

Doppler et Retard de Croissance Fœtale

Fernando Guerra

Journée Echofœtus
Septembre - 2016



Le NN avec RCIU



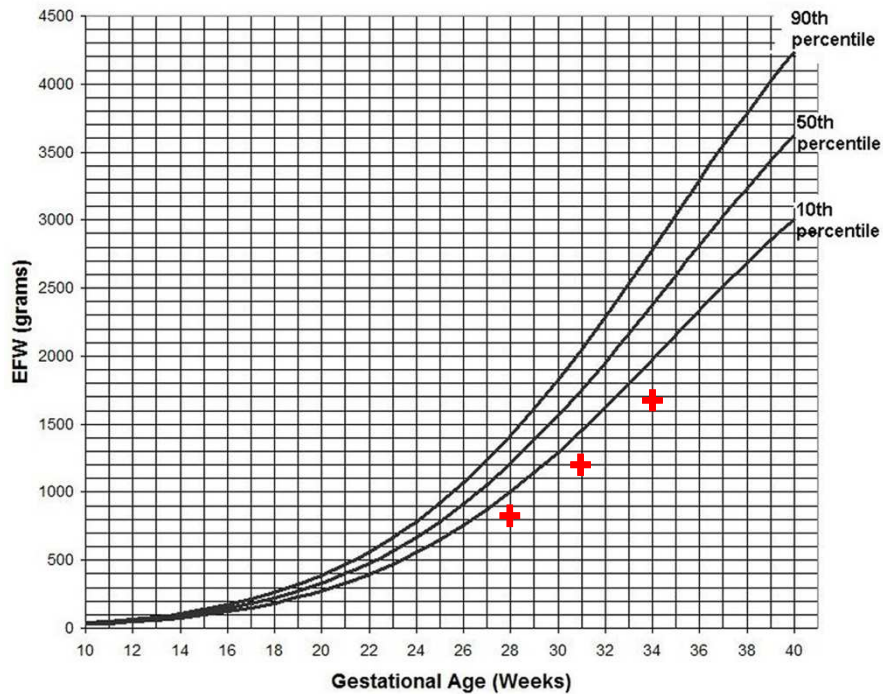
RCIU - Définition

- **Le PAG- Petit Poids pour l'âge Gestationnel (SGA en anglais):**
 - *Un poids isolé < 10^{ème} percentile*
 - *PAG sévère < 3^{ème} percentile*
- **Le RCIU – Retard de croissance intra-utérine (IUGR en anglais):**
 - *Un PAG (poids < 10^{ème} percentile), associé à l'arrêt ou infléchissement de la croissance de manière longitudinale (2 mesures à 3 semaines d'intervalle).*

Le potentiel de croissance fœtale n'est pas obtenu

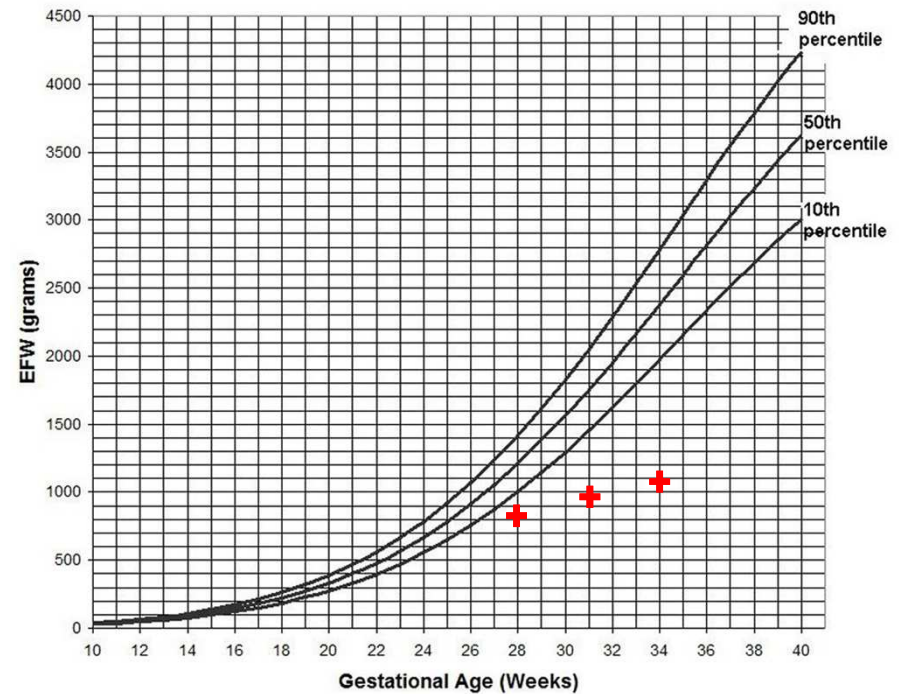
PAG & RCIU – Dynamique de croissance

Estimated Fetal Weight (Hadlock 1991)



Poids estimé d' un fœtus PAG

Estimated Fetal Weight (Hadlock 1991)



Poids estimé d' un fœtus RCIU

Facteurs: maternel, **placentaire**, fœtal

Dénutrition maternelle
Diminution de la capacité fœtal d'utiliser l'apport nutritionnel
Dysfonction placentaire

RCIU

Changements: métaboliques, hormonales & **vasculaires**
Altérations de l'expression génique
Altération de la croissance cellulaire, tissulaire, des organes
Déséquilibre des types cellulaires
Diminution du nombre de cellules

Adaptations fœtales

Effets Périnataux:

Prématurité
Apgar bas
Entérocolite
Lésion cérébrale
Détresse respiratoire
Rétinopathie
Hypoglycémie
Hypothermie
Infection
Mortalité élevé
Etc.

Effets sur l'enfance

Croissance faible (-10%)
Séquelles neurologiques (?)
Syndrome de la mort subite
du nourrisson (légère)

**Effets sur
l'adulte**

Hypertension
Diabète type 2
Maladies coronaires

RCIU - Etiologie

La prise en charge et en particulier le bilan étiologique face à un PAG ou une suspicion de RCIU représente un problème à la fois fréquent et complexe en obstétrique:

Facteurs Maternels:

- Âge précoce ou élevé
- ATCD de RCIU
- Niveau socio-économique défavorisé
- Tabagisme
- Conduites addictives
- Stress
- Maladies Chroniques- HTA
- Etc...

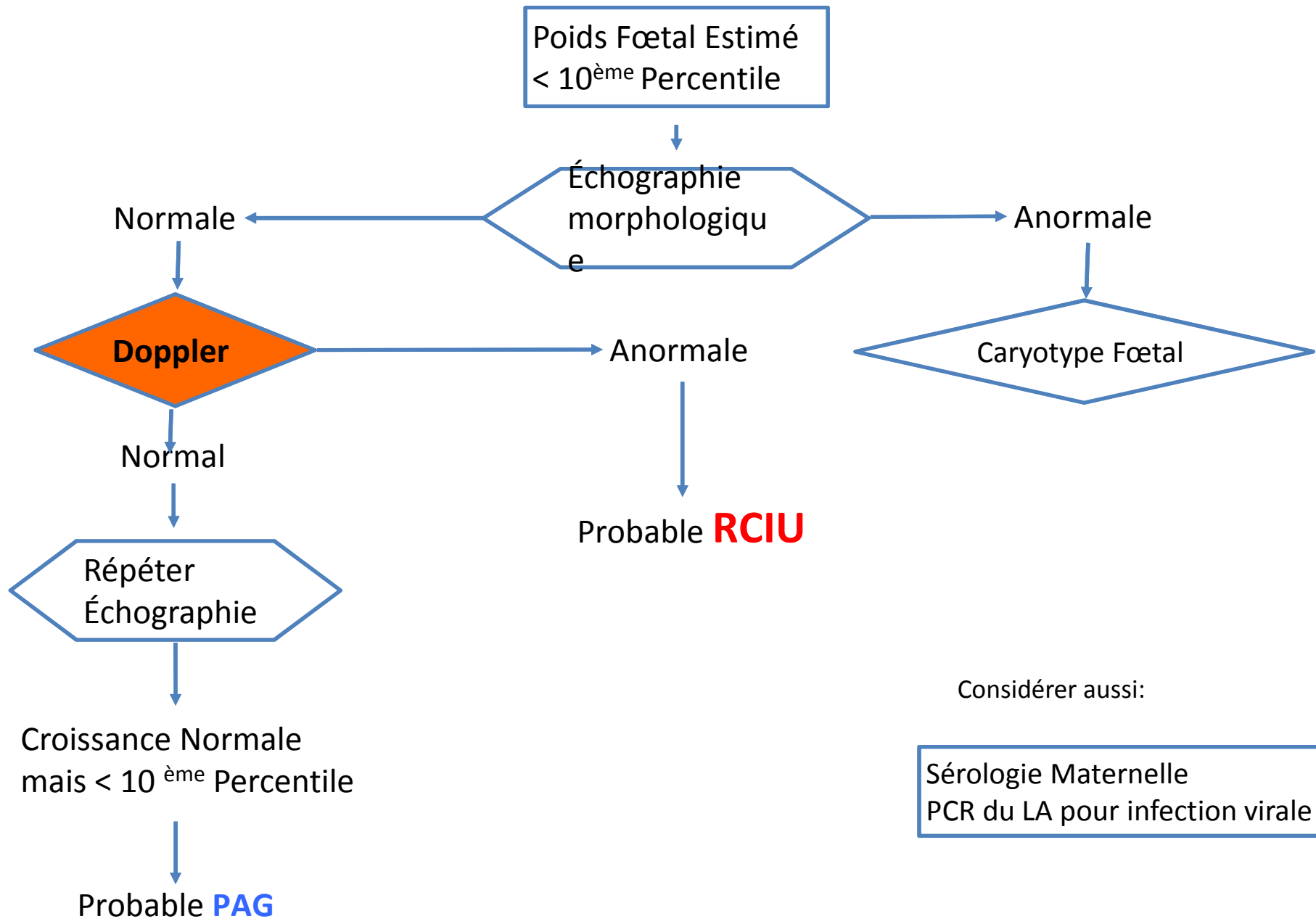
Facteurs Placentaire et cordonal:

- **Trouble de la placentation**
– PE, décollement, infarctus, hémangiome
- Mosaique confiné au placenta
- Art. Ombilicale unique, insertion vélamenteuse

RCIU vasculaire isolé

Facteurs Fetaux:

- Génétiques (ethnie, fac. Familiaux)
- Anomalie chromosomique:
 - Aneuploïdies: 13, 18, 21, 45, X....,
 - Anomal. de Structure:
Dél. 4p16.3, dél. 5p 15.2, dél, 15 q 16, etc
- Associations aux Syndromes: SLO, Cornélia de Lange, Sylver Russel,
- Infections
- Grossesses multiples



