

# COURS N°6 : Le placenta

## 1- La barrière placentaire :

Le placenta est un organe unique qui lie physiquement et biologiquement l'embryon en développement à la paroi utérine: on le dit fœto-maternel.

Il est d'**origine fœtale** (issu du trophoblaste), mais se fond avec une partie du tissu maternel de l'endomètre ;

**La partie fœtale est nommée Chorion, et la partie maternelle est dite Decidua.**

**Le trophoblaste correspond à la couche cellulaire continue formée de fibroblastes qui limite l'œuf, devenu blastocyste au 6e jour après la fécondation.**

C'est un organe **éphémère** qui se développe durant 9 mois:

- de la nidation du blastocyste dans l'utérus
- jusqu'à son expulsion naturelle, dans les 15 à 30 minutes suivant la naissance (« délivrance du placenta »)

Le placenta joue un rôle **immunologique** puisque c'est à son niveau que se fait le contact entre deux organismes qui sont étrangers l'un à l'autre (alors qu'une greffe entre un enfant et sa mère serait rejetée, la mère tolère le fœtus pendant 9mois)

Plusieurs hormones stéroïdes placentaires (dont la progestérone) seraient des immunodépresseurs pour les lymphocytes de la mère. Ce rôle immunosuppresseur semble médié par **la protéine PIBF** ( Progesterone Induced Blocking factor ).

Le trophoblaste exprimerait des **antigènes d'histocompatibilité**, de type **HLA G** qui auraient une fonction immunosuppresseur.

Par ailleurs, la présence sur le **syncytiotrophoblaste de Fas-ligant**, ou encore la **déplétion locale en tryptophane** (un acide aminé) font que les macrophages tueurs (cellules NK, pour Natural Killer) n'attaquent pas les cellules de l'embryon et du placenta.

Toute défaillance de ces mécanismes se traduit par un avortement dit immunitaire correspondant à un rejet de greffe

**La grossesse constitue une tolérance immunologique ACTIVE et SPECIFIQUE qui n'est qu'en partie comprise.**

Bien plus qu'un simple organe protecteur, via le cordon ombilical et avec le liquide amniotique, il assure plusieurs fonctions essentielles pour le développement fœtal.

Ces fonctions évoluent au fil du temps en réponse à l'évolution du fœtus :

- **fonctions nutritives** : il apporte l'eau et les nutriments
- **fonction respiratoire** : il apporte l'O<sub>2</sub> et permet l'excrétion du CO<sub>2</sub>
- **fonctions excrétrices ou de recyclage** : élimination des déchets produits par le métabolisme embryonnaire
- **fonctions endocrines** : sécrétion d'hormones
- **fonctions immunitaires**

## 2- La circulation maternelle :

La circulation maternelle du placenta se constitue à partir de la vascularisation de l'endomètre : elle est **assurée par les artères spiralées de l'endomètre qui sont formées pendant la 2<sup>nd</sup> partie du cycle menstruel sous l'action de la progestérone.**

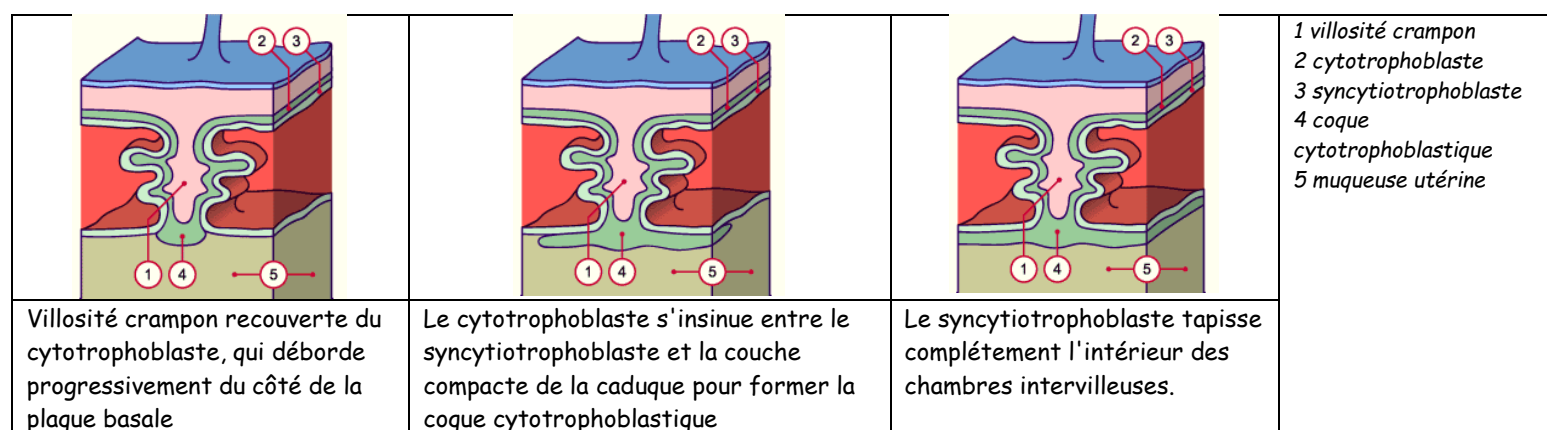
Histologiquement, une artériole spiralée est un tuyau endothélial avec des cellules très aplaties en périphérie, doublé d'une petite « intima » contenant des fibres élastiques qui donnent un tonus à la paroi. Cette intima est doublée par quelques cellules musculaires lisses qui constituent la « média » de l'artériole et qui va donner également une tonicité à l'artériole.

