



Hémodynamique et régulation

- La fonction circulatoire régule la délivrance en oxygène aux différents tissus.
- Ils sont exposés à la même pression artérielle, alors que leurs besoins en O₂ sont différents.
- L'adéquation entre consommation d'O₂ et délivrance en O₂ dans chacun des tissus est donc assurée par adaptation des résistances vasculaires individuelles des tissus qui contribue à une redistribution du débit sanguin.
- De multiples mécanismes expliquent l'ajustement des résistances vasculaires tissulaires, donc des débits sanguins, aux besoins métaboliques.

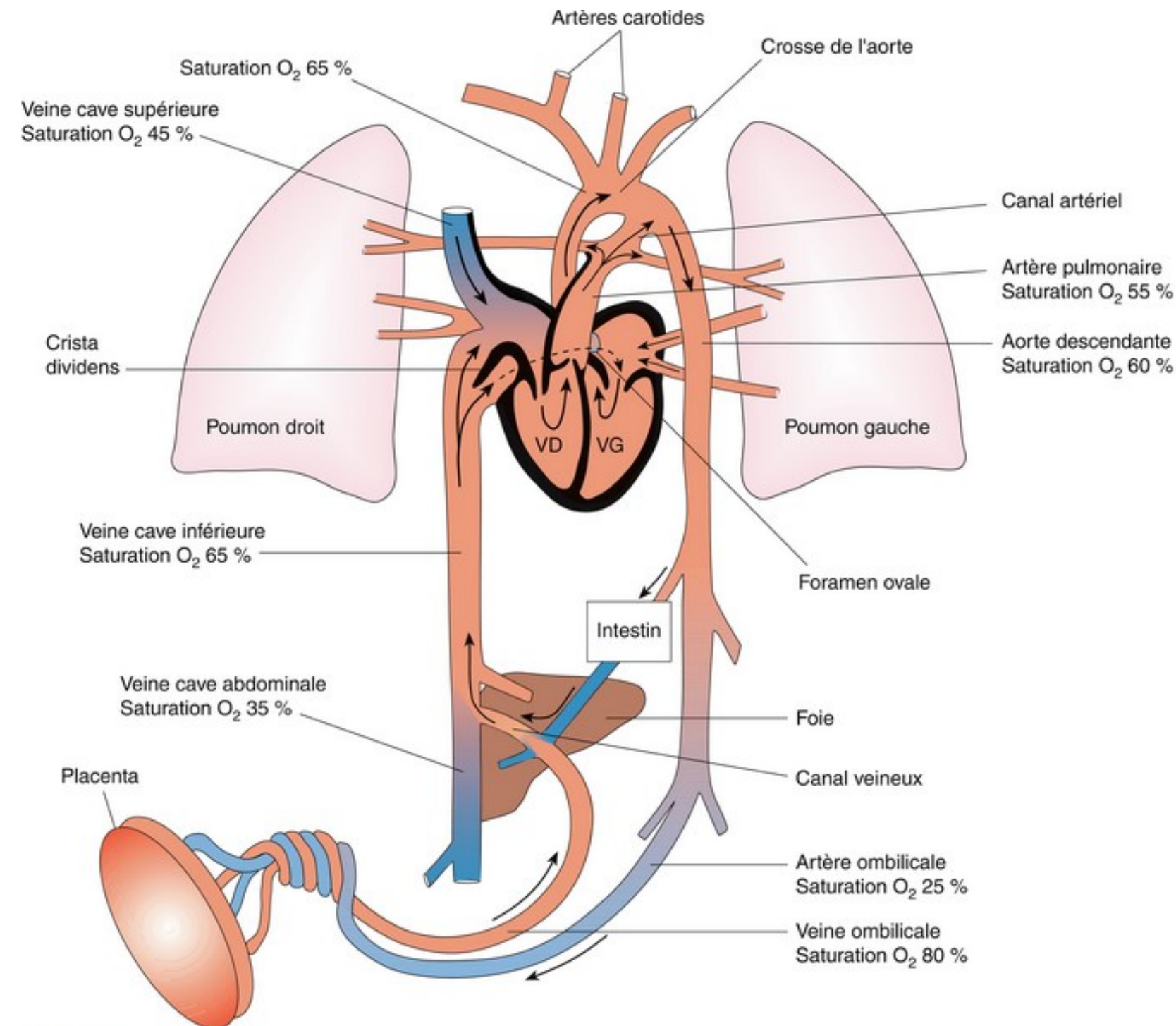


Hémodynamique et régulation

- L'ensemble de ces mécanismes va permettre la régulation physiologique de la fonction circulatoire et l'adaptation aux situations de stress hypoxique.
- La **capacité d'adaptation du fœtus à l'hypoxie est très élevée.**
- Elle consiste essentiellement en une **redistribution du débit cardiaque** combiné vers le cœur, le cerveau, les glandes surrénales, au détriment des muscles, de la peau, des reins, des poumons et du tube digestif.



Hémodynamique et régulation





Exploration de la circulation materno-fœtale



L'échographie (Doppler)

L'échographie couplée au Doppler est une technique non invasive permettant d'étudier l'hémodynamique fœtale et les mécanismes d'adaptation au stress hypoxique.



Exploration ultrasonographique et Doppler de la circulation fœtale

- La **vélocimétrie Doppler** permet l'étude d'hémodynamique de la circulation fœtoplacentaire.
- L'exploration Doppler permet d'estimer les **résistances vasculaires** par l'étude des spectres de vitesse des flux vasculaires.
- L'utilisation de l'échographie et plus particulièrement de l'examen Doppler dans l'exploration de la circulation fœtale reste majoritairement appliquée à la prise en charge des pathologies vasculoplacentaires de la grossesse et plus précisément du retard de croissance intra-utérin (RCIU).
- Cependant, l'intérêt de l'examen Doppler s'est plus étendu à d'autres pathologies : anémies fœtales, hypoplasie pulmonaire ou pathologies de la fonction cardiaque.



Analyse spectrale quantitative

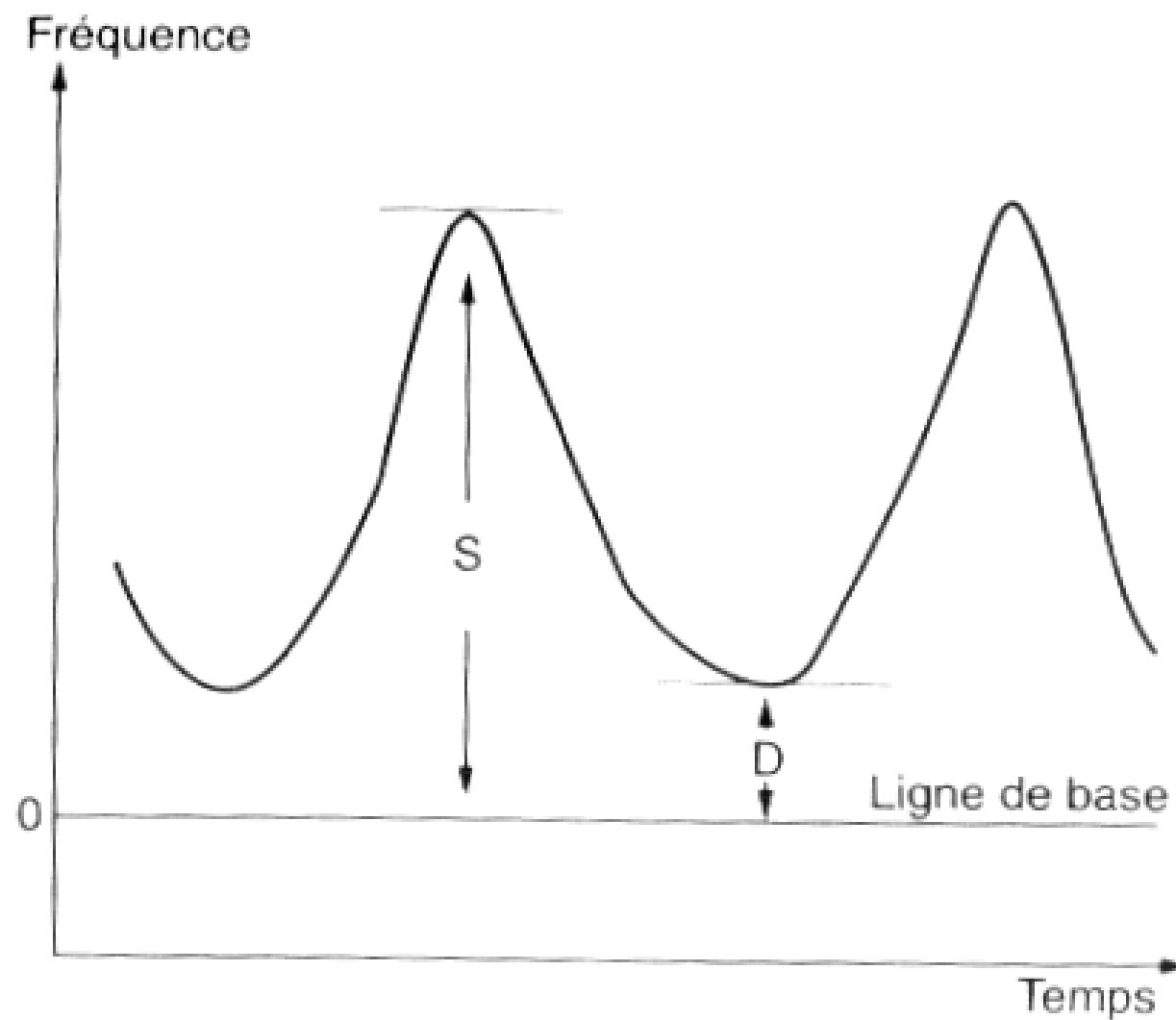
Cycle cardiaque

- **Systole** : phase de contraction du cœur → le sang est éjecté des ventricules vers l'aorte et l'artère pulmonaire.
- **Diastole** : phase de relaxation du cœur → les ventricules se remplissent de sang venant des oreillettes.
- **En résumé** : systole = contraction/éjection,
diastole = relâchement/remplissage.



Analyse spectrale quantitative

Calcul d'index circulatoires



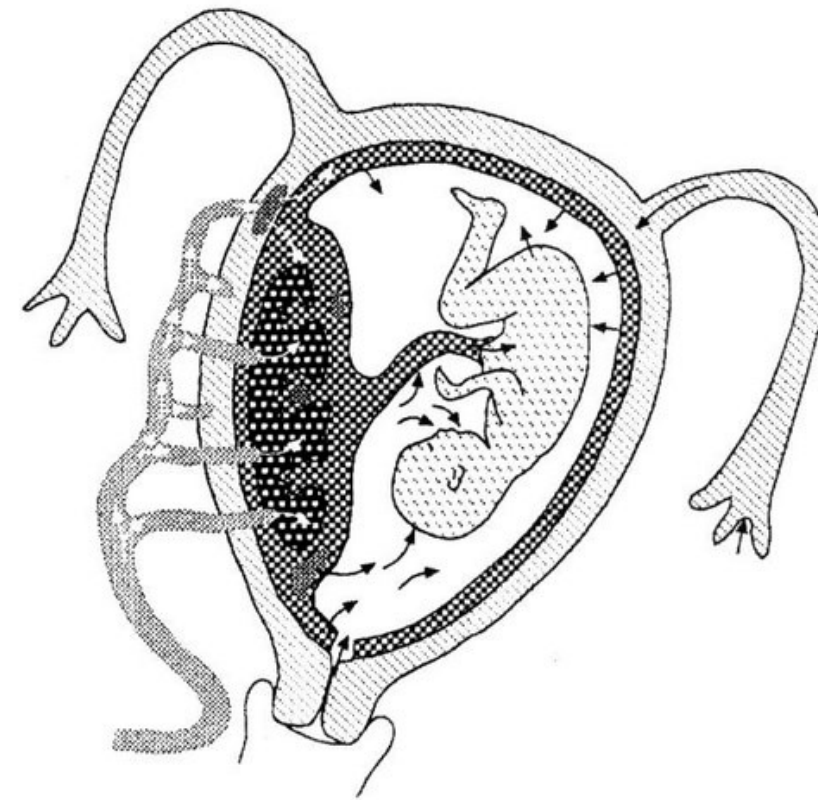
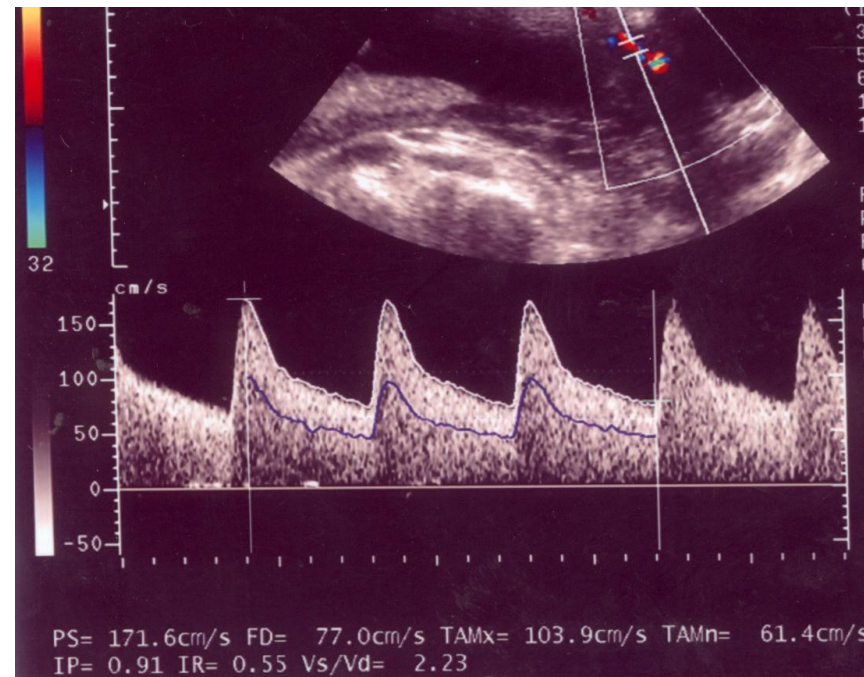
S: vitesse maximale en systole

D: vitesse maximale en diastole

M: vitesse moyenne sous la courbe



Doppler de l'artère utérine



- Explore le versant maternel de la circulation foeto-placentaire
- Renseigne sur la qualité de l'envahissement trophoblastique



