

Rythme Cardiaque Foetal

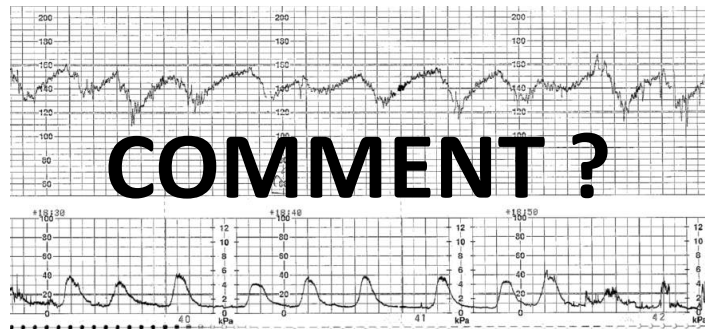
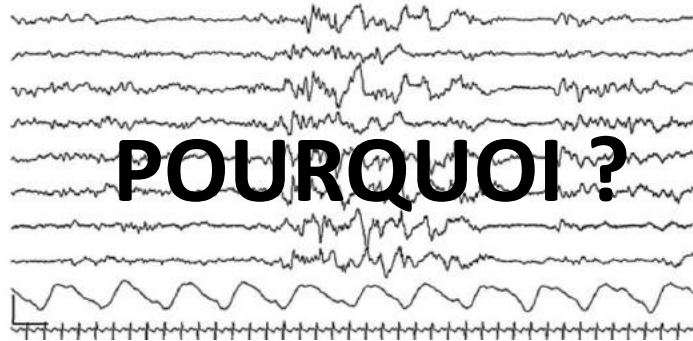
Mieux comprendre pour mieux analyser

Approche physiologique avec cas cliniques

Yoann Athiel
Maternité Port-Royal
23 novembre 2023



Plan



1. Objectifs de la surveillance fœtale
2. Rappels sur la physiologie fœtale
3. Interprétation du RCF
4. Corrélation interprétation et physiologie
5. Moyens de seconde intention
6. Cas cliniques

Objectifs de la surveillance fœtale pendant le travail

Objectifs :

- diminuer la morbi-mortalité périnatale
- dépistage de l'asphyxie per-partum
- éviter l'encéphalopathie néonatale
- réduire le taux de paralysie cérébrale (« *cerebral palsy* »)

Hypoxémie

Hypoxie

Asphyxie

Acidose fœtale

Asphyxie per-partum

Encéphalopathie

anoxo-ischémique

Paralysie cérébrale

Souffrance fœtale aiguë

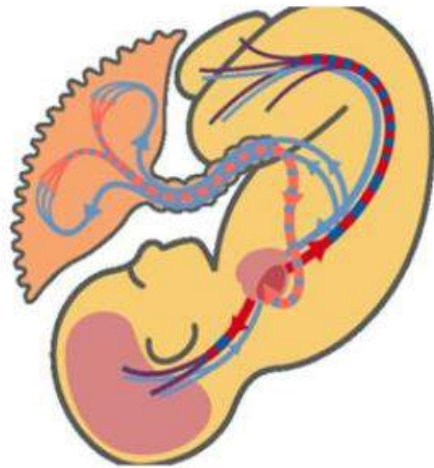
Etat fœtal non rassurant

Terminologie : de quoi parle-t-on ?

