



Dr Geoffroy Marceau

Laboratoire de Biochimie et Génétique Moléculaire CHU Clermont-Ferrand

ARGA 5 Juin 2026 Clermont-Ferrand

## Conflit d'intérêts

☐ AUCUN

☐ Métropole et DROM

☐ Maternités 472

☐ Femmes 13404

☐ Naissances 12915

☐ Âge moyen 30,9 ans

☐ Prématurité < 37SA 7 %

☐ Poids moyen naissance 3264 g

☐ Hypotrophie < 10<sup>ème</sup> per 11 %

☐ Anémie maternelle 25,2 %

# INCIDENCE DES PATHOLOGIES OBSTETRICALES

France INSERM 2022

PREECLAMPSIE 4,3 %

RCIU 5,2 %

MAP 4,8 %

Diabète gestationnel 16,4 % 4,7 % (insuline) 11,4 % (régime)

Total (4) 30,7 %

Trisomie 21 0,27 %

Dépistage de T21 90,9 % ⇒ Dépistage combiné ces autres pathologies = Clinique + Echographie + Biologie

# PREECLAMPSIE

## Facteurs de risque

### Maternels

SAPL  
IMC > 30  
Nulliparité  
ATCD RCIU  
Age < 18 ou > 40 ans  
ATCD Familial ou personnel PE  
**Pathologies endothéliales:** DT1 HTA LED  
Maladies auto-immunes  
Maladies rénales

### Placentaires

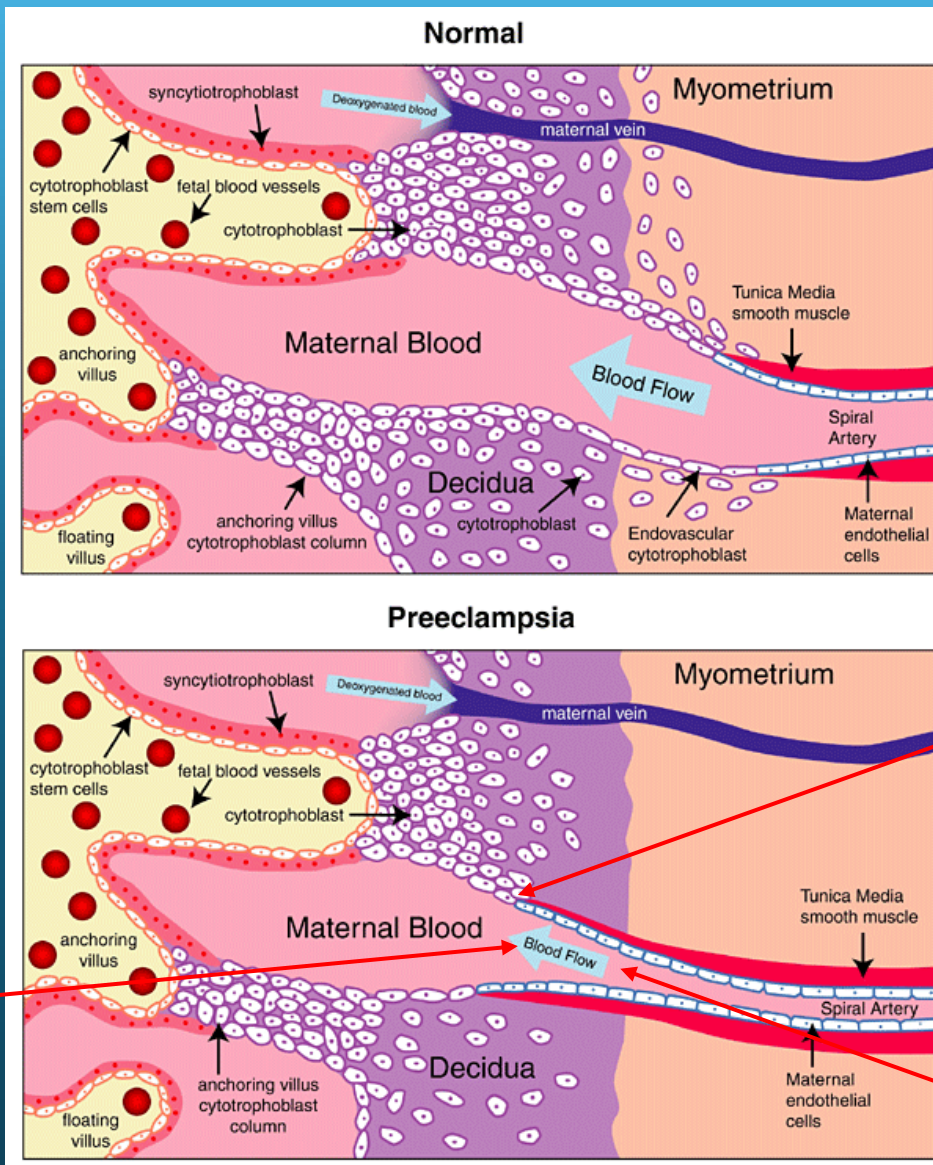
Fœtus ♂  
Infection  
Thrombose  
Sénescence  
Grossesse multiple

### Immunologique

Déficit immunotolérance maternelle  
vis-à-vis de l'unit fœto-placentaire

# PREECLAMPSIE

## Physiopathologie



↑ sFlt1 Récepteur soluble  
VEGF anti-angiogénique

3° Déficit de vascularisation placentaire

1° Déficit d'invasion des artères  
spiralées par les trophoblastes

↓ PlGF Facteur croissance  
pro-angiogénique

2° Déficit de dilatation des artères

# PREECLAMPSIE

## Tests prédictifs: Clinique

❑ Poids T21

❑ Taille  $\Rightarrow$  IMC

The screenshot shows a medical software interface with a top navigation bar containing icons and labels for 'Patient', '1 Grossesse', '712<sup>2</sup> Dépistage', 'Echographie', 'Test sanguin', and 'Risque'. Below this is an 'Éditer' (Edit) button. The main section is titled '1 Données sur la grossesse' and contains the following fields:

- Poids en Kg:** A text input field containing '75' with a unit dropdown set to 'Kg'. This field is highlighted with a green border.
- Hauteur en cm:** A text input field containing '175' with a unit dropdown set to 'cm'. This field is highlighted with a red border.
- IMC:** A calculated value of '24.49' is displayed to the right of the height field.
- Nombre de foetus:** A dropdown menu set to '1' with a fetus icon.
- Type de Grossesse:** A dropdown menu with a downward arrow.
- Induction de l'ovulation:** An unchecked checkbox.
- Ovules/Embryons de donneuse:** An unchecked checkbox.
- Ovules/Embryons congelés:** An unchecked checkbox.
- Dates de grossesse:** Two date input fields:
  - Dernière période de menstruations:** A calendar icon followed by a text field containing 'jj / mm / aaaa'.
  - Date de conception:** A calendar icon followed by a text field containing '24 / 10 / 2025'.

# PREECLAMPSIE

## Tests prédictifs: Clinique

- ❑ Origine géographique T21
- ❑ Double mesure systolique diastolique bras gauche et droit  $\Rightarrow$  PAM = Pression Artérielle Moyenne

Patient 1 Grossesse 712 2 Dépistage Echographie Test sanguin Risque

Éditer Dupliquer

**Données de dépistage**

Date de dépistage 13 / 01 / 2026 13s+4j

Profil de Dépistage 712. RANSPRE Oct 2022

☐ Accepter le dépistage

☐ Dépistage Suspendu

**Âge Gestationnel Manuel**

☐ Utiliser l'entrée manuelle AG

**Facteurs de correction**

☐ Diabète

☐ Fumeur

☒ Subsaharian Afrique/Antilles

☐ Asiatique

☐ Guyanais

☐ PMA + stimulation hormonale

**Tension artérielle** 2

Date de mesure 15 / 01 / 2026 13s+6j 1.34 MoM

|                               |     |       |     |       |              |
|-------------------------------|-----|-------|-----|-------|--------------|
| Bras gauche                   | 147 | mm Hg | 120 | mm Hg | 129.00 mm Hg |
| Bras droit                    | 126 | mm Hg | 69  | mm Hg | 88.00 mm Hg  |
| Bras gauche (Deuxième mesure) | 103 | mm Hg | 67  | mm Hg | 79.00 mm Hg  |
| Bras droit (Deuxième mesure)  | 111 | mm Hg | 68  | mm Hg | 82.33 mm Hg  |

**Commentaires**

Commentaires

**Marqueurs dichotomiques maternels**

☒ Afro-caribéen PE

☐ Nullipare PE

☐ Hypertension Chronique PE

☐ Prééclampsie personnelle PE

☐ Prééclampsie familiale PE

☐ Maladie Rénale PE

☐ Maladie Auto-immune (LES) PE

☐ Coagulopathie (SAF) PE

☐ RCIU précédente PE

☐ Progenitor Masculin différent PE

☐ Jumeaux PE

☐ AAS > 10 set. PE

# PREECLAMPSIE

## Tests prédictifs: Echographie

- ❑ Date échographie T21
- ❑ Index Pulsatilité Artères Utérines gauche et droite ⇒ IPAU