Doppler de l'artère utérine

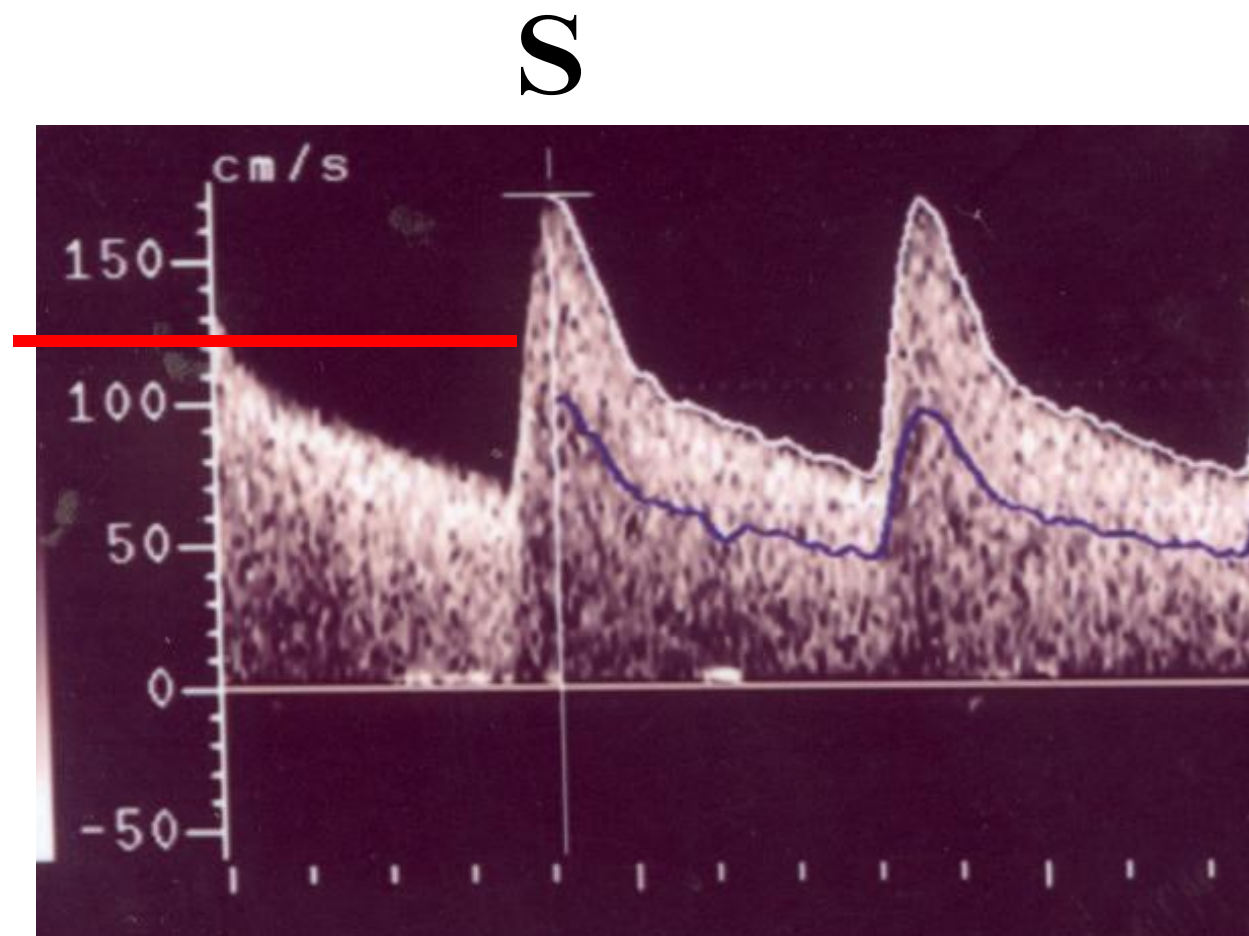
Analyse spectrale qualitative

Pic systolique d'ascension rapide

Force cardiaque

Densité du sang

Élasticité des vaisseaux

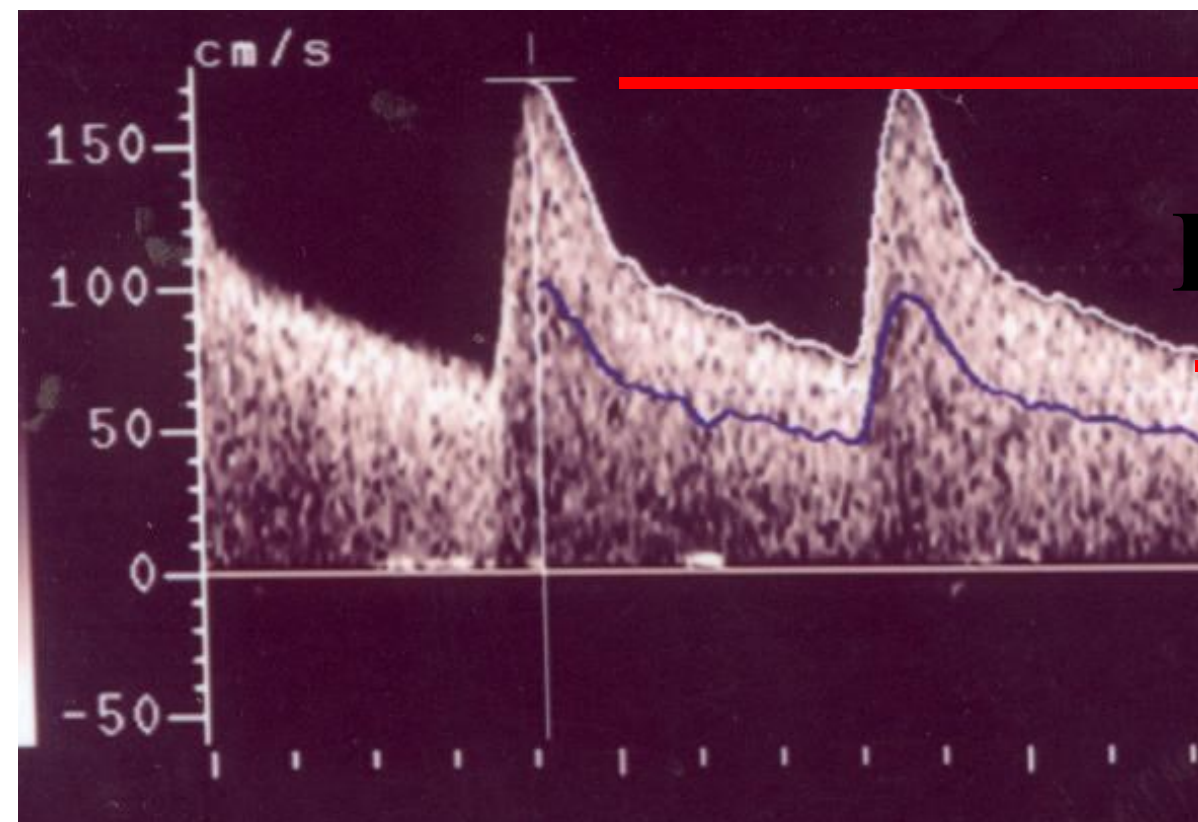


S : Vitesse maximale en systole (cm/sec)



Doppler de l'artère utérine

Analyse spectrale qualitative



Télé Systole

Télé diastole

L'amplitude de la télé diastole dépend du niveau des résistances

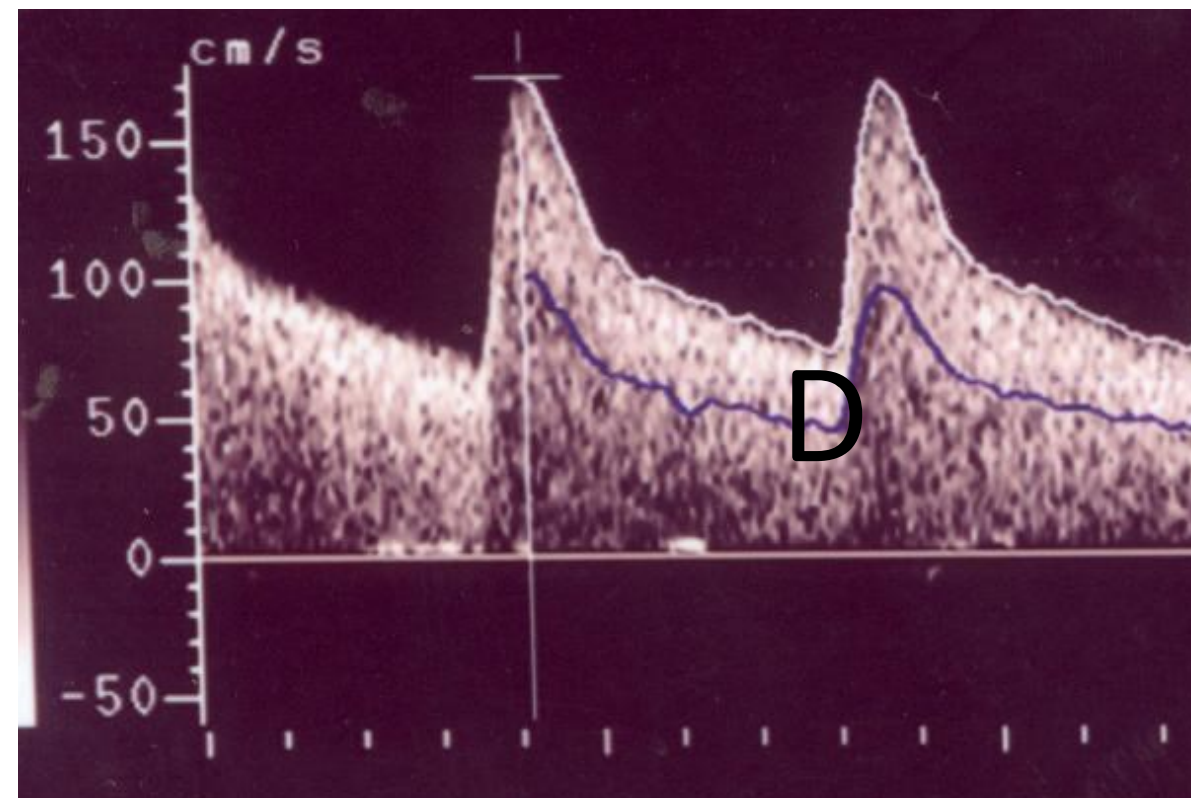


Doppler de l'artère utérine

Spectre normal de l'artère utérine

- Le spectre normal est caractéristique des vaisseaux à basse résistance avec un flux diastolique important qui n'est pas séparé du flux systolique qui le précède

S





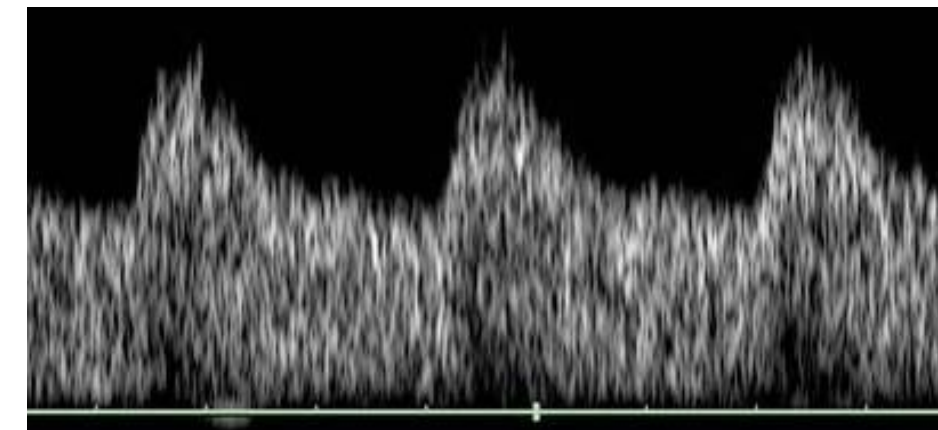
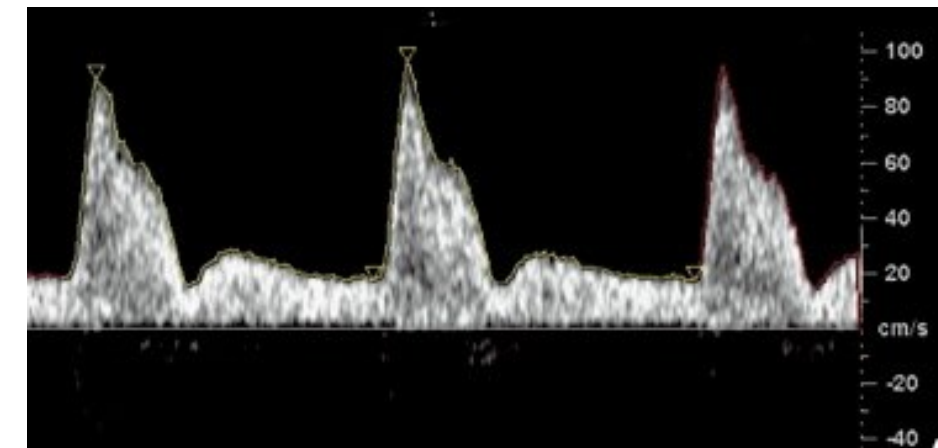
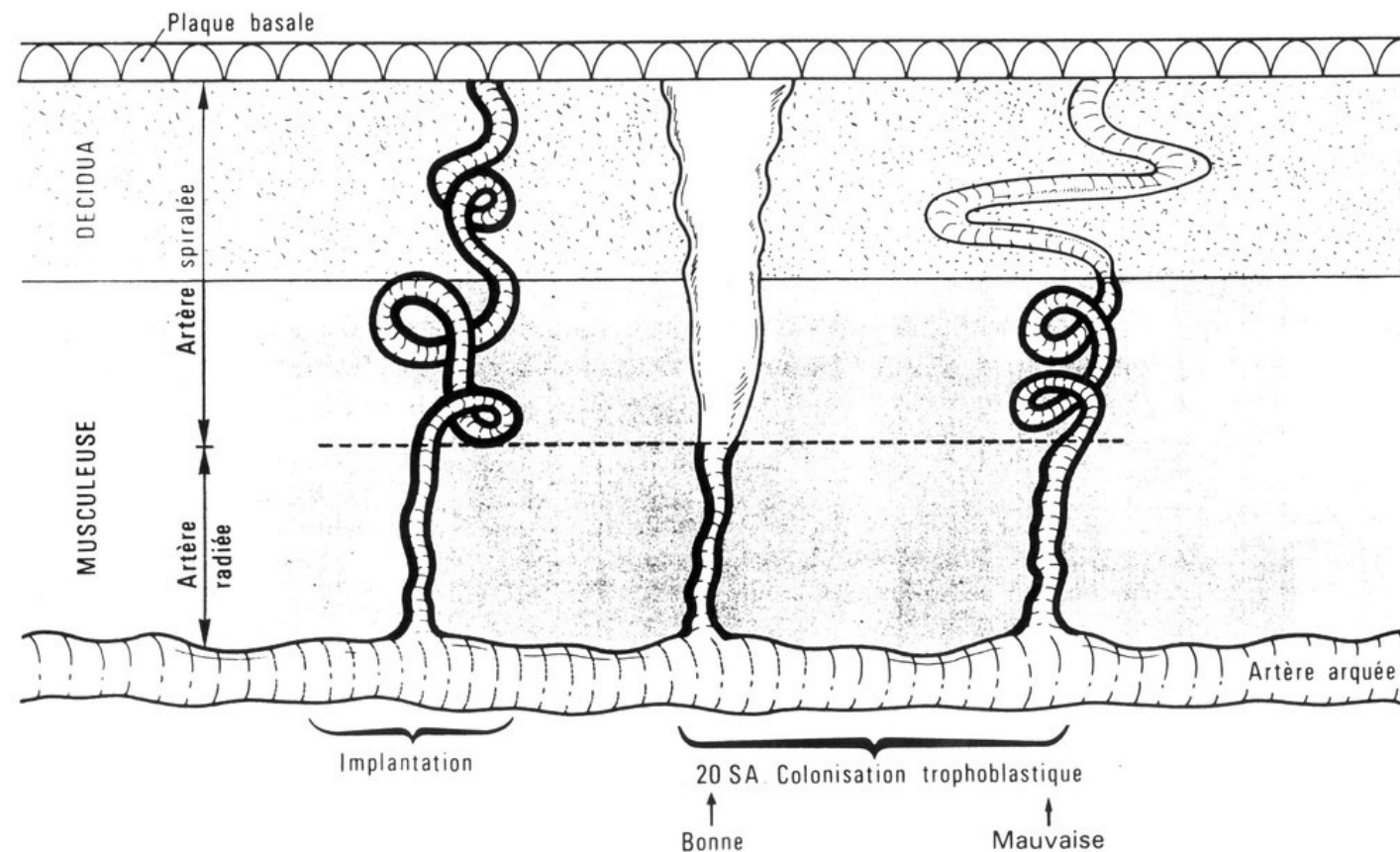
Doppler de l'artère ombilicale

- Reflet des résistances placentaires - Qualité fonctionnelle du placenta
- Le flux diastolique ombilical est le **reflet direct de la résistance placentaire.**
- Au cours de la grossesse normale, les résistances placentaires diminuent progressivement.
- Au cours de la grossesse normale, le spectre obtenu est de type basse résistance.



