

Tissus Nerveux : Les méninges

« Après quelques généralités, nous verrons quelles sont les couches des méninges, puis nous aborderons le sujet de la barrière hémato-méningée. »

- I) Généralités
- II) Dure-mère
- III) Arachnoïde
- IV) Pie-mère
- V) La Barrière hémato-méningée

« Pour commencer, quelques généralités. »

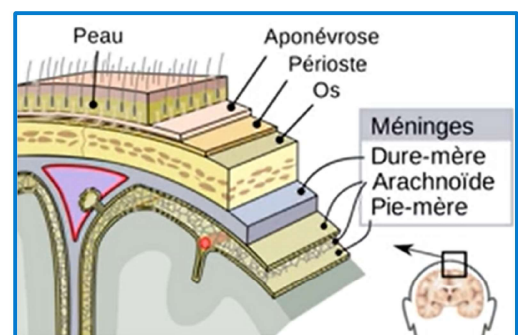
I) Généralités

Les **méninges** correspondent aux **tissus** qui vont recouvrir le cerveau et la moelle épinière.

Ces **méninges** vont assurer un **rôle de protection** et de **stabilisation** de ces **différentes structures**.

On distingue trois couches méningées :

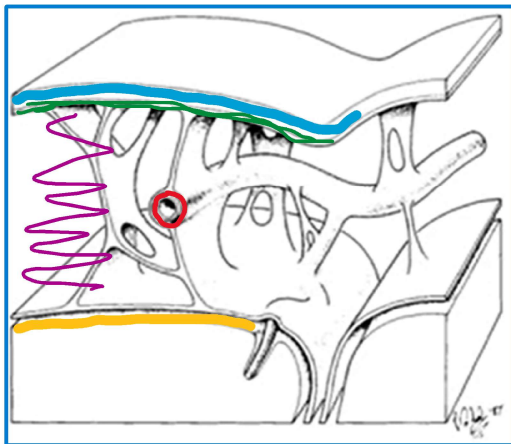
- ➔ Tout d'abord **une couche** correspondant à la **pachyméninge**, qui va être d'origine **mésoblastique**.
Cette **couche** est la **dure-mère**.
- ➔ Puis **deux couches** regroupées au sein de ce qu'on appelle la **leptoméninge** qui est quant à elle d'origine **ectoblastique**.
Ces **deux couches** étant l'**arachnoïde** et la **pie-mère**.



Il existe entre ces différentes membranes des **espaces** :

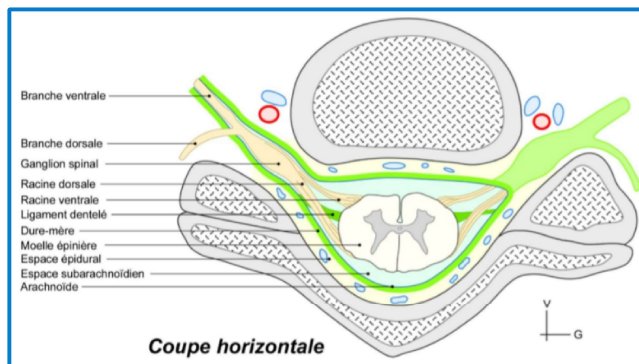
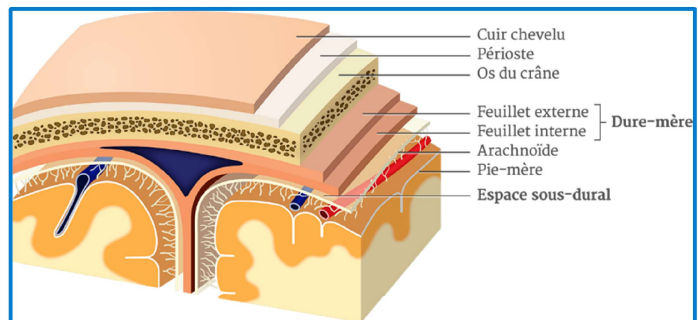
- ➔ D'abord **l'espace sous-arachnoïdien**, localisé entre la **pie-mère** et l'**arachnoïde**.
Au niveau de cet espace des **veines** vont **être présentes** et **traverser ce territoire**. Il s'agit par exemple des **veines cérébrales**.
- ➔ Par ailleurs, **l'espace sous-dural** est localisé entre l'**arachnoïde** et la **dure-mère**.
- ➔ Et enfin, **l'espace péri-dural** est localisé entre la **dure-mère** et le **canal vertébral**, ceci **au niveau de la colonne vertébrale**.