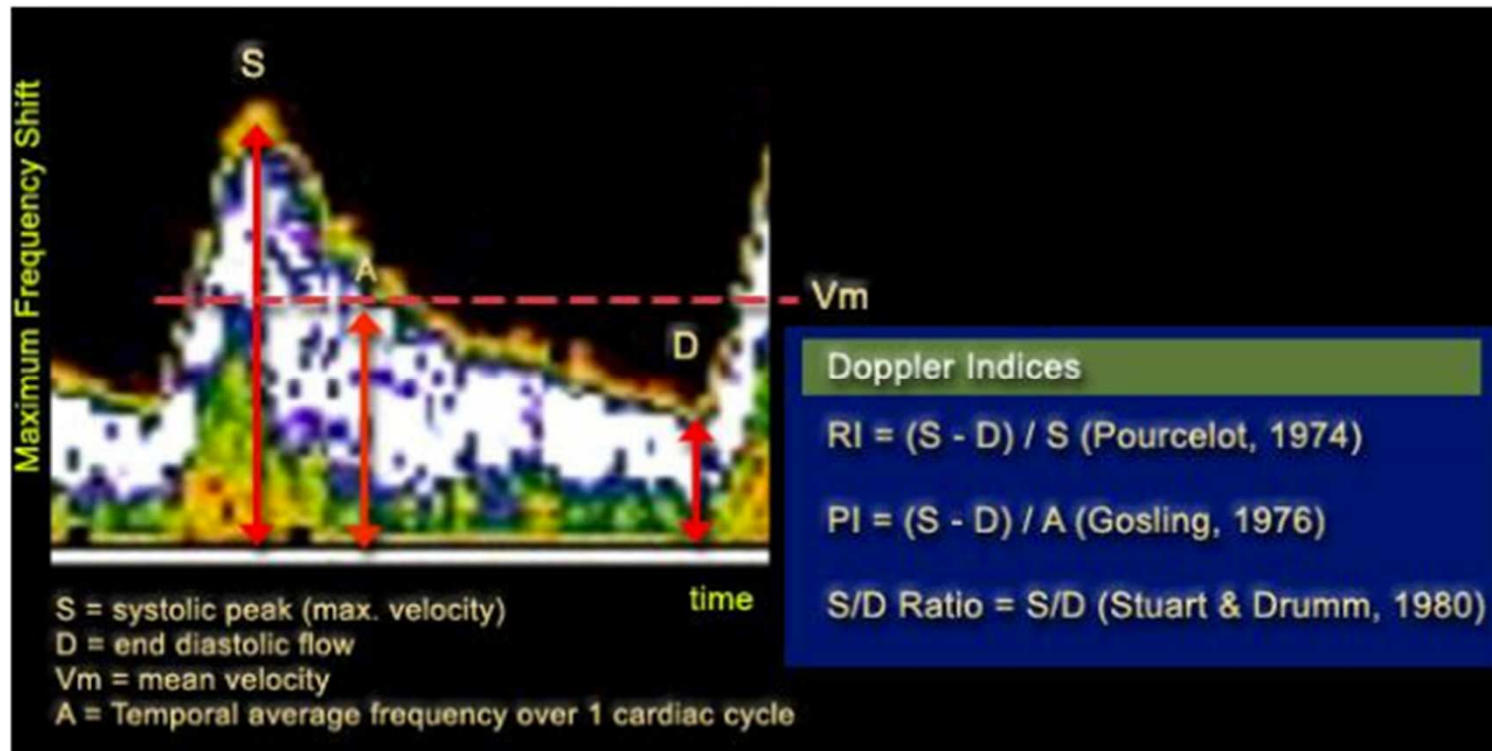
• Doppler et RCIU

- Les indications de Doppler et le RCIU:
 - Suspicion de RCIU pour insuffisance du placenta.
 - Diagnostic de RCIU d'origine vasculaire
 - Grossesse compliquée par hypertension chronique
 - Suspicion de pré-eclampsie
 - Diabète avec des complications vasculaires
 - Gemélarité, plus particulièrement mono. bi.
- Il n'y a pas d'évidence pour le dépistage du RCIU avec le Doppler des AO ou/et des AU dans la population à bas risque¹.

1: Alfirovic Z, Stampalija T, Medley N. Fetal and umbilical Doppler ultrasound in normal pregnancy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 4.

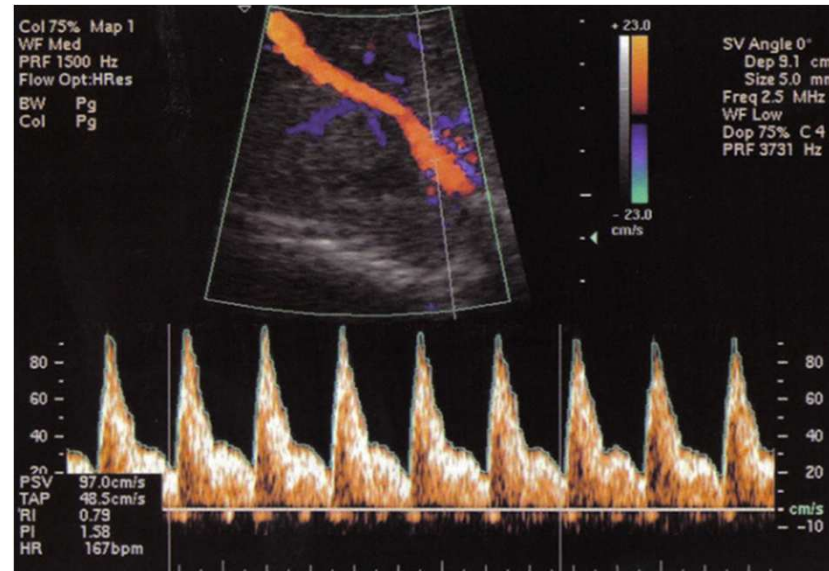
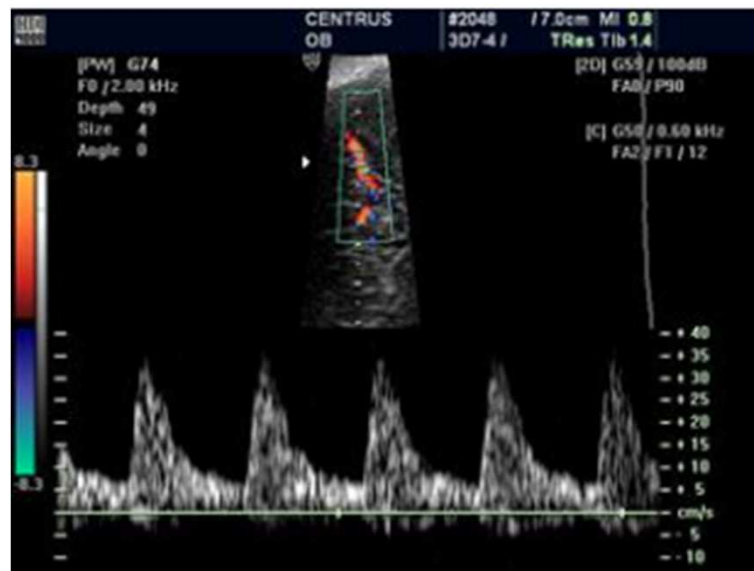
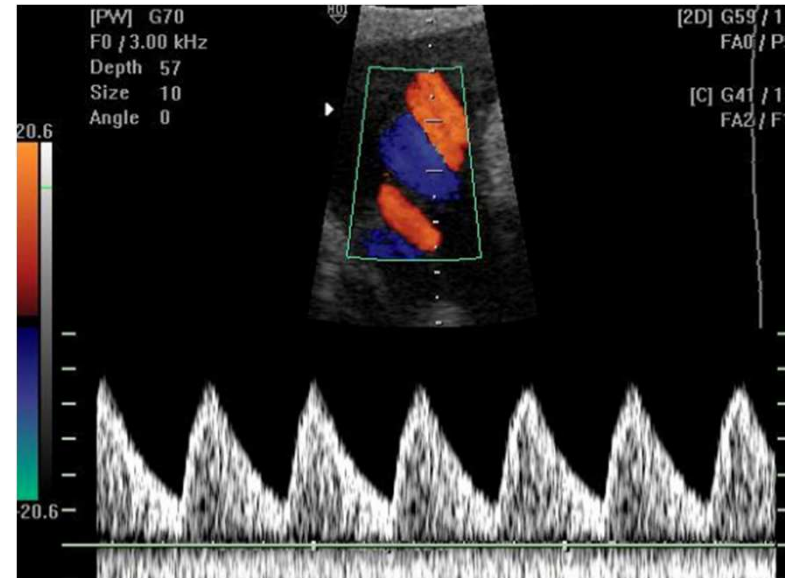
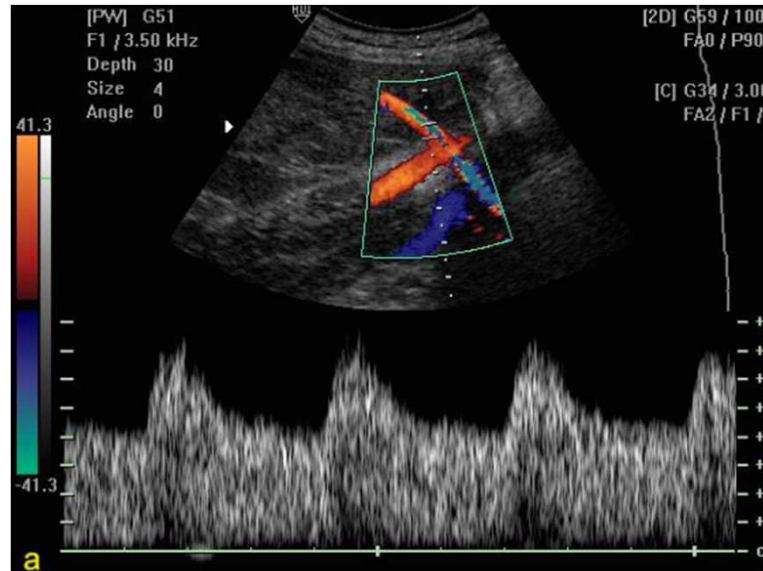
Doppler et RCIU

- Les ondes peuvent être mesurées, comparées et relationner par les indices (S/D, RI, PI).