Patient 1 Grossesse 712 2 Dépistage Echographie Test sanguin Risque

Éditer

**Données échographiques**

Date de l'échographie 13 / 01 / 2026 13s+4j

Unité d'échographie 33. Clermond Ferrand 2

Échographiste

**Biométrie (Utilisé pour calculer GA)**

LCC 95 77.29 mm 13s+4j

**Doppler de l'artère utérine**

Doppler de l'artère utérine 1.51 IP gauche 2.09 IP droit 1.25 MoM

# PREECLAMPSIE

## Tests prédictifs: Biologie

- ❑ Date prise sang T21
- ❑ Dosage PIGF Placental Growth Factor pro-angiogénique ↓ dans PE

The screenshot shows a medical software interface with a top navigation bar containing icons and labels for Patient, Grossesse, Dépistage, Echographie, Test sanguin, and Risque. Below this is an 'Éditer' button. The main section is titled 'Données de test sanguin' and contains several input fields: 'Date de l'échantillon' (highlighted with a green box) with the value '13 / 01 / 2026' and a gestational age indicator '13s+4j'; 'Laboratoire' with a dropdown menu showing 'Clermond Ferrand 2'; and 'Numéro de l'échantillon' with the value '260001331801'. Below these is a section for 'Marqueurs gaussiens' with a toggle switch. A red box highlights the 'PIGF' row, showing a value of '62.5' in the first column, 'pg/ml' in the second, and '0.8 MoM' in the third. At the bottom is a 'Commentaires' section with a large text area.

| Données de test sanguin                      |                    |               |
|----------------------------------------------|--------------------|---------------|
| Date de l'échantillon                        | 13 / 01 / 2026     | 13s+4j        |
| Laboratoire                                  | Clermond Ferrand 2 |               |
| Numéro de l'échantillon                      | 260001331801       |               |
| Marqueurs gaussiens <input type="checkbox"/> |                    |               |
| PIGF                                         | 62.5               | pg/ml 0.8 MoM |
| Commentaires                                 |                    |               |

# PREECLAMPSIE

## Tests prédictifs: Calcul de risque

- ❑ Calcul combine MoM corrigées par IMC + Origine géographique
- ❑ PIGF↓ + PAM↑ + IPAU↑    **Positif > 1/100**    ⇒ prise aspirine dose antiagrégante ?

Patient

<sup>1</sup> Grossesse

<sup>2</sup> Dépistage

Echographie

Test sanguin

Risque

Pas valide

Éditer

Rapport

Risques calculés

|                                         | Risques | Diagnostic                            |
|-----------------------------------------|---------|---------------------------------------|
| Basal PEP                               | 1:87    |                                       |
| PEP <input checked="" type="checkbox"/> | 1:3     | <div>100</div> <div>Pas Informé</div> |

Marqueurs gaussiens

|         | Activer/Désactiver                  |            | UC MoM | C MoM | AG/Biométrie | MoM Manuel               |
|---------|-------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|--------------------------|
| PIGF... | <input checked="" type="checkbox"/> | 62.5 pg/ml | 1.13 ↓ | 0.80  | 13s+4j       | <input type="checkbox"/> |
| PAM...  | <input checked="" type="checkbox"/> | 104 mm Hg  | 1.28 ↑ | 1.34  | 13s+6j       | <input type="checkbox"/> |
| IPAU... | <input checked="" type="checkbox"/> | 1.8 PI     | 1.27 ↓ | 1.25  | 13s+4j       | <input type="checkbox"/> |

Âge gestationnel

|                           |               |               |               |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Biométrie: 77.29 mm (CRL) | 13 janv. 2026 | 13 janv. 2026 | 13 janv. 2026 |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|

Méthode de calcul de l'AG

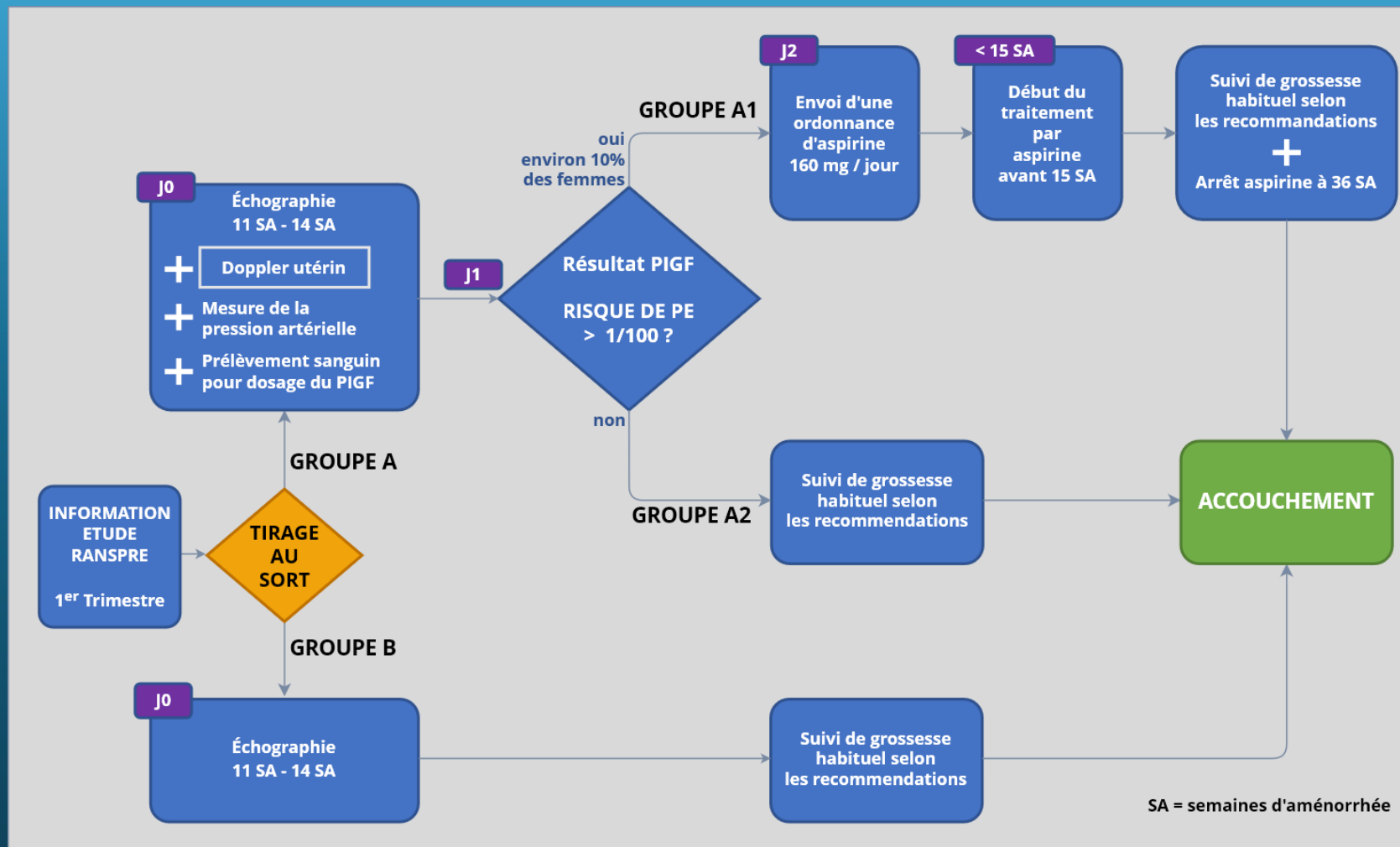
AUTO

<sup>2</sup> 13s+4j

13s+4j

13s+4j

- Objectif principal évaluer intérêt dépistage systématique de la prééclampsie au 1<sup>er</sup> T grossesse



# PREECLAMPSIE

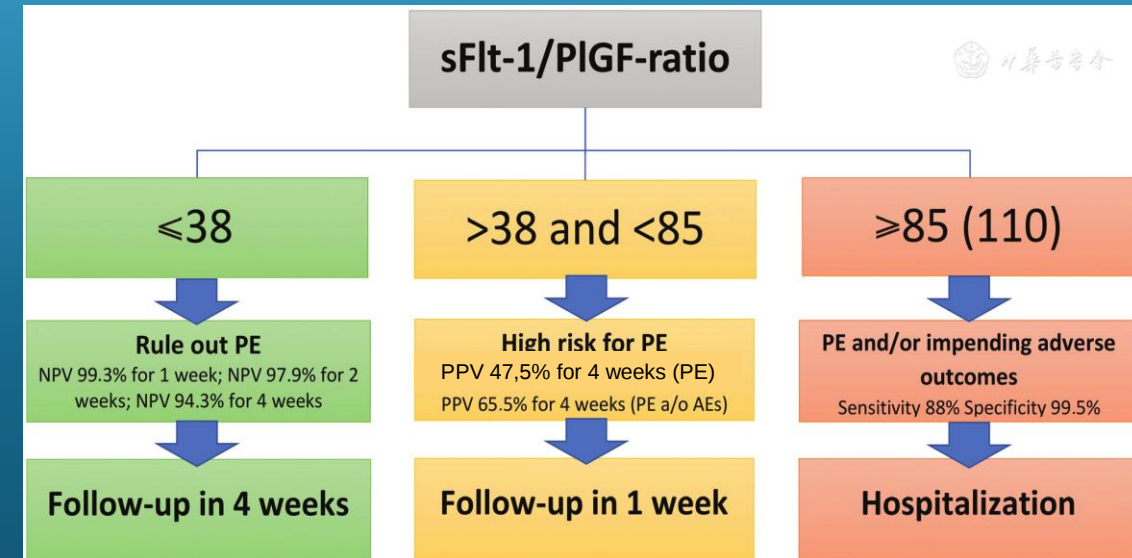
## Tests biochimiques prédictifs: Dépistage tardif

