

Les échanges placentaires

P Marcorelles

But: croissance foetale



Rappel: Anatomie du placenta

- Le placenta a 2 plaques
 - Choriale: coté cavité amniotique
 - Basale: coté utérus
- Entre les 2 plaques parenchyme
 - Chambre inter-villeuse
 - **Contient le sang maternel**
 - Arborescence des villosités choriales
 - **Contiennent les capillaires avec le sang foetal**
- Le placenta se poursuit latéralement par les membranes



1 Membranes

- **Zone supplémentaires d'échange** materno foetal
- Rôle d'échange
 - Zone supplémentaire par rapport aux villosités
- Rôle de synthèse
 - Molécules anti microbiennes
 - Hormones (prostaglandines)
- Rôle mécanique
 - Facilitent la distension de l'utérus
 - Permettent de contenir le liquide amniotique



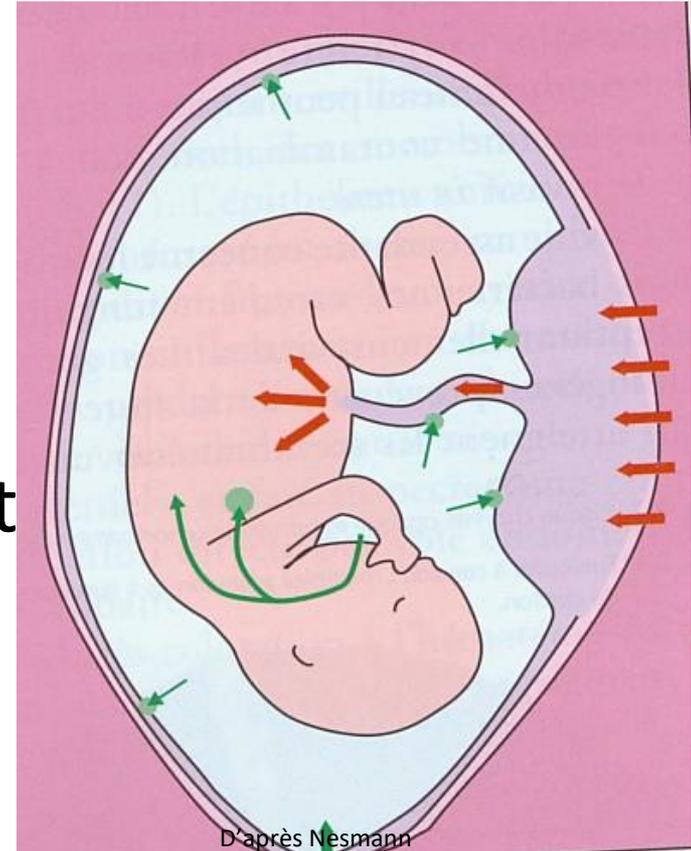
Liquide amniotique

- Formé d'eau et d'électrolytes
- Volume augmente
 - 20 ml 7 SA
 - 600 ml 25 SA
 - 1000 ml 30 à 34 SA
 - 600ml à terme
- Equilibre entre déglutition et diurèse fœtale
- Composition:
 - eau,
 - peu de glucose, des lipides
 - Des protéines bactériostatiques
 - Des cellules fœtales desquamées