Plus précisément, l'espace péri-dural sépare « la face externe de la dure-mère spinale du canal spinal » (d'après l'Académie nationale de médecine). Donc représentez vous bien cet espace à l'extérieur de la dure-mère au niveau de la moelle épinière ! C'est un espace périphérique qui vient s'ajouter aux deux autres espaces (sous-arachnoïdien et sous-dural). Mais on ne retrouve pas d'espace péri-dural au niveau de l'encéphale ! Dites-vous que quand on fait une anesthésie péri-durale on la fait au niveau de la colonne vertébrale, pas au niveau de la tête :) Bref comme toujours visualisez bien à fond tout ça !!



← Donc vous avez ici en bleu la dure-mère, en vert l'arachnoïde, en violet l'espace sous-arachnoïdien traversé par des structures vasculaires (entouré en rouge) et en jaune la pie-mère.

On ne voit pas vraiment ici l'espace sous-dural mais on le voit mieux sur le schéma juste en dessous !



← Et ici vous voyez comment ça se présente au niveau de la colonne vertébrale !

La pie-mère et l'espace sous-dural n'y sont pas légendés, mais je vous laisse deviner où ils sont ;)

Espace épidual = Espace péri-dural, et c'est donc à cet endroit qu'on fait une péri-durale lors des accouchements par exemple !

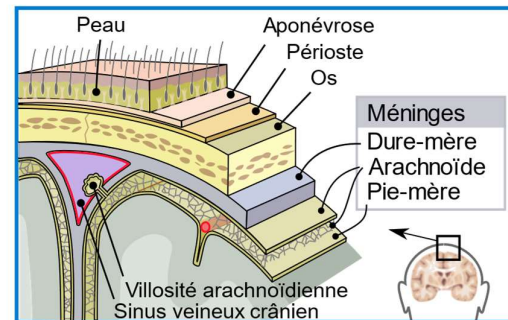
« Nous allons maintenant voir plus en détail la dure-mère. »

II) La Dure-mère

La **dure-mère** va correspondre à un **tissu conjonctif dense** qui va contenir des **fibres de collagène**, de **l'élastine** et des **éléments cellulaires** tels que des **fibroblastes**.

Elle va également comporter des **sinus veineux**, des **nerfs** et des **lymphatiques**.

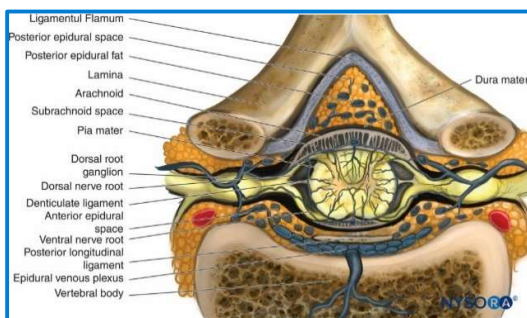
Au niveau du crâne, cette **dure-mère** va se confondre avec le **périoste** (Cf. **tissu osseux** !). Elle va être **traversée** par les **villosités arachnoïdiennes** qui vont assurer la **résorption** du **LCS** (Cf. **anat** !).



Même schéma qu'au début mais avec une villosité arachnoïdienne légendée !

Cette **dure-mère** va être séparée de l'**arachnoïde** par un **espace virtuel** correspondant à l'**espace sous-dural**.

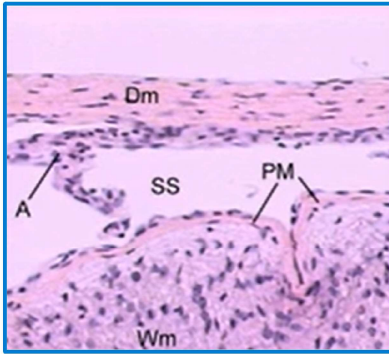
Vous avez déjà dû le voir notamment en embryologie ou en anat, mais un espace virtuel c'est comme une cavité virtuelle : un espace fermé mais qui peut s'ouvrir (généralement lors de pathologies).



Au niveau du **canal vertébral**, cette **dure-mère** va être séparée du **périoste** par l'**espace épidual** (qu'on a déjà vu tout à l'heure !).