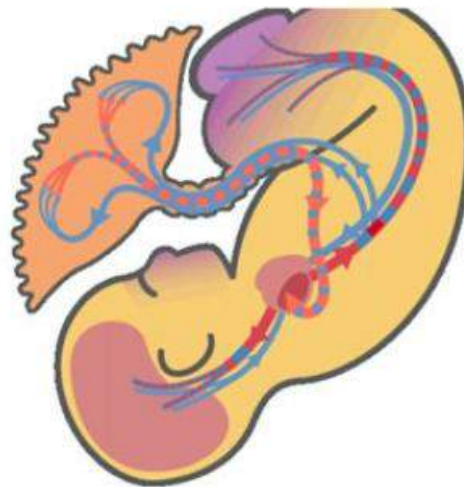
Hypoxémie : SpO₂ ↓ dans le sang

Hypoxie : SpO₂ ↓ ↓ = redistribution du débit sanguin

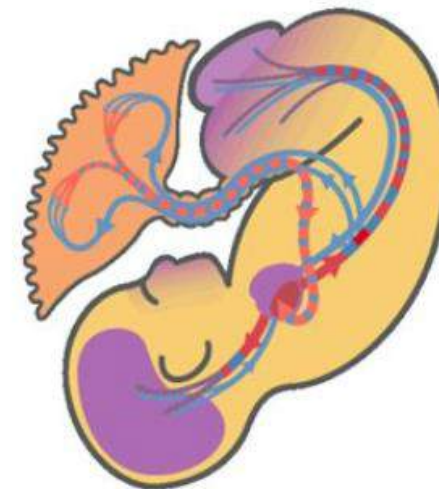
Asphyxie : métabolisme anaérobie = acidose métabolique



hypoxémie



hypoxie



asphyxie

Terminologie : de quoi parle-ton ?

Asphyxie
per-partum



Acidose
foetale

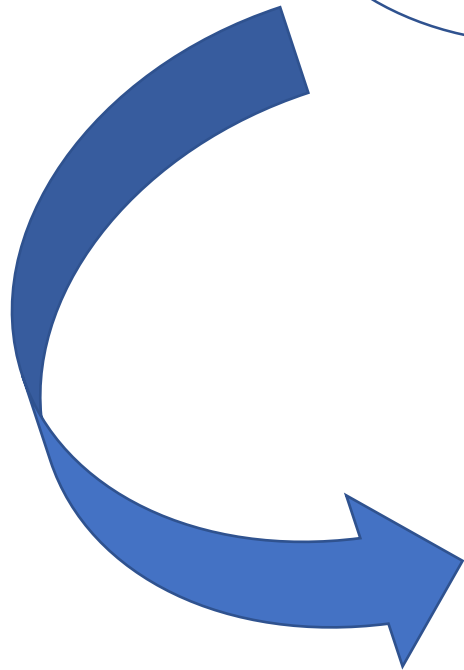
Apport en O₂ très bas =
risque de défaillance
multi-viscérale

Activation du métabolisme
anaérobique lors d'un hypoxie
prolongée

Encéphalopathie
anoxo-ischémique



Paralysie cérébrale



Objectifs de la surveillance fœtale pendant le travail

Dépistage de l'asphyxie per-partum = **pré-acidose néonatale**

Nécessité d'un **outil sensible ++**

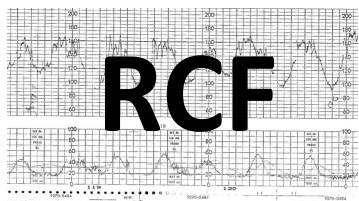
Acidose (pH < 7,00) = 0,5%

ENN d'origine hypoxique = 1,3 / 1000

Asphyxie per-partum = 10 à 20% des paralysies cérébrales

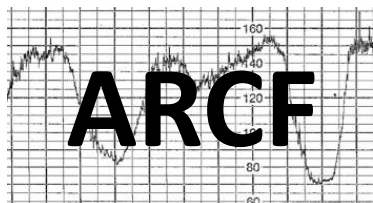
Mais 1^{ère} cause évitable

RCF ?



RCF

= reflet du bien-être foetal



ARCF

= proxy de l'équilibre acido-basique du foetus

Outil de dépistage (et non de diagnostic)

Toute ARCF n'est pas forcément en rapport avec une acidose

EFNR

**RCF = témoin des mécanismes d'adaptation du foetus
= physiologie foetale**

Souffrance foetale

Performances du RCF...