Remodelage vasculaire utérin

- Les artères spiralées perdent leur tunique musculaire lors de l'envahissement trophoblastique



Vaisseau à basse résistance



Etude de la circulation foetale par vélocimétrie Doppler

- Circulation artérielle
 - Artères ombilicales
 - Artères cérébrales
- Circulation veineuse
 - Canal d'Arantius / Ductus Venosus
- Fonction cardiaque



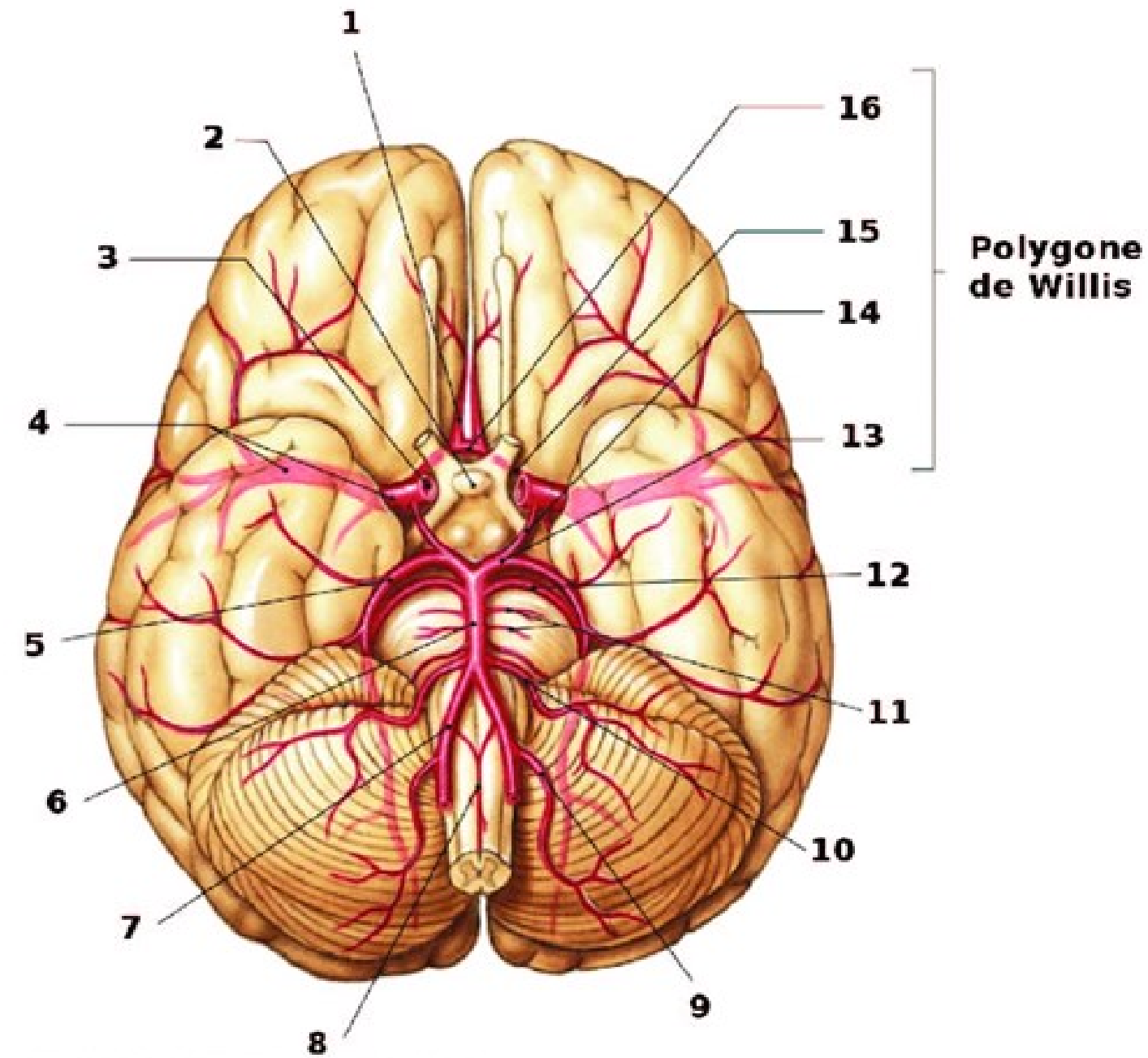


Doppler des artères cérébrales

- Le Doppler cérébral est mesuré au niveau de l'**artère cérébrale moyenne**, repérée à l'aide du Doppler en mode couleur.
- En situation normale, le flux diastolique cérébral augmente progressivement et modérément, jusqu'en fin de grossesse.



Doppler des artères cérébrales



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.



Doppler des artères cérébrales

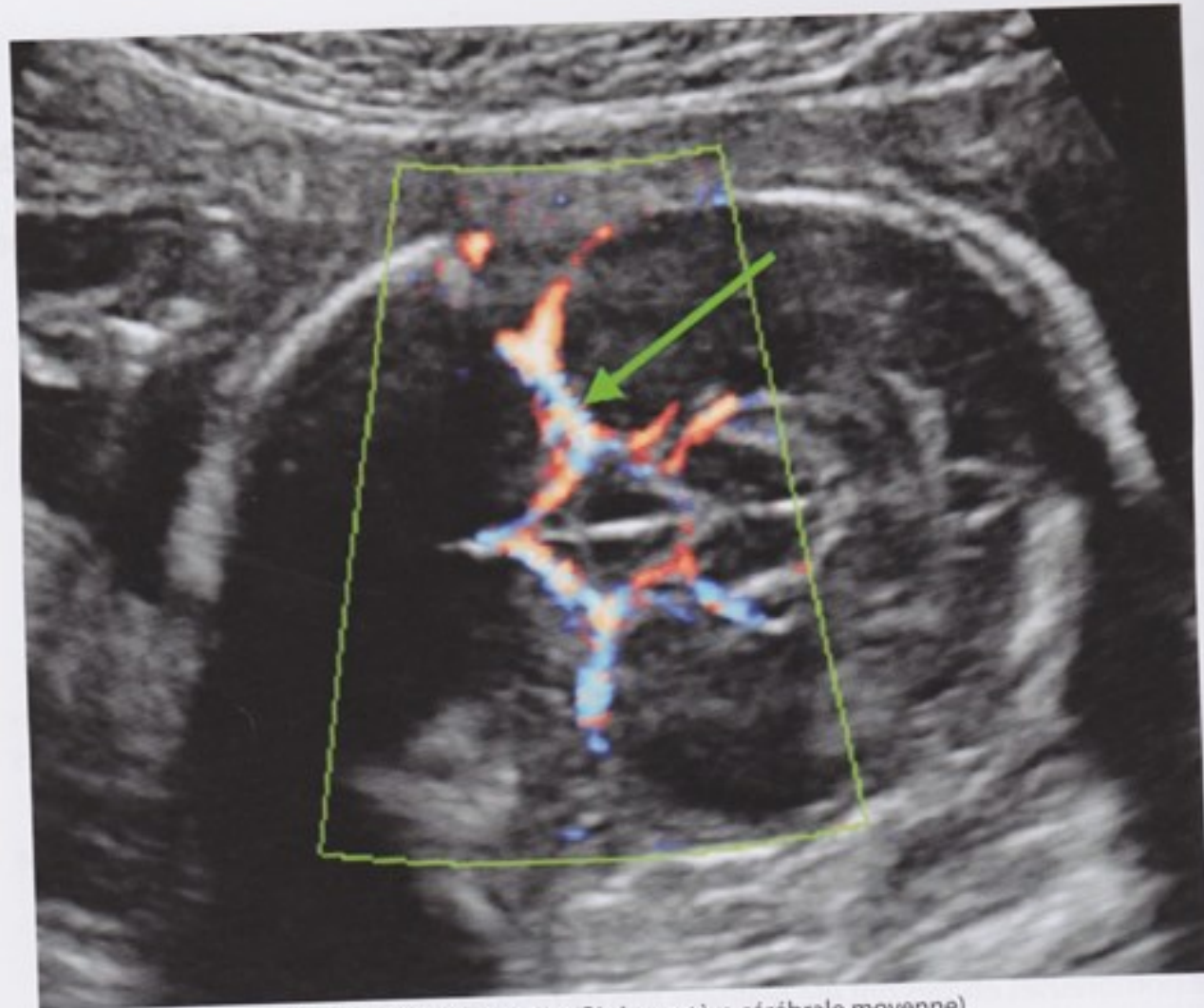


Fig 1 : Polygone de Willis (flèche : artère cérébrale moyenne)

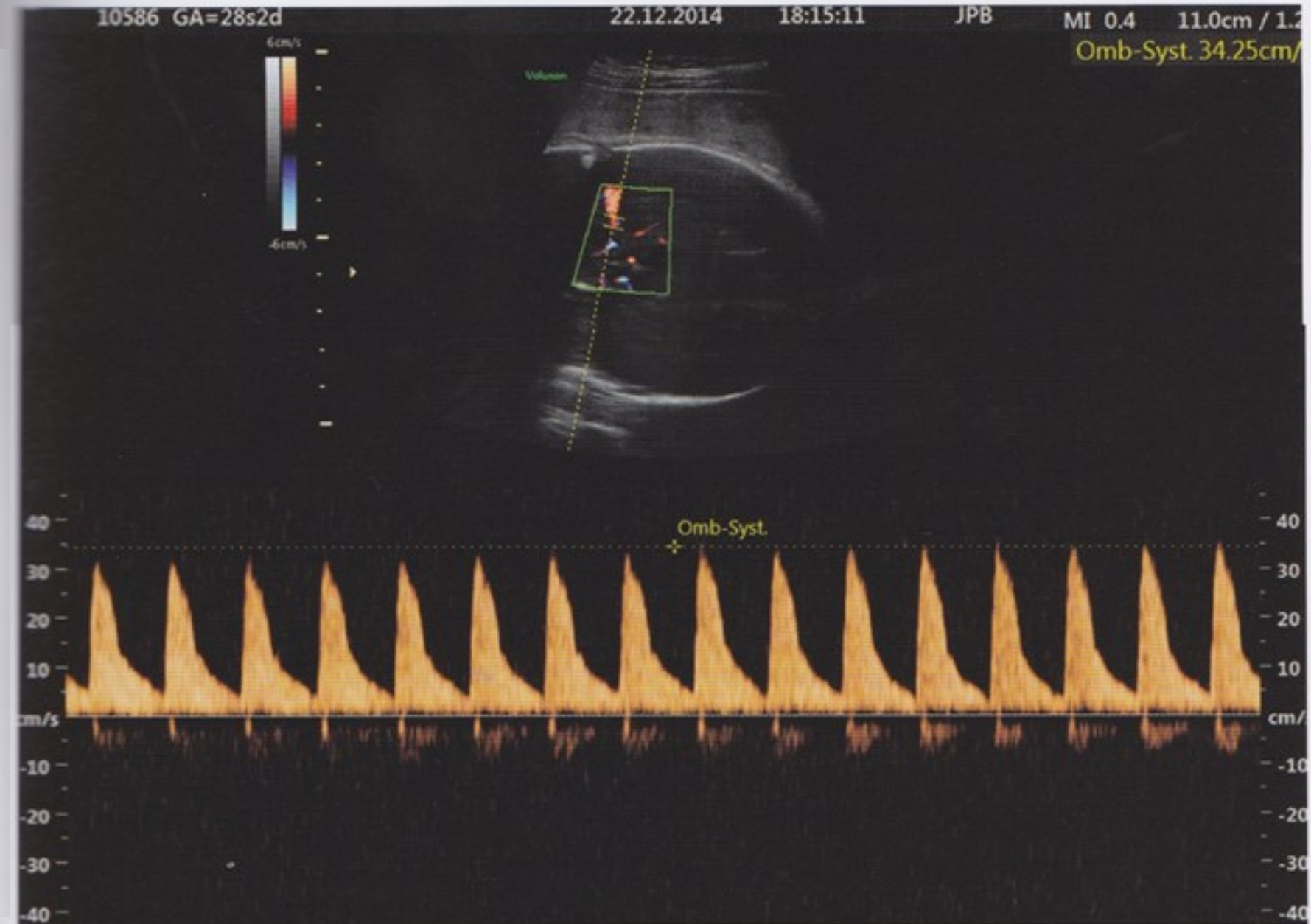
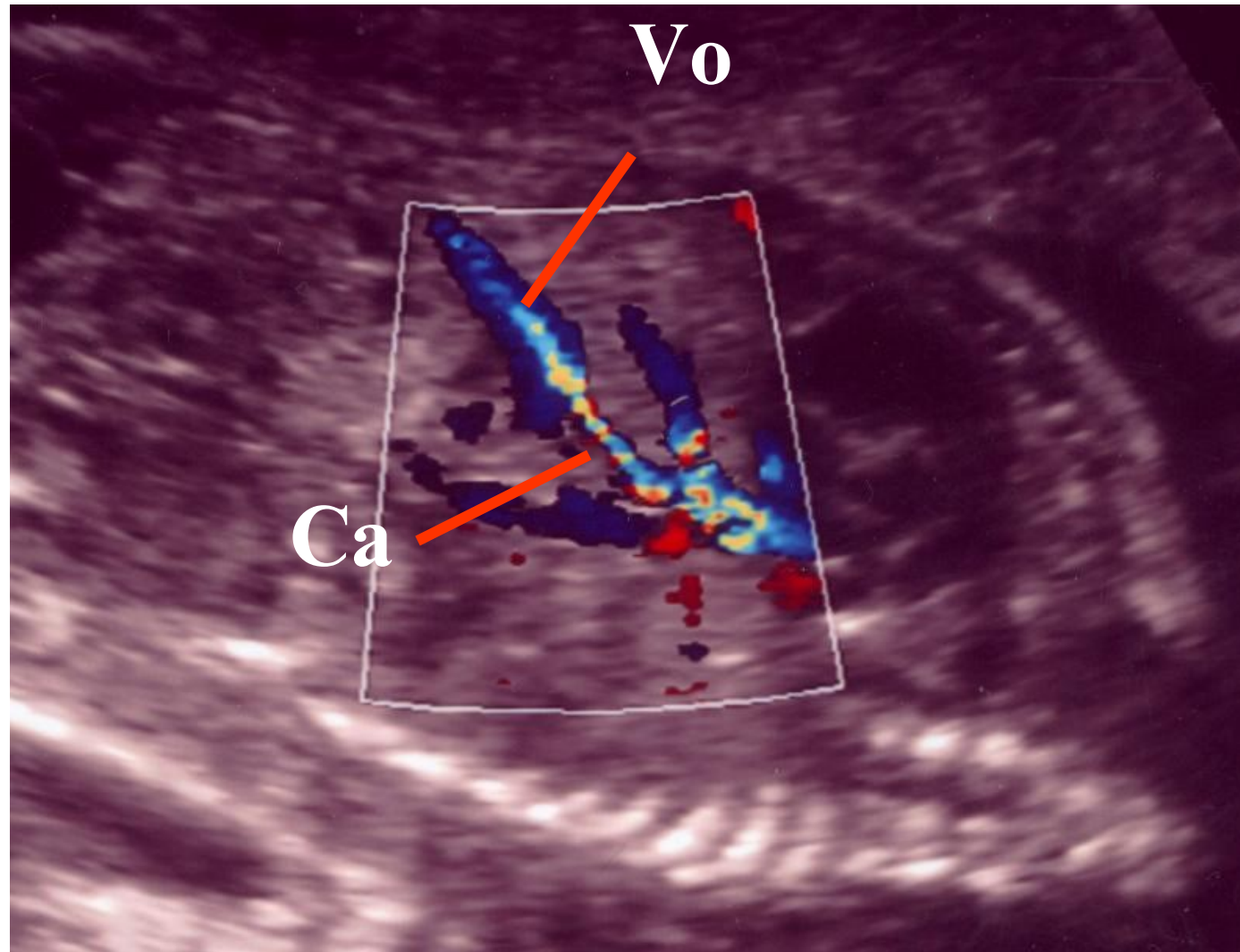