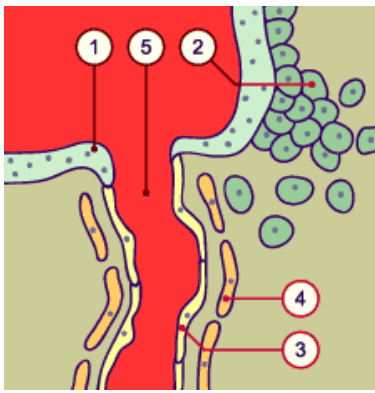
Une artériole est donc un vaisseau tonique qui se contracte et constitue une résistance dans le réseau vasculaire.

Les **artères spiralées** de l'endomètre se transforment en **artères utéro-placentaires (AUP)** sous l'action du trophoblaste.

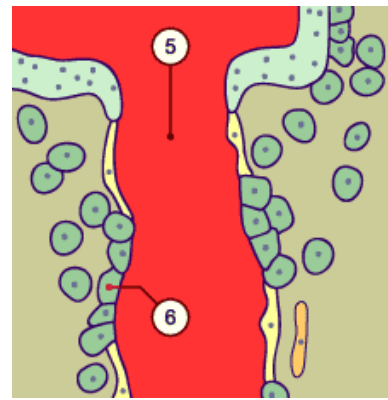
Le trophoblaste est une couche cellulaire continue formée de fibroblastes qui limite l'œuf, à partir du 6e jour après la fécondation.

Il forme la coque trophoblastique à la périphérie de l'œuf (trophoblaste extra-villeux) au niveau de la caduque basale où se trouvent les artérioles spiralées.





- 1 syncytiotrophoblaste
- 2 cytotrophoblaste
- 3 cellules endothéliales
- 4 cellules musculaires lisses



- 5 artère spiralée
- 6 cytotrophoblaste endovasculaire

L'invasion progressive par les cellules cytotrophoblastiques de la caduque et des artères spiralées → destruction des cellules musculaires lisses et remplacement partiel des cellules endothéliales.

### Le trophoblaste migre :

- dans l'endomètre pour permettre la pénétration de l'œuf
- dans les artérioles spiralées: il les remplit et les bouche.

Il sécrète **des enzymes protéolytiques** et les déverse sur la paroi des artérioles spiralées.

Les cellules cytotrophoblastiques permettent l'adaptation de la vascularisation de l'unité foeto- placentaire à la croissance rapide du fœtus.

**Les enzymes protéolytiques en provenance du trophoblaste détruisent les structures élastiques et musculaires pour transformer ces artérioles en une espèce de tuyau dont la paroi est constituée uniquement par des produits de dégradation de ces tissus : la fibrinoïde.**

Les artères spiralées perdent leur élasticité et constituent les artères utéroplacentaires qui sont des tuyaux flasques se laissant distendre tout au long de la grossesse permettant ainsi **une augmentation** du débit sanguin maternel du placenta.

**Si la transformation des artérioles spiralées en artères utéro-placentaires se fait mal**

↓  
**Augmentation du débit maternel au placenta insuffisant**

↓  
**Croissance du bébé perturbée : RCIU**

↓  
**Bébé hypotrophe**

**Dans un premier temps** pendant que les artères utéro-placentaires se forment, **le trophoblaste bouche totalement la lumière des vaisseaux qui arrivent au placenta : le sang maternel ne peut pas arriver au placenta.**

Il ne reste qu'un tout petit peu de plasma qui passe entre les cellules pour pénétrer dans la chambre intervillieuse.