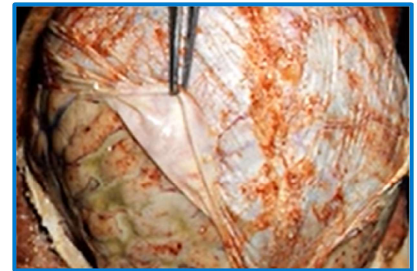
Cet espace est rempli de **tissu fibro-adipeux très vascularisé**.

Schéma très légendé et en anglais mais au moins vous voyez bien ce « tissu fibro-adipeux très vascularisé » ! (Le tissu adipeux en jaune et les veines en bleu)



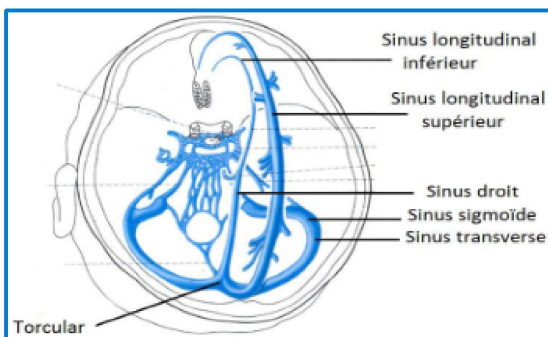
A droite une photo macroscopique où vous voyez bien la dure-mère repliée par une pince. On voit donc une membrane relativement épaisse et fibreuse. →

← A gauche une photo en MO (coloration standard) où on voit la dure-mère (DM) qui apparaît comme fibreuse et englobant quelques éléments cellulaires.



Cette **dure-mère** va être composée de **deux couches** (ou **deux lamelles**) qui vont **délimiter l'espace épidural**. Ceci est valable au **niveau crânien** (aparté sur cet espace épidural à la fin de la fiche).

Au **niveau de la moelle épinière**, la **dure-mère** constitue le **sac dural** qui s'organise en **une seule couche**.



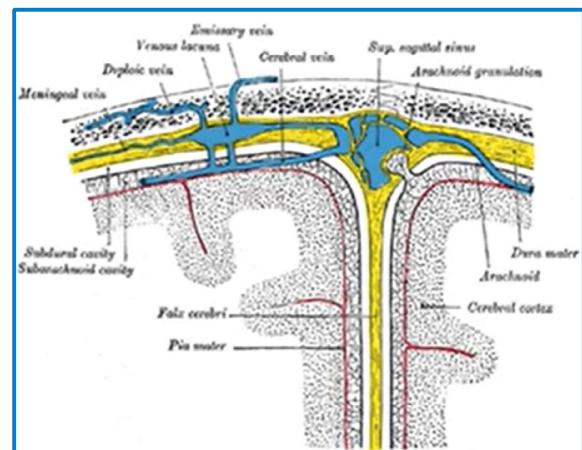
Les **sinus veineux durs** (ou **sinus cérébraux**) vont être localisés **entre les deux couches**, ces **sinus** recevant le **sang** des **veines cérébrales**.

Schéma simplement à visée illustrative, s'il vous embrouille oubliez-le !

Cette **dure-mère** va par ailleurs **former des cloisons** :

- ➔ La **tente du cervelet**
- ➔ La **faux du cerveau**
- ➔ La **faux du cervelet**
- ➔ La **tente de l'hypophyse**

Vous avez ici la dure-mère en jaune. Vous voyez qu'elle est traversée par ces sinus cérébraux (en bleu), qui correspondent à des cavités vasculaires veineuses drainant une partie des veines cérébrales.



Cette **dure-mère** forme donc des **cloisons**.

Tout d'abord, la **tente du cervelet** va délimiter **deux loges** :

- ➔ Une **loge cérébrale** qui va correspondre aux **territoires** au niveau desquels sont **localisés** les **lobes occipitaux du cerveau**
- ➔ Une **loge cérébelleuse** qui va comporter le **cervelet** et le **tronc cérébral**

Autre cloison : la **faux du cerveau**. Elle va **séparer sagittalement** les deux **hémisphères cérébraux**, ceci au niveau de la **scissure interhémisphérique**.