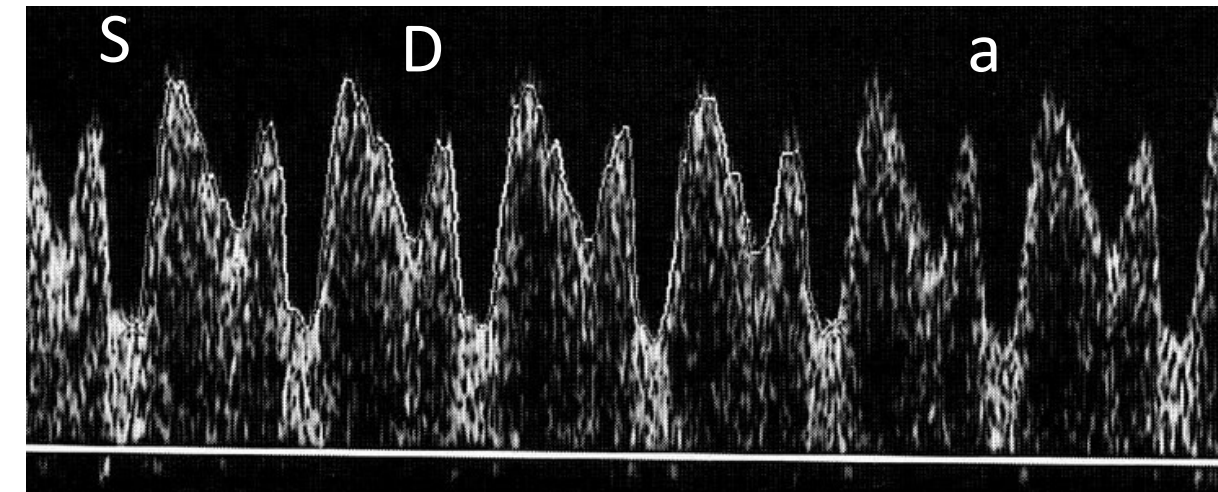
Fig 2 : Pic systolique de l'artère cérébrale moyenne



Canal veineux d'Arantius



Vo : veine ombilicale
Ca : canal d'arantius



S: systole ventriculaire
D : début de diastole
a : contraction auriculaire



Pathologies et altérations de la circulation materno-foetale



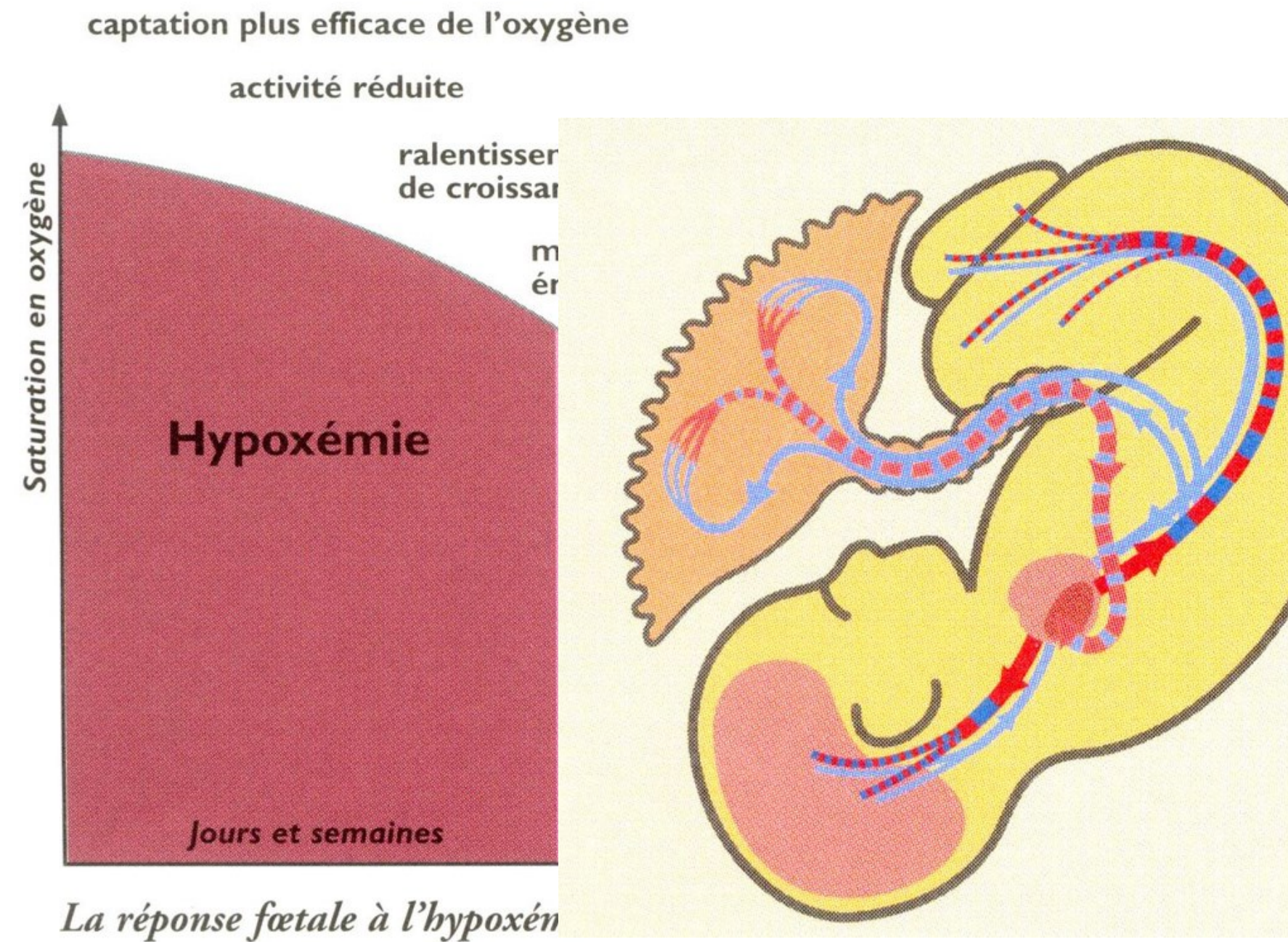
Diminution des échanges gazeux materno foetaux

- Risques :
 - Hypoxémie
 - Hypoxie
 - Asphyxie foetale
- Adaptation métabolique et cardiovasculaire
 - Glycolyse anaérobie
 - Bradycardie foetale
 - Redistribution du flux sanguin au profit du cerveau, myocarde , surrénales
 - Oligoamnios



Survient en premier

Est définie comme une diminution de la pression partielle en oxygène



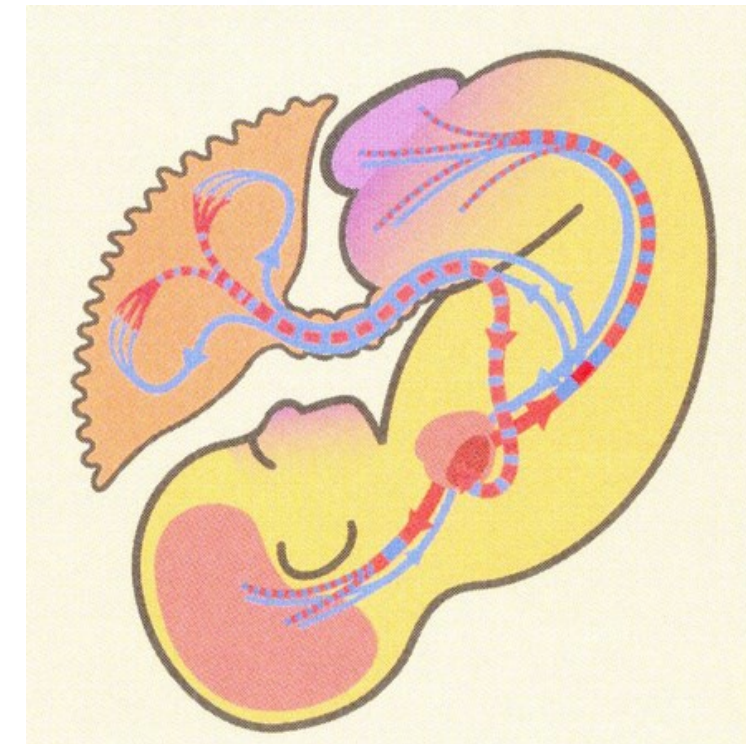
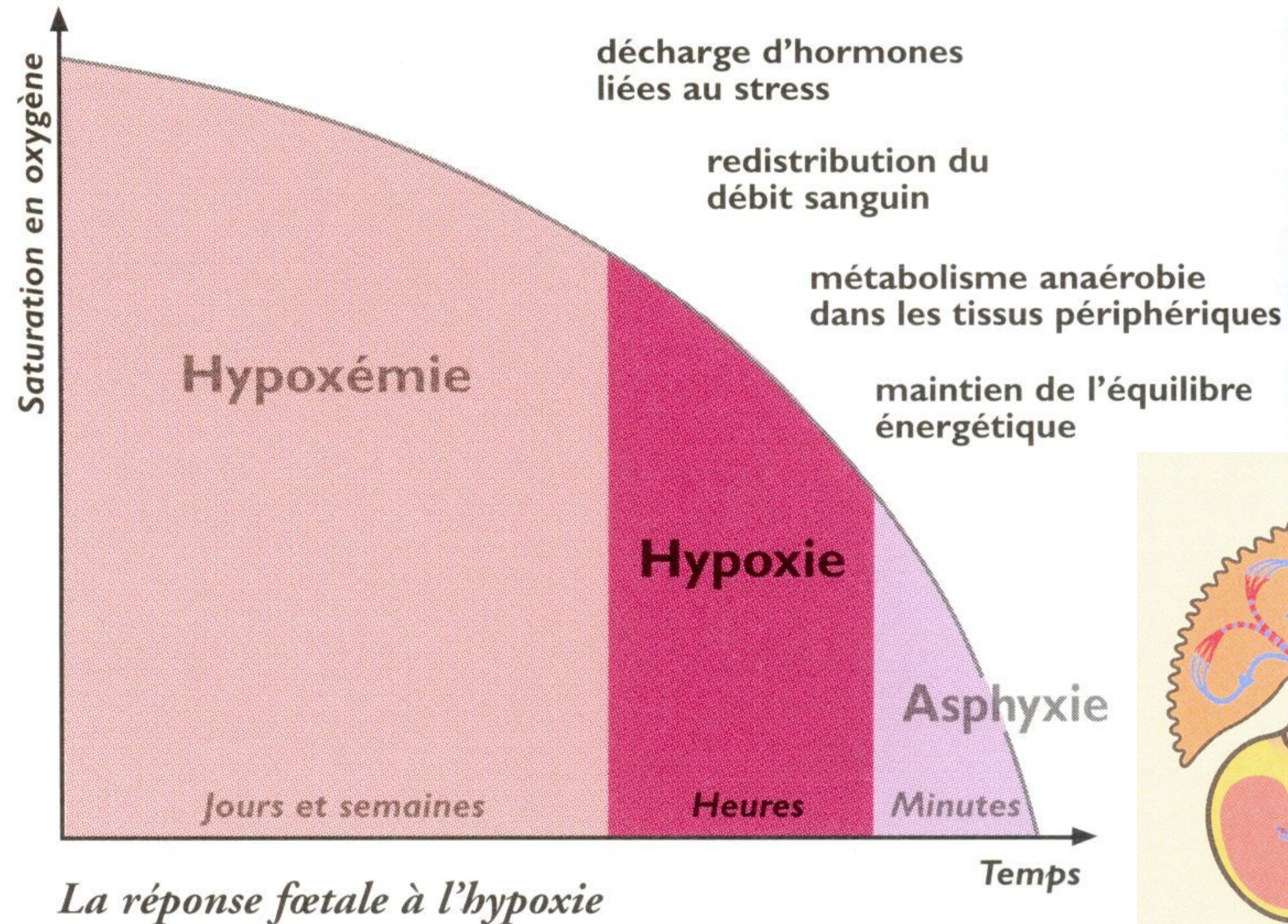


Hypoxie

- Survient quand l'hypoxémie se prolonge avec pour traduction une diminution de l'oxygène tissulaire
- Le fœtus peut encore compenser cette situation en modifiant la répartition du débit sanguin. La libération de catécholamines provoque une vasoconstriction périphérique et une redistribution du sang vers le cerveau et le cœur



Diminution de l'oxygène tissulaire, Décharge de catécholamines Production d'acide lactique avec acidose métabolique