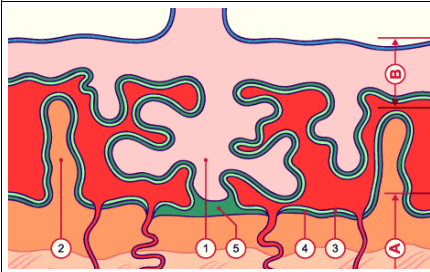
**Au tout début de la grossesse et pendant 2-2,5 mois, il n'y aura pas véritablement de circulation maternelle au sein de la chambre intervillieuse.**

Le fœtus n'a alors pas besoin de beaucoup d'oxygène, pas mal de CO<sub>2</sub>, un peu de glucose qu'il va trouver dans le plasma.

**Avantage :** dans le sang maternel peuvent se trouver des agents tératogènes (virus, médicaments, bactéries, grosses molécules toxiques) arrêtés pendant la période où le développement du fœtus est le plus sensible à ces facteurs extérieurs.

**Aux environs de la 10-12<sup>ème</sup> SA, le trophoblaste arrête de migrer et laisse le sang maternel pénétrer dans la chambre intervillieuse : la circulation maternelle dans le placenta s'organise vraiment à la 12<sup>ème</sup> SA**

Dans le courant du **4<sup>ème</sup> mois** le trophoblaste envahit les artérioles jusqu'à l'intérieur du myomètre et fini de les transformer en artères utéro-placentaires. Ainsi, la **circulation maternelle** au placenta est une circulation à faible résistance puisqu'elle se termine par des tuyaux complètement flasques, atones (incapables de se contracter).



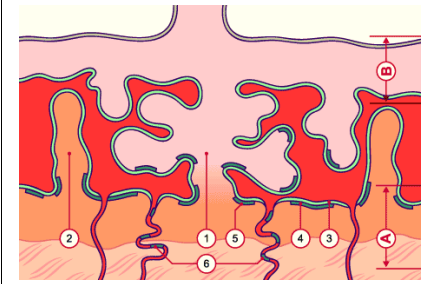
- Au cours de la **3e semaine** les cellules du **cytotrophoblaste** prolifèrent au-delà des villosités, pour former une masse cellulaire extra-villeuse, la coque cytotrophoblastique.

- Le **syncytiotrophoblaste** tapisse complètement l'intérieur des chambres intervillieuses.

1 Villosite crampon / 2 Septum / 3 Syncytiotrophoblaste / 4 Cytotrophoblaste / 5 restes de coque cytotrophoblastique / 6 CT dans la paroi des artères spiralées

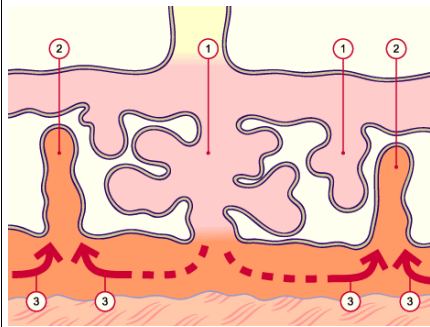
A Plaque basale et myomètre

B Plaque choriale



Au cours du **4e mois**, le **cytotrophoblaste** disparaît progressivement de la paroi des villosités et de la plaque choriale alors qu'il **persiste encore au niveau de la plaque basale**.

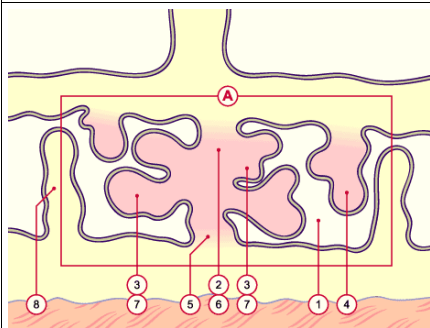
Les cellules du **cytotrophoblaste** ont préalablement également **envahi la caduque et le myomètre**, ainsi que la paroi des artères spiralées.



On observe ici deux entités anatomiques constitutives du placenta.

- Les villosités crampons et libres partant de la plaque choriale.
- Les septa dont la formation serait liée au **plissement de la plaque basale**, dû notamment à la prolifération des villosités crampons venant s'y ancrer et qui «repoussent» la plaque basale.