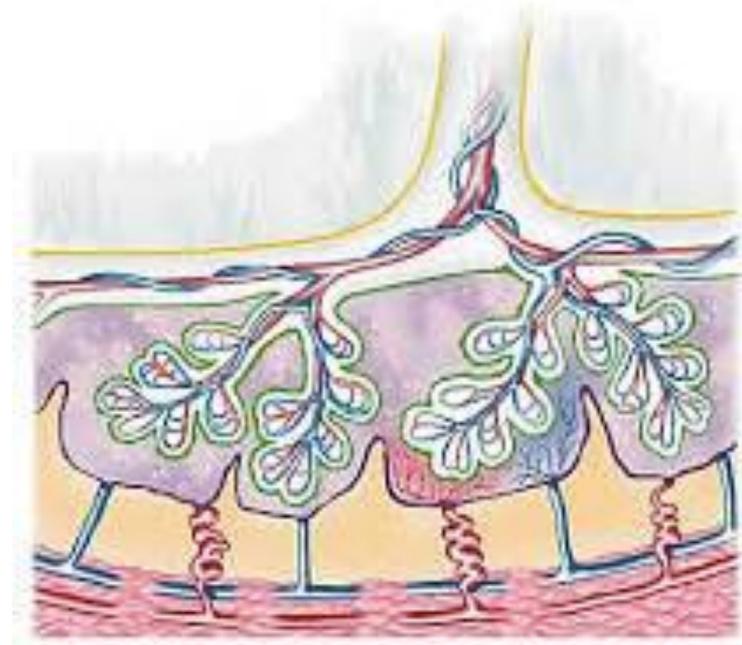
Membranes

- Isolent la cavité amniotique
- Interface entre le liquide amniotique et l'utérus
- Très grande surface d'échange
- Perméables à l'eau passivement et par transport facilité par les aquaporines
- Perméables aux petites molécules



2 Echanges placentaires parenchymateux

- **Entre les 2 circulations**
- Circulation utero-placentaire
 - Artères utéroplacentaires
 - Chambre intervillieuse
 - Veines uteroplacentaires
- Circulation Chorio-atlantoidienne
 - Capillaires villositaires
- **Par la membrane placentaire d'échange**
 - Tissu entre le sang foetal et le sang maternel
 - Placenta hemochorial
 - Varie en surface: **croissance** du placenta
 - Varie en épaisseur: **maturation** des villosités



Maturation villositaire

- Définition:
 - La **maturation** est l'évolution histologique des villosités terminales
 - Maturation pendant la deuxième moitié de la grossesse
 - La maturation comporte:
 - Baisse de la taille des villosités terminales
 - Baisse du mésenchyme villositaire
 - Augmentation du nombre de capillaires
 - Raréfaction du trophoblaste
 - Maturation du syncytiotrophoblaste
- Intérêt de la maturation villositaire
 - Favoriser les échanges entre fœtus et placenta
 - Croissance fœtale