❑ sFlt1 Récepteur soluble VEGF anti-angiogénique ↑ PE

❑ PlGF Facteur croissance pro-angiogénique ↓ PE

❑ Ratio sFlt1/PlGF < 34 SA

- < 38 ⇒ Risque faible à 1 semaine VPN 99,3 %
- > 38 ⇒ Risque élevé à 1 mois VPP 47,5 %
- > 85 ⇒ PE Se 88 % Sp 99,5 %



# RCIU

## Facteurs de risque

### Maternels

**Constitutionnel:** Petite taille < 1,50 m

**Extérieur:** malnutrition haute altitude

**Toxique:** tabac alcool drogues

**Pathologie:** HTA SAPL Anémie sévère

Néphropathies Auto-immunité

Vasculopathies

### Placentaires

**Malformation:** Circonvallé

**Pathologie:** Chorioangiome Infarctus

**Cordon:** Insertion marginale

Artère ombilical unique

### Fœtales

**Chromosomique:** Trisomies 13 18 21

**Infectieux:** EBV CMV Rubéole

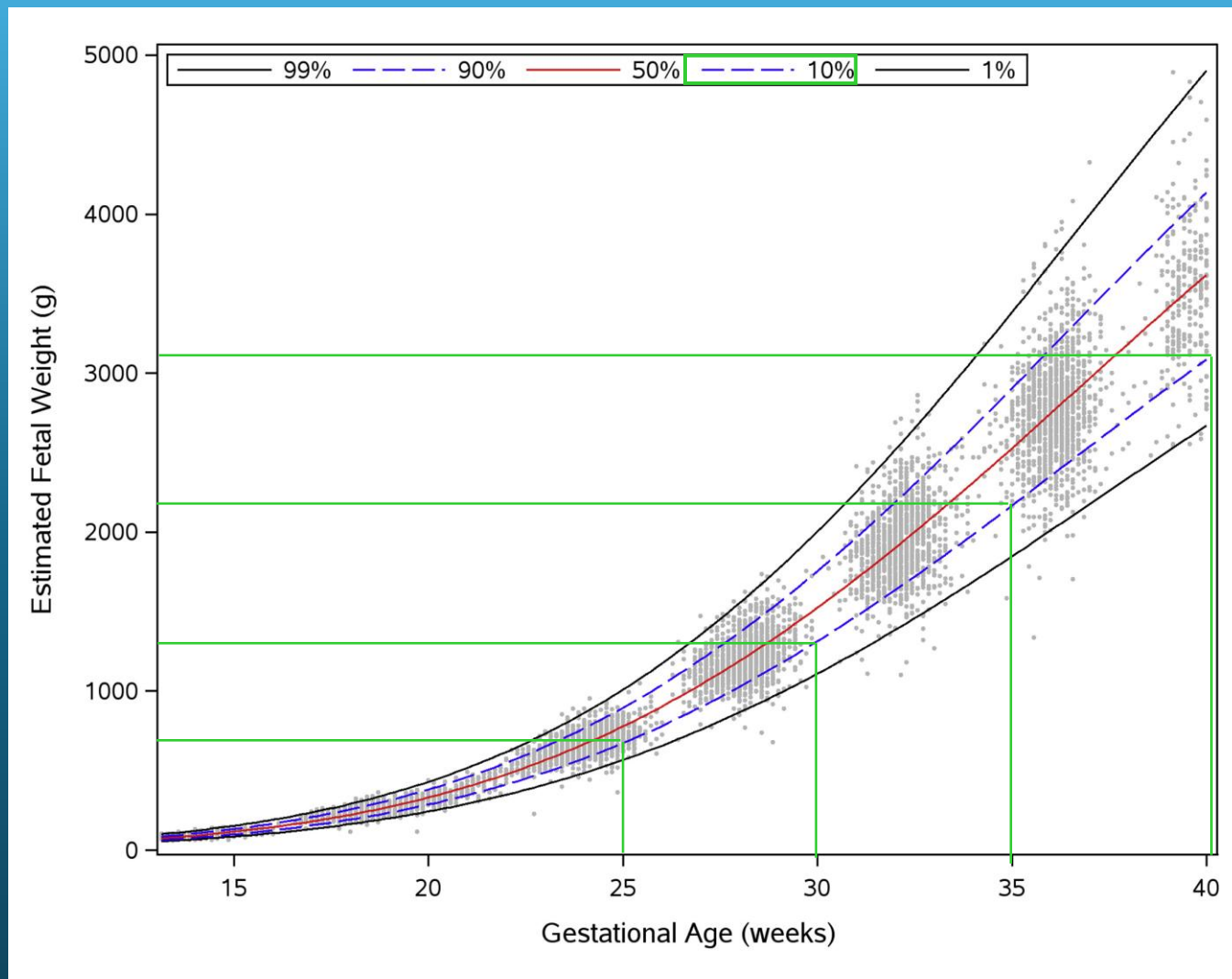
Toxoplasmose Syphilis Parvovirus

Herpès Varicelle Paludisme

**Malformation:** Cardiopathie  
congénitale Hernie congénitale

diaphragmatique

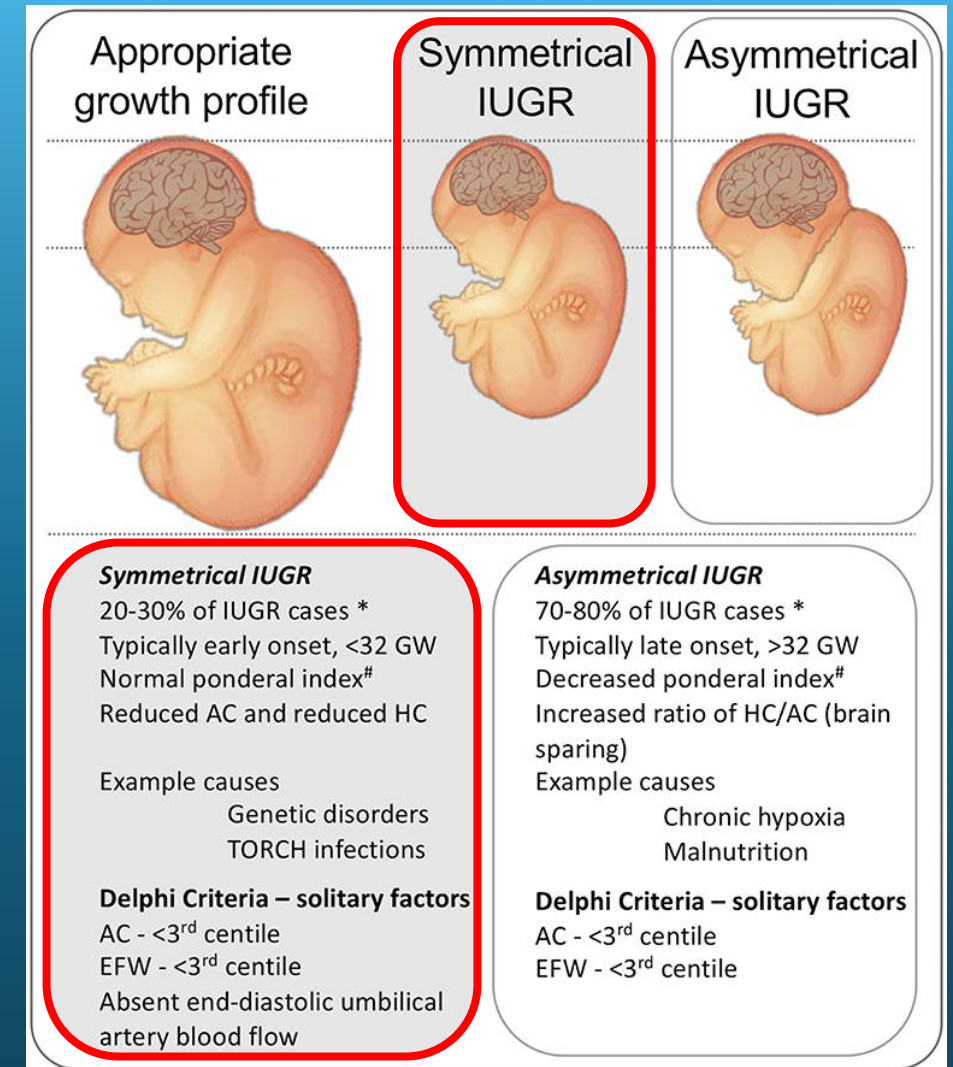
## Courbe de croissance foétale de l'OMS



