut donc valider cet item.

**E FAUX** Le collagène IV se trouve en majorité dans la lamina densa. Un anticorps anti-collagène IV ira se fixer préférentiellement au niveau de la couche notée numéro 2.

### **Question 32 : Concernant le tropocollagène : DE**

- A. C'est une glycoprotéine de 70 nm de longueur formée de trois chaînes polypeptidiques comportant des sites de fixation pour des molécules de la matrice extracellulaire.
- B. Il est strictement intracellulaire.
- C. Il peut se lier avec son récepteur cellulaire au niveau d'une intégrine de type alpha6-béta4.
- D. C'est une molécule de 280 nm de longueur résultant de l'action de la procollagène peptidase au moment de l'exocytose.
- E. Lorsque le collagène est fibrillaire, les lysines de la partie n-terminale d'une molécule sont pontées de façon covalente à d'autres lysines de la partie c-terminale d'une molécule voisine par l'action de la lysyl-oxydase.

**A FAUX** Cet item est à propos de la laminine.

**B FAUX** Le tropocollagène est la forme strictement extracellulaire de la synthèse du collagène.

**C FAUX** Ici, on parle encore de la laminine avec son intégrine spécifique aux hémidesmosomes.

**D VRAI** Le procollagène, lors de l'exocytose devient le tropocollagène grâce à la procollagène peptidase qui clive les peptides d'extensions. Cela forme le tropocollagène.

**E VRAI** C'est ce pontage qui forme la périodicité de 67 nm, caractéristique du collagène fibrillaire

### **Question 33 : On trouve au niveau du cartilage hyalin articulaire : AE**

- A. Des fibres de collagène de type II.
- B. Des chondrocytes et des cellules périchondrales au sein de logettes creusées dans la matrice extracellulaire.
- C. Un périchondre vascularisé et innervé.
- D. Des fibres de Sharpey représentant des groupements isogéniques axiaux disposés dans l'axe des forces mécaniques.
- E. Une matrice extracellulaire riche en glycosaminoglycanes et en aggrécan, ce qui la rend basophile en microscopie optique notamment à proximité des chondrocytes.

**A VRAI** On en retrouve aussi au niveau du cartilage élastique.

**B FAUX** On ne trouve pas de périchondre au niveau du cartilage hyalin ARTICULAIRE. On ne peut donc pas trouver de cellules périchondrales.

**C FAUX** cf item B.

**D FAUX** Les fibres de Sharpey relient le périoste à l'os. Or au niveau du cartilage hyalin articulaire, il n'y a pas de périoste. On ne trouve donc pas de fibres de Sharpey.

**E VRAI** La SF du cartilage est basophile en MO surtout proche des chondrocytes autour des logettes grâce à la grande richesse en GAGs.

### Question 34 : Au niveau du tissu osseux : ABCDE

- A. La parathormone (PTH) libérée en situation d'hypocalcémie agit sur les ostéoblastes qui ont des récepteurs à la PTH et qui libèrent RANKL.
- B. RANKL se fixe sur des récepteurs ostéoclastiques et stimule la résorption osseuse.
- C. Les ostéoclastes dérivent de précurseurs sanguins d'origine monocytaire.
- D. Les ostéoblastes produisent également de l'ostéoprotégérine (OPG) qui a une action antagoniste de RANKL.
- E. La calcitonine se fixe sur des récepteurs ostéoclastiques et induit l'apoptose des ostéoclastes.