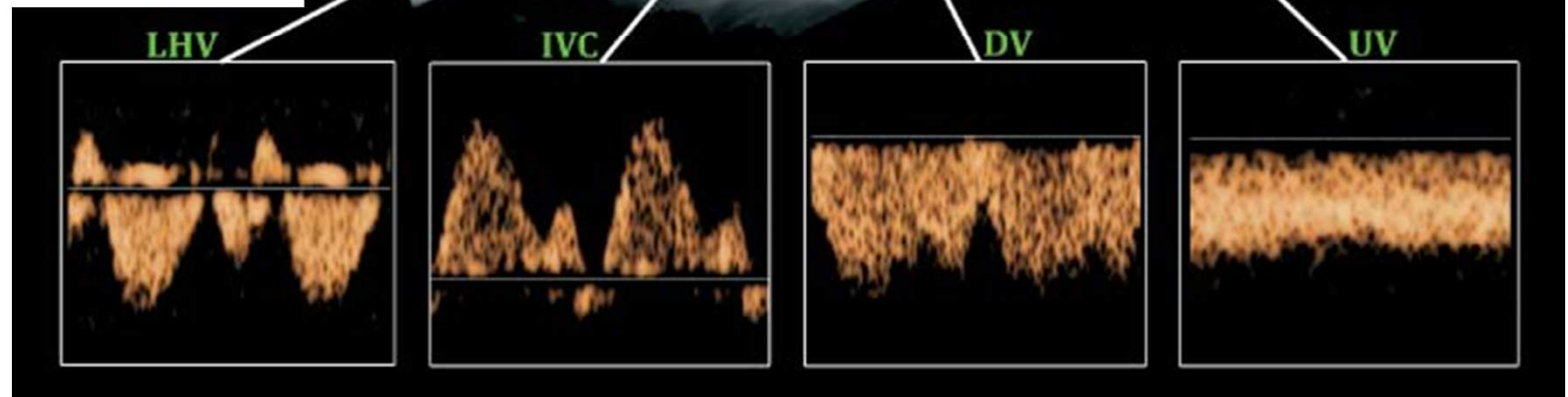
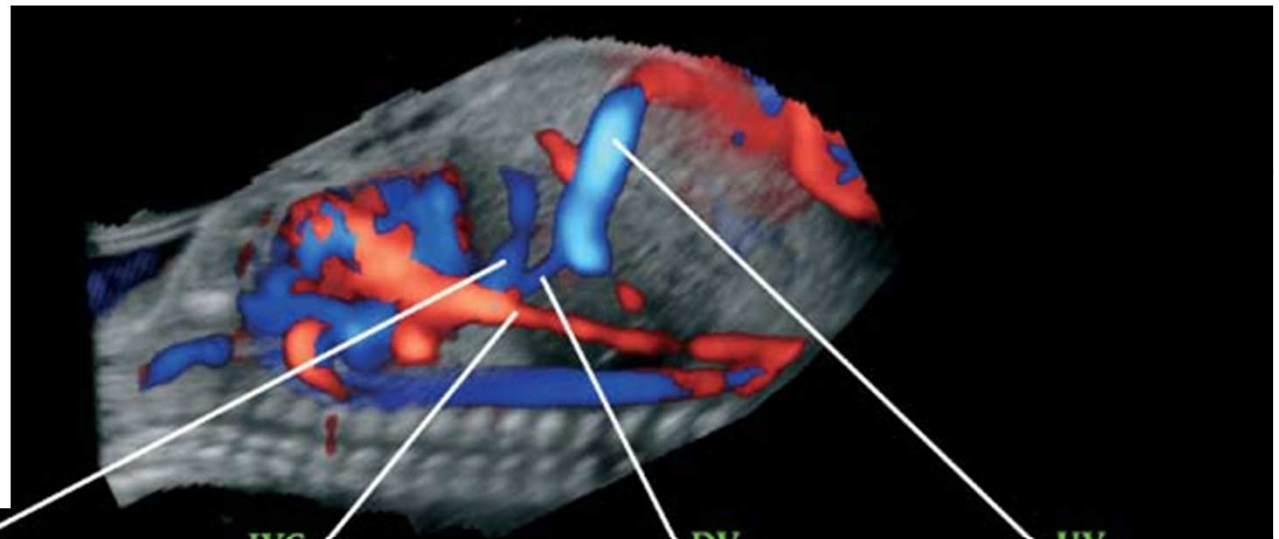
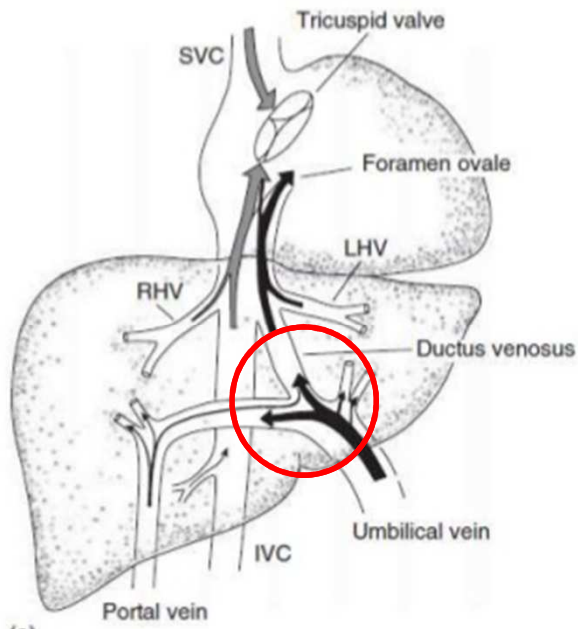
Doppler et RCIU

- Chaque vaisseau (**artériel**) a sa propre « signature ».



Doppler et RCIU

- Chaque vaisseau (**veineux**) a sa propre « signature ».



Doppler et RCIU

- Artères Utérines ★
- Artères Ombilicales ★
- Artère Cérébrale Moyenne ★
- Aorte ★
- Ductus Veineux ▲
- VCI ▲
- Veine Ombilicale ▲

Doppler et RCIU- vasculaire

- **Artère Utérines (AU):**
 - Fait partie du bilan diagnostique d' un RCIU
 - Peut soutenir l' hypothèse d' une insuffisance placentaire
 - Identifier chez les RCIU les foetus avec des risques élevés de prématurité.
 - Doit être associé à d' autres paramètres biophysiques:
 - Doppler ombilical et cérébral
 - Liquide amniotique

Doppler et RCIU

– Artères Utérines

- ≈30.000 patientes – 30-34 sem.
- Doppler – PI de l'AU

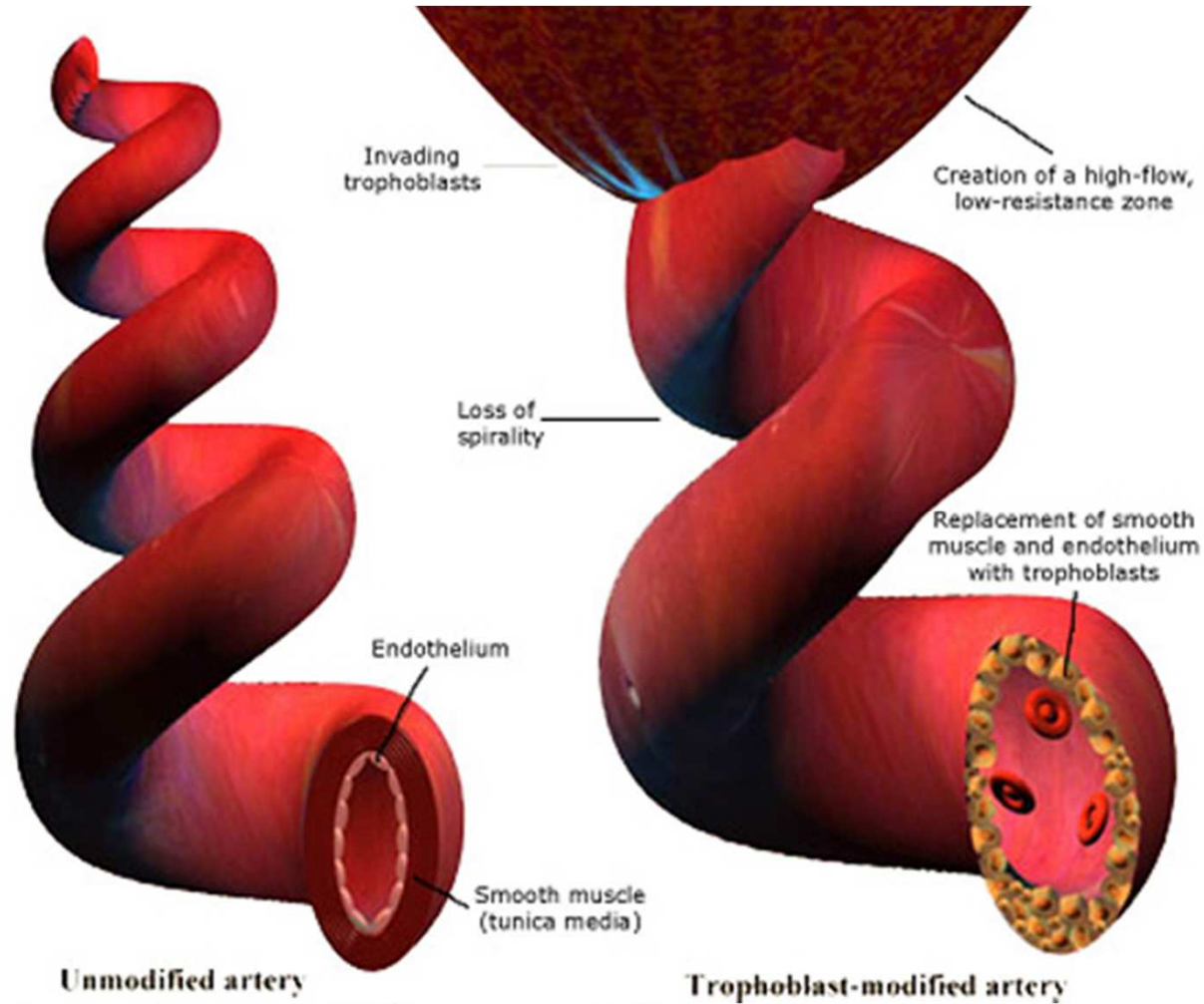
| <i>Adverse event</i> | <i>Birth-weight centile</i> | <i>DR</i> | <i>FPR</i> |
|--|-----------------------------|----------------|-------------------|
| Stillbirth (<i>n</i> = 80) | < 10 th centile | 6/25 (24.0) | 428/3379 (12.7) |
| | ≥ 10 th centile | 7/55 (12.7) | 1217/26 802 (4.5) |
| | All | 13/80 (16.3) | 1645/30 181 (5.5) |
| Fetal distress (<i>n</i> = 1881) | < 10 th centile | 53/348 (15.2) | 236/2466 (9.6) |
| | ≥ 10 th centile | 76/1533 (5.0) | 860/19 976 (4.3) |
| | All | 129/1881 (6.9) | 1096/22 442 (4.9) |
| Arterial pH ≤ 7.0 or venous pH ≤ 7.1 (<i>n</i> = 253) | < 10 th centile | 11/37 (29.7) | 222/1471 (15.1) |
| | ≥ 10 th centile | 19/216 (8.8) | 509/10 835 (4.7) |
| | Total | 30/253 (11.9) | 731/12 306 (5.9) |
| 5-min Apgar < 7 (<i>n</i> = 251) | < 10 th centile | 9/45 (20.0) | 354/2743 (12.9) |
| | ≥ 10 th centile | 7/206 (3.4) | 998/21 558 (4.6) |
| | Total | 16/251 (6.4) | 1352/24 301 (5.6) |

Data are given as *n/N* (%). DR, detection rate; FPR, false-positive rate.

Valiño N, Giunta G, Gallo DM, Akolekar R, Nicolaides KH. Uterine artery pulsatility index at 30-34 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol.* **2016** Mar;47(3):308-15.