# RCIU

## Tests prédictifs: 1<sup>er</sup> trimestre

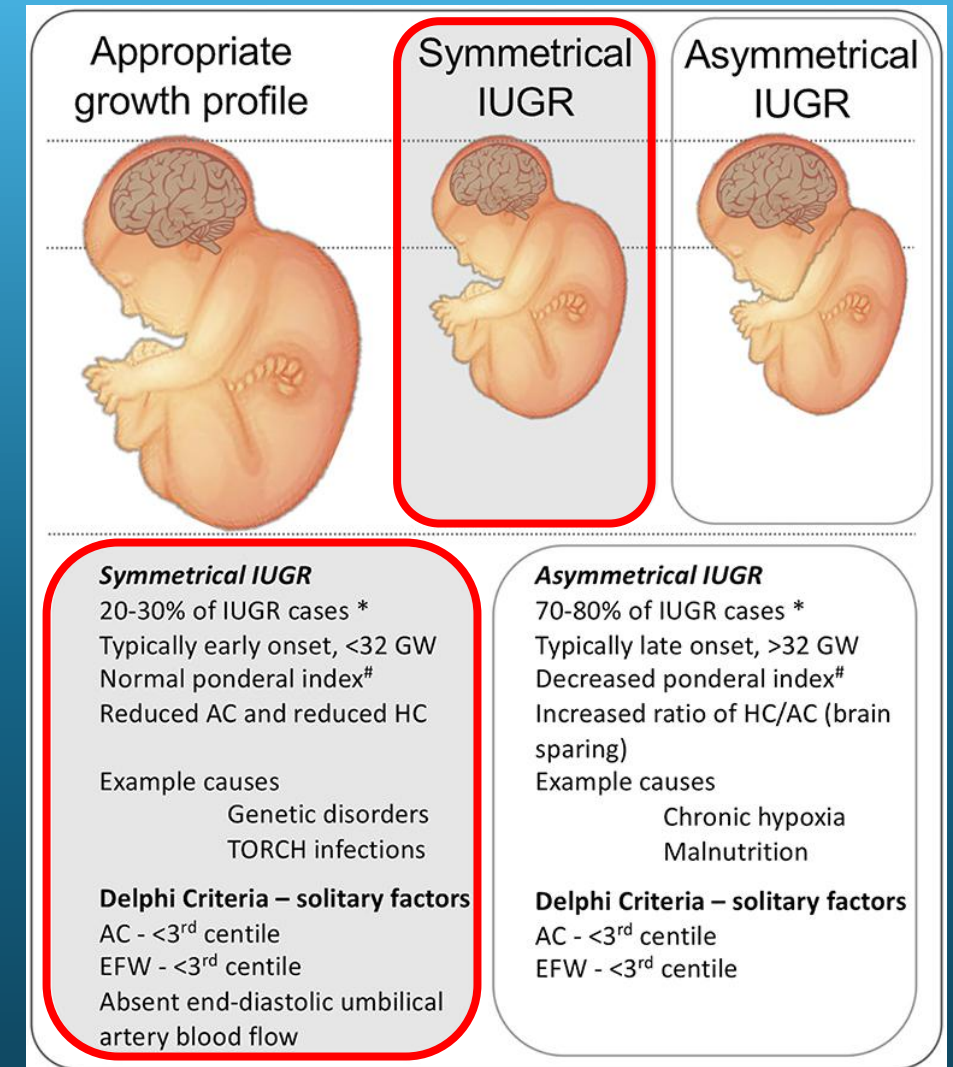
- ❑ Origine géographique de la T21
- ❑ PAM + IPUA + PlGF de la PE
- ❑ Dose sFlt-1
- ❑ Taux détection (10% FP)
- ❑ RCIU précoce (< 32 SA) 86,4 %
- ❑ RCIU tardif (≥ 32 SA) 71,4 %



# RCIU

## Tests prédictifs: 2<sup>ème</sup> trimestre

- ❑ IPAU
- ❑ PlGF
- ❑ Estimation poids fœtal
- ❑ Facteurs risques maternels
- ❑ Taux détection (10% FP) 91,5 %
- ❑ Petit poids naissance (< 3<sup>ème</sup> percentile) + accouchement < 30 SA