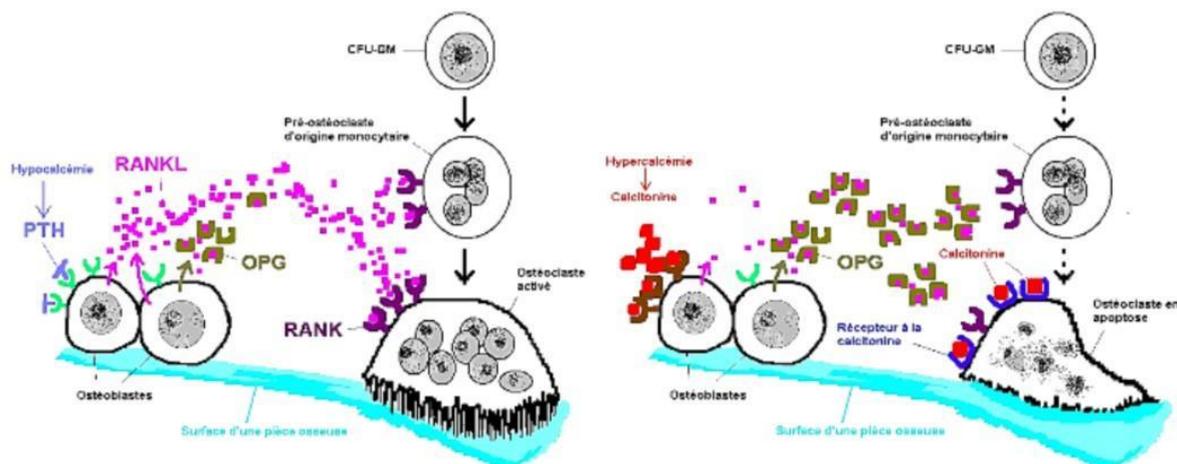
**A VRAI** En hypocalcémie, la PTH est libérée par les parathyroïdes se fixe sur les ostéoblastes et stimule leur sécrétion de RANKL. RANKL se fixe sur les récepteurs RANK des ostéoclastes, ce qui les stimulent et active la résorption osseuse.

**B VRAI** cf item A.

**C VRAI** Ce sont des histiocytes spécialisés d'origine monocytaire apportés par la circulation sanguine.

**D VRAI** En cas d'hypercalcémie, les ostéoblastes produisent de l'OPG qui « capture » RANKL et a donc une action antagoniste puisqu'elle va permettre une diminution de la résorption osseuse.

**E VRAI** La calcitonine libérée en cas d'hypercalcémie se fixe sur les ostéoblastes et sur les ostéoclastes, induisant leur apoptose.



### Question 35 : On trouve de l'ostéoïde : BDE

- A. Dans la matrice organique de l'os, mais pas dans sa partie minéralisée.
- B. Au contact des vésicules matricielles courtes et longues des ostéoblastes et des ostéocytes.
- C. Dans la partie de l'os où l'activité pyrophosphatase membranaire est la plus forte.
- D. Sous le revêtement ostéoblastique à la surface des pièces osseuses, entre le revêtement ostéoblastique et l'os minéralisé.
- E. Entre l'ostéocyte et le rebord de la logette qui contient l'ostéocyte, mais pas dans les canalicules osseux.

**A FAUX** On retrouve de l'ostéoïde, sous forme d'une étroite bande sous le revêtement ostéoblastique au contact de l'os minéralisé ainsi qu'autour des ostéocytes au niveau des logettes. Les ostéocytes sont au niveau de l'os minéralisé.

La partie minéralisée = 75% de la masse osseuse.

La partie non minéralisée = 25% de la masse osseuse.

L'ostéoïde = 2% de la masse osseuse.

