

# Echanges materno-foetaux

## I) Mécanismes des transferts

### a) Généralités

#### La barrière placentaire

La barrière placentaire a un rôle de **filtre sélectif** : elle décide de ce qui doit passer ou non d'une circulation vers l'autre. C'est une zone de métabolisme, de coopération, de transformation... Sa **surface totale d'échanges** grimpe particulièrement en fin de grossesse : à 28 SA, elle est de 5m<sup>2</sup>. A terme, la surface totale d'échanges atteint **15m<sup>2</sup>**. Ces échanges sont bilatéraux et se font à travers la membrane du **syncytiotrophoblaste**. Ils sont nécessaires car certains organes ne sont pas actifs in-utéro chez le fœtus, et doivent donc être suppléés.

#### Fonctions substituées par le placenta

- Les **poumons** : ils mûrissent in-utéro et ne communiquent pas avec la cavité amniotique.
- Le **tube digestif**
- Les **reins** : ils mûrissent in-utéro, peuvent fabriquer de l'urine mais ne peuvent pas éliminer les déchets vers l'extérieur .

#### Types de transport

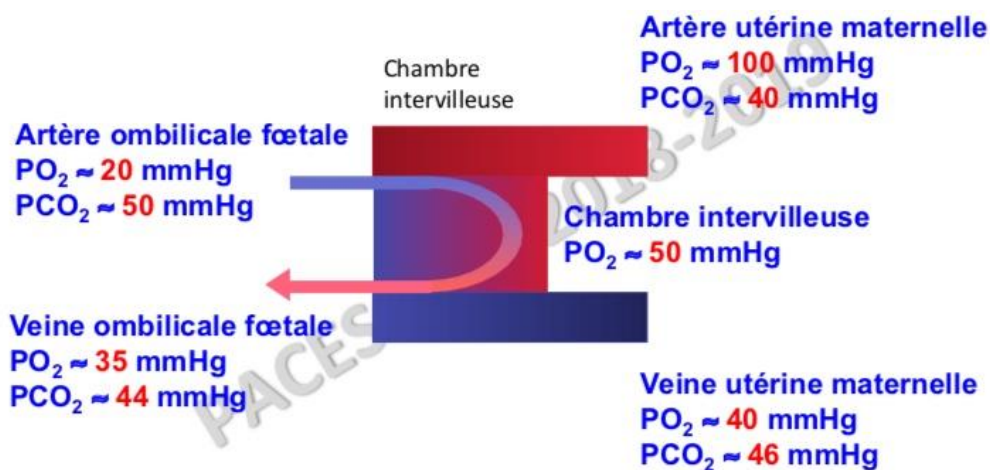
- **Simple** : se fait dans le sens du gradient de concentration, n'utilise **pas** d'ATP.
- **Facilité** : = au transport simple, mais utilisation de **transporteurs** spécifiques, n'utilise **pas** d'ATP.
- **Actif** : se fait **contre** les gradients de concentrations, **utilisation** d'ATP.
- **Endo/exocytose** : se fait pour les grosses molécules, **utilisation** d'ATP.

### b) Echanges gazeux généraux

Un des symboles des échanges gazeux est la **respiration**. La respiration est une transformation d'énergie pour faire fonctionner la cellule. Elle utilise l'O<sub>2</sub> pour oxyder des substrats énergétiques dans la **mitochondrie**. C'est un phénomène **cellulaire**, qui diffère de la **ventilation**, considérée comme un phénomène **mécanique** (on devrait dire "je ventile" au lieu de "je respire").

Concernant ces échanges gazeux durant la grossesse, le placenta est **15x moins efficace** que les poumons adultes matures.

Le schéma suivant montre les différentes pressions des gaz qui règnent dans les vaisseaux (*les valeurs sont à connaître*) :



On peut remarquer qu'il n'y **jamais d'équilibration** de pression entre le sang veineux fœtal et le sang maternel. Pourquoi ?

- Il y a des zones où il ne se passe **aucun échange** gazeux (hétérogénéité de l'oxygénation du sang).
- Le tissu placentaire **consomme 10-20% de l'O<sub>2</sub>** du sang maternel avant les échanges avec le sang fœtal.