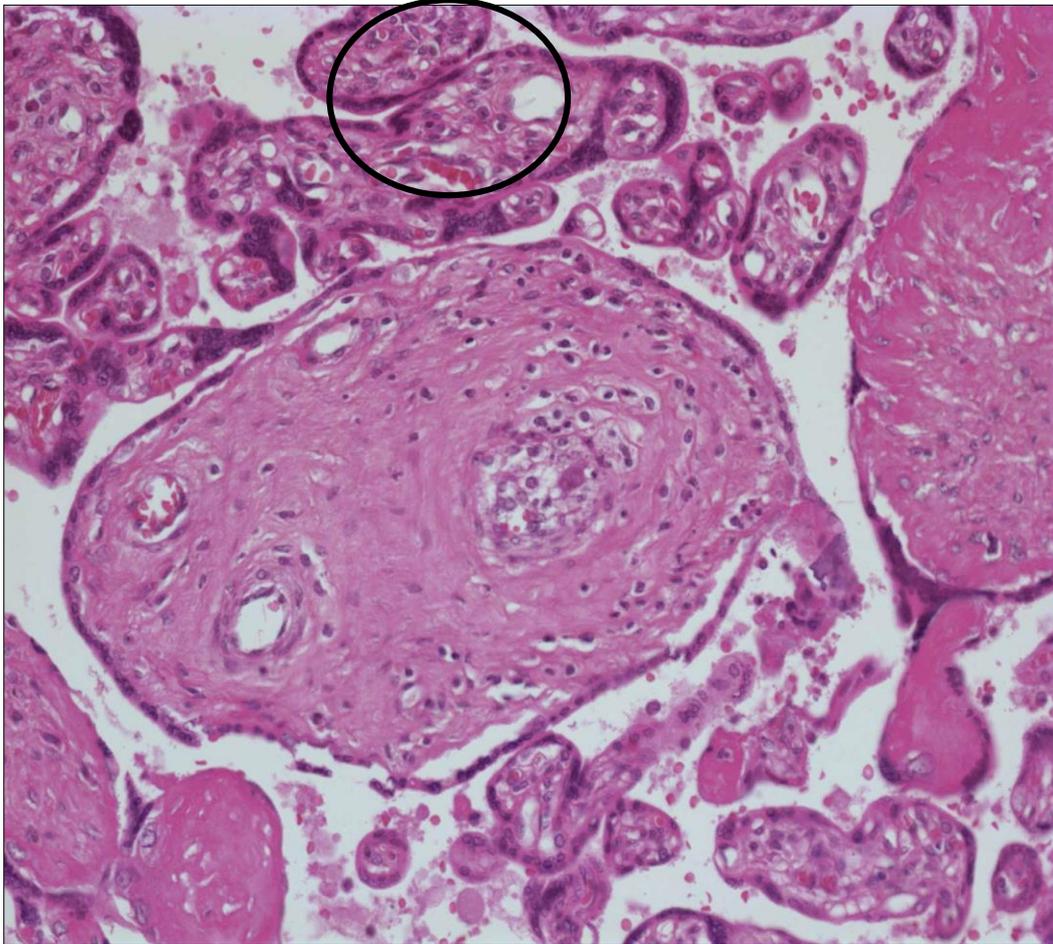


Lieu des échanges placentaires

- C'est au niveau de la **membrane placentaire d'échange**
 - Située au niveau des villosités
 - **Villosités les plus distales dites terminales essentiellement** (arbre villositaire)
 - À partir chambre intervillieuse (sang maternel)
 - et des Capillaires foëtaux dans les villosités (sang foëtal)



La membrane placentaire d'échange en microscopie



- Le sang maternel est dans la chambre intervillieuse
- les échanges se font par la **membrane placentaire d'échange**
- Depuis les capillaires dans les villosités distales



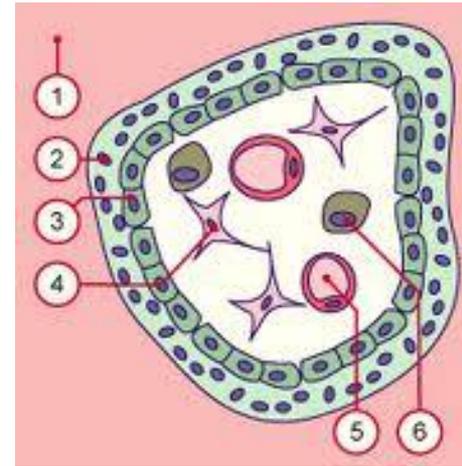
Lieu des échanges placentaires

la membrane placentaire d'échange

- L'épaisseur des structures à traverser diminue au fur à mesure que la grossesse avance
 - Jusqu'à 16 semaines cytotrophoblaste continu sur périmètre des villosités
 - Paroi à traverser épaisse
 - Après 16 SA, régression progressive du cytotrophoblaste des villosités

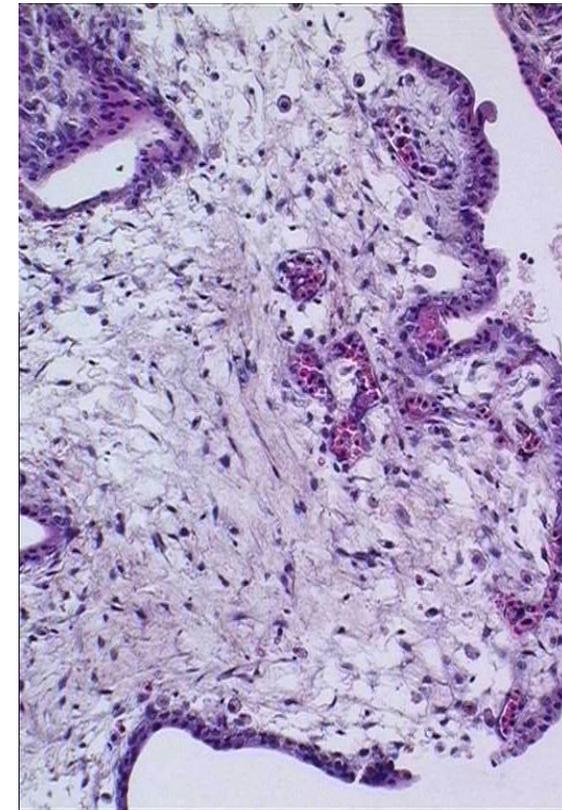


Villosités avant 16 Semaines



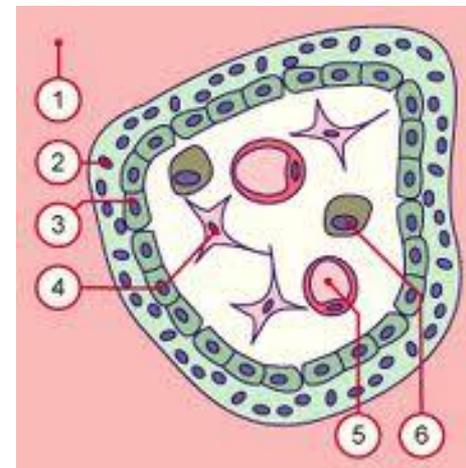
- Les éléments échangés doivent traverser quatre couches tissulaires