Tests prédictifs: 3<sup>ème</sup> trimestre

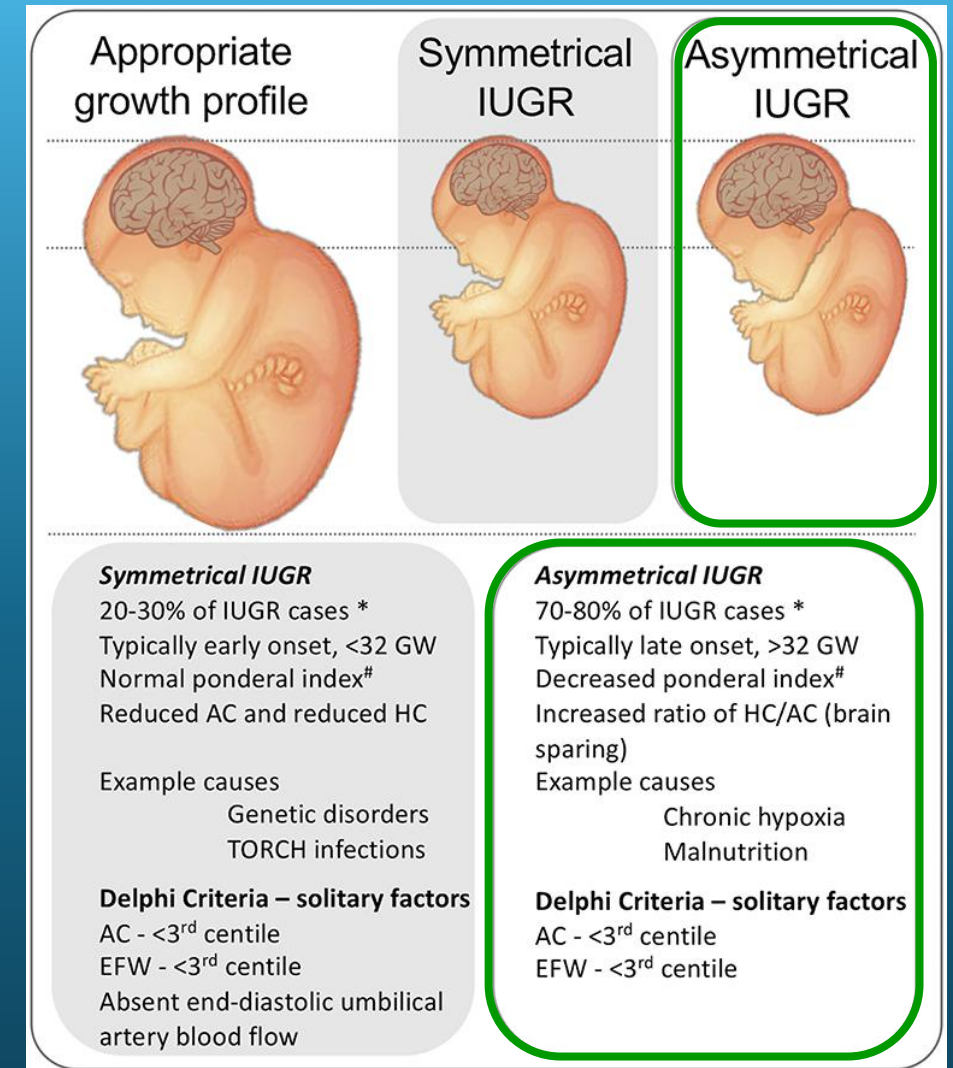
❑ IPAU

❑ PlGF + sFlt-1

❑ Estimation poids fœtal

❑ Petit poids naissance ( < 10<sup>ème</sup> percentile ) + accouchement < 37 SA

❑ Taux détection (10% FP) 88 %



Tests prédictifs: 3<sup>ème</sup> trimestre

❑ Ratio sFlt-1/PlGF

❑ > 85 Délai accouchement < 1 sem

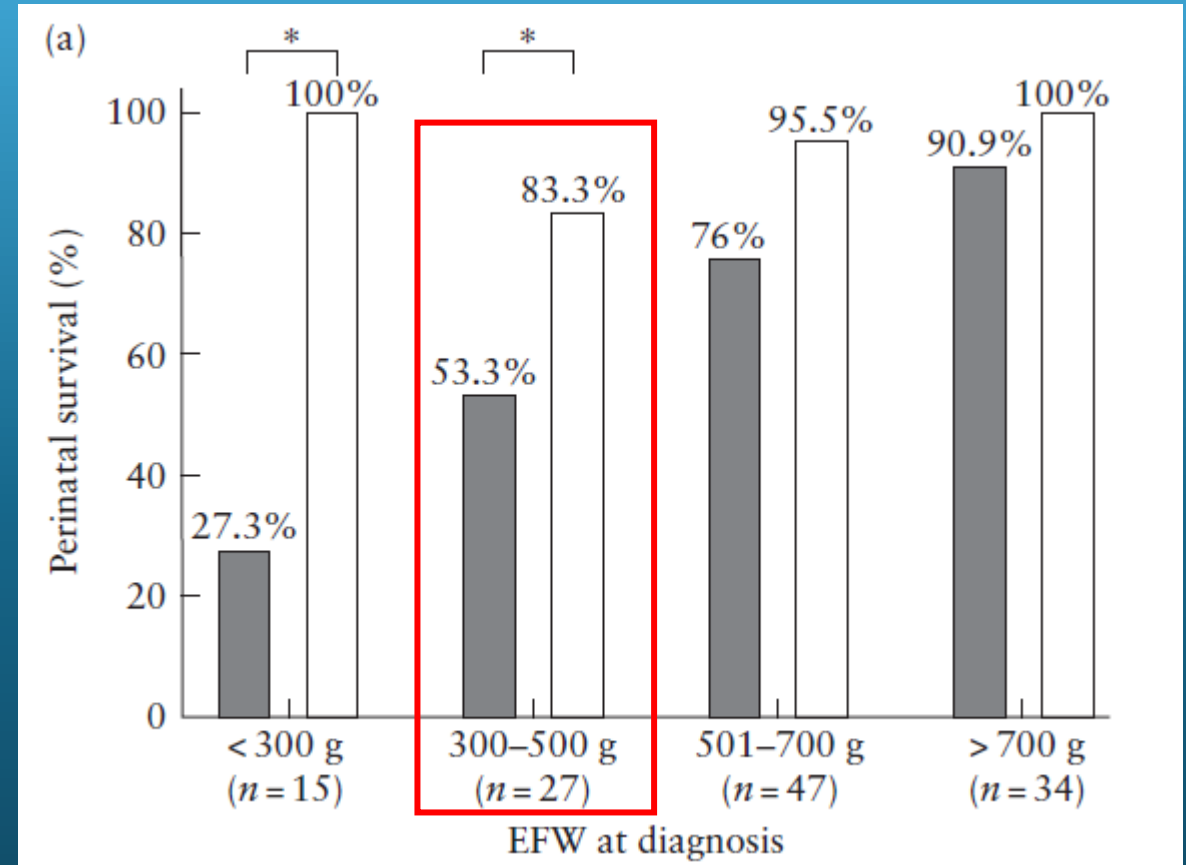
❑ < 85 Délai accouchement > 1 sem

❑ > 655 ⇒ risque complications très élevé nécessitant accouchement en urgence

| GA at Inclusion,<br>wks | No. of Cases | Maternal Morbidity | Neonatal Severe Adverse Outcome |                     |                  |                   |
|-------------------------|--------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|
|                         |              |                    | Any                             | Intrauterine Demise | Neonatal Demise* | Severe Morbidity† |
| ≤24                     | 29           | 13 (44.8)          | 26 (89.7)                       | 12 (41.3)           | 6 (26.1)         | 8 (72.7)          |
| 25–26                   | 38           | 23 (60.5)          | 31 (81.6)                       | 7 (18.4)            | 7 (22.5)         | 17 (70.8)         |
| 27–28                   | 51           | 20 (39.2)          | 33 (64.7)                       | 1 (2.0)             | 2 (0.4)          | 30 (62.5)         |
| 29–30                   | 50           | 24 (48.0)          | 10 (20.0)                       | 0 (0)               | 0 (0)            | 10 (38.5)         |
| 31–32                   | 42           | 14 (33.3)          | 7 (16.6)                        | 1 (2.4)             | 0 (0)            | 6 (14.6)          |
| 33–34                   | 17           | 6 (35.3)           | 3 (17.6)                        | 0 (0)               | 0 (0)            | 3 (17.6)          |
| 35–37                   | 10           | 3 (30.0)           | 0 (0)                           | 0 (0)               | 0 (0)            | 0 (0)             |

## Tests biochimiques: Prédiction de la morbi-mortalité périnatale

- ☐ PlGF < 28 SA
- ☐ Estimation poids fœtal
- ☐ Survie fœtus poids estimé à la naissance 300-500 g
- ☐ PlGF < 37 pg/mL    53,3 %
- ☐ PlGF ≥ 37 pg/mL    83,3 %



# MAP

## Facteurs de risques

### Maternels

Tabac  
Age extrêmes  
IMC extrêmes  
Longueur cervical courte  
ATCD accouchement prématuré  
Rupture prématuré des membranes

### Génétiques

Polymorphisme génétique

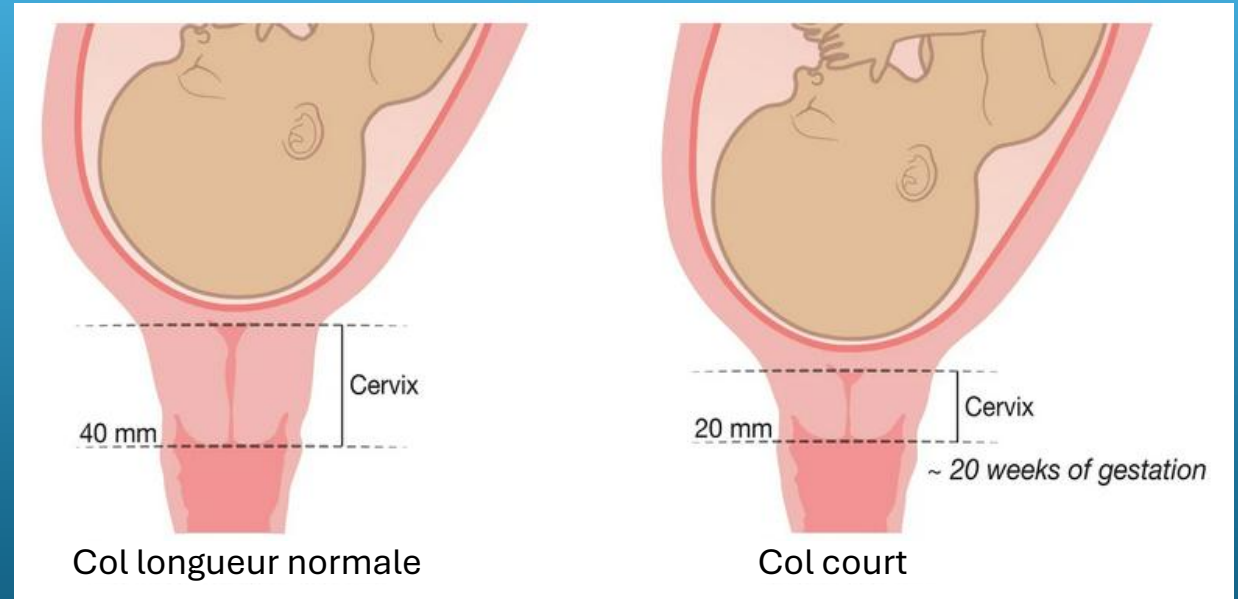
### Environnementaux

Stress  
Infections  
Conditions socio-économiques faibles

# MAP

## Marqueur échographique: 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> trimestre

- ❑ Si facteurs de risque
- ❑ Longueur cervicale < 25 mm < 26 SA
- ❑ Augmente risque MAP
- ❑ Intervention  $\Rightarrow$  cerclage / progestérone / nifédipine / atosiban
- ❑ Suivi renforcé



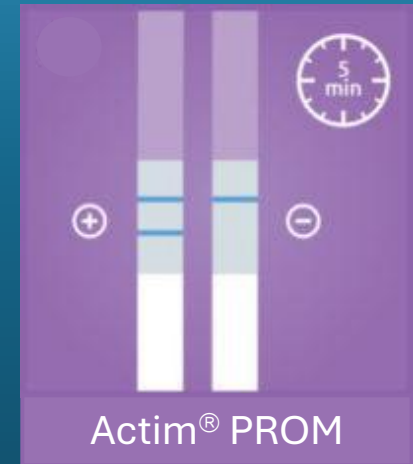
# MAP

## Marqueurs biochimiques: 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> trimestre

❑ Sang maternel = Log (IBP4/SHBG) 18-20SA+6J (PreTRM<sup>®</sup> USA)

❑ Ecouvillonnage vaginal

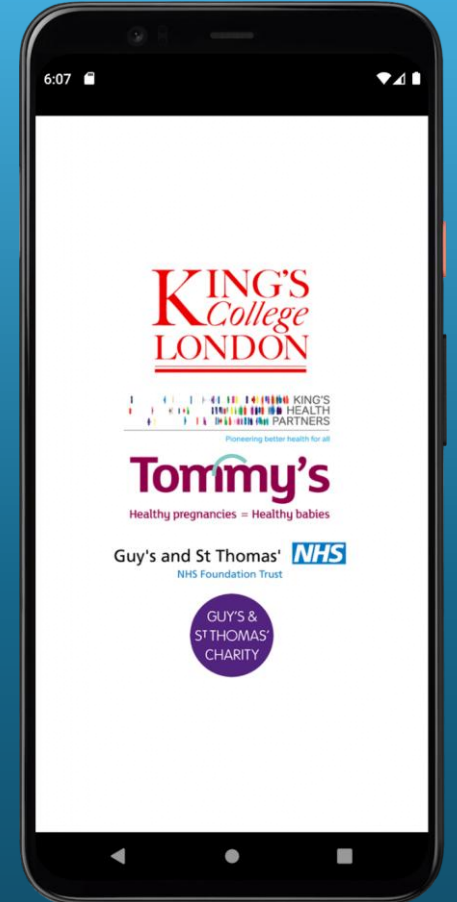
- Fibronectine foetale = glycoprotéine interface caduque-chorion
- Actim<sup>®</sup> PROM = IGFBP-1 phosphorylée > 24SA mais faible VPN
- PAMG1 (Placental Alpha MicroGlobuline-1) = risque MAP mais pas 2<sup>ème</sup> trimestre



# MAP

## Tests combinés: 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> trimestre

- ❑ ATCD clinique
- ❑ Mesure longueur cervicale
- ❑ Ecouvillonnage vaginal  $\Rightarrow$  Fibronectine fœtale
- ❑ Application smartphone QuiPP<sup>®</sup> pour grossesses uniques et gémellaires
- ❑ Calcul risque accouchement prématuré  $< 30 < 34 < 37$  SA dans 1, 2 et 4 semaines suivante



# MAP

## Application QuiPP®

Symptomatic

Symptomatic

Asymptomatic

Information

- Symptômes évocateurs d'une activité utérine anormale ou prématurée ?
 