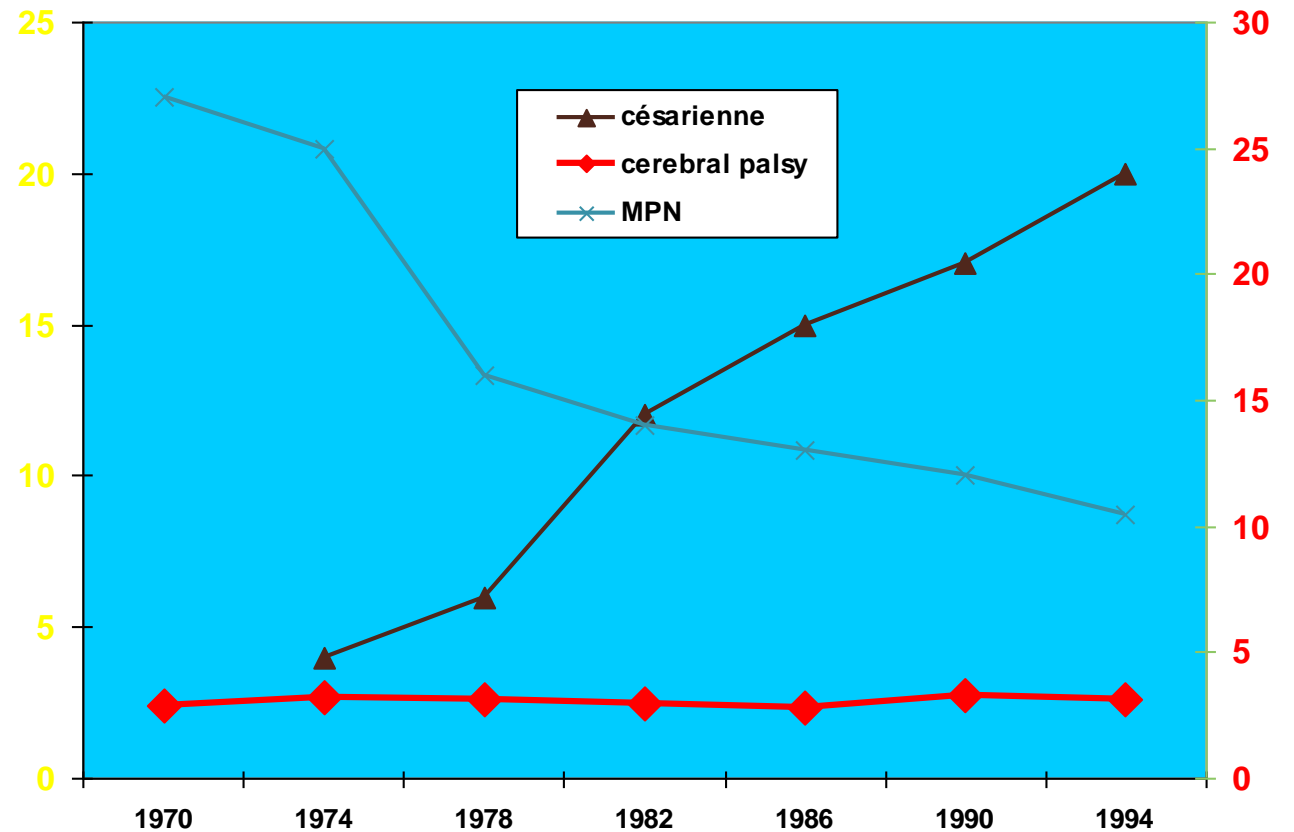
Sensibilité

Très peu de faux-négatifs

Spécificité

Faux positifs +++

Sur acidose foétale et état néonatal



Reproductibilité extra et intra-observateurs médiocre

RESEARCH

www.AJOG.org

OBSTETRICS

Intrapartum nonreassuring fetal heart rate tracing and prediction of adverse outcomes: interobserver variability