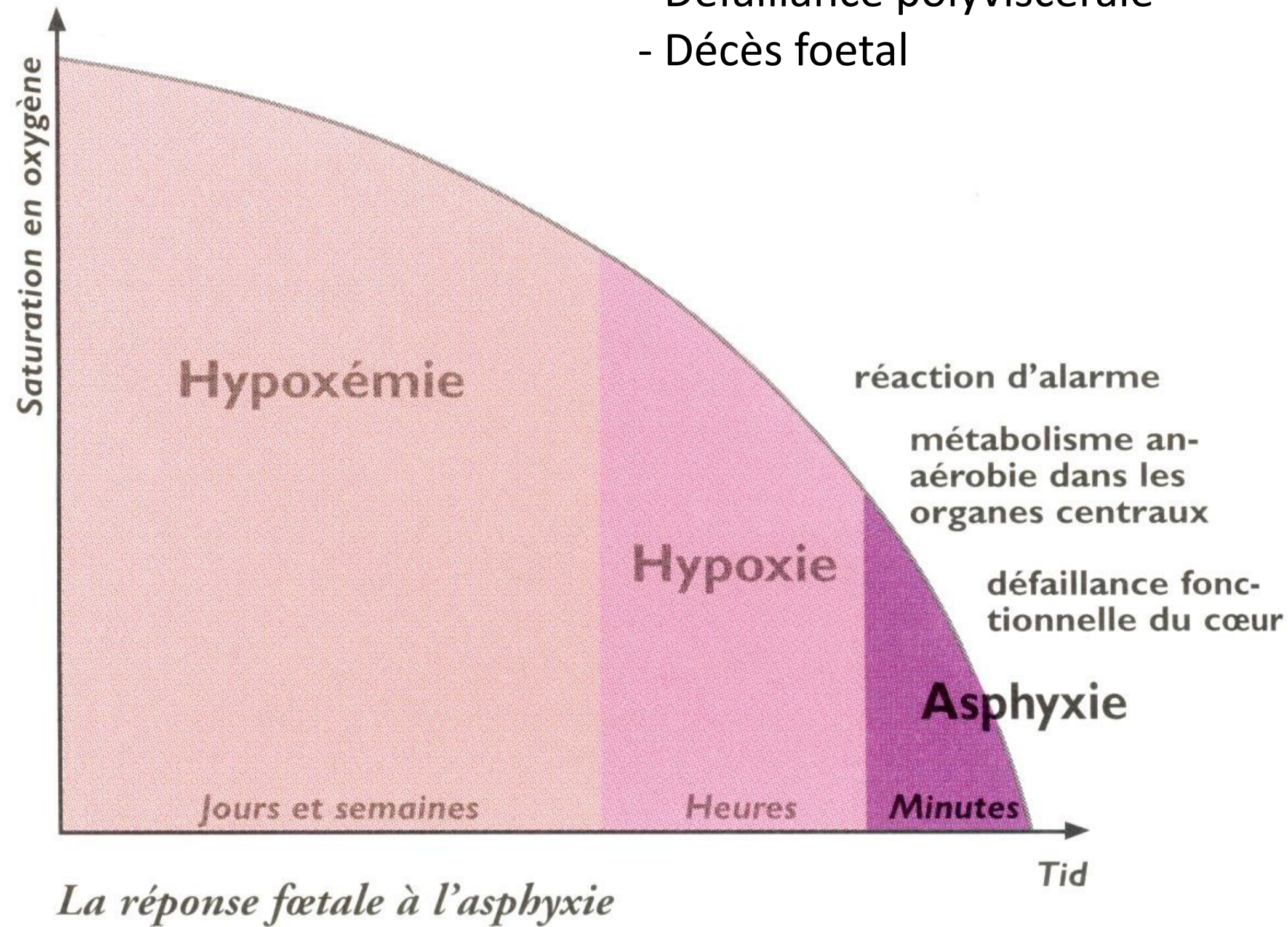


Asphyxie fœtale

- Elle survient quand l'acidose métabolique n'est plus compensée avec la disparition de la redistribution du flux sanguin vers le cerveau et le cœur
- Apparition de lésions neurologiques, d'une défaillance polyviscérale et du décès fœtal en l'absence d'extraction



- Acidose métabolique n'est plus compensée
- Apparition de lésions neurologiques
- Défaillance polyviscérale
- Décès foetal



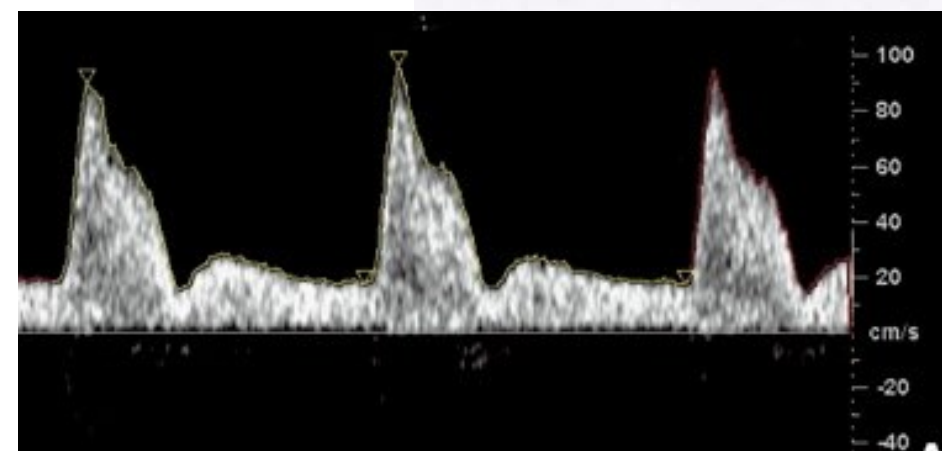


Doppler des artères cérébrales

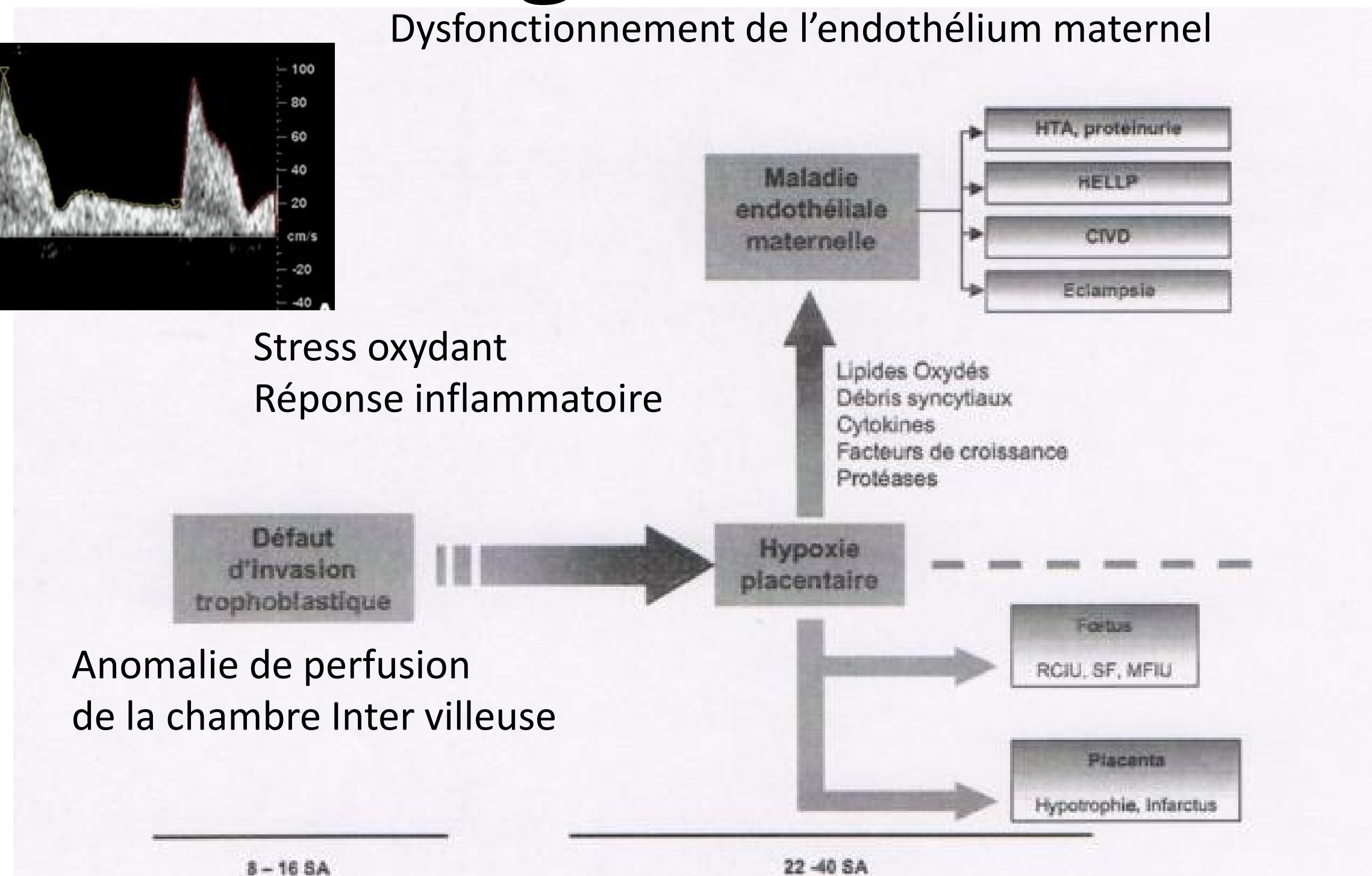
- Le Doppler cérébral est mesuré au niveau de l'artère cérébrale moyenne, repérée à l'aide du Doppler en mode couleur.
- En situation normale, le flux diastolique cérébral augmente progressivement et modérément, jusqu'en fin de grossesse.



Abscence de remodelage vasculaire utérin



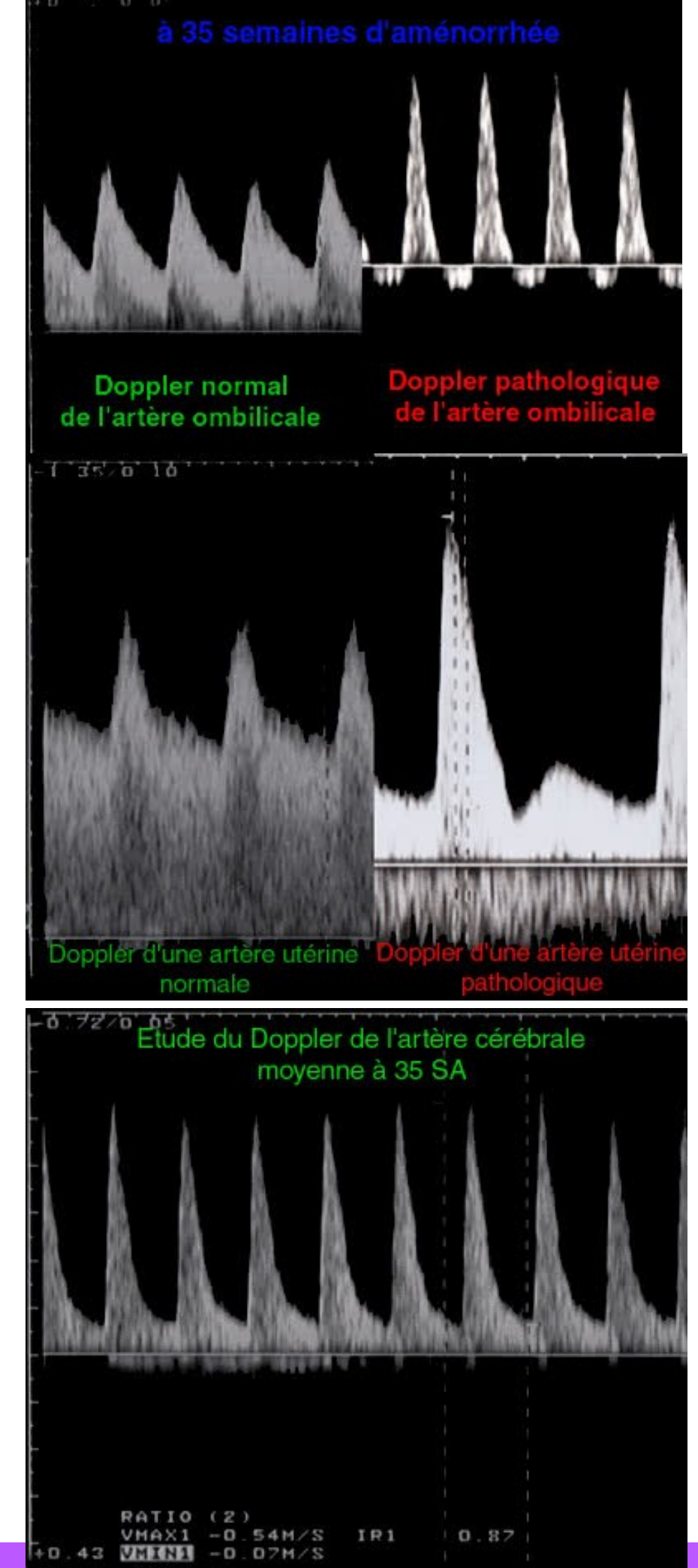
Dysfonctionnement de l'endothélium maternel





Dopplers - aspects pathologiques

- Doppler ombilical
 - Quand pathologie dysgravidique, ↓ flux diastolique jusqu'à s'annuler (diastole nulle) voire s'inverser (reverse-flow)
- Doppler des artères utérines
 - Quand pré-éclampsie, altération du spectre avec persistance de l'incisure protodiastolique « notch »
- Doppler artère cérébrale moyenne
 - Pathologique quand augmentation du flux diastolique
 - Traduisant une redistribution vasculaire avec une vasodilatation d'adaptation afin de préserver l'irrigation des organes « nobles »
 - Corrélié au degré d'hypoxie fœtale
 - Constitue un signe de gravité



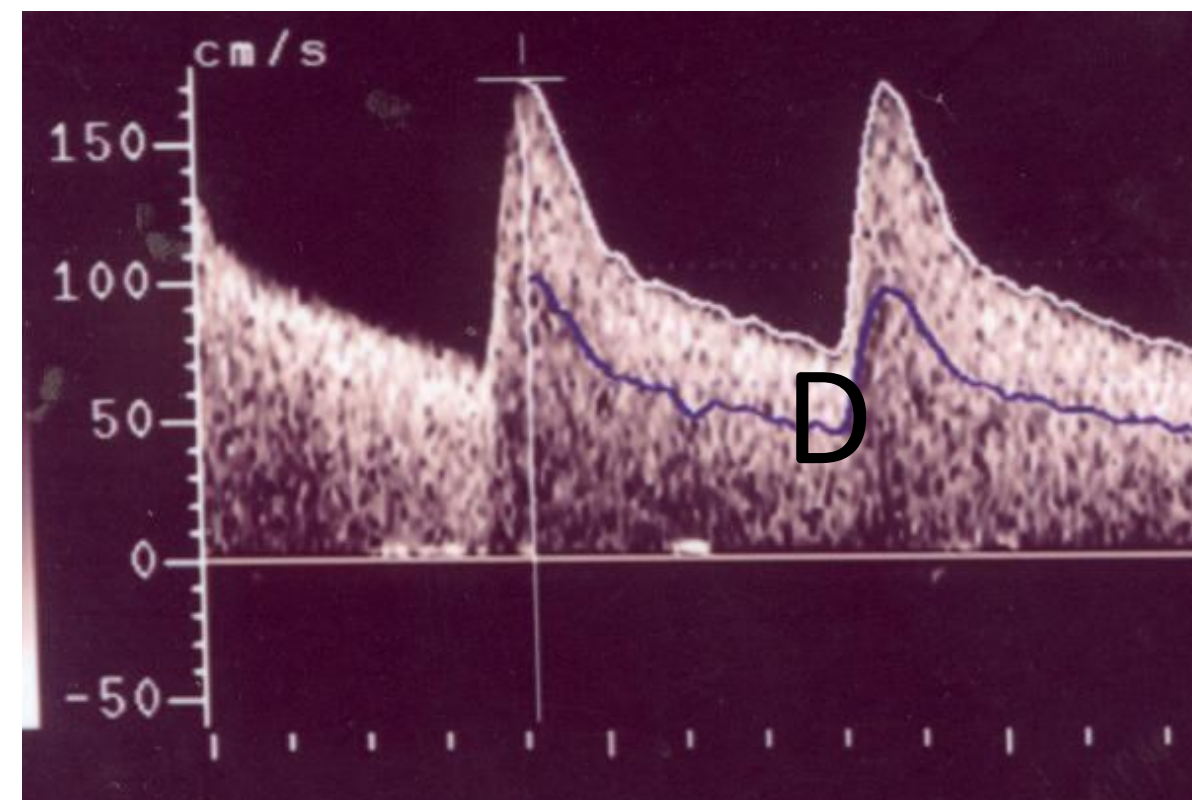


Doppler de l'artère utérine

Spectre normal de l'artère utérine

- Le spectre normal est caractéristique des vaisseaux à basse résistance avec un **flux diastolique** important qui n'est pas séparé du flux systolique qui le précède