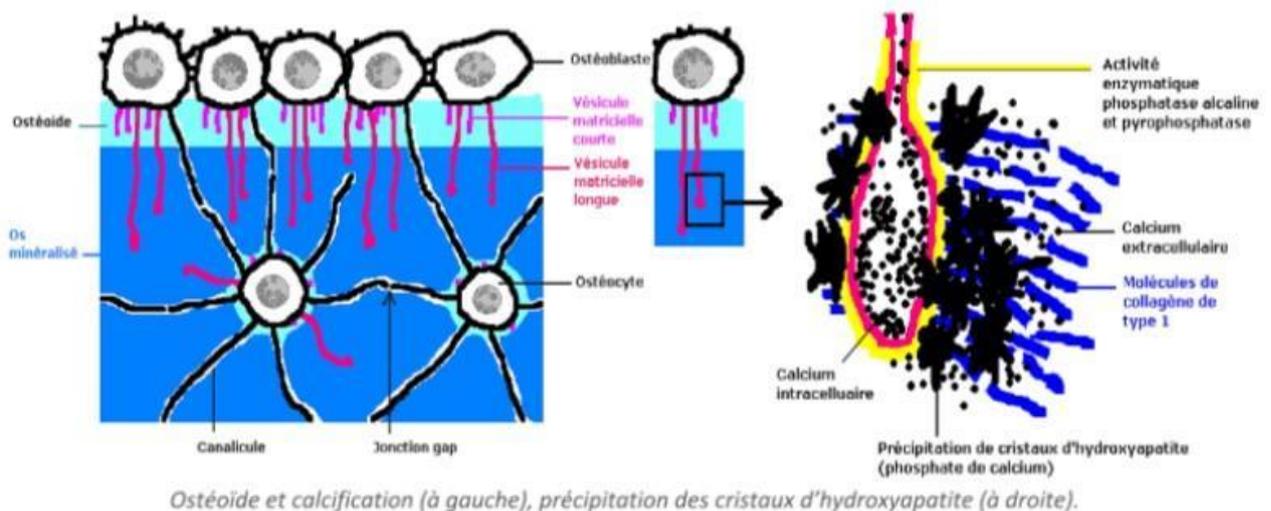
Donc l'ostéoïde est bien la partie d'os non minéralisée qui n'est pas "à sa place", c'est-à-dire pas dans la zone non minéralisée mais dans la zone minéralisée de la matrice osseuse.

**B VRAI** On voit que les vésicules matricielles courtes et longues sont au contact de l'ostéoïde. Par contre, l'extrémité des vésicules matricielles longues n'est pas au contact de l'ostéoïde, sinon il se minéraliserait.

**C FAUX** L'ostéoïde correspond à la partie non minéralisée située dans la partie minéralisée entre autres. L'activité pyrophosphatase précipite les cristaux au contact des fibres de collagène de la matrice. C'est donc l'activité permettant la minéralisation. Donc là où l'activité pyrophosphatase est forte, la minéralisation s'effectue, donc il n'y a pas d'ostéoïde.

**D VRAI** cf item A.

**E VRAI** Entre l'ostéocyte et la logette on retrouve de l'ostéoïde. Au niveau des canalicules osseuses, on ne retrouve que des prolongements ostéocytaires et rien d'autre, donc pas d'ostéoïde.



### **Question 36 : Concernant l'os haversien : AE**

- A. Il est formé dès que l'os réticulaire résultant de l'ossification primaire est remanié, donc au cours de l'ossification secondaire.
- B. Dans la diaphyse d'un os long, il est formé de l'os compact et de l'os spongieux mais les lamelles circonférentielles internes et externes n'en font pas partie.
- C. Les canaux de Havers en font partie, mais pas les canaux de Volkmann.
- D. Il est formé uniquement à partir d'un tissu préexistant de type cartilagineux par ossification dite endochondrale.
- E. Les lamelles interstitielles sont une conséquence du remodelage osseux.

**A VRAI** Le premier os formé est l'os réticulaire lors de l'ossification primaire. Celui-ci est transformé en os lamellaire lors de l'ossification secondaire. L'os lamellaire regroupe l'os compact et l'os spongieux qui sont des os haversiens.

**B FAUX** L'os compact est composé des ostéons ainsi que des lamelles circumférentielles internes et externes. On ne peut donc pas distinguer l'os compact des lamelles circumférentielles.

**C FAUX** Les canaux de Havers se trouvent au centre des ostéons. Ce sont des étroits canaux centraux contenant des vaisseaux et des nerfs. Les canaux de Volkmann relient les canaux de Havers de façon transversale et permettent les passages des artères nourricières de l'os. Les deux systèmes de canaux font ainsi partie de l'os haversien.