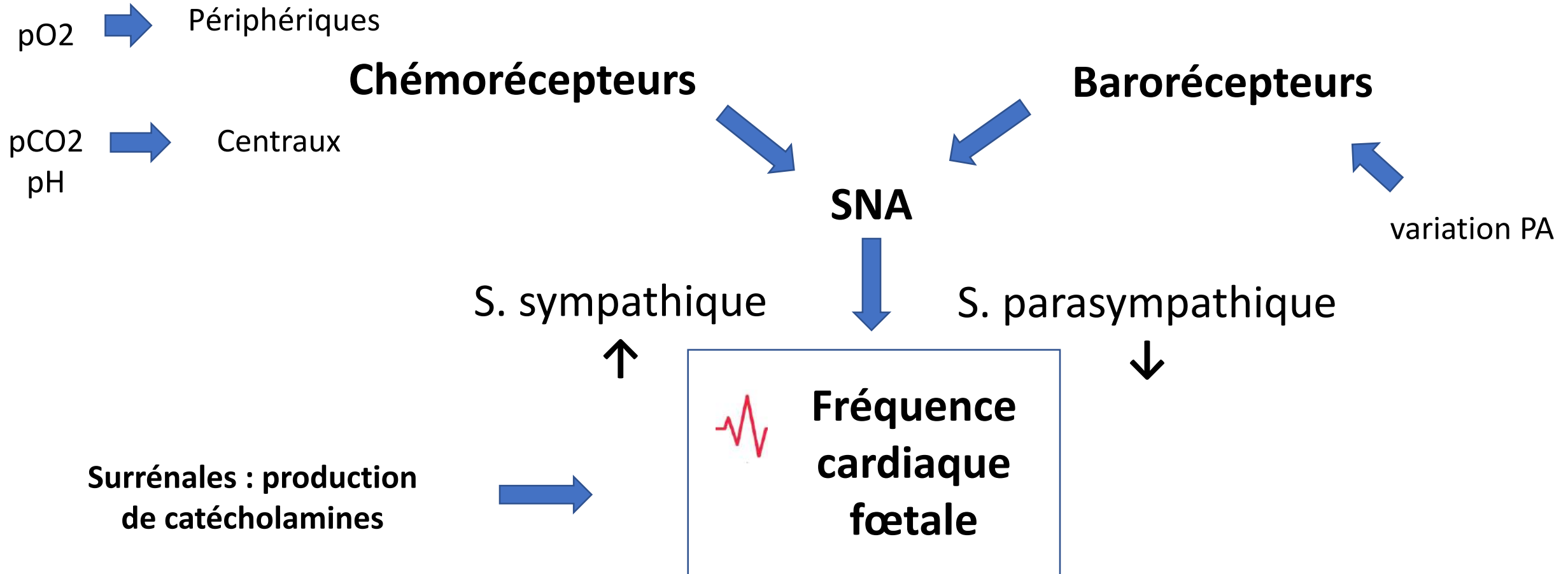
AJOG, décembre 2018

Suneet P. Chauhan, MD; Chad K. Klausner, MD; Thomas C. Woodring, MD;
Maureen Sanderson, PhD; Everett F. Magann, MD; John C. Morrison, MD

100 cas de RCF suspects / 5 GO dont 4 spécialistes SMFM avec guidelines de l'ACOG / Revue en aveugle de l'issue

Concordance de l'analyse du RCF (sauf tachycardie fœtale) + identification des issues défavorables: très mauvaises

Physiologie foetale



RCF = mécanismes d'adaptation/régulation du fœtus

Tachycardie = tentative du fœtus de répondre à l'hypoxie
Production de catécholamines d'origine surrénalienne

Variabilité = reflet des deux composants du système nerveux autonome
Hypoxie → exposition des noyaux gris centraux → réduction de la variabilité

Accélération = intégrité du système nerveux somatique

Ralentissements = réponse réflexe pour diminuer la charge de travail du myocarde lorsqu'un fœtus est exposé à un stress hypoxique ou mécanique (pour aider à maintenir une activité aérobie au sein du myocarde)