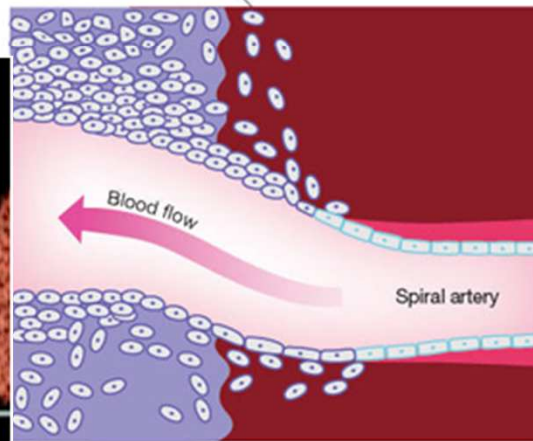
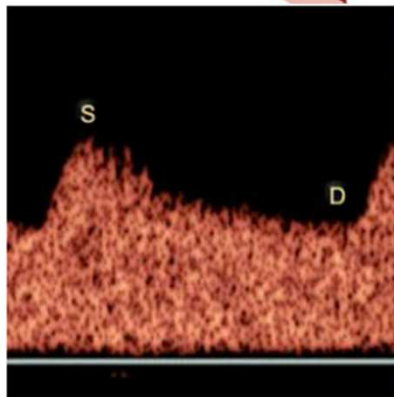
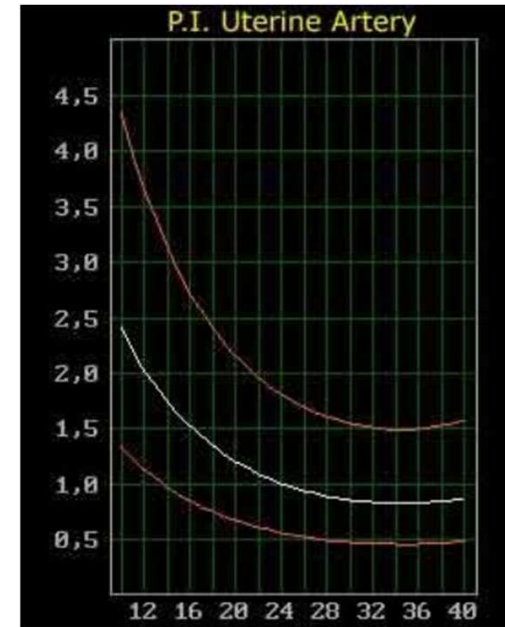
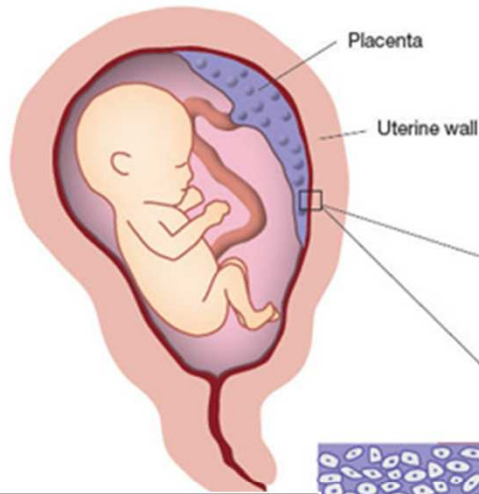
Doppler et RCIU

– Artères Utérines

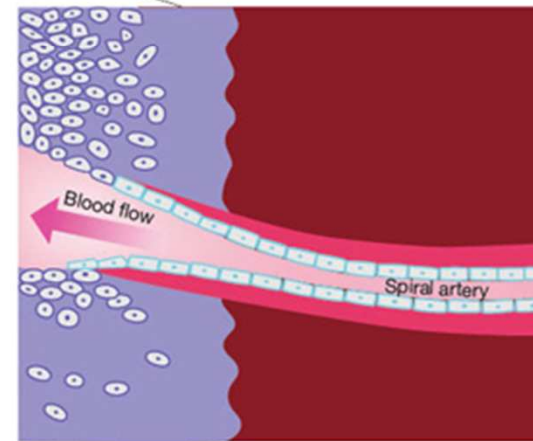


Doppler et RCIU

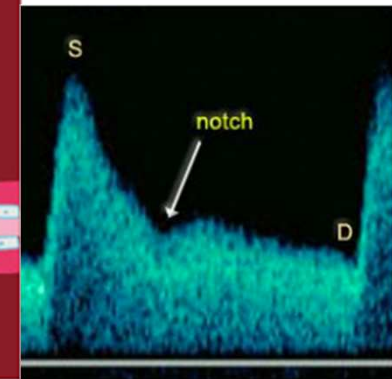
– Artères Utérines



Healthy Placenta



Preeclampsia Placenta



Doppler et RCIU

– Artères Utérines

- ≈30.000 patientes – 30-34 sem.
- Doppler – PI de l' AU

| <i>Adverse event</i> | <i>Birth-weight centile</i> | <i>DR</i> | <i>FPR</i> |
|--|-----------------------------|----------------|-------------------|
| Stillbirth (<i>n</i> = 80) | < 10 th centile | 6/25 (24.0) | 428/3379 (12.7) |
| | ≥ 10 th centile | 7/55 (12.7) | 1217/26 802 (4.5) |
| | All | 13/80 (16.3) | 1645/30 181 (5.5) |
| Fetal distress (<i>n</i> = 1881) | < 10 th centile | 53/348 (15.2) | 236/2466 (9.6) |
| | ≥ 10 th centile | 76/1533 (5.0) | 860/19 976 (4.3) |
| | All | 129/1881 (6.9) | 1096/22 442 (4.9) |
| Arterial pH ≤ 7.0 or venous pH ≤ 7.1 (<i>n</i> = 253) | < 10 th centile | 11/37 (29.7) | 222/1471 (15.1) |
| | ≥ 10 th centile | 19/216 (8.8) | 509/10 835 (4.7) |
| | Total | 30/253 (11.9) | 731/12 306 (5.9) |
| 5-min Apgar < 7 (<i>n</i> = 251) | < 10 th centile | 9/45 (20.0) | 354/2743 (12.9) |
| | ≥ 10 th centile | 7/206 (3.4) | 998/21 558 (4.6) |
| | Total | 16/251 (6.4) | 1352/24 301 (5.6) |

Data are given as *n*/*N* (%). DR, detection rate; FPR, false-positive rate.