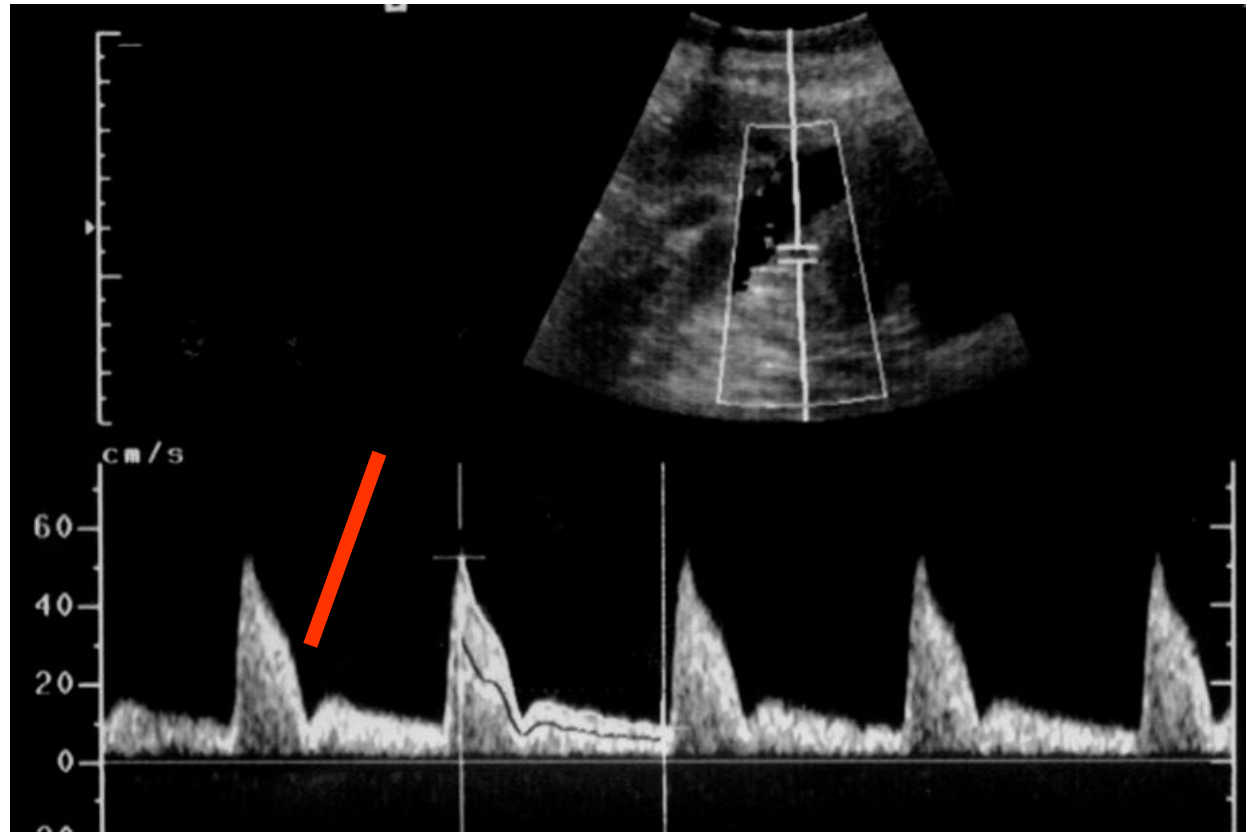
S





Doppler de l'artère utérine

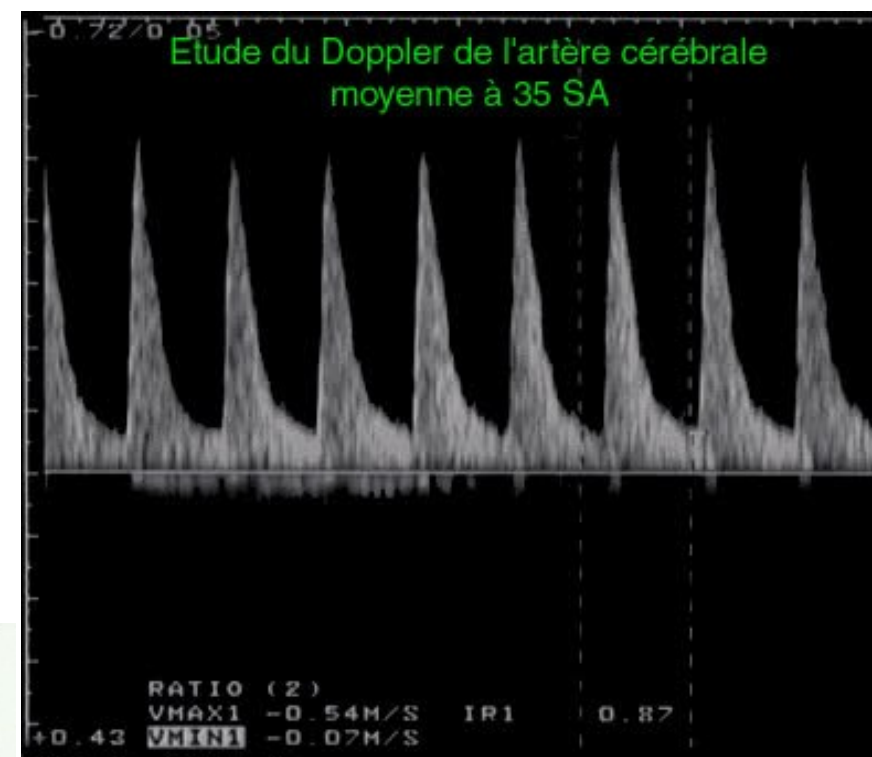
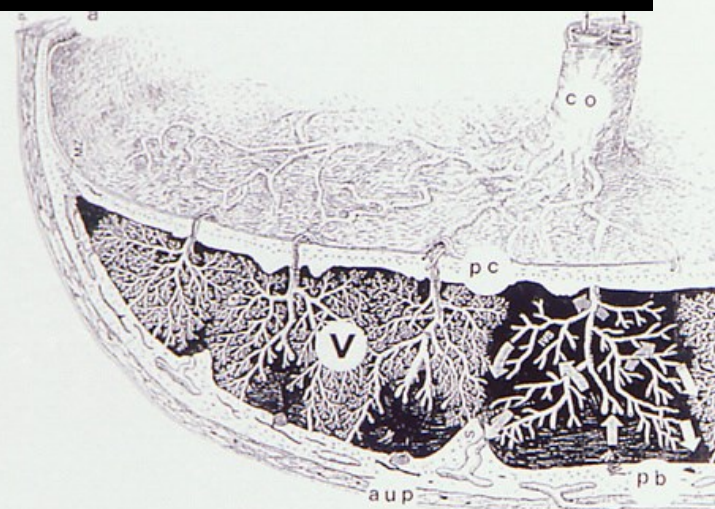
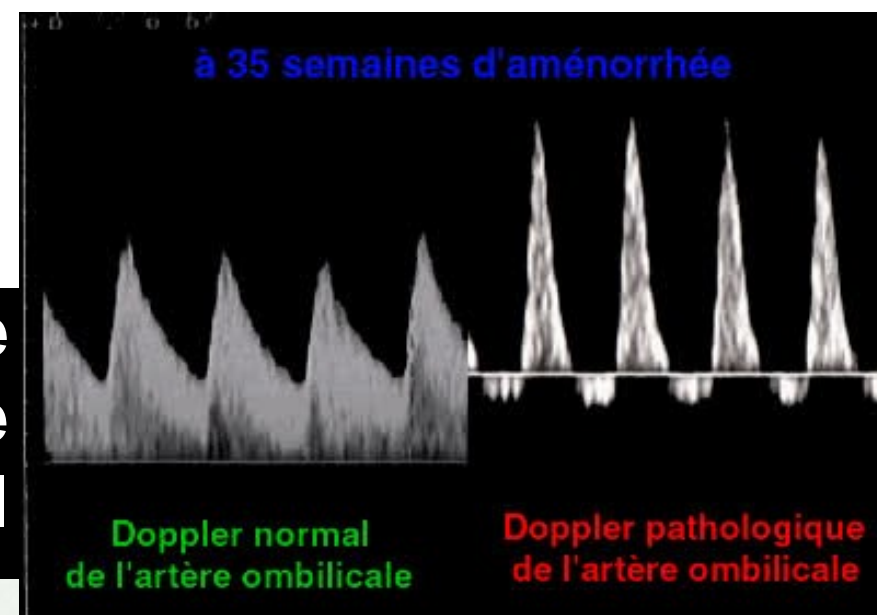
Spectre anormal de l'artère utérine



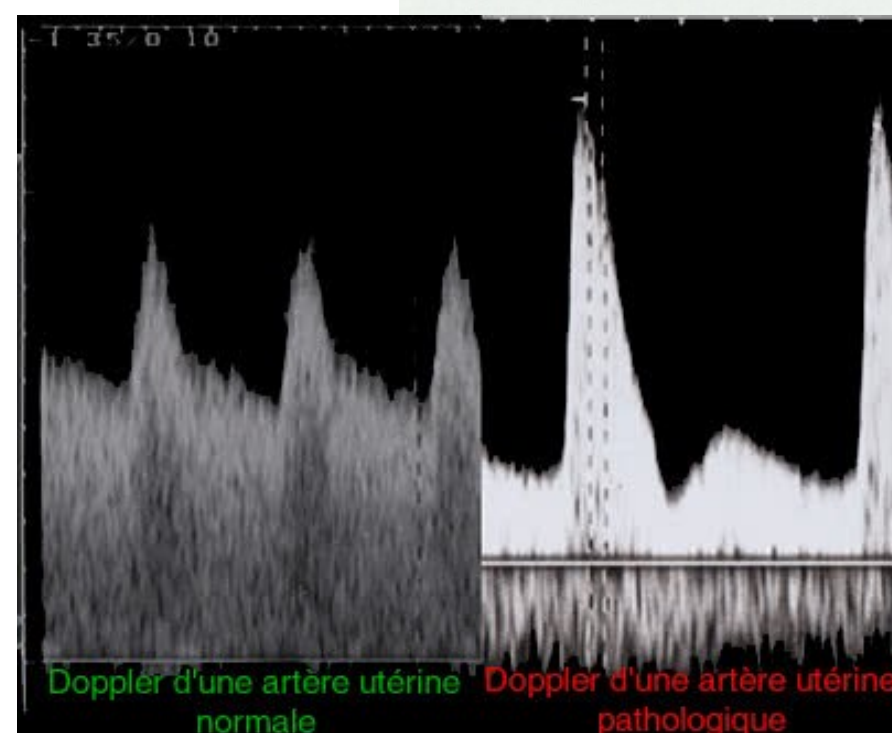
Incisure proto diastolique ou « notch »



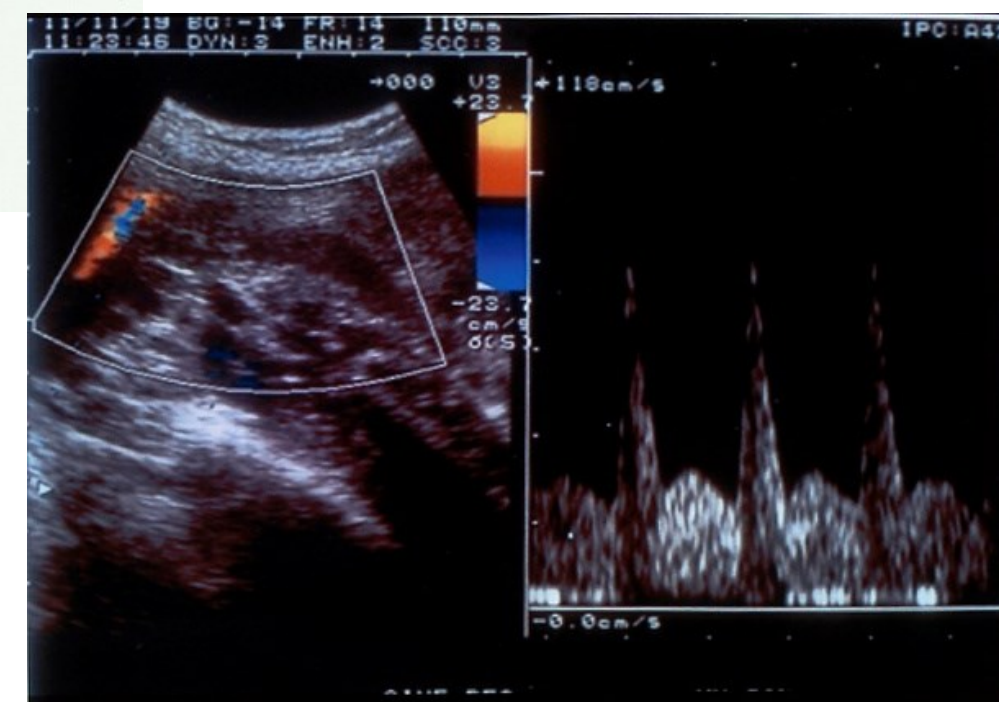
Résistance placentaire côté foetal



Adaptation fœtale aux résistances placentaires



Résistance placentaire côté maternel





Utilisation du Doppler de l'artère cérébrale moyenne pour déceler l'hypoxie fœtale





Utilisation du Doppler cérébral déceler l'anémie fœtale





Transition circulatoire à la naissance



Transition circulatoire à la naissance





A la naissance

- La **circulation placentaire est interrompue** lors de la section du cordon ombilical, avec pour conséquences :
 - l'obstruction de la veine ombilicale qui forme le ligament rond du foie ;
 - l'obstruction de canal veineux qui forme le ligament veineux ;
 - une chute de la pression atriale droite.