**D FAUX** Le premier os à se former est l'os réticulaire lors de l'ossification primaire. Elle peut être endochondrale (à l'intérieur de la pièce osseuse) mais aussi membraneuse (sous le périoste). L'os haversien, c'est-à-dire lamellaire, est issu de l'os réticulaire via l'ossification secondaire. Ainsi, il n'est pas issu uniquement d'un tissu cartilagineux.

**E VRAI** Les lamelles interstitielles sont les reliquats d'anciens ostéons qui ont été remaniés via l'action des ostéoblastes et des ostéoclastes.

**Question 37 : Concernant les prolongements neuritiques, indiquez le ou les item(s) exact(s) : ACDE**

- A. Les dendrites sont souvent multiples mais jamais myélinisées.
- B. L'axone est toujours myélinisé.
- C. Le prolongement pseudo-dendritique des neurones en t véhicule un potentiel d'action afférent.
- D. Leur organisation spatiale est le plus souvent multipolaire.
- E. On observe parfois des grains de sécrétion dans le cytoplasme des axones.

**A VRAI** Elles transportent des PPSE ou PPSI.

**B FAUX** L'axone est SOUVENT myélinisé. Par contre il est toujours unique.

**C VRAI** C'est la caractéristique qui le différencie de l'axone. En effet, il a la structure histologique d'un axone, il est le plus souvent myélinisé, il est toujours unique, il véhicule un PA, mais celui-ci est afférent contrairement à celui de l'axone qui est efférent.

**D VRAI** C'est la forme la plus souvent retrouvée des dendrites. Cependant, elles peuvent aussi être unipolaire, bi-polaire et pseudo unipolaire.

**E VRAI** Les grains de sécrétion sont détectables dans les neurones neuro-sécrétoires de l'hypothalamus qui produisent des hormones le long de l'axone, régulant les fonctions hypophysaires.

**Question 38 : Au sujet de la transmission synaptique interneuronale, indiquez-le ou les item(s) exact(s) : E**

- A. Les vésicules synaptiques sont transportées via le flux antérograde lent.
- B. Les synapses dites « en passant » permettent une transmission axono-dendritique.
- C. Chaque épine dendritique porte plusieurs éléments post-synaptiques.
- D. Chaque vésicule synaptique contient différentes catégories de neurotransmetteurs.
- E. Les synapses cholinergiques représentent environ 10% de l'ensemble des synapses du système nerveux central.

**A FAUX** Le transport axonal lent est encore assez peu connu des scientifiques. On sait qu'il est exclusivement antérograde et permet le transport de molécules solubles ou non de haut poids moléculaire sans membrane les entourant. Il ne peut donc pas s'agir de vésicules synaptiques. Elles seront transportées par le flux rapide.

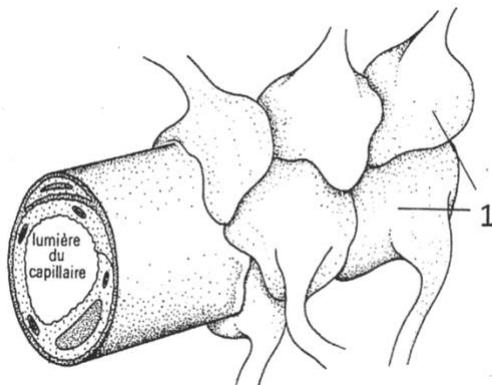
**B FAUX** Les synapses « en passant » sont les synapses axono-axonales. C'est-à-dire la liaison de deux axones. Cela ne met pas en jeu les dendrites.

**C FAUX** Chaque dendrite comporte des épines dendritiques. Chacune d'entre-elle comporte 1 seul élément post-synaptique c'est-à-dire un bouton synaptique. La présence des épines dendritiques permet d'augmenter la surface pour recevoir des signaux et donc de pouvoir en transmettre plus.

**D FAUX** Une vésicule synaptique ne peut contenir qu'un seul type de neurotransmetteur. Par contre, un élément pré-synaptique peut contenir différents types de vésicules permettant alors d'associer différents neurotransmetteurs dans la transmission synaptique. Cela permet la co-transmission synaptique.