Doppler et RCIU

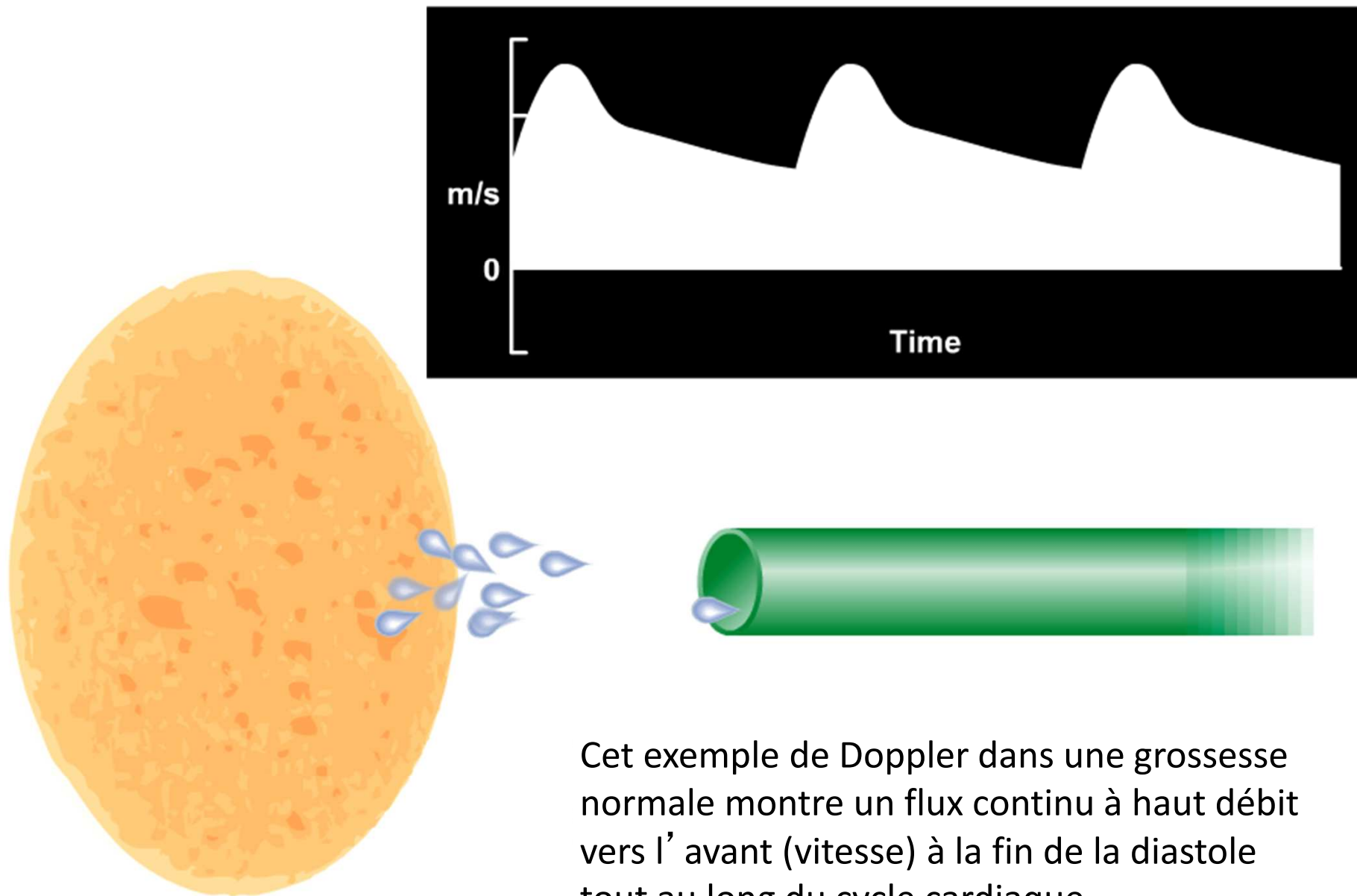
- **Artères Ombilicales**

Placenta Normal

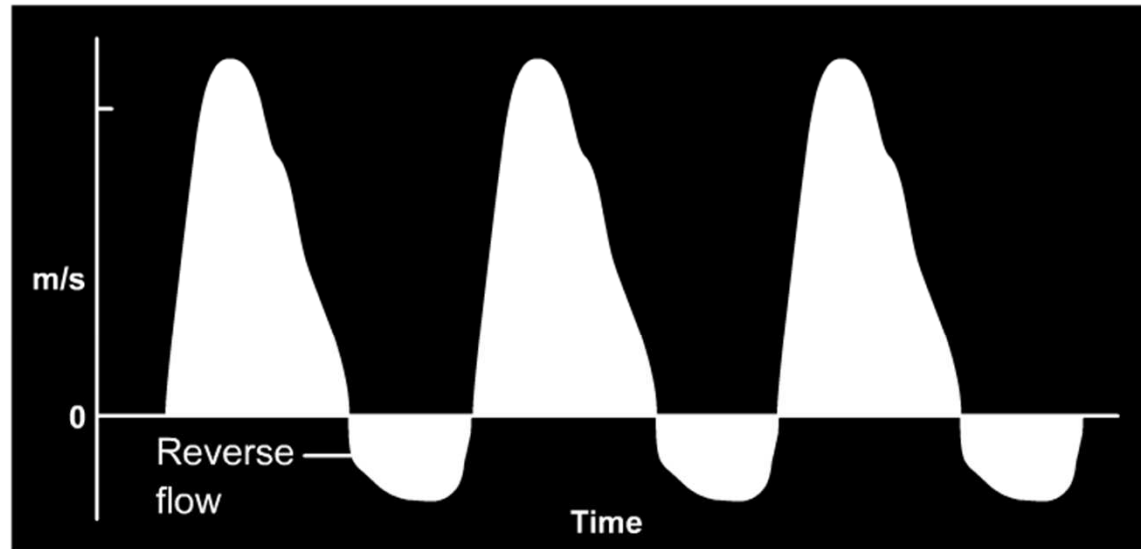
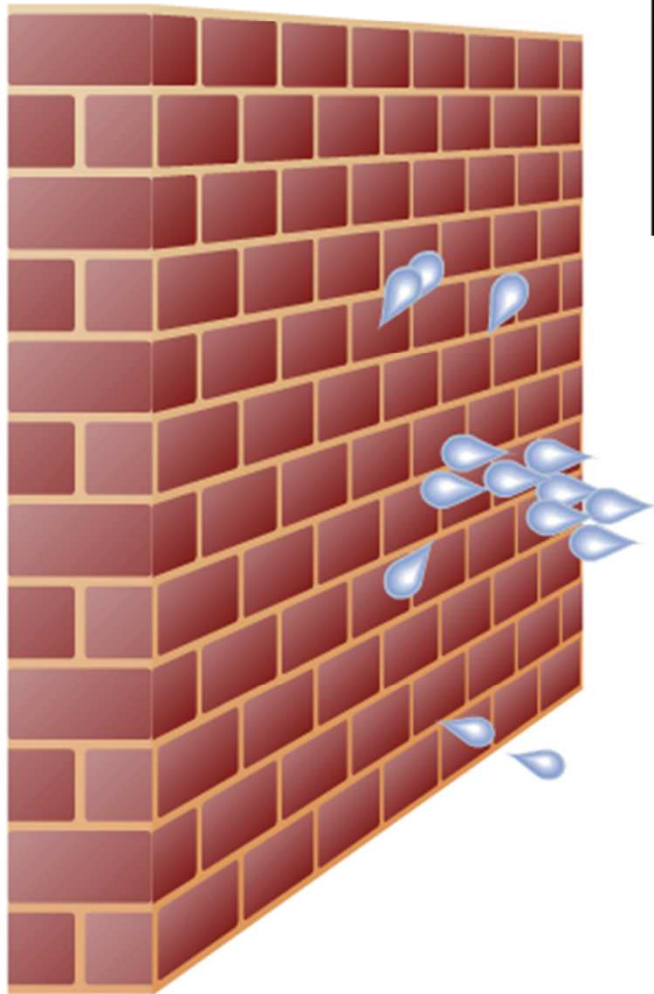
Imaginons nous que l'artère ombilicale est comme un tuyau transportant l'eau vers le placenta.

Dans la grossesse normale, le placenta aura une basse résistance et il agira comme une **éponge**.





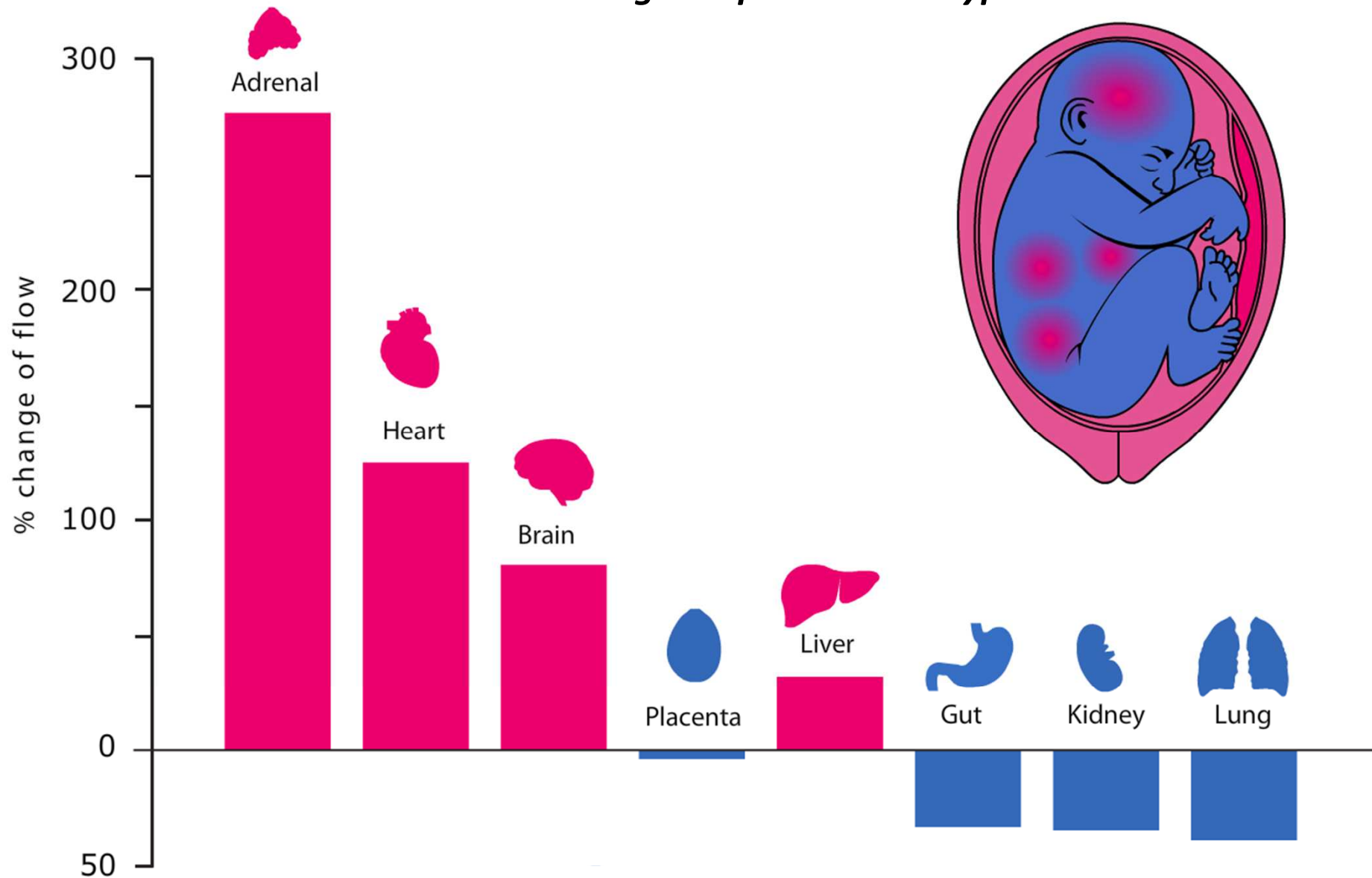
Cet exemple de Doppler dans une grossesse normale montre un flux continu à haut débit vers l'avant (vitesse) à la fin de la diastole tout au long du cycle cardiaque.



Cet exemple de Doppler montre un placenta avec une résistance haute avec un reverse flow

RCIU vasculaire isolé

Redistribution du sang -adaptations à l'hypoxie



RCIU vasculaire isolé

Redistribution du sang -adaptations à l'hypoxie

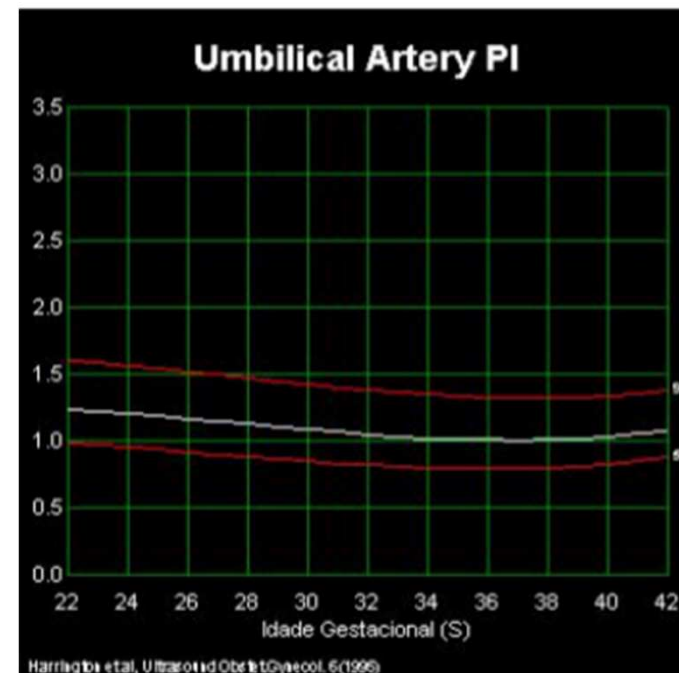
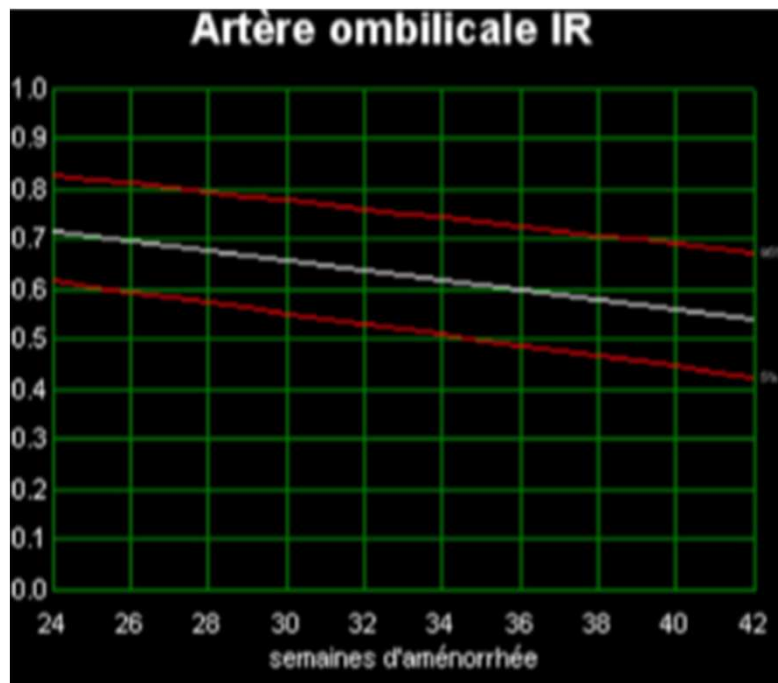
Table 1 - Hemodynamic changes occurring in fetal arterial vessels during hypoxemia and acidemia induced by uteroplacental insufficiency.

| Vessel | Impedance to flow |
|-----------------------------|--------------------------|
| Descending aorta | increased ↑ |
| Renal artery | increased ↑ |
| Femoral artery | increased ↑ |
| Peripheral pulmonary artery | increased ↑ |
| Mesenteric arteries | increased ↑ |
| Cerebral arteries | decreased ↓ |
| Adrenal arteries | decreased ↓ |
| Splenic arteries | decreased ↓ |
| Coronary arteries | decreased ↓ |

Doppler et RCIU

• Artère Ombilicale

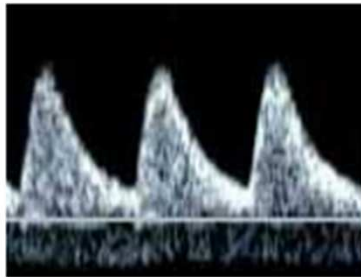
- Le vaisseau foetal **le plus étudié** et qui donne le plus d'information.
- **Valeur Prédictive (VP) élevée** dans les RCIU pour le pronostic périnatal défavorable (acidose).
- Sélectionner les foetus à haut risque pour une surveillance renforcée.
- La résistance de l'artère ombilicale baisse normalement avec l'âge gestationnel (comme la résistance baisse dans la circulation placentaire).