A la naissance

- Parallèlement, les poumons sont ventilés dès les premiers pleurs du nouveau-né, ce qui induit :
 - une **chute de la résistance pulmonaire** au flux sanguin : les pressions pulmonaires deviennent inférieures à la pression aortique et le sang du ventricule droit se dirige vers les poumons



A la naissance

- le début des échanges gazeux avec une augmentation de la pression partielle en oxygène du sang du canal artériel. Celle-ci provoque une contraction réflexe des myocytes lisses de sa média et sa fermeture qui augmente encore le débit sanguin pulmonaire ;
- l'augmentation du retour veineux pulmonaire dont résulte une augmentation de la pression dans l'atrium gauche, qui devient supérieure à celle de l'atrium droit, et **ferme passivement le foramen ovale**.



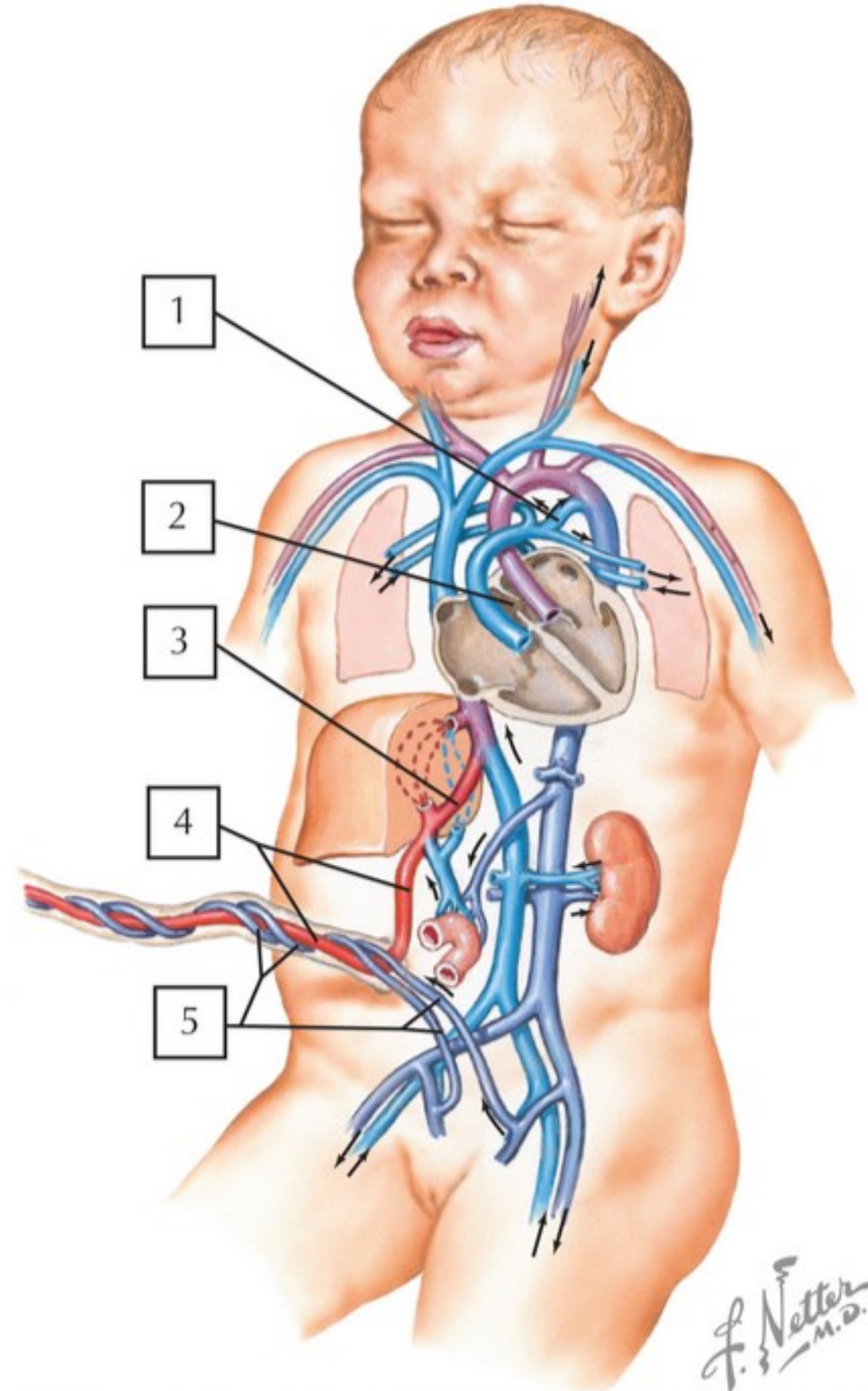
A la naissance

Ces phénomènes entraînent la **fermeture des shunts physiologiques et la séparation des circulations pulmonaire et systémique.**



A la naissance

Comment évoluent
les structures
spécifiques à la vie
foétale ?





A la naissance

Le ductus venosus

Le Ductus venosus / canal d'Arantius reste perméable pendant 8j et se fibrose définitivement en quelques semaines



A la naissance

Le canal artériel

Chez le fœtus, le sang circule de l'artère pulmonaire vers l'aorte par cette structure. Avec le gonflement des poumons et la réduction de la pression artérielle pulmonaire, et avec l'augmentation de la pression artérielle systémique due à la fermeture de la circulation ombilicale, le débit dans le canal est inversé.

Avec l'augmentation de la tension d'oxygène dans le sang artériel (pression partielle d'oxygène du sang artériel), le taux des prostaglandines vasodilatatrices formées dans le canal chute, entraînant une vasoconstriction et une fermeture du canal. Il s'oblitére en qqes minutes et se ferme **< 4 jours**: ligament artériel



A la naissance

Foramen ovale

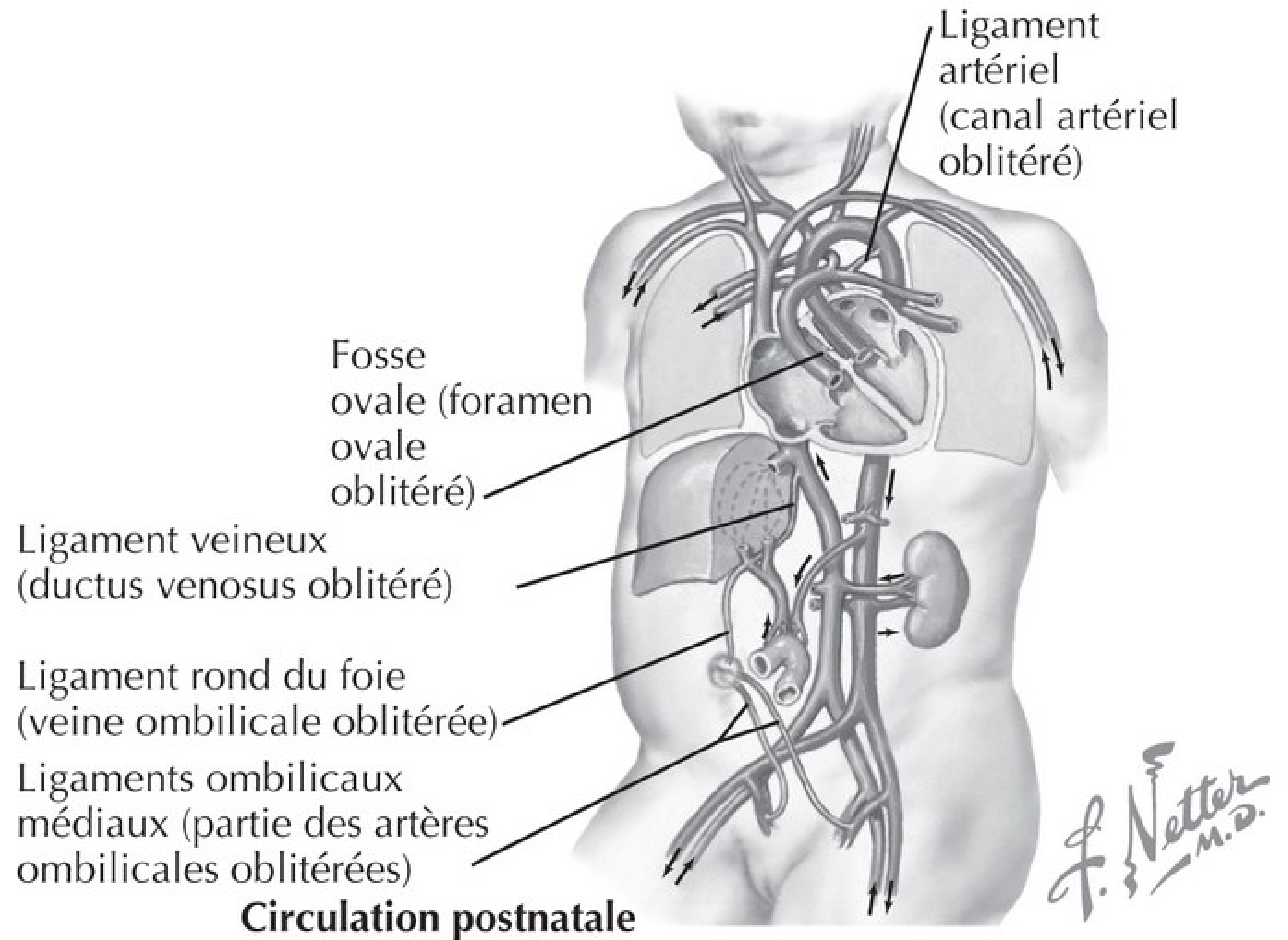
Chez le fœtus, la pression atriale droite dépasse la pression atriale gauche, ce qui maintient le foramen ovale ouvert. Avec l'expansion des poumons après la naissance et, par conséquent, une augmentation du flux sanguin de la circulation pulmonaire vers l'atrium gauche, ce gradient de pression entre atrium droit et gauche s'inverse. Il existe donc une fermeture fonctionnelle du foramen ovale par un volet tissulaire qui recouvre l'ouverture.

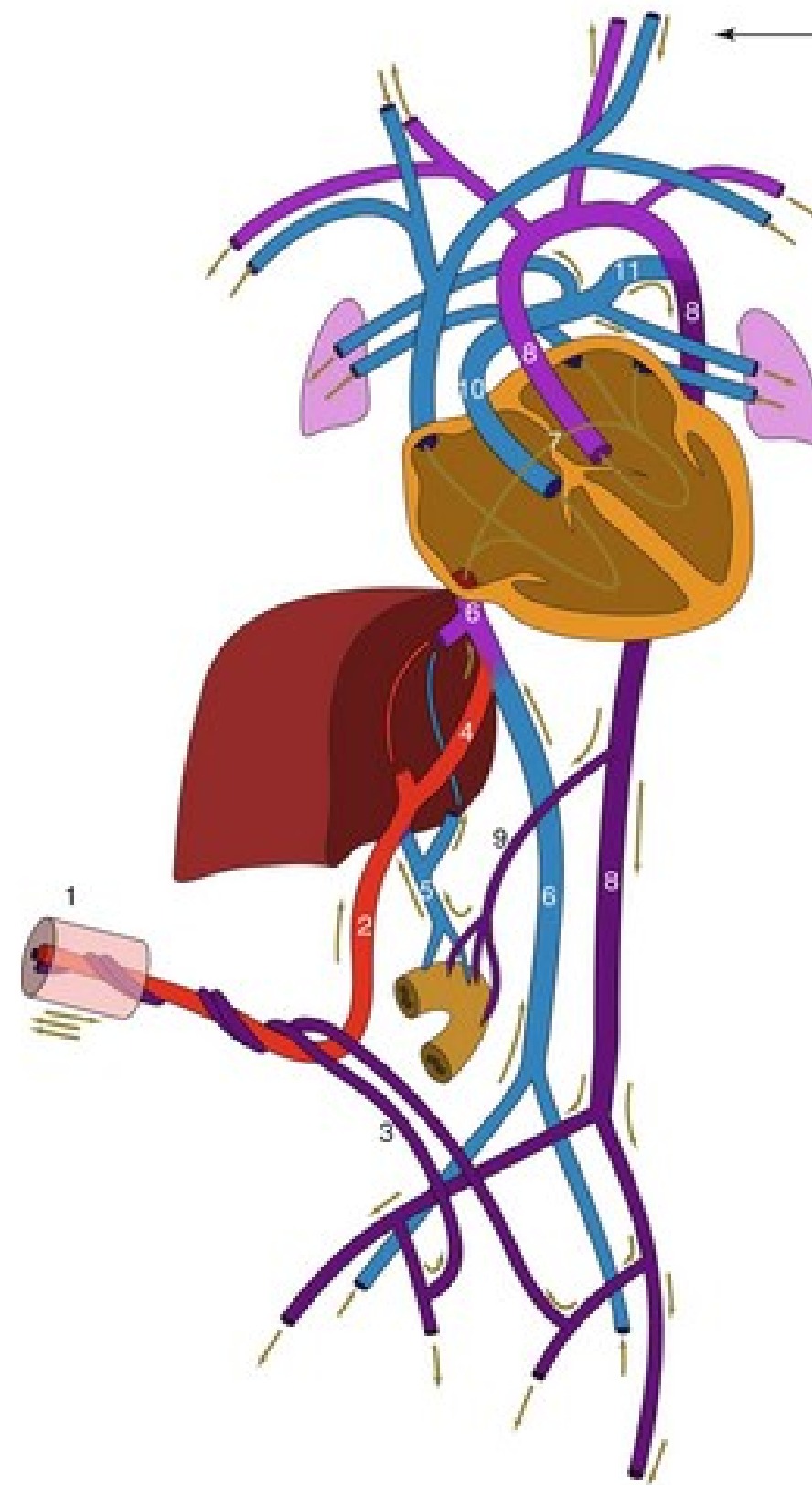
Non fermeture du FO entraîne une hypoxie sévère (bébé bleu)