Interprétation du RCF

RYTHME DE BASE

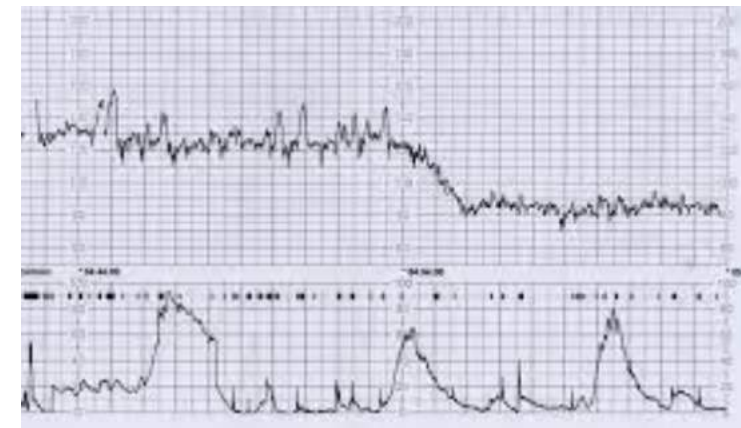
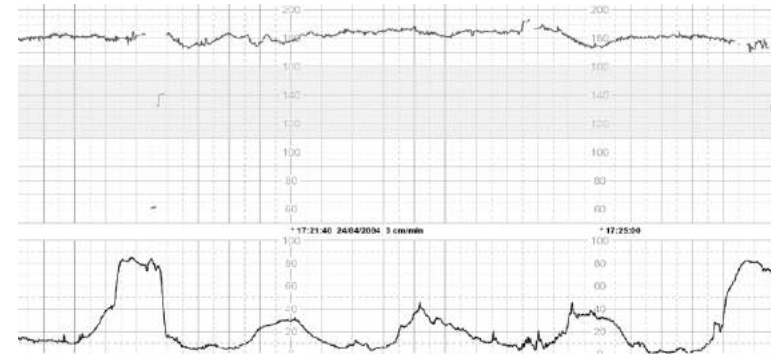
110-160 bpm

Augmentation du RdB = **tachycardie fœtale**

- Physiologique (fœtus pré-terme)
- Réactionnelle (fièvre, infection...)
- Adaptative : réponse à l'hypoxie (production de catécholamines)

Diminution du RdB = **ralentissement prolongé** ou **bradycardie fœtale**

Piège = rythme cardiaque maternel



Interprétation du RCF

RYTHME DE BASE

VARIABILITE

5-25 bpm

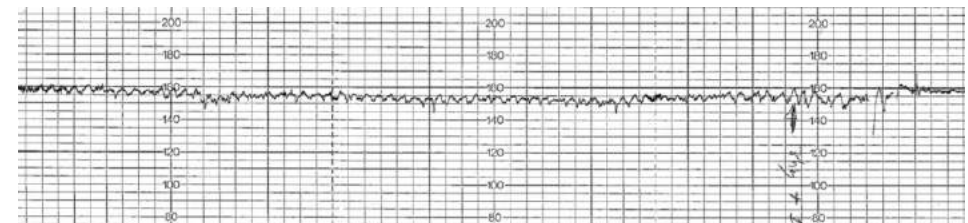
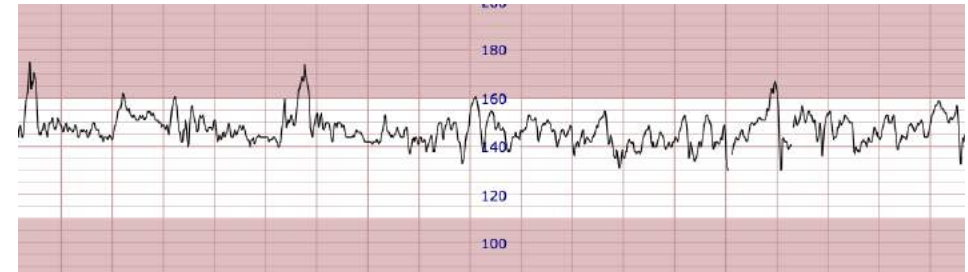
Reflet des 2 composants du SNA (sympathique et parasympathique)

Si normale : hypoxie peu probable

Variabilité réduite :