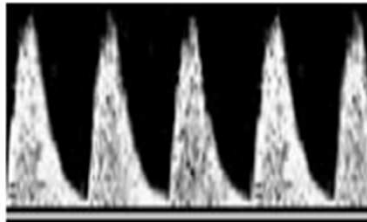
Doppler et RCIU

- **Artère Ombilicale**

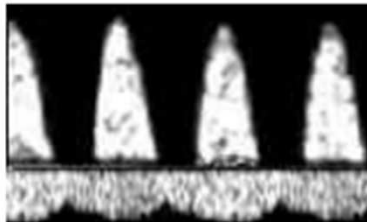
Abnormal Development of the umbilical artery



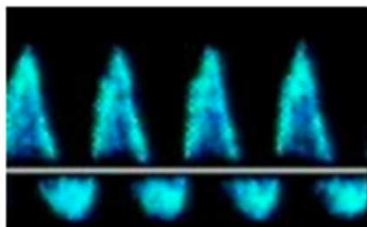
Umbilical arteries
- high pulsatility index



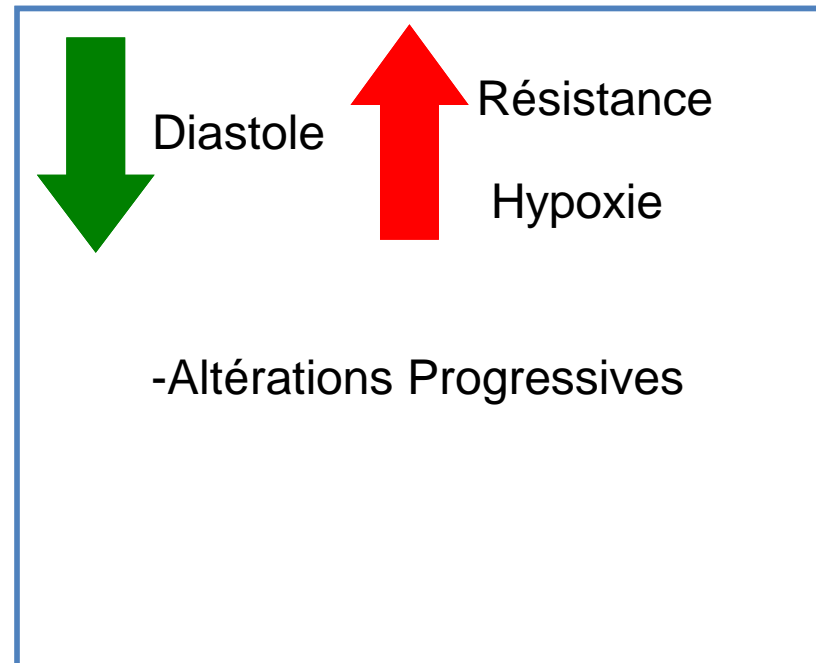
Umbilical arteries
- high pulsatility index



Umbilical arteries
- very high pulsatility index.
- end diastolic velocity
- pulsation in the umbilical vein

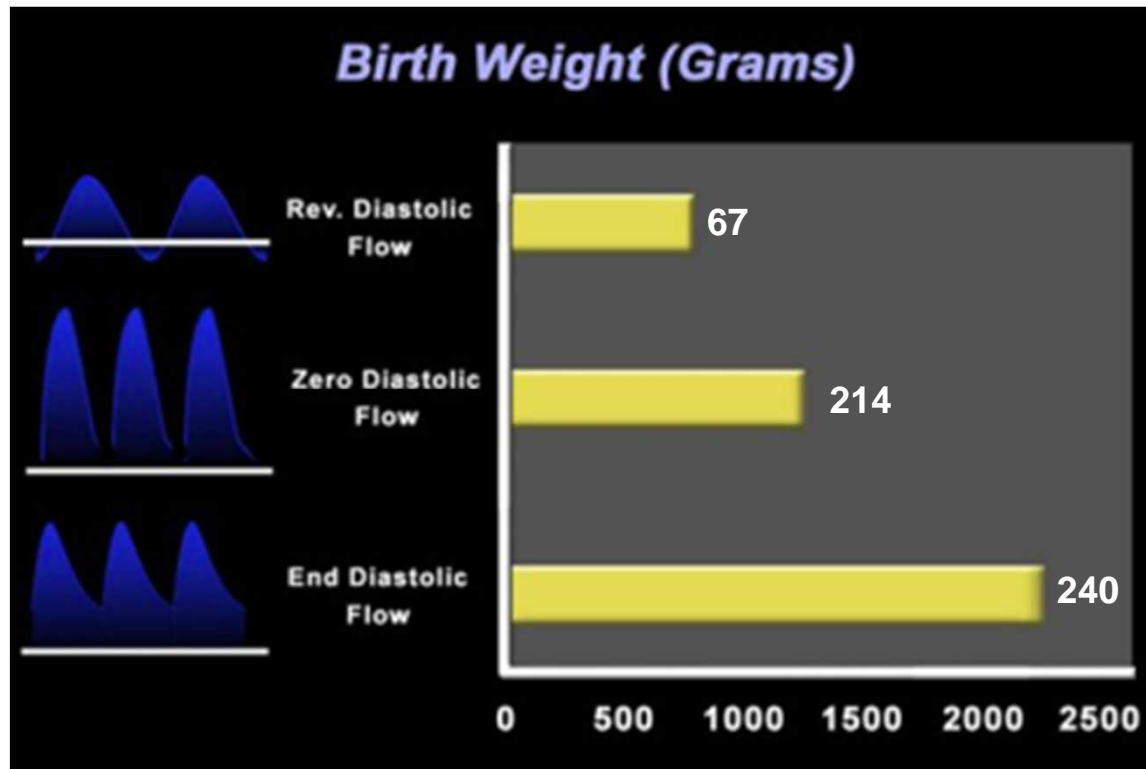


Umbilical arteries
Severe cases absence of reversal of end diastolic frequencies



Doppler et RCIU

- **Artère Omphalique**

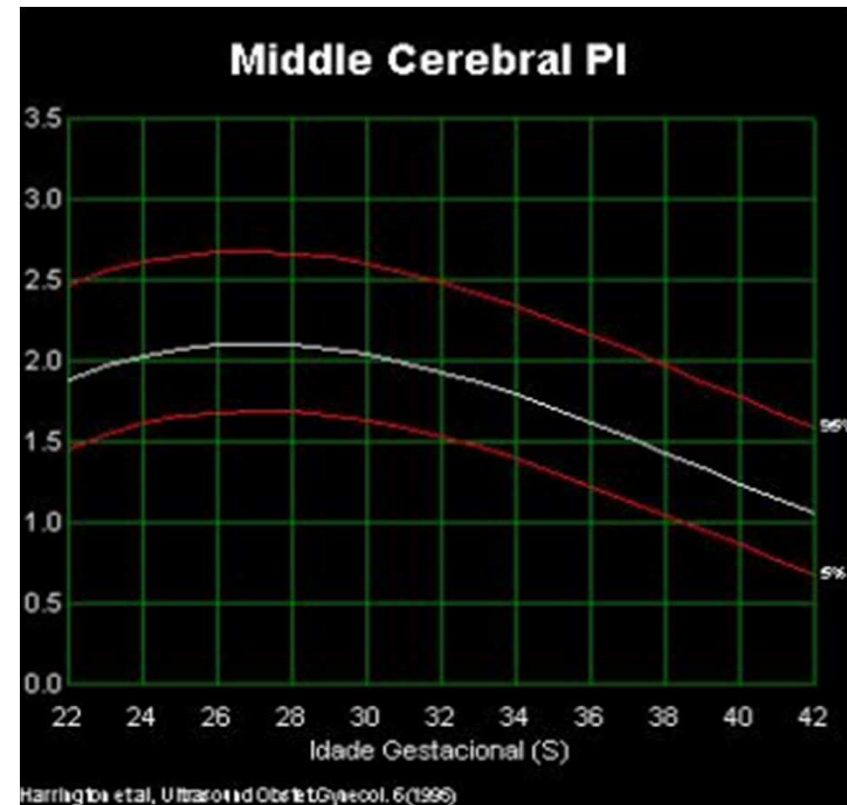


Karsdorp VH et al. Clinical significance of absent or reversed end diastolic velocity waveforms in umbilical artery. Lancet. (1994):1664-8.

Doppler et RCIU

- **Artère Cérébrale Moyenne**

- Réalisé uniquement sur des populations à haut risque (suspicion ou diagnostic de RCIU).
- Bonne sensibilité pour détecter quels fœtus sont en risque périnatale de vasodilatation cérébrale.
- Meilleure sensibilité quand associé avec l'Ombilicale ou l'Aorte pour le calcul du ICP.*

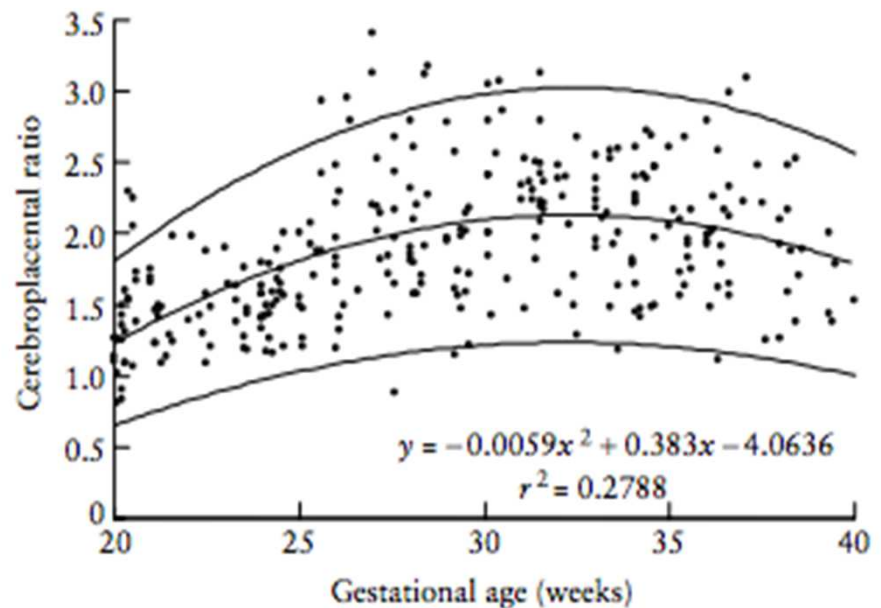


* Harrington K, et al. Doppler fetal circulation in pregnancies complicated by pre-eclampsia or delivery of a small for gestational age baby: 2. Longitudinal analysis. Br J Obstet Gynaecol. 1999 in: Senat MV, Tsatsaris V. Prenatal management of isolated IUGR. J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris). 2013 Dec;42(8):941-65.