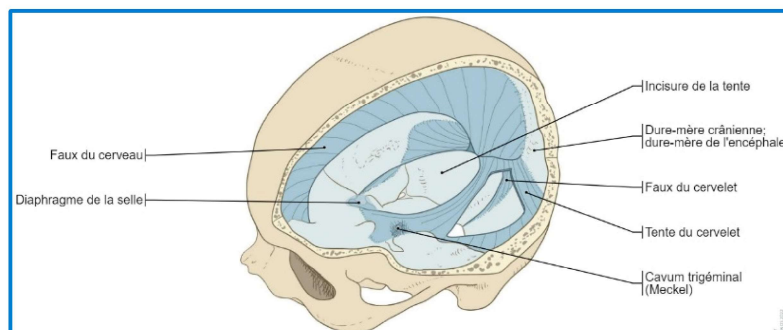
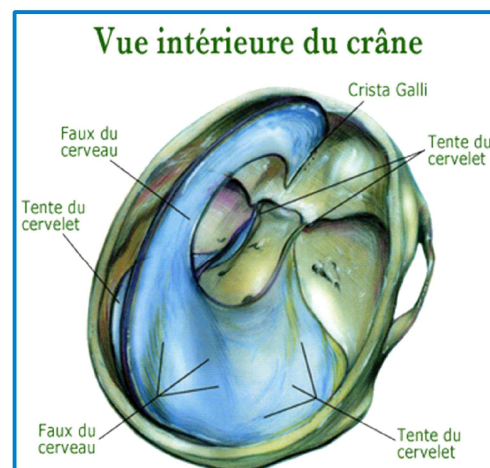
Ensuite, la **faux du cervelet** quant à elle va **séparer** les deux **hémisphères cérébelleux**.

Enfin, la **tente de l'hypophyse** va **recouvrir** la **selle turque** :

- ➔ Elle est **tendue** entre les **apophyses clinoides antérieures** et **postérieures**
- ➔ Elle est **perforée** pour **permettre le passage** de la **tige pituitaire** et des **veines hypophysaires**

Vous revoyez tout ça en anat !

Et voici deux schémas qui (j'espère) vous aideront à comprendre. Si vous avez du mal utilisez Visble Body pour essayer de visualiser un max !



« **Nous allons maintenant détailler l'organisation de l'arachnoïde.** »

III) L'Arachnoïde

L'**arachnoïde** correspond à une **couche fibreuse avasculaire**, dont le nom vient du fait qu'elle présente une apparence de fine toile d'araignée.

Ses **fibres** vont **s'étendre vers le bas**, à travers l'espace sous-arachnoïdien, jusqu'à **se fixer à la pie-mère**.

On le voit bien (en rouge) sur ce schéma qu'on a déjà vu tout à l'heure ! →



Cette **arachnoïde** ne tapisse pas le cerveau dans **les sillons**, contrairement à la **pie-mère** et ceci **à l'exception de la faux du cerveau**.

Donc :

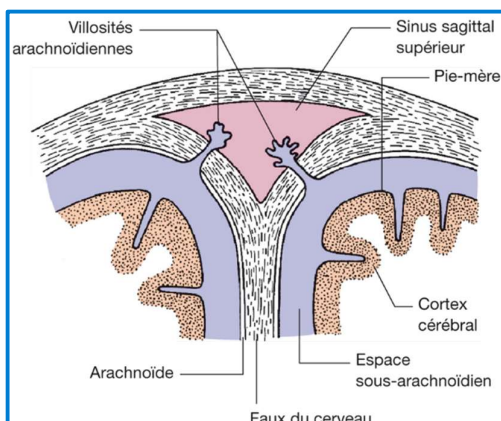
- La **pie-mère** tapisse tous les sillons du cerveau
- L'**arachnoïde** tapisse les sillons seulement au niveau de la **faux du cerveau**

L'**espace sous-arachnoïdien** est (*pour rappel*) localisé entre la **pie-mère** et l'**arachnoïde**.

Au sein de cet **espace**, il va y avoir **formation** de **citernes** qui vont **contenir des vaisseaux sanguins** issus du SNC, ces espaces étant remplis de **LCR**.

Il y a des vaisseaux sanguins dans l'espace sous-arachnoïdien, mais pas dans l'arachnoïde !

Cette dernière est bien avasculaire, attention à ne pas confondre les deux !



Les **villosités arachnoïdiennes** (*qu'on a déjà vu tout à l'heure !*) vont réaliser de **petites protubérances** qui vont **traverser** la **dure-mère** et **atteindre** les **sinus veineux du cerveau**, ceci afin de **permettre** au **LCR** de **sortir** de l'**espace sous-arachnoïdien** de manière à **entrer** dans la **circulation sanguine**.