- Depuis la chambre intervillieuse jusqu'à la circulation foetale
- La couche du syncytiotrophoblaste
- La couche du cytotrophoblaste
- Le tissu conjonctif des villosités
- L'endothélium des capillaires: cellules jointives avec membrane basale continue
 - Capillaires de type continu
 - Ne favorisent pas le passage des molécules de grande taille

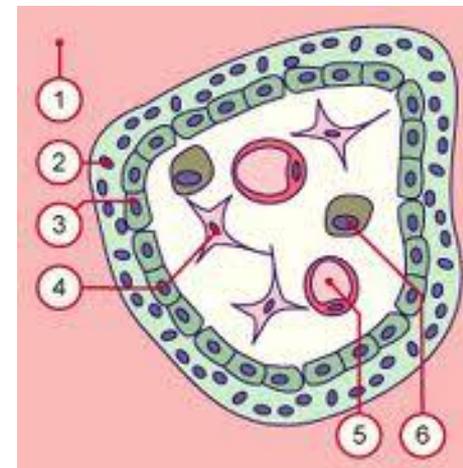


Evolution des villosités

- **Le cytotrophoblaste prolifère**
 - Au pourtour des villosités pour donner essentiellement du syncytiotrophoblaste
 - Cycle de prolifération, différenciation et d'hypertrophie cellulaire
 - Maintien du syncytiotrophoblaste sur le pourtour des villosités pendant toute la grossesse
 - Arbre villositaire
 - Formation de nouvelles générations de villosités
 - Croissance placentaire
 - Apparition de tissu conjonctif dans les troncs villositaires
 - Épaississement de la paroi des vaisseaux des troncs
 - Pas de zone d'échange dans les troncs



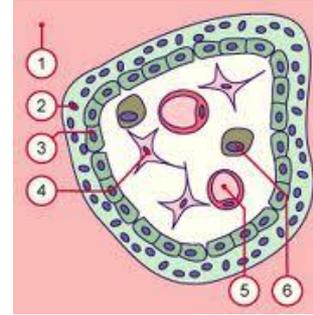
Evolution des villosités



- **Maturation des troncs villositaires**
 - appelés villosités intermédiaires immatures
 - Maturation en villosités intermédiaires matures
- **Apparition des villosités terminales au deuxième trimestre**
 - Les plus distales
- **Apparition angiogénèse :**
 - centrifuge dans les villosités distales avec phénomènes de
 - Bourgeonnement
 - Intussusception
 - Ramification
 - D'où Apparition de nombreux capillaires villositaires supplémentaires



Maturation des villosités



- **Au deuxième trimestre**, perte de la couche continue cytotrophoblaste périvillositaire
 - Devient discontinue mais persiste de façon discontinue toute la grossesse
 - Permet la croissance et la régénération des villosités
- Apparition d'un œdème villositaire
- **Au troisième trimestre**: villosités terminales dont le revêtement trophoblastique est très aminci
- Différenciation du syncytiotrophoblaste,
 - apparition d'amas nucléaires et zones très fines de cytoplasme
 - Peuvent se détacher dans la chambre intervillieuse
 - Ces phénomènes augmentent pendant le 9ème mois
- **Ce sont les Phénomènes de maturation et de vieillissement**