1 villosités crampons et libres / 2 septa / 3 plissement de la plaque basale



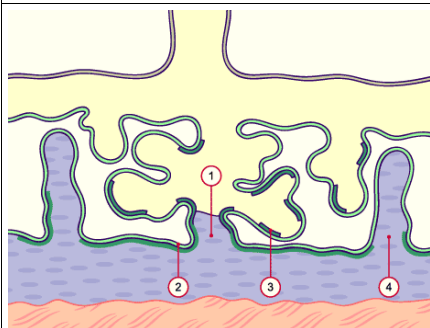
L'ensemble des villosités «filles» émanant d'une même villosité «mère» (souche) constitue un tronc villositaire de premier ordre.

Les villosités peuvent rester libres (**villosités terminales**) dans la chambre intervillieuse ou s'implanter au niveau de la plaque basale (**villosités crampons**).

Au niveau de la plaque choriale, les troncs villositaires de premier ordre, très courts, se ramifient en troncs villositaires de deuxième ordre, donnant naissance à des troncs villositaires de troisième ordre (villosités intermédiaires matures et immatures).

Schématiquement, l'ensemble des villosités issues d'un même tronc de premier ordre forme un cotylédon

1 chambre intervillieuse / 2 villosité «mère» / 3 villosité «fille» / 4 villosité libre / 5 villosité crampon  
6 troncs villositaires de 1e ordre / 7 troncs villositaires de 2e et 3e ordre / 8 septum  
A cotylédon

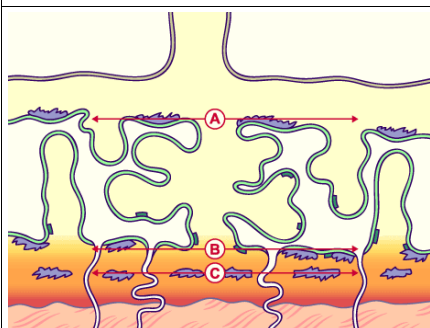


Dès le **4e mois** des îlots de cytotrophoblaste confluent en périphérie des cotylédons et participent avec le tissu décidual à la formation des **septa intercotylédonnaires placentaires**.

**Ces septa limitent grossièrement les cotylédons.** La muqueuse utérine maternelle est modifiée au siège de l'implantation par la réaction déciduale (transformation de type épithélial des fibroblastes du stroma endométrial par accumulation de lipides et de glycogène) et prend le nom de caduque ou décidue

1 tissu décidual / 2 syncytiotrophoblaste (ST) / 3 îlots de cytotrophoblaste / 4 septum

Placenta jeune autour du 4e mois



Dans le **placenta à terme** les villosités vont considérablement s'allonger et se ramifier, pour subvenir aux besoins métaboliques croissants du fœtus.

L'**accumulation de substance fibrinoïde** dans le placenta va **diminuer la perfusion placentaire** et être l'un des **facteurs responsables de l'induction du travail**.

Les dépôts de fibrinoïde forment la **couche sous-chorionique de Langhans (A)**, au niveau de la plaque basale la **couche de Rohr (B)** située sous les villosités crampons et plus profondément dans la caduque basilaire à la jonction des caduques spongieuse et compacte la **couche de Nitabuch (C)**.

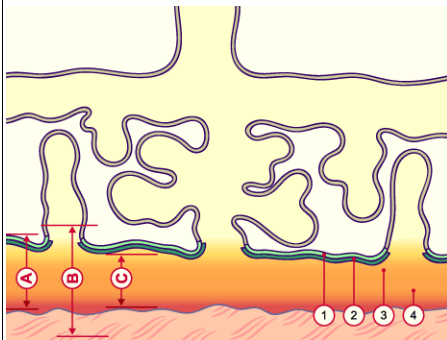
Placenta à terme

## Maternel

**A - La plaque basale**, partie externe du placenta au contact de la paroi utérine, formée par des **tissus embryonnaires** (cytotrophoblaste, syncytiotrophoblaste) et des **tissus maternels** (caduque basilaire).