A la naissance

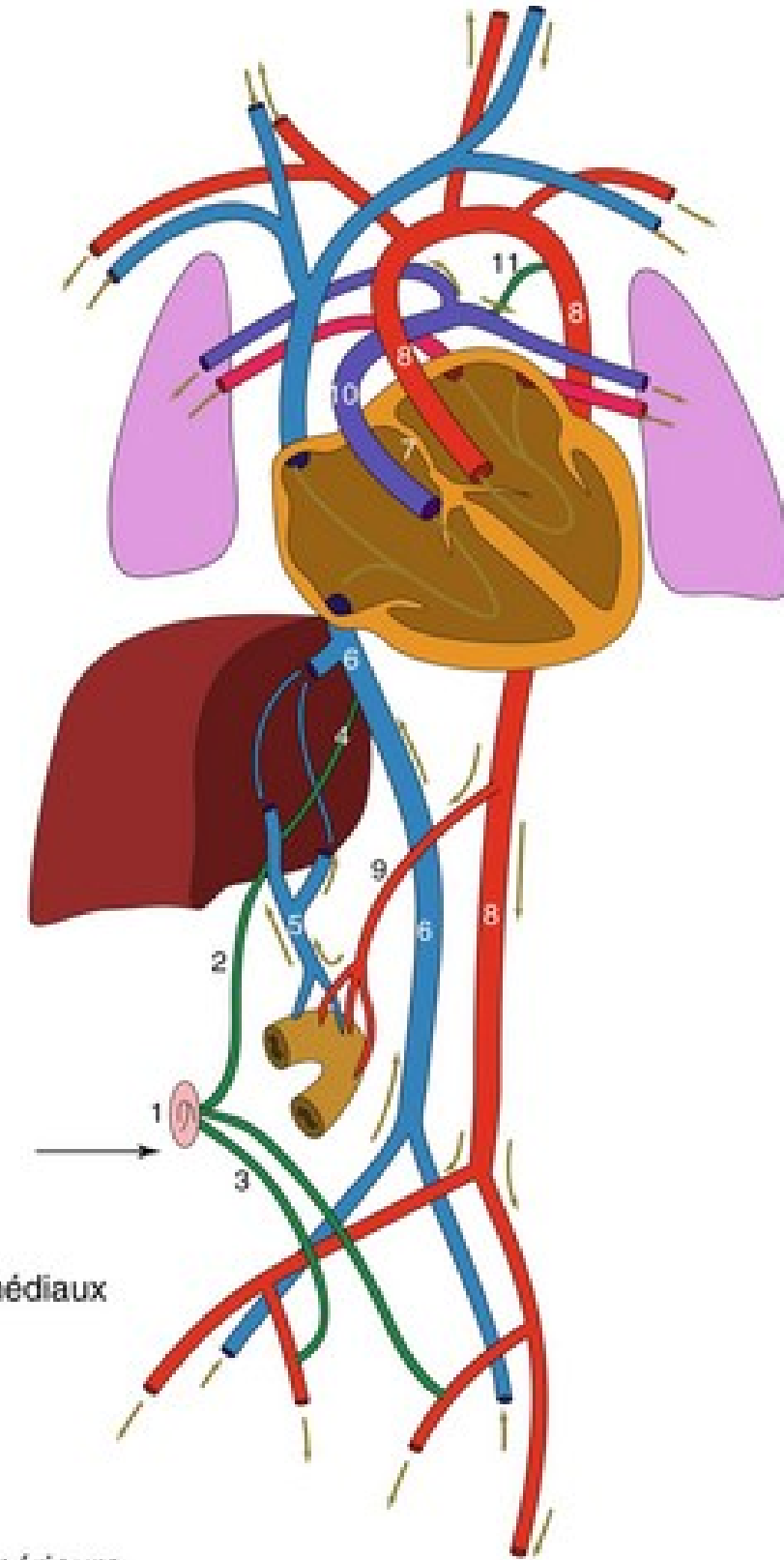
• Circulation postnatale





Circulation fœtale :

1. Cordon ombilical
2. Veine ombilicale
3. Artères ombilicales
4. Canal veineux d'Arantius
5. Veine porte
6. Veine cave inférieure
7. Foramen ovale
8. Aorte
9. Artère mésentérique supérieure
10. Artère pulmonaire
11. Canal artériel

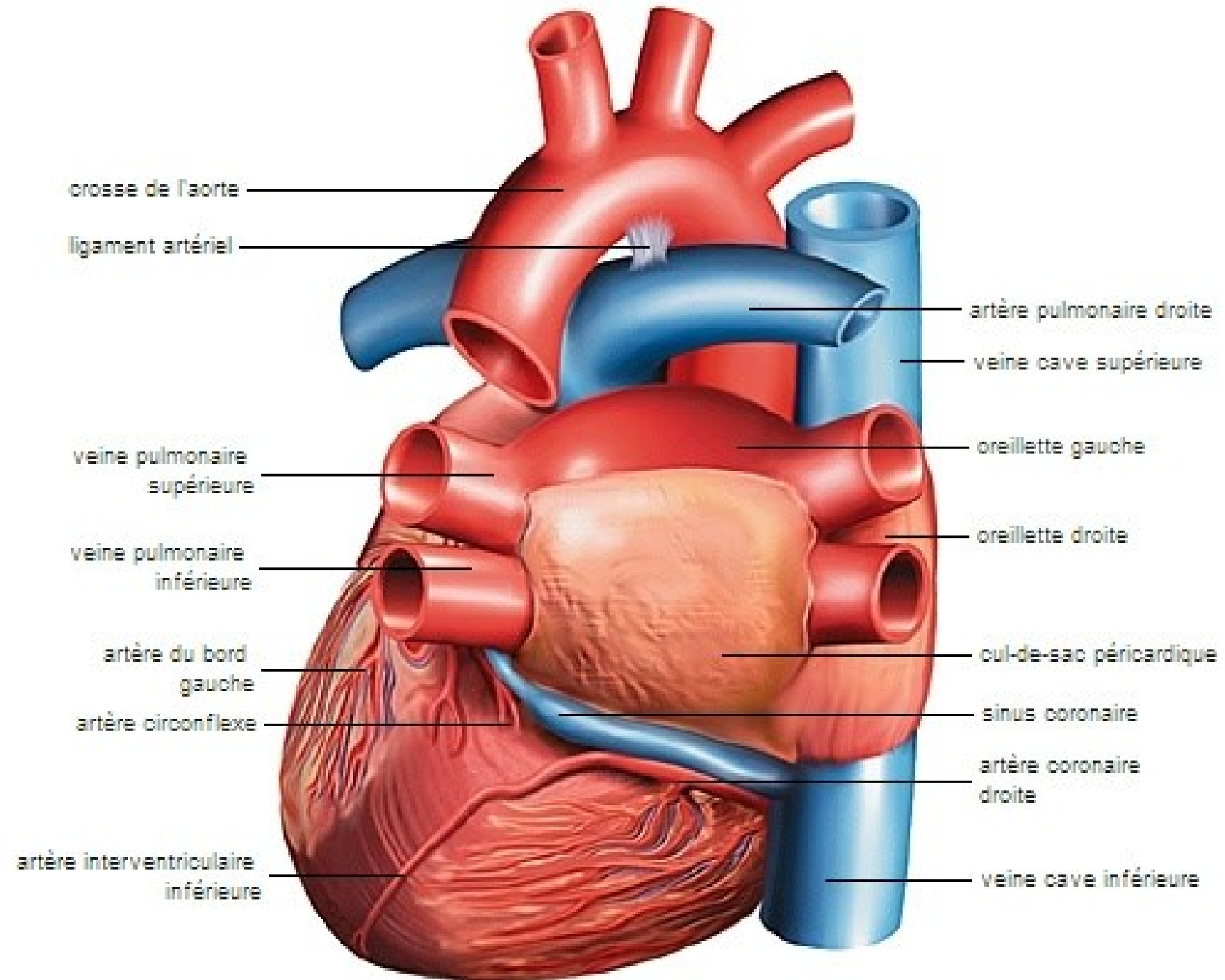


Circulation néo-natale :

1. Ombrilic
2. Ligament rond
3. Ligaments ombilicaux médiaux
4. Ligament veineux
5. Veine porte
6. Veine cave inférieure
7. Fosse ovale
8. Aorte
9. Artère mésentérique supérieure
10. Artère pulmonaire
11. Ligament artériel



Cœur chez l'adulte





Et qu'en est il de la partie utéro-placentaire ?





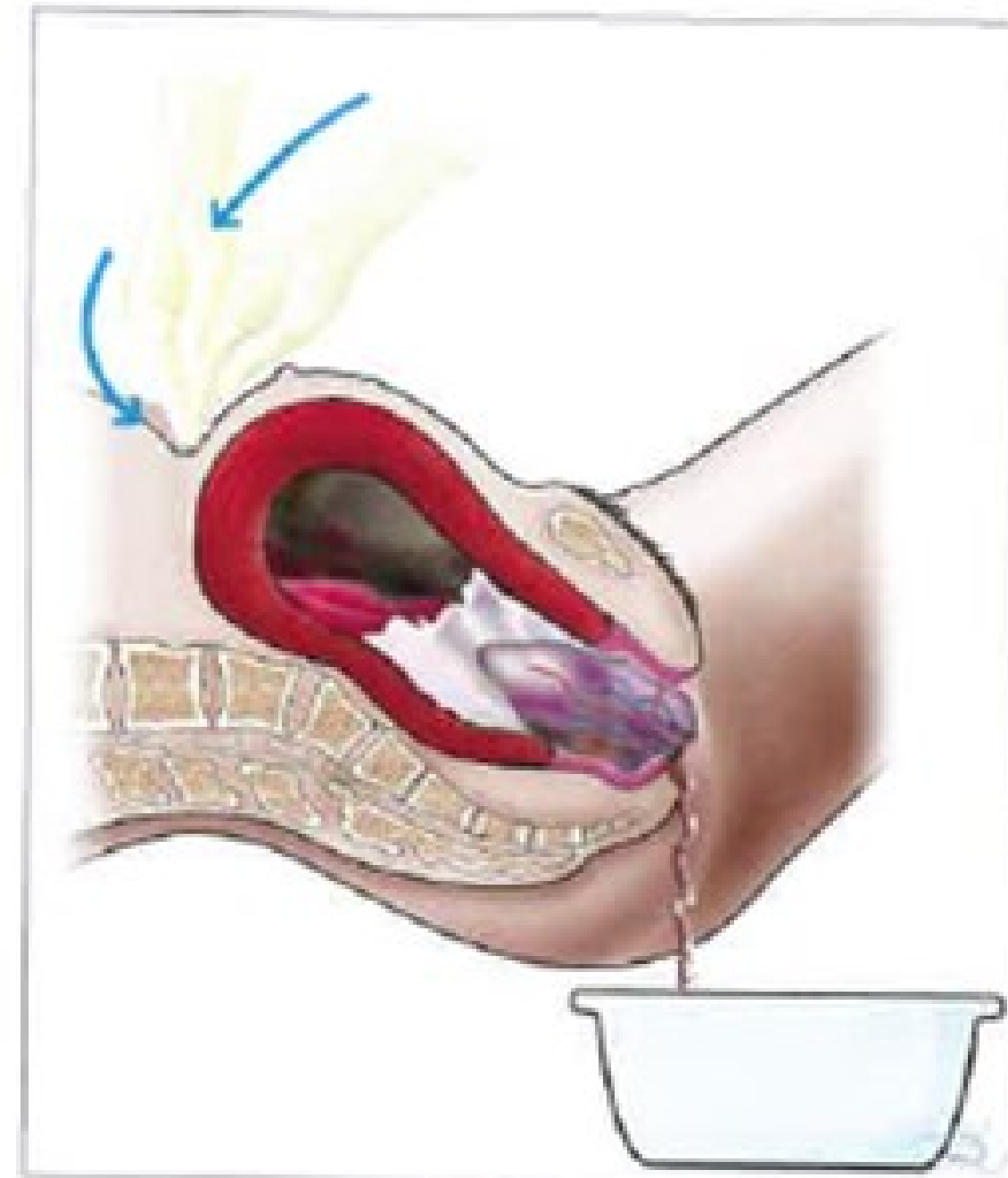
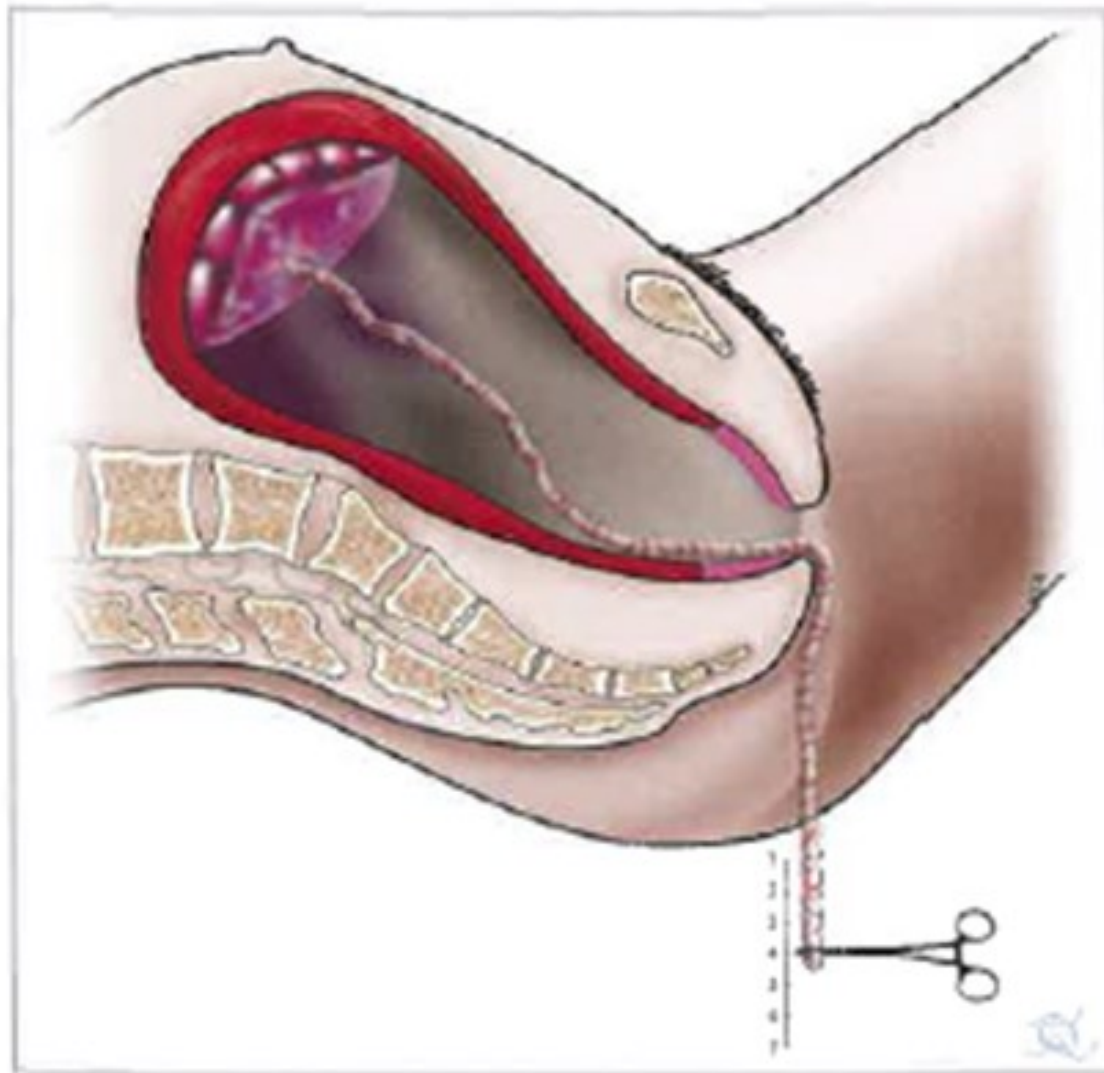
C'est la délivrance : expulsion du placenta

Le décollement est sous la dépendance de 2 phénomènes :

- La rétraction utérine qui le prépare
 - La rétraction est un phénomène passif : diminution du volume utérin après l'expulsion fœtale
- Les C.U. qui le provoquent
 - C'est le phénomène actif qui provoque le décollement par un clivage de la caduque
 - Le clivage ouvre les sinus veineux et détermine des foyers hémorragiques: l'hématome rétro-placentaire physiologique, qui à son tour aide à compléter le décollement



C'est la délivrance : expulsion du placenta





Un risque principal à ce moment là ?





Un risque principal à ce moment là ?

L'hémorragie du post-partum :

Pertes sanguines issues de la filière génitale
 ≥ 500 ml (grave ≥ 1 L)





UE CS1 | MAÏEUTIQUE
Unité foeto-placentaire

MERCI DE VOTRE ATTENTION



UBO
Université de Bretagne Occidentale

**Faculté
de Maïeutique**



Site web

www.univ-brest.fr/maieutique/fr