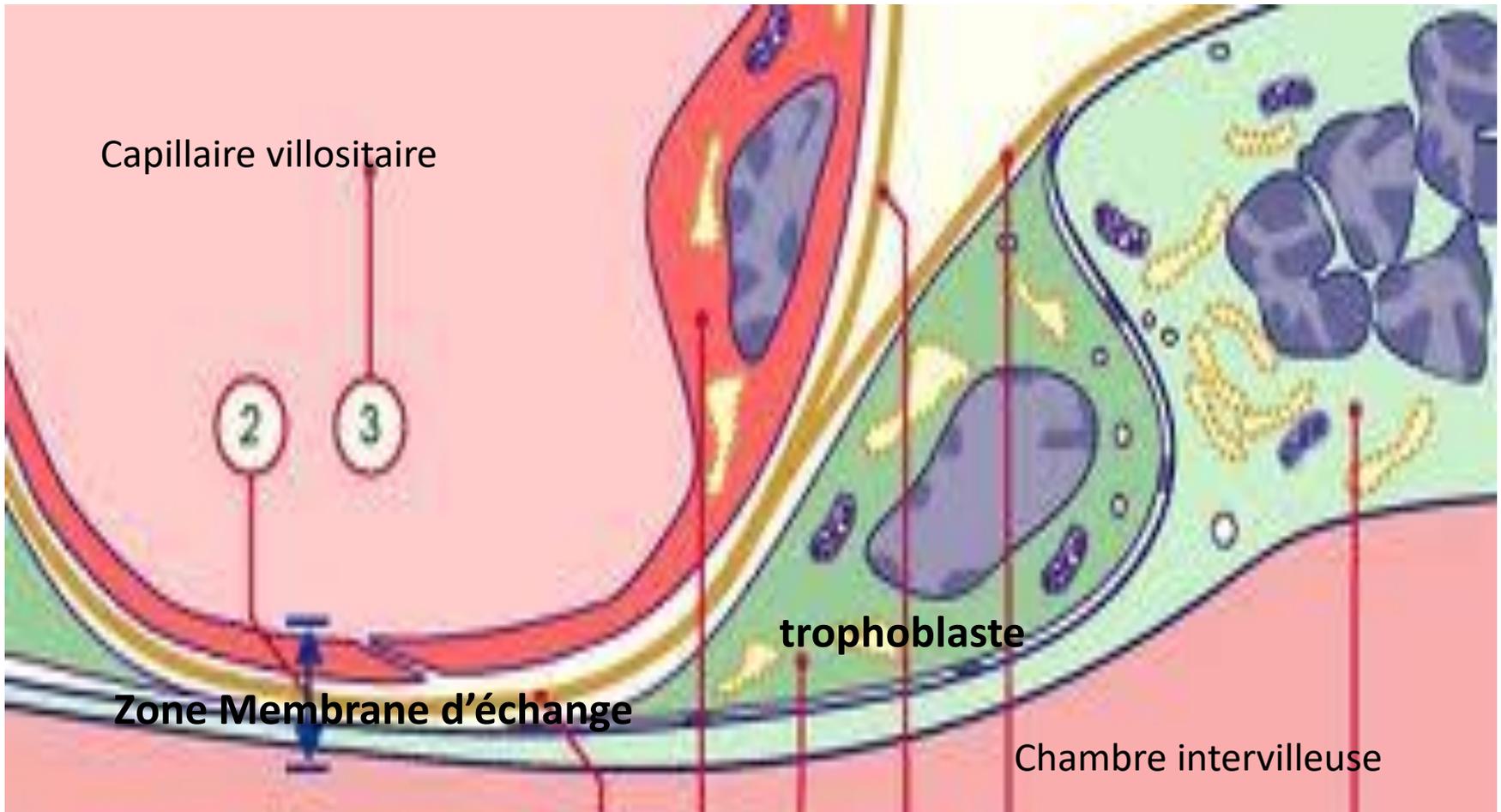
Maturation villositaire

- **par villosité terminale**

- Le nombre de sections de capillaires augmente
 - 2- 3 au second trimestre
 - 6 -8 au troisième trimestre
- Le revêtement des villosités comporte
 - du cytotrophoblaste discontinu
 - avec des zones de syncytiotrophoblaste sans noyaux trophoblastiques.
 - Les échanges se font dans ces zones plus fines
 - La distance entre le capillaire et le sang maternel est abaissée dans ces zones
 - **Ces zones constituent la membrane vasculo-syncitiale ou membrane placentaire d'échange**
 - Au troisième trimestre elle mesure 2 microns
- De plus il existe des microvillosités sur la face apicale du trophoblaste: augmentation de sa surface.
 - Au troisième trimestre 93m² de zones d'échanges