- sommeil
- **hypoxie**
- médicaments

Rythme **sinusoïdal**



Interprétation du RCF

RYTHME DE BASE

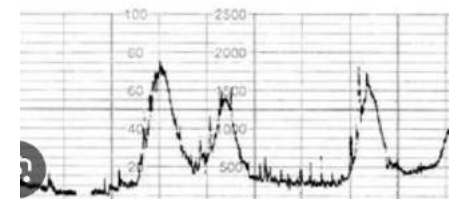
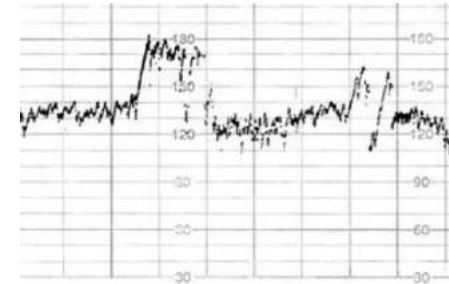
ACCELERATIONS

VARIABILITE

Augmentation du RdB > 15 bpm > 15 secondes < 2 minutes

Reflètent l'intégrité du système nerveux somatique (mouvements du fœtus)

L'absence isolée d'accélération a peu de valeur pronostique



Interprétation du RCF

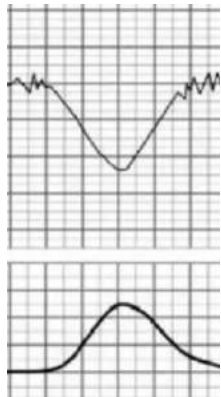
RYTHME DE BASE

ACCELERATIONS

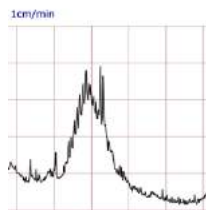
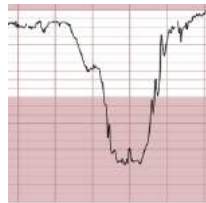
VARIABILITE

RALENTISSEMENTS

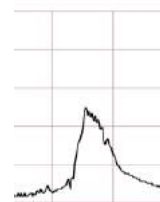
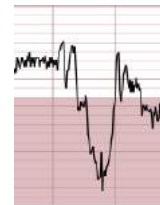
Absents dans les RCF normaux



Précoces

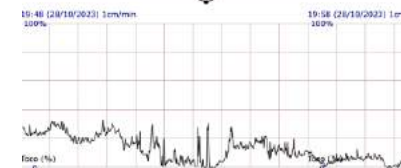
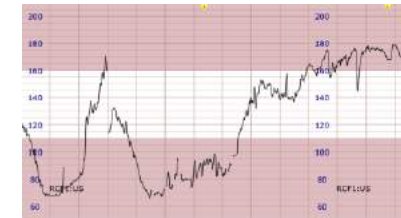