Doppler et RCIU

- **Index Cérébro-Placentaire (ICP)**

- Bonne VP dans le RCIU avant 34 sem. sur le risque de complications périnatales.*
- Le 5^{ème} Percentile = 1
- Détecte les foetus RCIU à risque même avec AO normale.

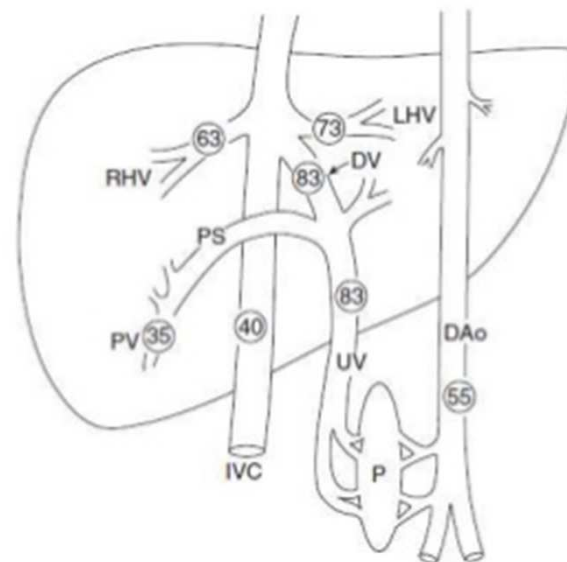


*Baschat AA, Gembruch U. The cerebroplacental Doppler ratio revisited. Ultrasound Obstet Gynecol. 2003 in: Senat MV, Tsatsaris V. Prenatal management of isolated IUGR. J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris). 2013 Dec;42(8):941-65.

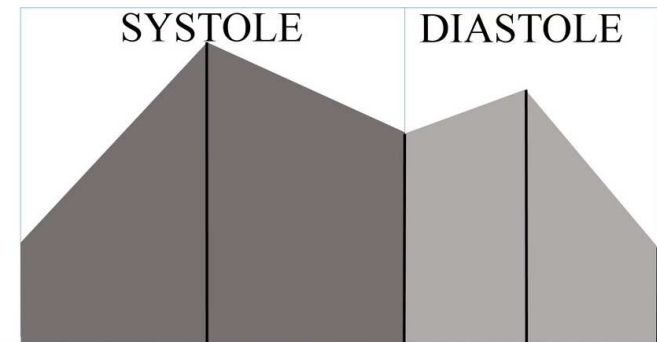
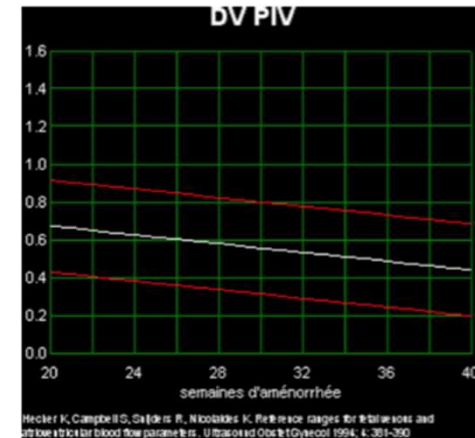
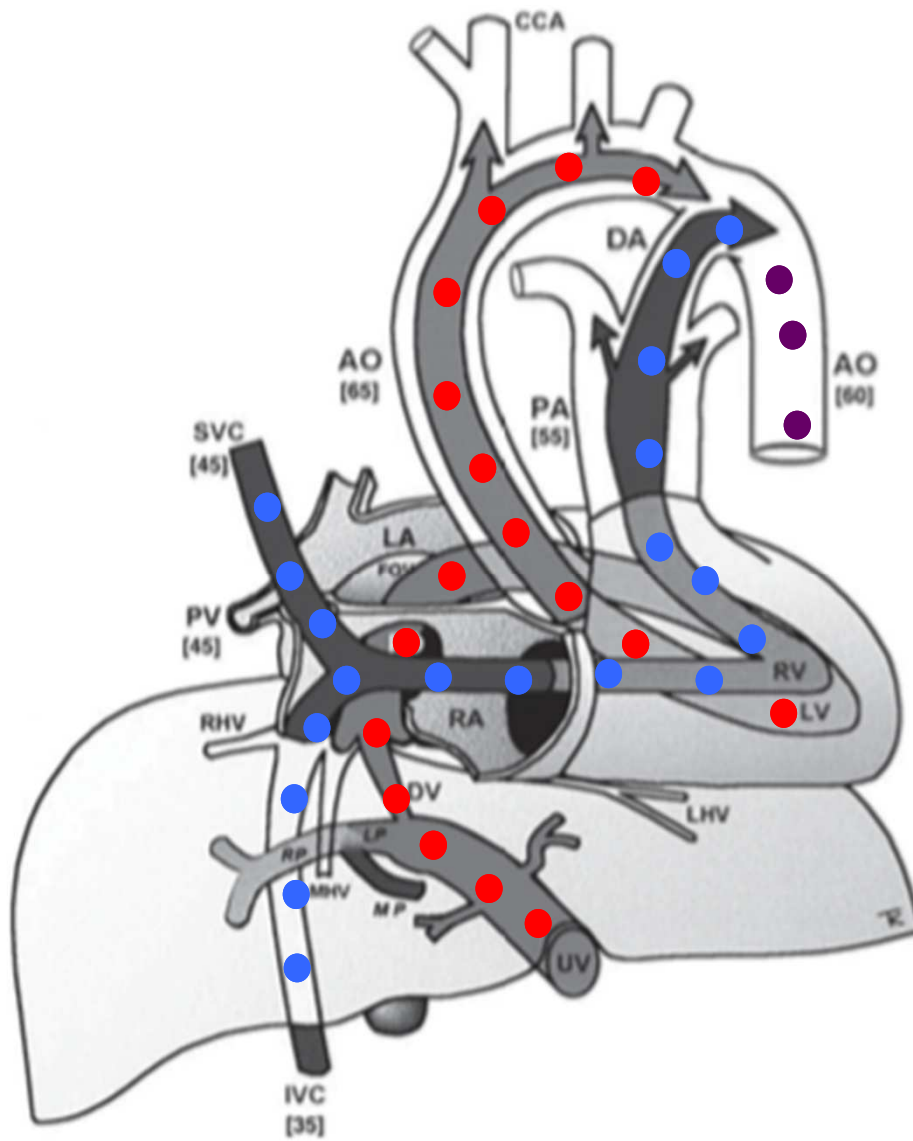
Doppler et RCIU

- **Doppler Veineux**

- La transition entre adaptation (redistribution) et décompensation à l'hypoxie est difficile à évaluer.
- Un plateau maximale de vasodilatation cérébrale est obtenu \approx 2 semaines avant l'apparition de décélérations tardives (RCF).
- Le doppler veineux est un indicateur plus précis pour évaluer la tolérance foetale à l'hypoxie entre la période séparant les altérations du Doppler artériel et les anomalies du RCF.



Doppler et RCIU- **Ductus Veineux**



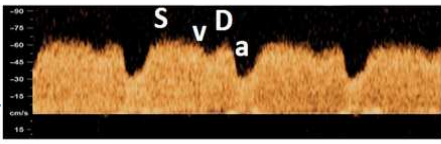
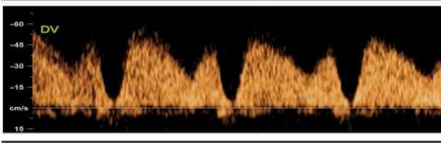
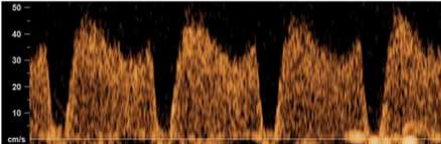
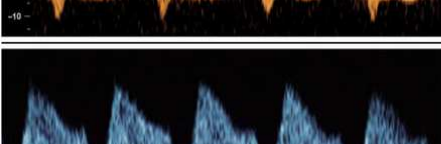
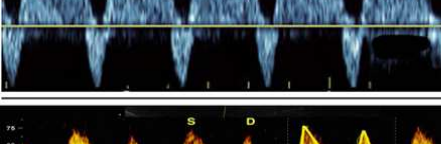
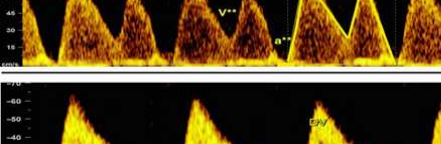
| Wave | S | v | D | a |
|---|------------------------|--|----------------------------|--------------------------------------|
| Phase of cardiac cycle | Systole | Ventricular relaxation (late systole) | Early ventricular diastole | Atrial contraction (late diastole) |
| Event | AV valve rings descend | AV valve rings ascend towards resting position | AV valves open | Active ventricular diastolic filling |
| Atrial pressure | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ |
| Effect on venous return to the atria (DV flow velocity) | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ |
| Effect on DV waveform | First peak (S-wave) | First trough (v-wave) | Second peak (D-wave) | Second trough (a-wave) |

Doppler et RCIU

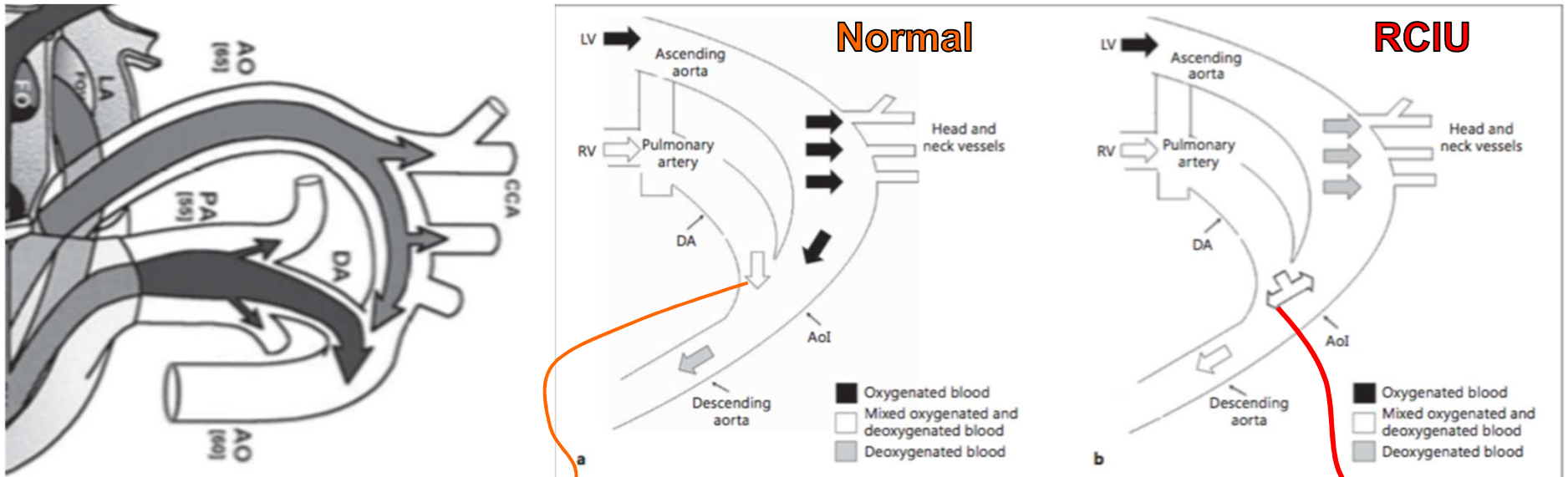
• Ductus Veineux

•Situation physiologique: Flux de la VO dans le DV:
 ➤ 1/3 à 20 SA 1/3
 ➤ 1/5 à 32 s
•AO en Reverse Flow
 ➤ 50% dans le DV- redistribution