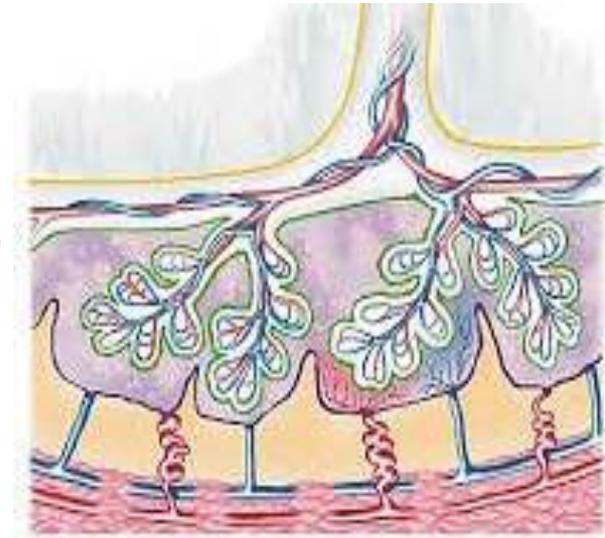


Membrane placentaire d'échange



Circulation materno- foetale

- Maternelle: chambre intervillieuse
 - Circulation des zones de plus haute pression vers les zones de basse pression
 - Arrivée par les artères spiralées: 80mmHg
 - Chambre intervillieuse
 - Reprise veineuse 8mmhg
 - La chambre intervillieuse se remplit 2 à 3 fois par minute
 - Foetale: villosités
 - Capillaire artériel foetal 48mmhg
 - Capillaire veineux :24 mmhg (vers le foetus)



Echanges placentaires

- **Fonctions du placenta**
 - **Immunitaires**
 - Tolérance materno foetale
 - **Fonctions sécrétoires**
 - **Fonctions d'échanges**
 - Oxygène et les autres gaz
 - Nutrition
 - Elimination des déchets
 - Nécessaires à la croissance foetale
 - **Fonctions de barrière**
 - Toxiques, médicaments
 - Agents infectieux



Les échanges placentaires

- **Mécanisme de transport:**
 - Soit par des pores: **diffusion passive**
 - Soit par des transporteurs spécialisés ou des vésicules: **diffusion facilitée**
 - Soit gradient d'énergie: **diffusion active**
- **Modes de transferts**
 - Substances dont le flux est limité par le flux sanguin
 - Substances dont le transfert est limité par le mécanisme de transport
- **Les échanges dépendent des débits circulatoires et des capacités de transfert**



Mécanismes d'échange

- **Diffusion (simple) ou passive:**
 - le passage se fait de la zone à la concentration la plus élevée vers la plus basse jusqu'à égalisation
 - La vitesse dépend de la différence de concentration
 - Se fait pour les petites molécules et les gaz
 - Pas de consommation d'énergie



Mécanismes d'échange

- **transport par diffusion facilitée:**
 - Se fait par des transporteurs spécifiques, transmembranaires
 - Exemple Canaux ioniques
 - Font passer les molécules de la zone de la concentration plus élevée vers la zone de concentration basse
 - Peut se faire par endocytose
- **Transport actif par diffusion active:**
 - Se fait contre un gradient de concentration
 - Consomme de l'énergie



Les gaz

- **Oxygène**
 - Diffusion passive et diffusion facilitée
 - PO_2 maternelle > PO_2 foetale
 - Transfert materno foetal: il est facilité par
 - Gradient de PO_2 maternel
 - Concentration en hémoglobine foetale (17 G/l) par rapport à l'hémoglobine maternelle (11g/l)
 - Qualité de l'hémoglobine foetale
 - Plus grande affinité pour O_2
 - Le pH (potentiel Hydrogène)
- Transfert sensible aux facteurs suivants
 - Débit sanguin maternel
 - pH
 - L'acidose entraîne une baisse de l'affinité de l'hémoglobine pour O_2



Les gaz

- **CO₂**
 - Dioxyde de carbone
 - Plus abondant coté sang du fœtus
 - PCO₂ fœtale > PCO₂ maternelle
 - Diffusion passive
 - Transfert sensible au débit sanguin maternel



Eau et electrolytes

- **Eau:**

- Diffusion passive
- Augmentent avec la grossesse
 - Maximum à 35 SA
- Possibilité de diffusion facilitée par les aquaporines

- **Electrolytes**

- Concentration et mode de passage variables selon l'ion
- Très importants pour la croissance et la maturation



Glucose

- **Glucose:** principale source d'énergie du fœtus
- Diffusion passive et diffusion facilitée
- Parallélisme entre glycémie maternelle et glycémie fœtale (3/2)

- Transfert sensible aux facteurs suivants:
 - Glycémie maternelle
 - PO₂ maternelle
- Transfert indépendant
 - du débit sanguin maternel
 - De l'insulinémie maternelle