• Yes

✓ No
- Antécédents de chirurgie cervicale ?
 

• Yes

✓ No
- Antécédent d'accouchement prématuré spontané <37SA ?
 

• Yes

✓ No
- Antécédent de rupture prématurée des membranes ?
 

• Yes

✓ No
- Nombres de fœtus ?
 

Please select

1
- Age gestationnel du test ?
 

Weeks

23

Days

0
- Longueur cervicale la plus courte ?
 

Numbers only
- Résultat du dosage de fibronectine en ng/mL ?
 

Numbers 0-500 only

Calculate

Reset

Asymptomatic

Symptomatic

Asymptomatic

Information

- Antécédents de chirurgie cervicale ?
 

• Yes

✓ No
- Antécédent d'accouchement prématuré spontané <37SA ?
 

• Yes

✓ No
- Antécédent de rupture prématurée des membranes ?
 

• Yes

✓ No
- Antécédent de fausse couche tardive entre 16+0 et 23+6 ?
 

• Yes

✓ No
- Nombres de fœtus ?
 

Please select

1
- Age gestationnel du test ?
 

Weeks

18

Days

0
- Longueur cervicale la plus courte ?
 

Numbers only
- Résultat du dosage de fibronectine en ng/mL ?
 

Numbers 0-500 only

Calculate

Reset

← Risk of sPTB

Symptomatic

Asymptomatic

Information

Risque calculé sans longueur cervicale

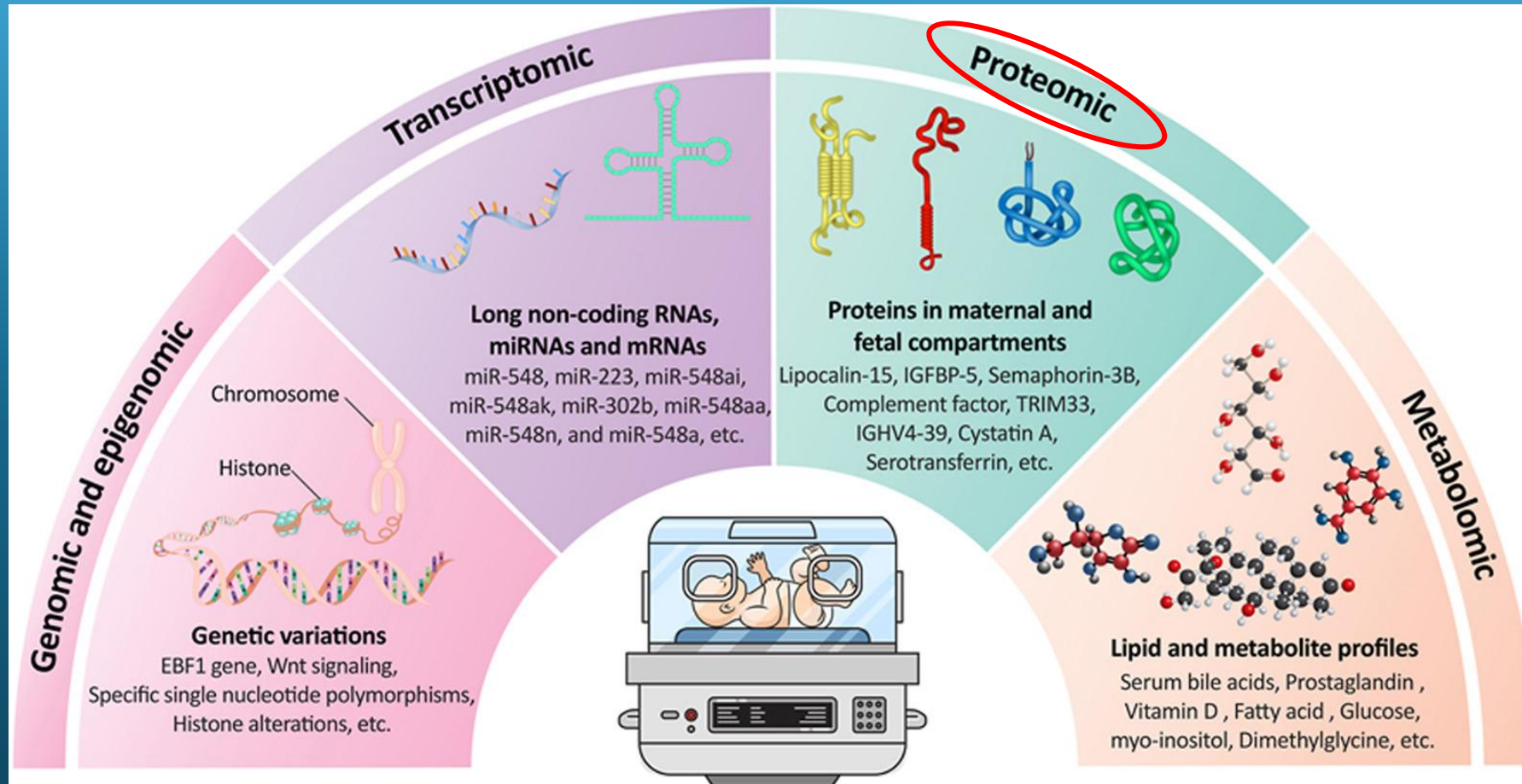
**Probabilité d'accouchement spontané**

|                   |       |            |
|-------------------|-------|------------|
| Avant 30 semaines | 4.1%  | >          |
| Avant 34 semaines | 9.7%  | >          |
| Avant 37 semaines | 16.4% | >          |
| Dans 1 semaine    | 0.1%  | 22 + 0/7 > |
| Dans 2 semaines   | 0.3%  | 23 + 0/7 > |
| Dans 4 semaines   | 0.9%  | 25 + 0/7 > |