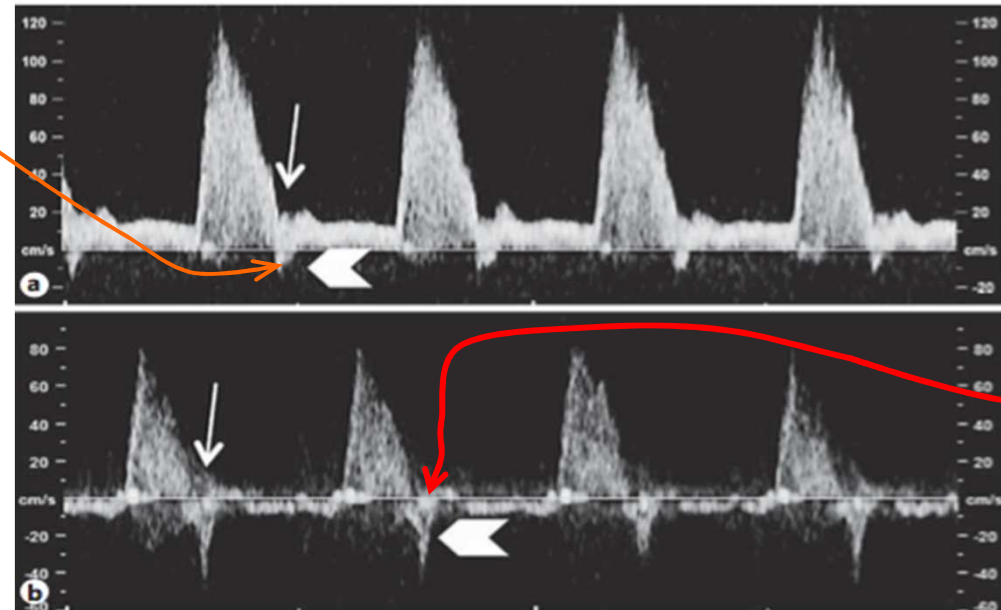
•Situation Pathologique:
 ➤ Disparition de l'onde A = incapacité du cœur droit de maintenir l'adaptation

| | Finding | Significance |
|--|---|---|
|  | Normal waveform | |
|  | Absent a-wave | Abnormal late-diastolic filling |
|  | Reversed a-wave | Abnormal late-diastolic filling |
|  | Decreased v-wave and D-wave Reversed a-wave | Abnormal end-systolic (v) and holo-diastolic (D, a) filling |
|  | "M-shape" Decreased v-wave and absent a-wave | Abnormal end-systolic (v) and late-diastolic (a) filling |
|  | Decreased v-wave and D-wave | Abnormal end-systolic (v) and early-diastolic (D) filling |

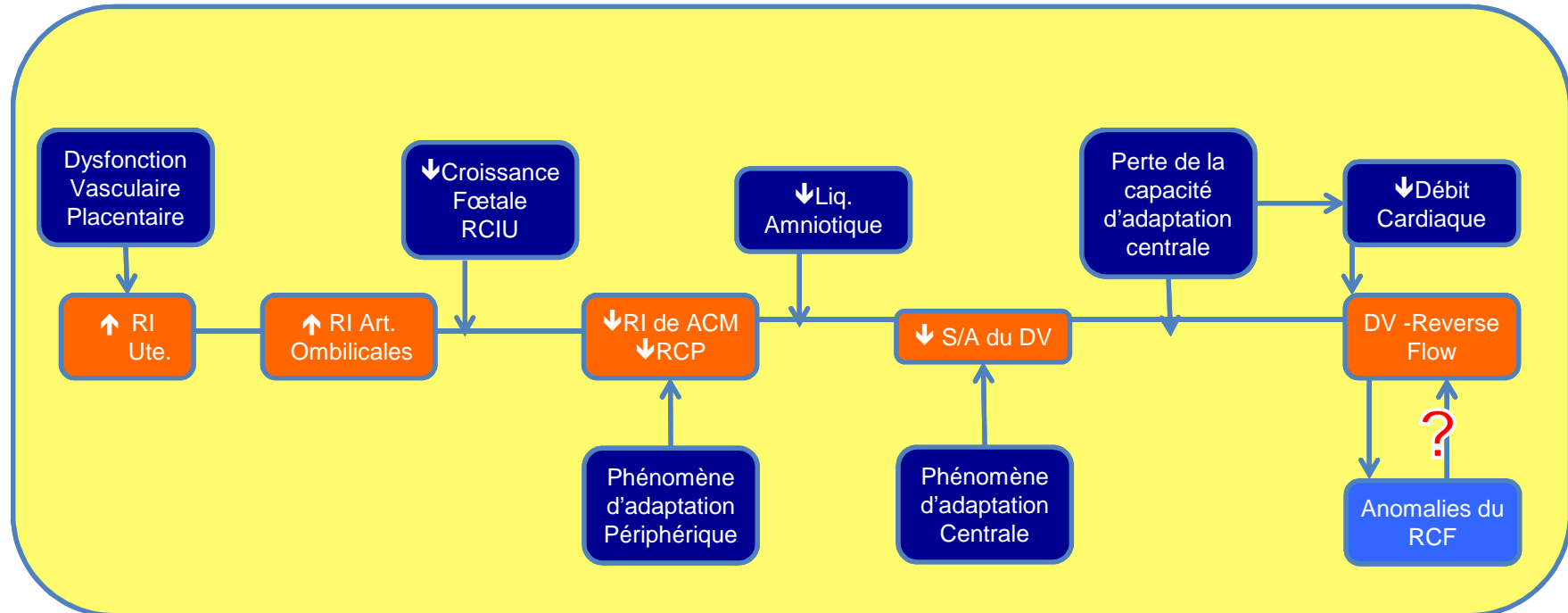
Doppler et RCIU- Aorte



- Aorte Ascendant = VG = Cerveau
- Aorte Descendant = VD = Placenta
- Chez le RCIU l'isthme doit être le 1^{er} segment touché: avant une diastole nulle de AO.



Séquence de Détérioration des Indices Doppler



- ? Dans les RCIU la séquence d'altérations DV- RCF est variable.
- Le Doppler Veineux n'est pas toujours synonyme d'acidose.
- DV - Inutilisable comme seul critère d'extraction.
- Réservé aux opérateurs plus expérimentés et grossesses < 32 SA.

Prise en charge des RCIU avant 32 SA

- Âge gestationnel
- Estimation de poids fœtal
- Quantité de liquide amniotique
- Doppler ombilical et cérébral

Diastole ombilicale normale

- Biométrie
- Doppler ombilical
2 à 3 semaines

Diastole ombilicale positive mais réduite

Doppler cérébral normal

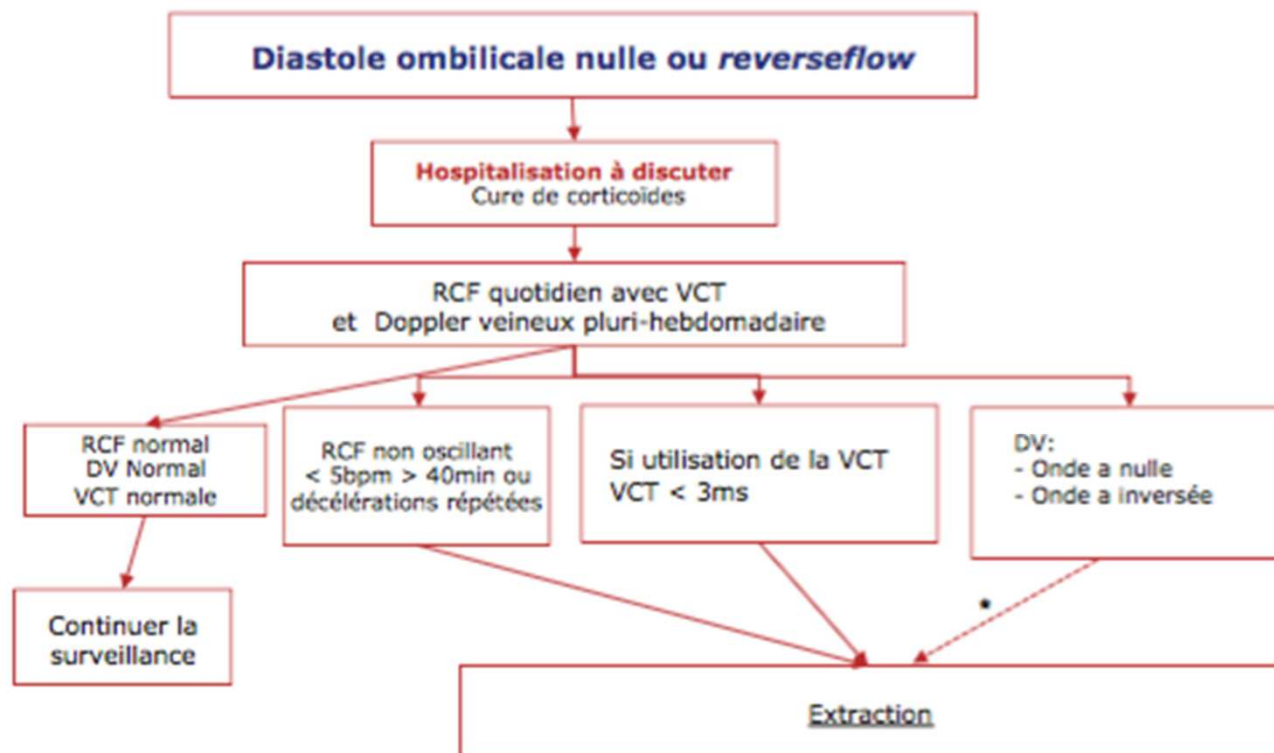
- Doppler ombilical/ cérébral
- RCF visuel et/ou VCT
1 fois / semaine

Surveillance
ambulatoire

Vasodilation cérébrale

- Doppler ombilical
- RCF visuel et/ou VCT
1 fois ou plus / semaine

Prise en charge des RCIU avant 32 SA



* extraction à discuter si RCF normal dans cette situation

Prise en charge des RCIU après 32 SA

- Après 32 SA la morbimortalité perinatale est moins importante.
- **AO anormale avec Diastole Positive:**
 - = Surveillance renforcée par Doppler Ombilicale, Cérébral et RCF pluri hebdomadaire – ambulatoire acceptable.
- **AO avec Diastole Nulle ou Reverse Flow:**
 - = Interruption (avant des altérations du RCF)
 - Après 34 et encore plus après 36 SA = conduite controversée.
- Césarienne élective?
- Epreuve du Travail?
- Après 37 SA:
 - Estimation Pondérale (Hypotrophie Sévère)
 - Liq Amniotique
 - Dopplers
- **La césarienne systématique en cas de RCIU n'est pas recommandé**

Merci