≠

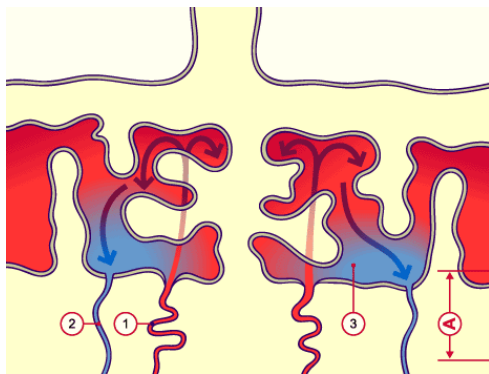
**B - La partie maternelle** du placenta est elle, constituée par la **caduque basilaire**, les **vaisseaux** et les **glandes utérines**.



- 1 syncytiotrophoblaste
- 2 cytotrophoblaste
- 3 couche compacte
- 4 couche spongieuse
- A plaque basale
- B partie maternelle du placenta
- C caduque basilaire

**Le sang maternel** arrive dans les chambres intervilleuses au niveau de la plaque basale par les **artères spiralées** (branches des artères utérines) et repart par les **veines utérines**.

Il arrive dans la chambre intervilleuse, sous forme de jets qui se brisent sur le toit de cette dernière.



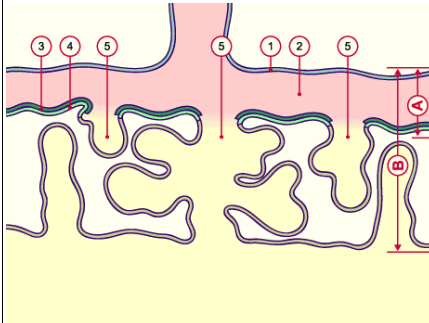
**Le sang maternel se trouve donc, au niveau des chambres intervilleuses du placenta, temporairement en dehors de tout réseau vasculaire.**

## Foetal

**A - La plaque choriale** forme la partie profonde du placenta foetal (origine purement ovulaire) et est composée de l'**amnios**, du **mésenchyme extraembryonnaire**, du **cytotrophoblaste** et du **syncytiotrophoblaste**.

≠

**B - La partie foetale** du placenta est donc constituée par la **plaque choriale** avec les **villosités placentaires**, la **coque cytotrophoblastique** et les **espaces intervillositaires**, à l'**exception du sang maternel qu'elles contiennent**



- 1 amnios
- 2 Mésenchyme extraembryonnaire
- 3 cytotrophoblaste
- 4 syncytiotrophoblaste
- 5 villosités libres et crampons
- A plaque choriale
- B partie foetale du placenta

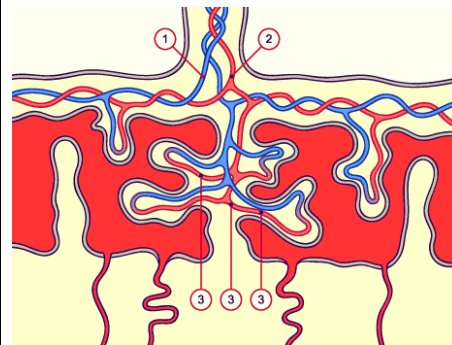
**Le sang foetal** arrive au placenta par **les deux artères ombilicales** (saturation en oxygène **58%**).

Il circule dans les vaisseaux des villosités, séparé du sang maternel de la chambre intervilleuse par la barrière placentaire.

Dans chaque villosité circule un réseau capillaire foetal (2 à 8 capillaires), il existe 20 à 40 troncs villositaires de 1e ordre qui donnent chacun 20 à 50 villosités filles de 2e et 3e ordre.

Le sang repart du placenta par **une veine ombilicale unique** (saturation en oxygène **80%**).

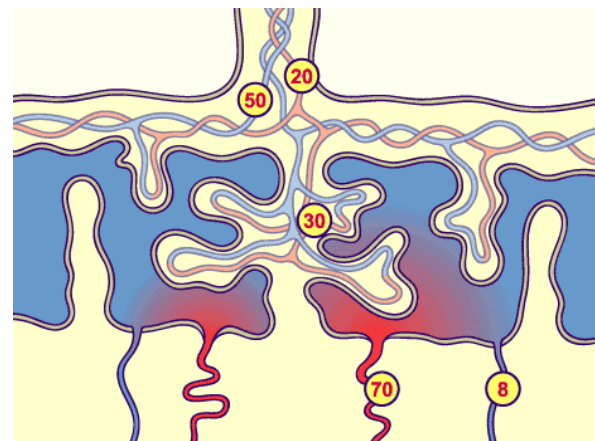
Son débit représente environ **40%** du débit cardiaque du foetus.