**E VRAI** C'est la 3<sup>ème</sup> plus grande proportion de synapses du système nerveux central. On les retrouve principalement au niveau de l'hippocampe.

**Question 39 : Au sujet des prolongements cellulaires notés « 1 » dans le schéma ci-dessous, indiquez le ou les item(s) juste(s) : ABD**



- A. Ils sont nommés « pieds astrocytaires ».
- B. Ils sont particulièrement riches en grains de glycogène.
- C. Sur ce schéma, ils participent à la barrière piogliale.
- D. Ils sont essentiels aux fonctions métaboliques des astrocytes.
- E. Ils sont réunis par des jonctions serrées.

**A VRAI** Ce sont les prolongements astrocytaires aussi appelés pieds astrocytaires.

**B VRAI** Les astrocytes sont notamment caractérisés par la présence de grains de glycogènes dans leur cytoplasme. Ils sont disséminés dans le corps cellulaire, les prolongements cytoplasmiques et plus particulièrement au niveau des pieds astrocytaires. Cela sert notamment à l'apport énergétique qu'ils fournissent aux neurones grâce au glycogène et au glucose transformé en lactate.

**C FAUX** La barrière piogliale correspond à la barrière entre la pie-mère et la glie. Cela correspond donc à la barrière entre le LCR et le parenchyme nerveux. Or le schéma montre la barrière hémato-tissulaire car on distingue bien le vaisseau entouré des pieds astrocytaires.

**D VRAI** Les pieds astrocytaires sont riches en grains de glycogène et sont au contact des vaisseaux. Leur rôle est donc de transmettre le glucose des vaisseaux aux neurones et de le stocker grâce aux grains de glycogènes. Il sera ensuite transformé en lactate pour l'apport énergétique au neurone. Ils sont donc indispensables à la fonction métabolique d'apport énergétique des astrocytes.

**E FAUX** Au niveau de la barrière hémato-tissulaire, les pieds astrocytaires sont jointifs mais n'ont pas de jonctions serrées entre eux. Cependant, les cellules endothéliales du vaisseau sanguin sont réunies par des jonctions serrées formant une zonula occludens.

**Question 40 : Au sujet de la différenciation cellulaire dans le lignage oligodendrocytaire, indiquez le ou les item(s) juste(s) : AB**

- A. OLIG1 et OLIG2 sont des gènes de spécification oligodendrocytaire.
- B. Les oligodendrocytes et les astrocytes dérivent d'un progéniteur commun.
- C. Les oligodendrocytes dérivent de neuroblastes.
- D. Les oligodendrocytes matures myélinisants expriment des récepteurs au facteur de croissance pgdf (« platelet-derived growth factor »).
- E. Les précurseurs oligodendrocytaires expriment la CNPase (« 2,3'-Cyclic Nucleotide 3' Phosphodiesterase »).

**A VRAI** Ce sont ces gènes qui permettent à la cellule de passer du progéniteur oligo-astrocytaire à l'oligodendrocyte.

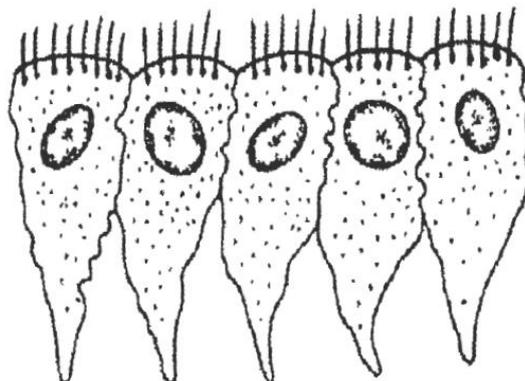
**B VRAI** La cellule souche neurale se transforme en progéniteur neural qui donnera d'un côté un neuroblaste qui donnera un neurone ; et de l'autre côté un progéniteur oligo-astrocytaire qui pourra donner soit un astrocyte soit un oligodendrocyte.

**C FAUX** Les neuroblastes sont les précurseurs des neurones. Les oligodendrocytes dérivent d'un progéniteur oligo-astrocytaire.