Substrats

- **Passage d' Acides aminés**
 - Les protéines maternelles ne passent pas la barrière sauf exception
 - **les AA passent la barrière:**
 - Transport actif contre un gradient de pression
 - Passage de la mère via le placenta vers fœtus
 - taux fœtus 2 à 3 fois plus élevé que chez la mère
 - Synthèse protéique chez le fœtus
 - certaines protéines fœtales passent du fœtus chez la mère
 - Alpha foetoprotéine, l'antigène carcinoembryonnaire
- **Passage de lipides**
 - Les lipides sont dégradés dans le placenta
 - Acides gras liposolubles: diffusion simple
- **Vitamines**
 - Hydrosolubles: diffusion simple
 - Liposolubles: passent peu chez le fœtus (vitamines A,D,E,K)



Hormones et Immunoglobulines

- **Hormones stéroïdes placentaires:**
 - Œstrogènes, progestérone
 - Passent facilement la barrière
- **Hormones peptidiques placentaires**
 - Hormone chorionique gonadotrophe (HCG)
 - Hormone lactogène placentaire
 - passent la barrière
- **Hormones maternelles**
 - Passent peu la barrière
- **Immunoglobulines**
 - Les Ig G passent chez le fœtus surtout en fin de grossesse
 - Exception de protéines passant la barrière



Déchets du métabolisme

- **Urée**

- Elimination de la circulation fœtale
- Passage par diffusion passive suivant le gradient de pression

- **Bilirubine:**

- sous forme libre (le foie fœtal ne peut la conjuguer)
- Passage simple par diffusion passive suivant le gradient de pression dans la circulation maternelle



médicaments

- **Échanges par diffusion simple passive surtout**
 - Ce n'est pas une barrière sélective aux molécules de médicaments
 - Surface d'échange augmente avec le terme
 - Le passage transplacentaire augmente:
 - avec le petit poids moléculaire
 - Le faible degré d'ionisation
 - La liposolubilité
 - La vascularisation placentaire
- **Fœtus:**
 - Le métabolisme est immature
 - La circulation fœtale permet une distribution directe aux organes par shunt partiel du foie
- **2 conséquences:**
 - Traitement possible: bénéfique
 - Risque:
 - Effet tératogène: c'est un agent qui modifie l'action normale des gènes chez un individu normal



Toxiques: exemple l' Alcool

- **Passage transplacentaire**
 - Même taux d'alcoolémie maternelle et fœtale
- **Térogène**
- Le fœtus n'a pas l'équipement enzymatique pour cataboliser l'alcool de façon efficace
- Produit de dégradation acétaldéhyde tout aussi térogène que l'alcool
- Relation dose-effet connue et notion de terrain génétique
- L'alcool interfère en particulier avec le développement cérébral:
 - Malformations
 - anomalies fonctionnelles
 - Altérations du Système Nerveux Central pendant toute la grossesse par anomalie de multiplication, de migration, de développement vasculaire, de la myélinisation, de la mise en place des circuits



Alcool: tableaux possibles

- Pour l'enfant:
 - Syndrome d'Alcoolisation Foétale : SAF
 - Malformations
 - Dysmorphie faciale
 - Retard mental, troubles du comportement
 - exposition foétale à l'alcool
 - Pas de signes physiques
 - Retard mental
 - troubles du comportement
- Pour la mère:
 - fausse couche: risque x 3
 - risque complications de la grossesse:
 - d'Hématome Retro placentaire
 - de pré éclampsie par anomalie de la mise en place de la circulation uteroplacentaire
 - de prématurité (20%)



Agents pathogènes

- Agents infectieux

- Passage transplacentaire par voie hématogène à partir sang maternel
- Dépend de la taille de l'agent pathogène
 - Petite taille passe le placenta
- De la période de la grossesse
 - Premier trimestre: passage peu fréquent mais conséquences sévères
 - Troisième trimestre: passage plus fréquent mais
 - Organogénèse terminée
 - Accouchement possible
 - Problème potentiel d'une atteinte cérébrale ou sensorielle selon l'agent pathogène



Au total

- Molécules petites
 - Passent facilement la barrière placentaire
- Molécules volumineuses
 - Passent peu la barrière placentaire sauf s'il existe un transport actif
- Protection mécanique de la barrière placentaire formée par la membrane placentaire d'échange est incomplète
 - Médicaments
 - Toxiques
 - Agents infectieux
- Perméabilité de la membrane placentaire incomplète:
 - Certaines molécules ne passent pas
 - Certaines molécules sont dégradées