« On va maintenant s'intéresser à la pie-mère. »

IV) La Pie-mère

Cette **pie-mère** correspond à une **enveloppe méningée mince, translucide**, qui va réaliser un **maillage couvrant la quasi-totalité** de la surface du cerveau.

Cette **enveloppe adhère intimement au SNC** dont elle va **épouser tous les replis**.

(SNC = encéphale ET moelle épinière pour rappel ! + ça rejoint ce qu'on disait tout à l'heure, comme quoi la pie-mère tapisse tous les sillons du cerveau !)

Cette **couche** va être **traversée** de **vaisseaux sanguins** qui vont irriguer le **parenchyme cérébral**.

Cette **pie-mère** est composée :

- ➡ De **fibres de collagène**
- ➡ De **fines fibres élastiques**
- ➡ De **quelques fibroblastes**

La **pie-mère** est **séparée des astrocytes sous-jacents** par une **lame basale**.

Vous voyez ici une photo en MO (en coloration standard) qui illustre l'aspect de cette pie-mère.

On peut visualiser des fibroblastes aplatis qui constituent les éléments cellulaires de cette pie-mère (ce sont les noyaux qu'on voit par exemple entourés en rouge).

On voit aussi les vaisseaux (les traits rouges) qui réalisent un maillage, un réseau au sein de cette couche.



« Nous allons maintenant détailler la barrière hémato-méningée. »



V) La Barrière Hémato-méningée

Cette **barrière hémato-méningée**, autrement appelée **barrière hémato-encéphalique (BHE)**, correspond à une **barrière semi-perméable et hautement sélective**.

Cette **barrière** va assurer la **protection du cerveau** contre la circulation de **substances nocives** du sang.

Elle va notamment **empêcher** les **solutés** qui sont en **circulation dans le sang** de **traverser** de manière **non-sélective** et de se retrouver au niveau du **liquide extracellulaire du SNC**, au niveau duquel résident les **neurones**.

Et ainsi, cette **barrière** va participer au **maintien d'un environnement biochimique et métabolique** qui sera **stable** pour les **neurones**.

Cette **barrière** est composée :

- ➔ Des **cellules endothéliales** de la **paroi capillaire** qui vont être **reliées** par de **nombreuses jonctions** et qui **ne présentent pas de fenestration**
- ➔ Des **pieds des extrémités des astrocytes** qui vont **envelopper le capillaire**
(ce sont les pieds périvasculaires qu'on a déjà vu dans le tissu glial !)
- ➔ Des **péricytes** et de la **membrane basale continue** des **capillaires**
(les péricytes on en a déjà parlé vite fait dans le TMSS, je vous invite à ctrl+F dans la fiche pour voir ce que c'est ! Il faut juste ajouter qu'ils ont aussi leur propre membrane basale !)

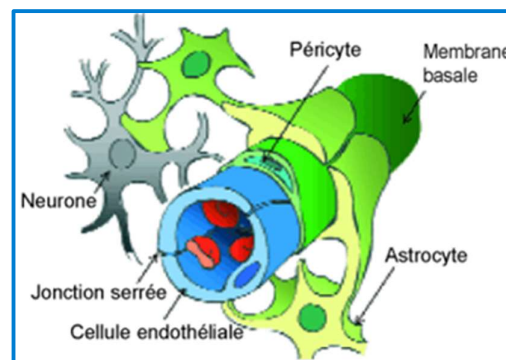
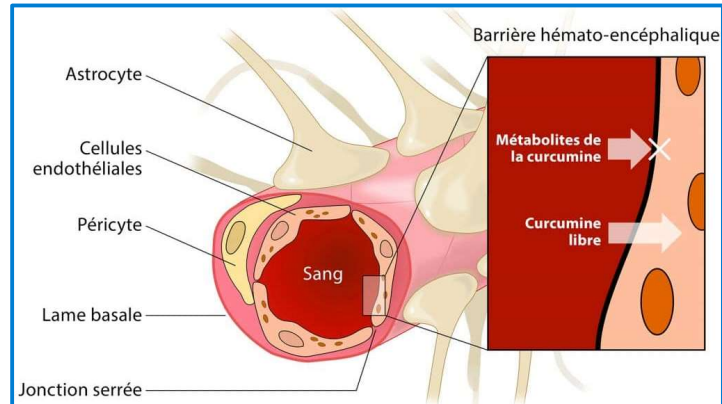
Cette **barrière** va permettre le **passage passif** :