**D FAUX** Le PGDF- $\alpha$  est un marqueur des stades les plus immatures. C'est la CNPase qui est le marqueur des stades les plus matures.

**E FAUX** Les précurseurs oligodendrocytaires sont par définition à un stade immature. Ils exprimeront alors plutôt le marqueur du PGDF- $\alpha$ . (cf item D).

**Question 41 : Le schéma ci-dessous représente un groupe de cellules du système nerveux central. Indiquez le ou les item(s) juste(s) concernant ces cellules : ACDE**



- A. Le pôle basal de ces cellules est en contact avec des cellules souches.
- B. Ces cellules sont reliées par des jonctions serrées.
- C. La membrane apicale de ces cellules porte des cils vibratiles.
- D. Le pôle apical de ces cellules est en contact avec un liquide paucicellulaire.
- E. Ces cellules bordent l'espace sous-arachnoïdien.

**A VRAI** Ce schéma montre des épendymocytes qui ont pour rôle de former une niche pour les cellules souches neurales à leur pôle basal. Au pôle apical, les épendymocytes sont au contact du LCR.

**B FAUX** Les épendymocytes sont reliés par des jonctions de type GAP mais jamais par des jonctions serrées.

**C VRAI** Au pôle apical des épendymocytes, on trouve des cils et/ou des microvillosités qui sont au contact du LCR.

**D VRAI** Les épendymocytes se trouvent au niveau des ventricules où circule le LCR. Ainsi, au pôle apical, celui en contact avec la lumière, les cellules sont en contact avec le LCR, qui est un liquide paucicellulaire, c'est-à-dire avec peu de cellules.

**E VRAI** Les épendymocytes sont situés au niveau des cavités ventriculaires où circule le LCR. Celui-ci circule aussi au niveau de l'espace sous-arachnoïdien. On y trouvera donc aussi des épendymocytes.

**Question 42 : Concernant les caractéristiques suivantes, indiquez laquelle ou lesquelles est ou sont commune(s) à l'ensemble des cellules musculaires**  
: CE

- A. Contraction spontanée et rythmique.
- B. Contrôle par le système nerveux.
- C. Expression de dystrophine.
- D. Présence d'endonevre en contact avec chaque cellule musculaire.
- E. Invaginations de la membrane plasmique.

**A FAUX** Ces caractéristiques sont propres aux cardiomyocytes.

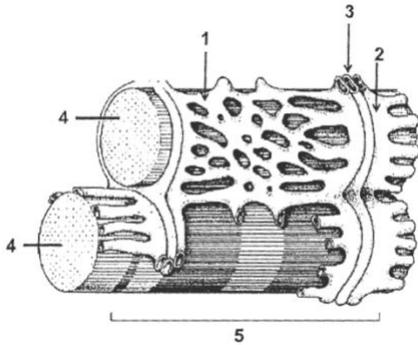
**B FAUX** Les cellules musculaires lisses ne sont pas contrôlées par le système nerveux.

**C VRAI** La dystrophine est présente dans tous les myocytes.

**D FAUX** Cette caractéristique est propre aux rhabdomyocytes.

**E VRAI** Pour les cellules musculaires striées (rhabdomyocytes et cardiomyocytes), ce sont les tubule T du réticulum sarcoplasmique; pour les cellules lisses, ce sont les cavéoles.

**Question 43 : Concernant les différents éléments légendés du schéma ci-dessous, indiquez le ou les item(s) juste(s) : ABE**



- A. L'élément "2" correspond à une organisation particulière du sarcolemme indiquée en "1".
- B. L'élément "2" présente une concentration élevée de calcium dans le muscle au repos.
- C. La densité de cellules satellites est plus élevée à proximité des éléments "2" et "3".
- D. Chaque élément "4" correspond à une myofibrille de cellule myocardique.
- E. L'élément "5" correspond à un sarcomère.

**LÉGENDES :**

- 1: réticulum sarcoplasmique RS ;
- 2: citerne terminale ;
- 3: tubule T ;
- 4: myofibrille ;
- 5: sarcomère.