### c) Echanges d'O<sub>2</sub> et hémoglobine

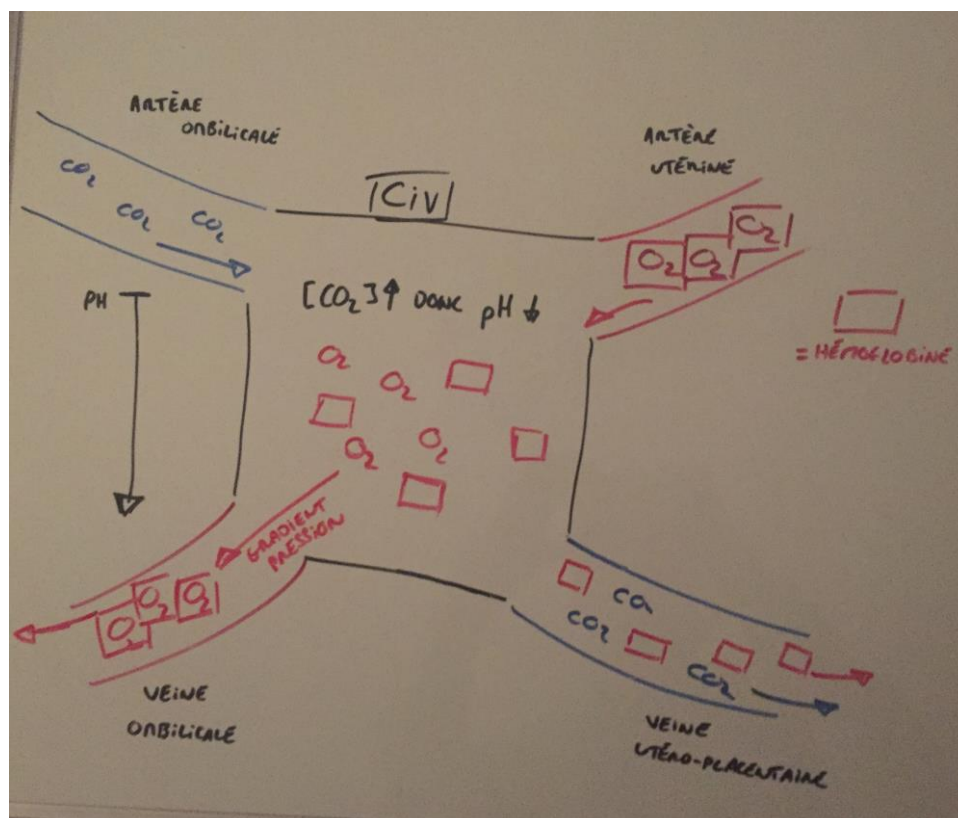
Le sang maternel fournit l'O<sub>2</sub> au sang fœtal par l'intermédiaire des villosités chorales, via un transport **facilité** (cytochrome P450). Cette diffusion est également facilitée par le **gradient de pression** favorable à un transport dans le sens mère->fœtus.

La saturation en O<sub>2</sub> est différente pour les deux individus : mère = 95 % / fœtus = 60 %.

### Caractéristiques de l'hémoglobine fœtale :

- Elle a **plus d'affinité** que l'hémoglobine maternelle (pour une même pression en O<sub>2</sub>, elle en fixe plus).
- Elle possède une **plus grande concentration** dans le sang fœtal (20g/100ml) que dans le sang maternel (15g/100ml).
- La **structure** est différente : l'hémoglobine **fœtale** possède 2 chaînes alpha et 2 chaînes **gamma (spécifique ++++)**, l'hémoglobine adulte possède 2 chaînes alpha et 2 chaînes **béta** (les 4 chaînes de globines sont dans tous les cas centrés sur le noyau d'hème, contenant le fer).

### d) Echanges de CO<sub>2</sub>



Ce schéma fait avec amour tente de vous expliquer le “ **Double effet Bohr**” :

L'O<sub>2</sub> a une **moins** bonne affinité pour l'hémoglobine en milieu **acide**. Le fœtus souhaite se débarrasser du CO<sub>2</sub> qu'il a. Dans l'artère utérine, du sang bien oxygéné arrive.