- ➔ De **molécules essentielles** au **fonctionnement cérébral**, à la **fonction neurale**
- ➔ De **certaines toxiques** *(malheureusement)* comme **l'alcool**

Cette **barrière** va permettre le **transport sélectif** :

- ➔ De **divers nutriments**, **d'ions** et **d'anions organiques**
- ➔ De **macromolécules** comme **le glucose**, **l'eau** et **les acides aminés**
(Cf. la bien trop sous-cotée Bioch)

Plusieurs schémas pour bien visualiser tout ça, et on finit avec une description schématique du prof !



← Sur cette illustration de barrière hémato-méningée, on voit un capillaire qui transporte des globules rouges.

La paroi de ce capillaire est composée d'un endothélium (courbe rouge).

Et à la partie externe de cet endothélium on retrouve les pieds périvasculaires des astrocytes (en bleu) !

Enfin, entre les cellules endothéliales et les pieds périvasculaires, on retrouve des péricytes (en vert) et la membrane basale des capillaires (en jaune).

PS : les légendes sont patateïdes comme dirait 2P mais au moins vous voyez où chaque élément est censé être situé par rapport aux autres !

Aparté espace épidural :

Pour recontextualiser, le Pr. Ambrosetti dit « *Cette dure-mère va être composée de deux couches, ou deux lamelles, qui vont délimiter l'espace épidural. Ceci est valable au niveau crânien.* ».

Or, d'après mes recherches et d'après le cours lui-même (« *Et enfin, l'espace péri-dural est localisé entre la dure-mère et le canal vertébral, ceci au niveau de la colonne vertébrale.* »), il est très clair qu'il **n'y a pas d'espace péri-dural au niveau de l'encéphale**.

Cet espace ne se trouve **qu'au niveau de la moelle épinière**.

Je pense qu'il s'agit d'un abus de langage de la part du Professeur et qu'il a voulu désigner **l'espace** entre la **dure-mère** et les **os crâniens**.

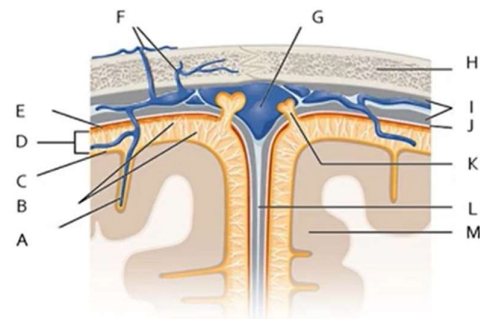
Si ce n'est pas le cas, c'est une grosse incohérence donc dans tous les cas je lui faire remonter ça !

Vous aurez très certainement la réponse lors de la prochaine vague de questions :)

C'en est fini pour le cours, place désormais aux deux dernières questions de fin de cours !

Légender le schéma

- Veine
- Arachnoïde
- Pie mère
- Dure mère
- Os crânien
- Cortex cérébral
- Espace sous arachnoïdien
- Espace sous dural
- Villosité arachnoïdienne
- Sinus



QCM

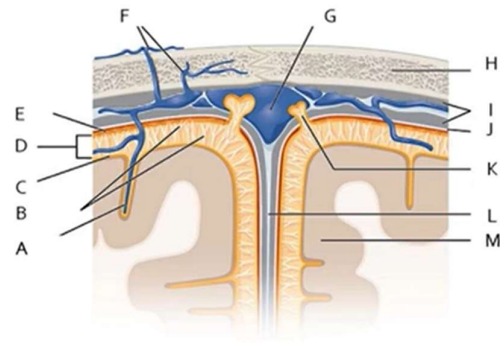
Concernant la barrière hémato-méningée, quelles sont les réponses justes ?