New Episode

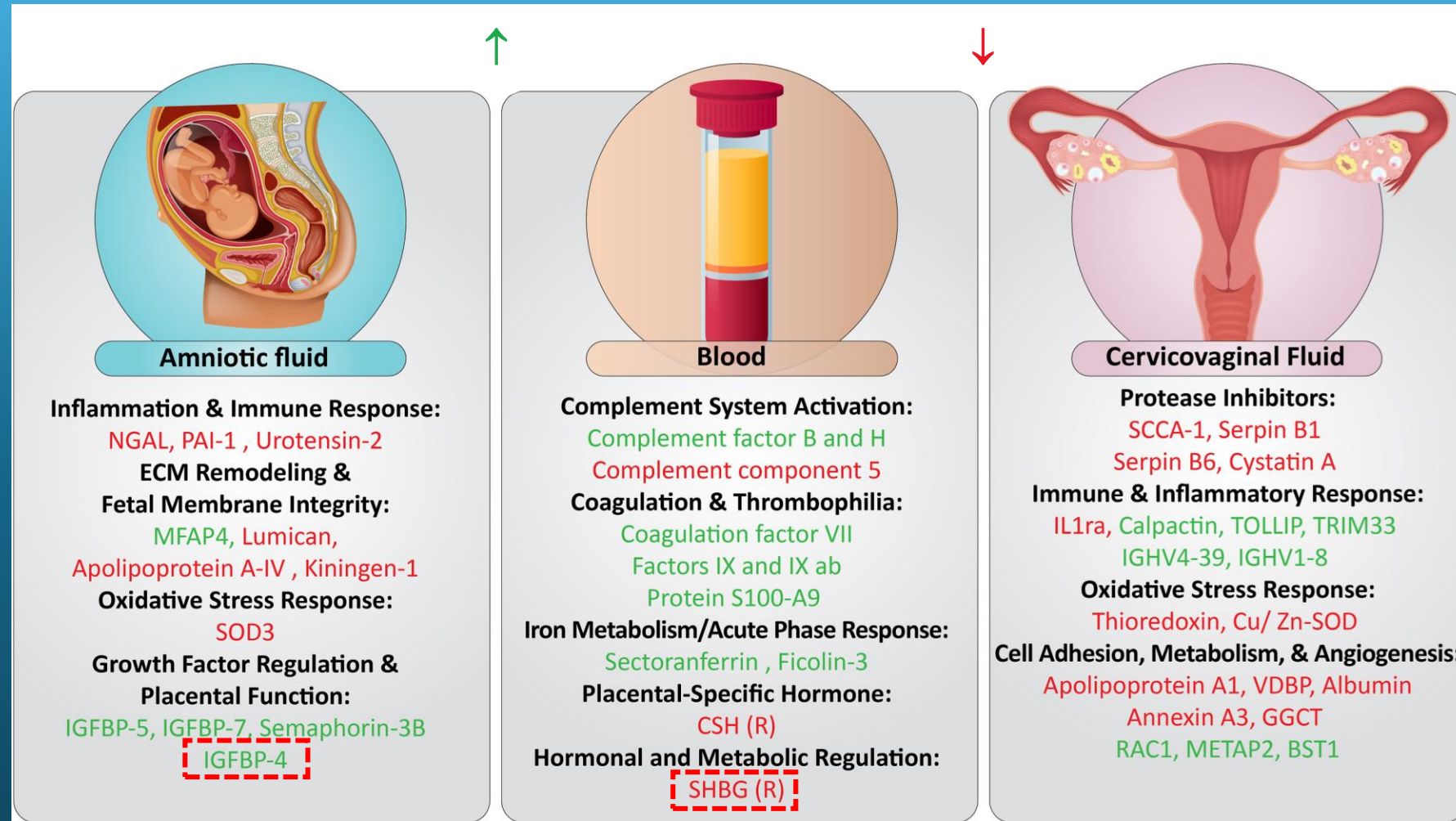
# MAP

## Biomarqueurs prédictifs émergents non invasifs



# MAP

## Biomarqueurs protéiques prédictifs



# DIABETE GESTATIONNEL

## Facteurs de risques

### Maternels

Age > 35 ans

IMC  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> début grossesse

SOPK

### ATCD

Diabète gestationnel

Macrosomie > 4 kg à terme

DT2 apparentés 1<sup>er</sup> degré

Fausses couches

Nombres grossesses

### Génétique

Ethnie non caucasienne

**Gènes:** variants TCF7L2 MTNR1B GCK

**Epigénétique:** miRNA

Méthylation ADN (IGF2 PPAR $\gamma$ )

<https://www.s fendocrino.org/item-255-diabete-gestationnel/>

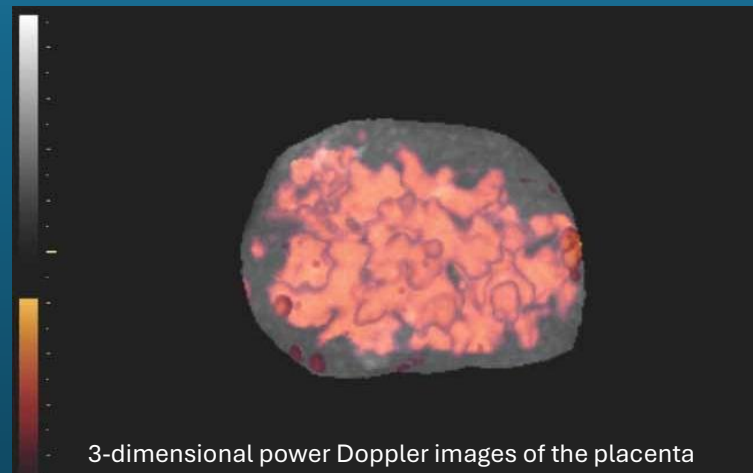
Tossetta G et al. The Placenta in Gestational Diabetes: An Integrated Review on Metabolic Pathways, Genetic, Epigenetic and Ultrasound Biomarkers for Clinical Perspectives. Int J Mol Sci 2026; 27: 919.

Zhu T et al. Prediction of Gestational Diabetes Mellitus (GDM) risk in early pregnancy based on clinical data and ultrasound information: a nomogram. BMC Med Inform Decis Mak 2025; 25: 138.

# DIABETE GESTATIONNEL

## Marqueurs échographiques 1<sup>er</sup> trimestre

- ❑ Doppler 3D 11-13 SA
- ❑ Index: VI = Vascularization Index FI = Flow Index VFI = Vascularization Flow Index
- ❑ IMC + ATCD FC + ↓ vascularisation prédictif DG AUC 0,866

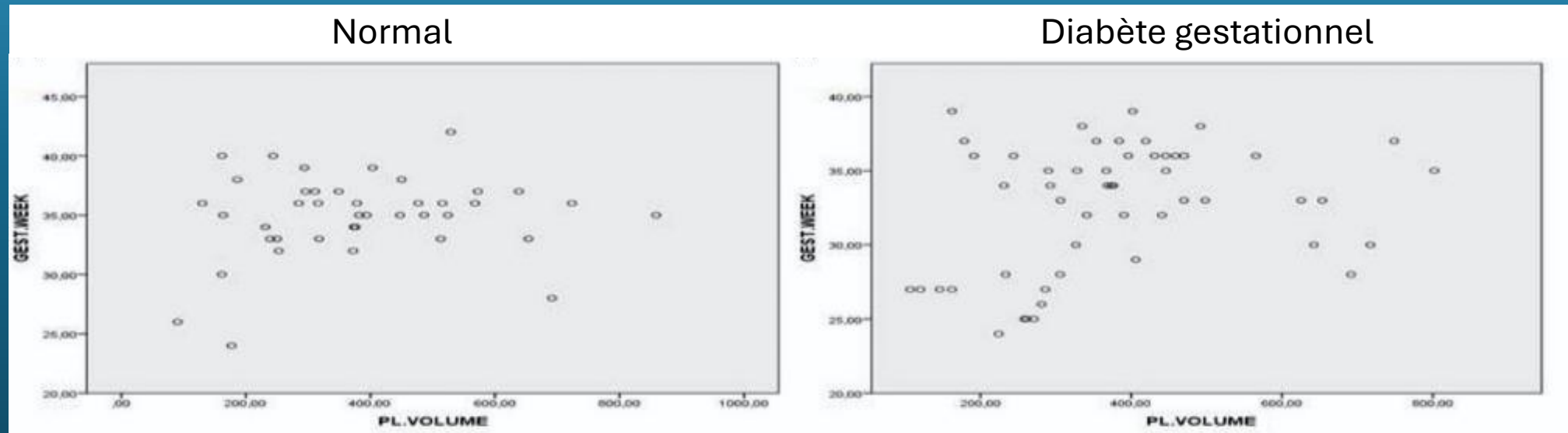


3-dimensional power Doppler images of the placenta

# DIABETE GESTATIONNEL

## Marqueurs échographiques 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> trimestre

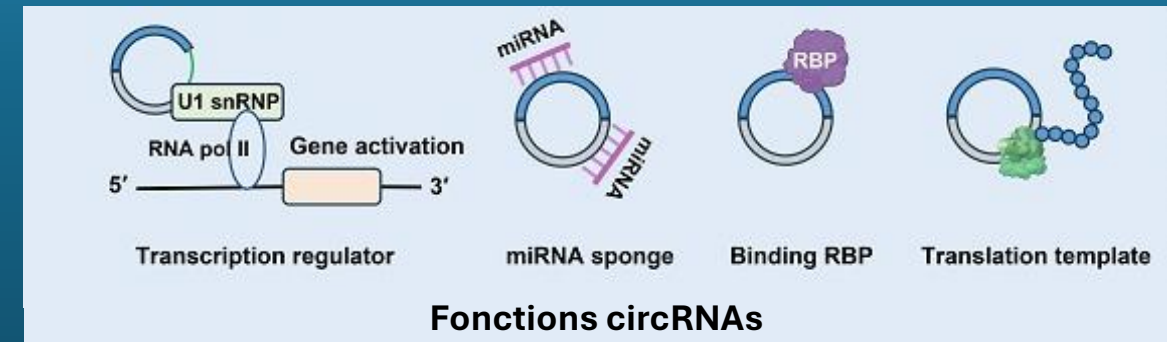
- ❑ Volume placentaire
- ❑ ↑ volume et épaisseur placentaire corrélée contrôle glycémique



# DIABETE GESTATIONNEL

## Marqueurs biologiques

- ❑ Afamin (vitamin E-binding protein)  $\uparrow$  1<sup>er</sup> trimestre DG
- ❑ SHBG (Sex Hormon Binding Globulin)  $\downarrow$  DG précoce
- ❑ Panel miRNA
- ❑ Profil méthylation ADN libre circulant
- ❑ Exosomal circRNA = ARN circulant non codant



# CONCLUSION

## Dépistages combinés

PE

1<sup>er</sup> T IMC + Ethnie + PAM + IPAU + PlGF

RCIU

1<sup>er</sup> T Ethnie + PAM + IPAU + PlGF + sFlt-1

MAP

2<sup>ème</sup> T ATCD + Longueur cervicale + Fibronectine / IGFBP / PAMG1

DG

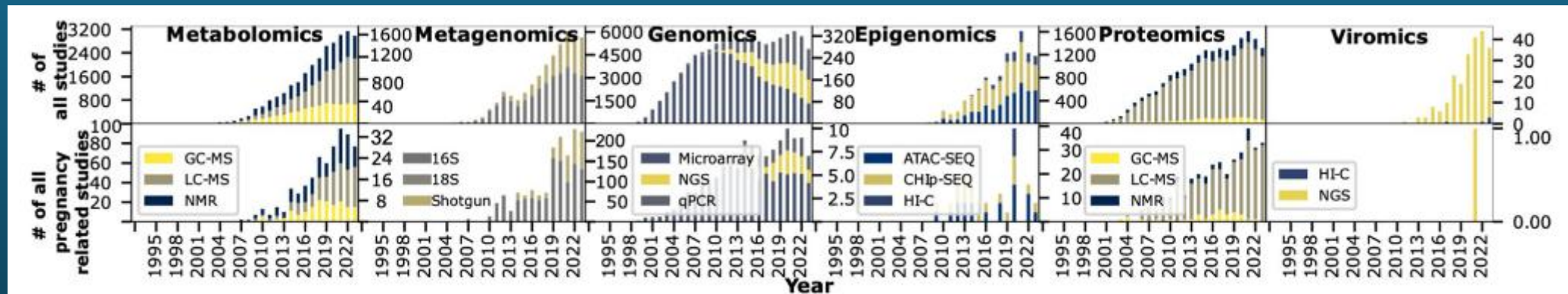
1<sup>er</sup> T IMC + ATCD FC + SHBG + Afamin