Le fœtus échange son CO<sub>2</sub> qui se retrouve alors dans la CIV. Ainsi, le **pH** de la **CIV diminue**. Or, on a dit que la CIV se remplit de sang maternel bien oxygéné par l'intermédiaire des artères utérines. Mais le milieu est acide (à cause de l'augmentation de CO<sub>2</sub>), donc l'affinité O<sub>2</sub>/hémoglobine est moins bonne et l'O<sub>2</sub> se décroche et devient **libre**. Comme il est libre comment va-t-il **diffuser** ? En suivant son **gradient de pression**, favorable à un transport dans le sens mère->fœtus. Il va donc aller se fixer sur l'hémoglobine fœtale (en plus on aura une meilleure affinité car on a moins de CO<sub>2</sub> dans les vaisseaux fœtaux donc moins d'acide donc le pH remonte) pour aller fournir ce dont bb a besoin pour se nourrir correctement !

#### **Facteurs favorisant l'oxygénation du bb (++++)**

- La concentration plus élevée en hémoglobine dans le sang fœtal.
- Le gradient de pression.
- L'affinité supérieure de l'hémoglobine fœtale.
- Le “ Double effet Bohr”.

#### **e) Echanges nutritifs**

##### **Transfert d'eau**

La diffusion se fait par **différence de pression osmotique**. Elle passe par des pores spécifiques, les aquaporines. A 35 SA, il faut savoir que le fœtus est capable d'extraire jusqu'à **3,5L d'eau** depuis le sang maternel.

##### **Transfert d'électrolytes**

Les électrolytes **suivent les mouvements de l'eau**. Le fer (fabrication des cellules sanguines) et le calcium (fabrication des os) diffusent dans un **sens unique** mère->fœtus grâce à un transport **actif**.

##### **Transfert de glucose**

Il représente **50 %** du métabolisme énergétique. La diffusion se fait de façon **facilitée** par les **transporteurs GLUT**. Le placenta est capable de stocker et de dépenser les glucides selon les besoins en pratiquant la **glycogénogenèse** et la **glycogénolyse**. La glycémie fœtale est égale aux **2/3** de la glycémie maternelle et suit ses variations de façon parallèle.

##### **Transfert des lipides**

A T3, le fœtus fabrique **500g** de graisses (pouvant traverser la barrière placentaire car liposoluble).

### Transferts des vitamines

Les vitamines **hydrosolubles** passent **aisément** la barrière placentaire. En revanche, les vitamines **liposolubles** (A, D, E, K) sont très **peu présentes** dans le sang fœtal et ont du mal à passer. La **vitamine K** joue un rôle primordial dans la **coagulation**. Il est donc important de surveiller ses taux et de **supplémenter** si besoin.

### Transfert des acides aminés

Les protéines ne **passent pas** la barrière placentaire. Les besoins en AA augmentent car il faut fabriquer des protéines fœtales. On aura donc un transfert des **protéines** sous forme **active**, nécessitant de l'énergie et **spécifiques de certains groupes d'acides aminés**. Les **AA** sont eux transférés de façon **passive** sous le contrôle de certaines hormones comme la **GH** ou la **FSH**, dont les taux sont **2 à 3 fois supérieur** dans le sang fœtal que dans le sang maternel.

### Fonction d'épuration

L'urée, la créatinine, la bilirubine sont des déchets du métabolisme, éliminés dans l'urine. Or, cette **élimination** est **incomplète** dans l'urine fœtal. On va donc avoir une diffusion **passive** de ces éléments à travers la barrière placentaire pour qu'ils soient finalement éliminés par la circulation maternelle.

#### **Cas de la bilirubine (++++):**

- Chez l'adulte : conjugaison à une autre molécule -> passage foie -> sécrétion bile.
- Chez le fœtus : traverse le placenta -> conjuguée par le foie maternel -> sécrétion bile maternelle.

### f) Autres échanges

#### **Les immunoglobulines (IG) = anticorps**

- **IgM** : apparition lors du **1er** contact avec l'AI -> ne **passent pas** la barrière.
- **IgG** : apparition lors du **2nd** contact avec l'AI -> **passent** la barrière au **4e mois**.