Tardifs



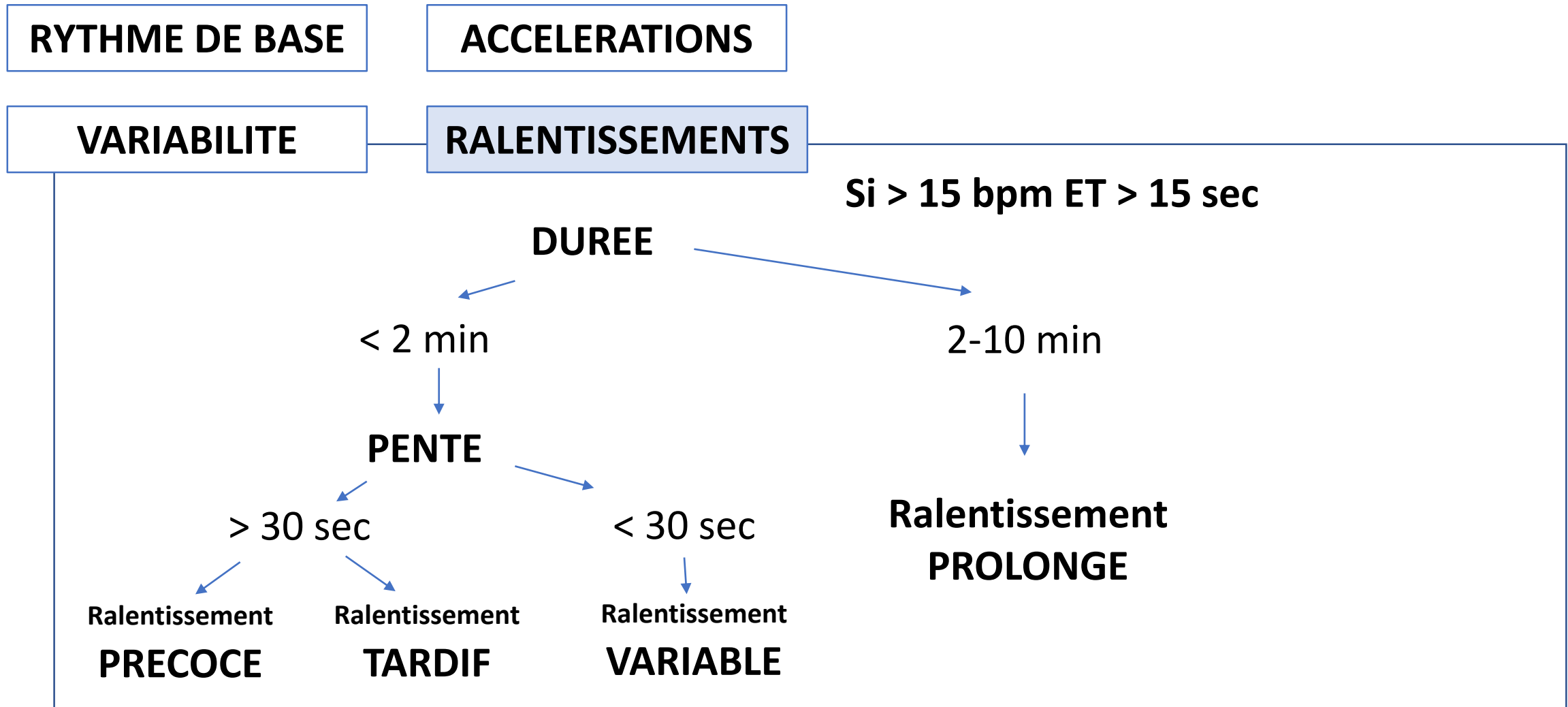
Variables

Caractérisation +++



Prolongés

Interprétation du RCF



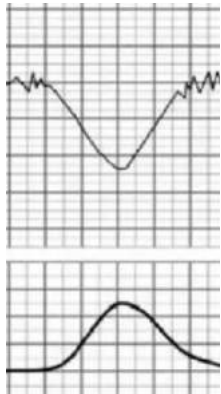
Interprétation du RCF

RYTHME DE BASE

ACCELERATIONS

VARIABILITE

RALENTISSEMENTS



Précoces

« **Early deceleration** »

1% des ralentissements

Début, nadir et fin du RP correspondent au début, acmé et fin de la CU

Compression de la tête fœtale



Mécano-réflexe (système des barorécepteurs)



Activation système parasympathique (nerf vague)

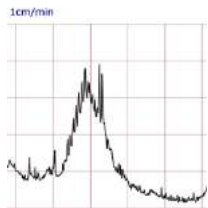
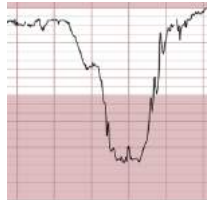
Interprétation du RCF

RYTHME DE BASE

ACCELERATIONS

VARIABILITE

RALENTISSEMENTS



Tardifs

« **Late deceleration** »