# PERSPECTIVES

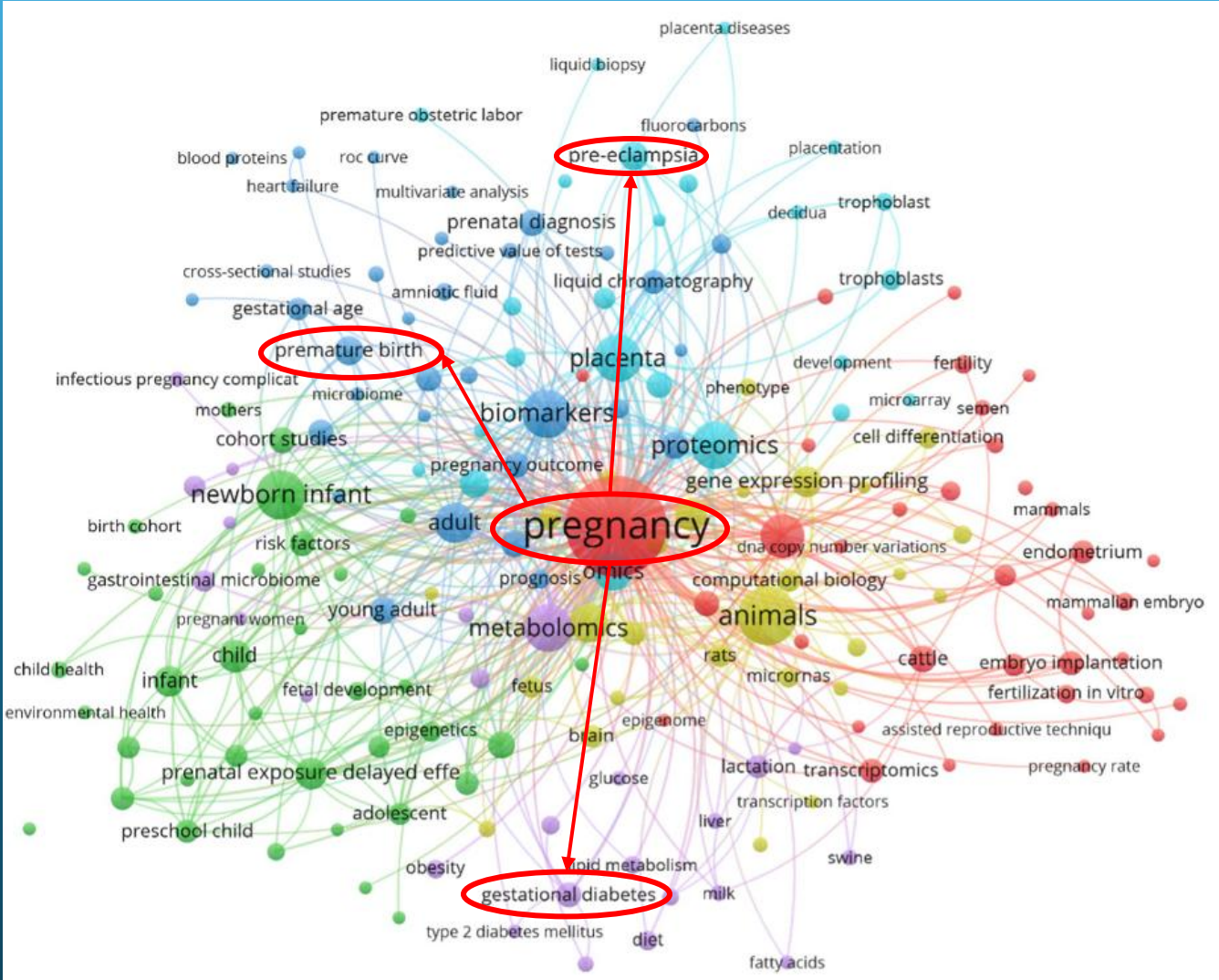
Avancées omiques dans la littérature générale et dans l'étude de la grossesse

OMIC = ENSEMBLE

- ❑ Métabolomique      métabolites primaires
- ❑ Métagénomique    acides nucléiques
- ❑ Génomique          génome
- ❑ Epigénomique      modifications épigénétiques
- ❑ Protéomique        protéines
- ❑ Viromique          génomes viraux



## PERSPECTIVES



# BIBLIOGRAPHIE

2007-2026

1. <https://ranspre.org>
2. <https://ssd6.diafr.roche.com/html/>
3. <https://www.inserm.fr/dossier/pre-eclampsie/>
4. <https://www.sfendocrino.org/item-255-diabete-gestationnel/>
5. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.appatta.PreTerm&hl=fr>
6. Chen H et al. Circular RNA in Pancreatic Cancer: Biogenesis, Mechanism, Function and Clinical Application. *Int J Med Sci* 2025; 22:1612-1629.
7. Cinelli H, Lelong N, Le Ray C et ENP2021 Study group. Rapport de l'Enquête Nationale Périnatale 2021 en France métropolitaine : Les naissances, le suivi à 2 mois et les établissements – Situation et évolution depuis 2016. Inserm, Octobre 2022.
8. Crovetto F et al. First-trimester screening with specific algorithms for early- and late-onset fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016;48:340–348.
9. Farzizadeh N et al. Decoding preterm birth: non invasive biomarkers and personalized multi-omics strategies. *Dev Biol* 2026; 529: 88-105.
10. Fleiss B et al. Knowledge Gaps and Emerging Research Areas in Intrauterine Growth Restriction-Associated Brain Injury . *Front Endocrinol* 2019; 29: 188.
11. Gravett M et al. Assessment of current biomarkers and interventions to identify and treat women at risk of preterm birth. *Front Med* 2024; 11: 1414428.
12. Kirschen GM et al. Performance Characteristics of Current Biomarkers for the Prediction of Spontaneous Preterm Birth *Clin chem* 2025;72:71-81.
13. Kiserud T et al. The World Health Organization fetal growth charts: concept, findings, interpretation, and application. *Am J Obstet Gynecol* 2018; 218: S619-S629.
14. Nowacka U et al. Second-trimester contingent screening for small-for-gestational-age neonate. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2022;59:177–184.
15. Pala HG et al. Three-dimensional ultrasonographic placental volume in gestational diabetes mellitus. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2016; 29: 610–614.
16. Quezada MS et al. sFlt-1/PlGF ratio and timing of delivery in early-onset fetal growth restriction with antegrade umbilical artery flow. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020; 56: 549–556.
17. Rahnavard A et al. Molecular epidemiology of pregnancy using omics data: advances, success stories, and challenges. *J Transl Med* 2024; 22: 206.
18. Rizzo G et al. Placental vascularization measured by three-dimensional power Doppler ultrasound at 11 to 13 + 6 weeks' gestation in normal and aneuploid fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 30: 259-62.
19. Rodriguez-Calvo J et al. Prediction of perinatal survival in early-onset fetal growth restriction: role of placental growth factor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2023; 61:181–190.
20. Sroka D et al. Short term prediction of preeclampsia. *Maternal fetal medicine* 2021; 3:2.
21. Tossetta G et al. The Placenta in Gestational Diabetes: An Integrated Review on Metabolic Pathways, Genetic, Epigenetic and Ultrasound Biomarkers for Clinical Perspectives. *Int J Mol Sci* 2026; 27: 919.
22. Valiño N et al. Biophysical and biochemical markers at 30-34 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Ultrasound in Obstet Gyne.* 2016; 47:194–202.
23. Verlohren S et al. The diagnostic value of angiogenic and antiangiogenic factors in differential diagnosis of preeclampsia. *AJOG* 2022; 226: S1048-58.
24. Vilalain C et al. Clinical use of angiogenesis biomarkers in fetal growth restriction: a narrative review. *The journal of maternal-fetal and neonatal medicine* 2025; 38: 1, 2589630.
25. Villalain C et al. Maternal and perinatal outcomes associated with extremely high values for the sFlt-1 (soluble FMS-like tyrosine kinase 1)/PlGF (placental growth factor) ratio. *J Am Heart Assoc.* 2020; 9 :e015548.
26. Young JK. Pathogenesis and promising non-invasive markers for preeclampsia. *Obstet Gynecol Sci* 2013; 56: 2-7.
27. Zeisler H et al. Predictive Value of the sFlt-1:PlGF Ratio in Women with Suspected Preeclampsia. *NEJM* 2016; 374:13-22.
28. Zhu T et al. Prediction of Gestational Diabetes Mellitus (GDM) risk in early pregnancy based on clinical data and ultrasound information: a nomogram. *BMC Med Inform Decis Mak* 2025; 25: 138.

MERCI DE VOTRE ATTENTION