Lors de la suspicion d'une infection fœtale, on va donc rechercher des **IgM** (car les IgG peuvent provenir de la mère aussi). Durant la 2e partie de grossesse, on aura un passage des IgG dans le sens mère->fœtus, c'est ce que l'on appelle "**l'immunisation passive**". Il faudra se méfier des phénomènes d'**allo-immunisation** en cas d'**incompatibilité des Rhésus**, surtout en vue d'une deuxième grossesse (cf. "immunité et grossesse").

Les réactions sont d'autant plus sévères que les inoculum sont forts (dans le cas de l'allo-immunisation, fort passage des GR fœtaux du côté maternel) et que les agents sont fortement immunogènes entre eux.

### Les médicaments et les hormones

Les médicaments peuvent avoir des effets **positifs** (traitement de la tachycardie du fœtus) ou **négatifs** (tératogénicité et thalidomide).

Les toxiques, alcool, tabac, drogues passent **aisément** la barrière placentaire et peuvent entraîner de graves malformations... **Une seule prise peut suffire** pour en faire développer à son bb !!!

Les hormones **stéroïdes passent** sans soucis la barrière placentaire, tandis que les hormones **protéiques ne diffusent généralement pas** car elles n'ont pas de transporteur.

### Les agents infectieux

Si la mère est non-immunisée contre un AI, le risque d'être contaminé est forcément plus élevé. La **contamination** se déroule en **2 temps** : 1) la **traversée** de la barrière placentaire, 2) la **réaction** à cet agent.

Les virus et les bactéries passent très **tôt** la barrière (tératogénicité du CMV, de la rubéole), tandis que les **parasites**, plus gros, passent à partir du **4e mois**.

## II) Fonction endocrine du placenta

Le placenta est une glande endocrine polyvalente, pouvant sécréter des hormones stéroïdiennes, polypeptidiques et des protéines placentaires.

D'un point de vue hormonal :

- Avant l'implantation, l'équilibre est assuré par les **hormones ovariennes** et **pituitaires**.
- Au début de grossesse, les oestrogènes et les progestérones sont sécrétés par le **corps jaune gravidique**, maintenu en activité par l'**HCG**.
- A la fin de T1, l'activité du corps jaune diminue progressivement, avant que l'on constate une **suppléance totale placentaire**.
- Pendant la grossesse, les taux sanguins des différentes hormones chez la mère seront régulés par l'action combinée des hormones gonadiques, placentaires, hypophysaires, surrénaliennes...

### a) Hormones polypeptidiques

#### HCG

- Constituée de 2 sous-unités, sécrétée par la membrane du syncytiotrophoblaste.
- Atteint un **pic à 10 SA**, puis diminue avant de stagner.
- **Rôles (++++)** : maintien de la grossesse, de l'activité du corps jaune gravidique, stimule la production d'androgènes du fœtus mâle.
- Intérêts diagnostics : HCG = bon marqueur **tumoral**, taux **augmente** en cas de grossesse **gémellaire** ou **molaire**, taux **diminue** en cas de grossesse **extra-utérine** ou de **fausse couche**.

### b) Hormones stéroïdes

- Sécrétées par les glandes surrénales, qui produisent aussi des glucocorticoïdes, des minéralcorticoïdes en plus des stéroïdes sexuels.

#### Progestérone

- Fabriquée à partir du **cholestérol**, elle est **métabolisée** au  $\frac{3}{4}$  dans l'organisme **maternel** (petite contribution fœtale).
- Taux maximal de production = **250 mg/J**.
- **Rôles (++++)** : relaxation des muscles lisses, ramollissement du corps de l'utérus et hypertonie du col, maintien de la grossesse, stimule la différenciation de la glande mammaire et inhibe de la lactation.
- Son taux **chute** juste avant l'accouchement.

#### Oestrogènes

- Fabriqué à partir de **précurseurs surrénaux** uniquement fœtaux (E3 estriol) ou fœtaux et maternels (E1 oestrone, E2 oestradiol).
- Grande contribution fœtale.
- A T2-T3, l'oestriol E3 représente **90 % de la sécrétion oestrogénique**.
- Taux maximal de production = **30 g/J**.
- Production contrôlée par des hormones comme **HCG** et **LH**.
- **Rôles (++++)** : développement de l'unité foeto-placentaire, inhibition de la lactation, prolifération de l'endomètre, augmentation du débit utéro-placentaire UP, maintien de la rétention hydrosodée.

arthurète

UE8 : Unité foeto-placentaire