**A VRAI** 2 citernes terminales (2) et 1 tubule T (3) forment une triade qui est une organisation particulière du RS (1). De plus, l'ensemble des triades va permettre de former les systèmes T.

**B VRAI** Les citernes terminales permettent de garder le calcium au repos et vont le libérer lors d'une contraction musculaire.

**C FAUX** La densité des cellules satellites est plus élevée au niveau des dédoublements de la basale, des capillaires et de la plaque motrice. L'item est donc faux car les systèmes T ne font pas partie de la liste.

**D FAUX** L'élément 4 correspond bien à une myofibrille (cf. légende) mais c'est une myofibrille d'un rhabdomyocyte (=cellule musculaire striée) et non d'une cellule myocardique.

**E VRAI** cf. légende.

**Question 44 : Concernant les léiomyocytes, indiquez le ou les item(s) juste(s) : AD (C)**

- A. Ils présentent une morphologie ovoïde à l'état contracté.
- B. Dans leur cytoplasme, les myofilaments épais s'arriment aux corps denses.
- C. Leur membrane plasmique est riche en transporteurs au glucose.
- D. L'entrée intracytoplasmique d'ions calcium se fait grâce aux cavéoles.
- E. Dans leur cytoplasme, les myofilaments fins s'arriment aux molécules "sma" ("smooth muscle alpha-actinine").

**A VRAI** Et à l'état de repos, ils sont aplatis.

**B FAUX** Les myofilaments d'actine (fin) s'arriment aux corps denses.

**C VRAI/FAUX** Les léiomyocytes sont riches en mitochondries, ainsi il leur faut beaucoup de glucose pour fonctionner. On peut donc en déduire qu'il y a beaucoup de transporteur au glucose. Cela étant, le professeur ne dit pas clairement s'il y a beaucoup de transporteur ou non donc on a préféré mettre cet item en VRAI/FAUX.

**D VRAI** Les cavéoles ont le même rôle que les systèmes T des rhabdomyocytes et des cardiomyocytes.

**E FAUX** Alpha-SMA = alpha smooth muscle actin. Ainsi, l'alpha SMA **est** l'isoforme particulière d'actine (et donc de myofilament fin) des léiomyocytes.

**Question 45 : Au sujet des cellules myoendocrines du myocarde, indiquez le ou les item(s) juste(s) : BCD**

- A. Elles sont localisées dans la paroi des ventricules.
- B. Elles synthétisent une molécule stimulant la natriurèse.
- C. Leur cytoplasme est riche en vésicules d'exocytose.
- D. Leur cytoplasme est pauvre en myofibrilles.
- E. Leur activité sécrétoire est stimulée par une diminution rapide du volume sanguin.

**A FAUX** Elles sont localisées dans les **oreillettes** (FAN : facteur **auriculaire** natriurétique).

**B VRAI** FAN : facteur auriculaire **natriurétique**.

**C VRAI** Afin de sécréter les FAN.

**D VRAI** Son rôle est sécrétoire. La cellule n'a donc pas besoin de beaucoup de myofibrilles, et donc n'en a pas beaucoup.

**E FAUX** Leur activité sécrétoire est stimulée par une augmentation rapide du volume sanguin. En effet, elles vont libérer des Facteur Auriculaire Natriurétique, donc augmenter la natriurèse (volume de sodium) et la diurèse (volume d'urine). Ainsi le volume sanguin va être diminué et va permettre au cœur de dépenser moins d'énergie.

Pour cet exercice, comprendre le rôle des cellules myoendocrines permettait de répondre à l'item D tout simplement grâce au raisonnement. Pour les autres items, savoir ce que signifie FAN suffisait pour répondre aussi.

Ainsi, comprendre le rôle des différentes cellules permet de facilement déduire, par logique, les principales molécules présentes (après il y a toujours un peu de par cœur quand même, mais d'avoir compris, ça permet d'avoir moins à apprendre par cœur !).