- 1 artères ombilicales
- 2 veine ombilicale
- 3 capillaires foetaux

**A - Le sang foetal**, arrive par les artères ombilicales où la pression sanguine est égale à **50 mmHg** et passe par les ramifications qui traversent la plaque choriale pour arriver dans les capillaires dans lesquels la pression est tombée à **30 mmHg**. Dans les veines, la pression est de **20 mmHg**.

**B - Le sang maternel** arrive dans la chambre intervilleuse, par les artères spiralées à un débit de **600cm<sup>3</sup>/min** et à une pression sanguine de **70mmHg**, il est repris dans la circulation veineuse où il règne une pression d'environ **8mmHg**.



Les vaisseaux terminaux ne créent pas une résistance à la progression du flux sanguin, qui va donc s'écouler de façon spontanée et régulière pendant la systole et la diastole.

Les cotylédons sont approvisionnés par 80 à 100 artères spiralées qui percent la déciduale et irriguent les espaces intervillositaires où la pression sanguine est relativement élevée (70 mm Hg).

Le sang maternel a un débit de **600 cm<sup>3</sup>/min**.

Au cours des **4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> mois**, la déciduale forme des septa qui se projettent dans les espaces intervillositaires sans atteindre le chorion, et divisent progressivement le placenta en compartiments appelés

**Cotylédons = unités fonctionnelles du placenta situées sur la face utérine.**

Ils sont généralement individualisés et forment sur la face externe une galette bien identifiable. Ces cotylédons sont fragiles,

**Le sang dans la chambre intervillositaire (150 ml) est changé 3-4 fois par minute.**

Il y a les échanges de gaz et nutriments avec le sang fœtal, avant d'être drainé par les veines endométriales.

La surface d'échanges serait de **4 à 14 m<sup>2</sup>**.

La circulation utérine subit des modifications considérables au cours de la grossesse pour satisfaire aux nécessités métaboliques croissantes du fœtus.

**S'il y a vasoconstriction diffuse chez la mère, le placenta et le fœtus sont protégés puisque les artères ne peuvent pas se contracter, il y a donc un afflux de sang constant.**

**Tout au long de la grossesse, plusieurs facteurs permettent l'augmentation du débit sanguin destiné au placenta :**

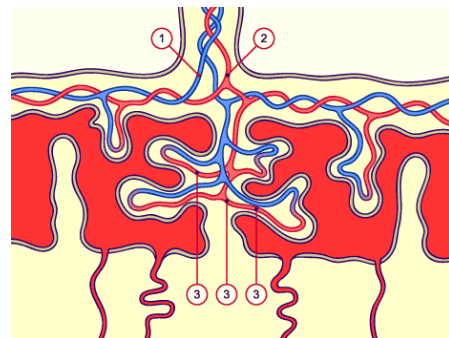
- augmentation de la fréquence cardiaque de la mère
- vasodilatation globale de l'arbre circulatoire maternel sous l'action des oestrogènes
- distension des artères utéro-placentaires pour répondre à l'augmentation du débit

### **3- La circulation fœtale :**

Les capillaires des villosités sont reliés aux vaisseaux ombilicaux.

Le sang fœtal arrive par les deux artères ombilicales dans les villosités et repart par une veine ombilicale unique.

**Son débit représente environ 40% du débit cardiaque du fœtus.**



- 1 artères ombilicales
- 2 veine ombilicale
- 3 capillaires fœtaux

**L'artère qui provient du fœtus transporte un sang moins riche en O<sub>2</sub> que la veine qui y retourne!!!**

**Dans les artères ombilicales la pression sanguine est égale à 50 mmHg et arrive dans les capillaires dans lesquels la pression tombe à 30 mmHg.**

**Dans les veines, la pression est de 20 mmHg.**

La pression dans les vaisseaux fœtaux et leurs ramifications villositaires est toujours supérieure à celle qui règne dans les chambres intervillositaires cela évite aux vaisseaux fœtaux d'être comprimés et de se collaber

La membrane foetoplacentaire est initialement composée de 4 couches :

- endothélium vasculaire fœtal
- tissu conjonctif de l'axe villositaire
- cytotrophoblaste
- syncytium.

Elle s'amincit à partir du 4<sup>e</sup> mois, lorsque les capillaires fœtaux se portent au contact direct du syncytium.

Le placenta humain, où le sang maternel est séparé du sang fœtal par les dérivés chorioniques, est dit « hémochorial »