- A. Les cellules endothéliales de la paroi capillaire en constituent la partie la plus interne
- B. La membrane basale continue des capillaires en constitue la partie la plus externe
- C. Les pieds des oligodendrocytes enveloppent le capillaire
- D. Certains éléments passent la barrière par diffusion passive, d'autres par transport sélectif
- E. La fenestration des cellules endothéliales permet une imperméabilité maximale

Correction :

Légender le schéma

- | | |
|----------------------------|-------|
| - Veine | F - A |
| - Arachnoïde | E |
| - Pie mère | C |
| - Dure mère | I |
| - Os cranien | H |
| - Cortex cérébral | M |
| - Espace sous arachnoïdien | D |
| - Espace sous dural | J |
| - Villosité arachnoïdienne | K |
| - Sinus | G |



QCM

Concernant la barrière hémato-méningée, quelles sont les réponses justes ?

- A. Les cellules endothéliales de la paroi capillaire en constituent la partie la plus interne
- B. La membrane basale continue des capillaires en constitue la partie la plus externe
- C. Les pieds des oligodendrocytes enveloppent le capillaire
- D. Certains éléments passent la barrière par diffusion passive, d'autres par transport sélectif
- E. La fenestration des cellules endothéliales permet une imperméabilité maximale

B : C'est la partie intermédiaire

C : Ce sont les pieds des astrocytes

E : C'est la non-fenestration qui permet une imperméabilité maximale

Déiiiiis

Dédi déjà aux animaux que j'ai oublié dans la dernière fiche :



*Bounty, le chat adorable de
ma co-tut Mey <3*



*Nao, le chien beaucoup
trop beau de Manon,
votre vieille de BDR <3*

Ensuite, dédi à mes fillotes et aux p1 que j'apprécie : vous êtes nombreux mais vous vous reconnaitrez de toute façon, sachez que vous êtes largement les meilleurs et que je suis de tout cœur avec vous !!!!

Dédi encore à Carla, Lou-Anne et Elly, je vous aime fort je suis trop fier de vous <3

Dédi encore au club BDS de Valrose vous êtes des perles je vous adore

Dédi encore à toute la DOA (la liste serait trop longue mais ne doutez pas de mon amour pour vous <3)

Dédi encore à mes potes d'avant la fac que je vois trop peu souvent mais avec qui c'est toujours un beau voyage dans le passé

Bref, dédi à tous les gens que j'aime et qui m'ont aidé à en arriver où je suis <3

Dédi aux couleurs, j'ai enfin fini par réussir à trouver des couleurs qui allaient bien ensemble, ça fait un peu couché de soleil en plus pour cette dernière fiche, c'est beau c'est plein de poésie

Dédi aux dédis, au début je m'en foutais un peu mais en fait c'est trop bien on se laisse vite prendre au jeu, je vous souhaite de pouvoir en faire à votre tour l'année prochaine <3 (bon après deux pages de dédis à chaque fois j'avoue j'abuse un peu)

Dédi à mes co-tut Meyli et Lou-Eva, trop content de prendre en charge cette belle matière avec vous <3

Dédi toujours au Tutorat Niçois (20 ans !!!) cette belle famille, à tous les vieux qui ont fait son histoire, à tous nos futurs pioux et aux tuteurs et CTs actuels qui sont géniaux, les citer tous serait bien trop long mais le cœur y est bien-sûr <3

Dédi quand même à Iristamine qui a sg sous mon BeReal sans qu'on ne lui ait rien demandé, mais bon l'audace paye alors bien joué

Enfin dédi à vous bien-sûr ! Ce n'est pas la première fois que je vous le dis mais si vous êtes ici aujourd'hui ce n'est pas par hasard, vous avez bossé comme des fous durant des mois et le seul moyen pour que ça paye c'est de redoubler d'ardeur et d'efforts ! Je vous promets que vous avez les capacités, qu'il vous reste toujours du potentiel à exploiter et que vous pouvez aller chercher encore plus loin derrière vos limites ! On l'a fait, on est passé par là et on s'en est sorti alors je vous garantis que c'est faisable !!!

La P1 c'est difficile mais absolument pas impossible, gardez bien ça en tête !! Alors courage, soyez fiers de vous parce qu'après chaque jour de travail vous devenez plus grands et plus beaux donc gardez la tête haute jusqu'à la fin !!!!

Pour ma part ça a été un honneur et un grand plaisir de vous faire ces fiches, j'espère qu'elles vous plaisent et qu'elles vous sont utiles !!!

C'était donc ma dernière fiche (je vais chialer), on se retrouve comme d'hab sur le fofo pour vos questions et pour toujours plus d'histo !!!!

Histologiquement votre et avec plein d'amour <3 <3 <3