Débute après la CU, pente lente, nadir décalé par rapport à l'acmé de la CU

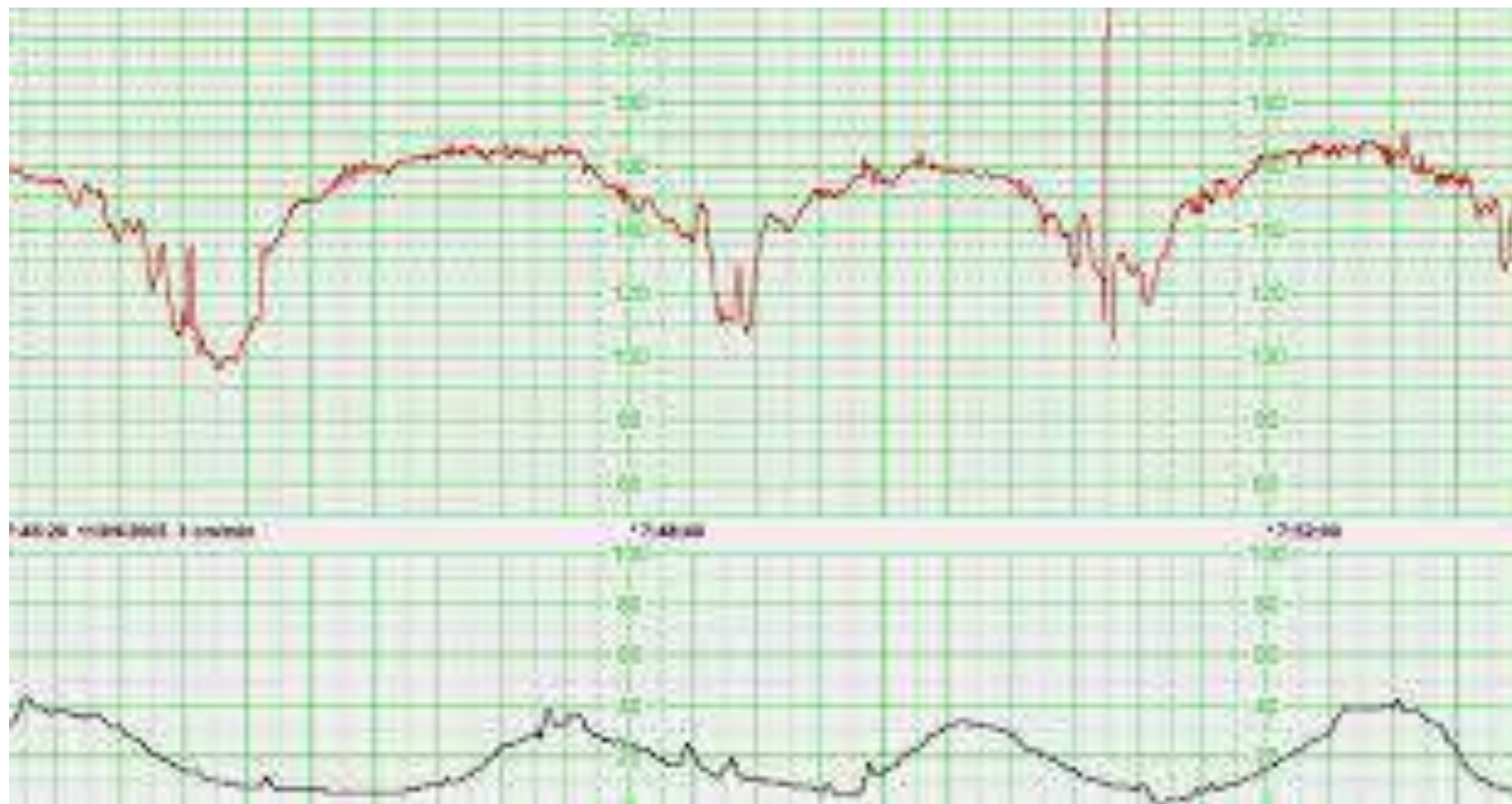
Insuffisance utéroplacentaire

Hypoxémie / acidose

Chémorécepteurs

Diminution du RCF

Exemples...



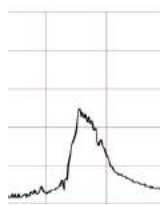
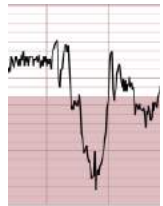
Interprétation du RCF

RYTHME DE BASE

ACCELERATIONS

VARIABILITE

RALENTISSEMENTS



Variables

Les plus fréquents (80%
des ralentissements)

Pente initiale rapide et
abrupte (<30 secondes)

Aspect variable /
polymorphe

Compression cordonale (Ao)



Augmentation de la PA fœtale



Activation des barorécepteurs

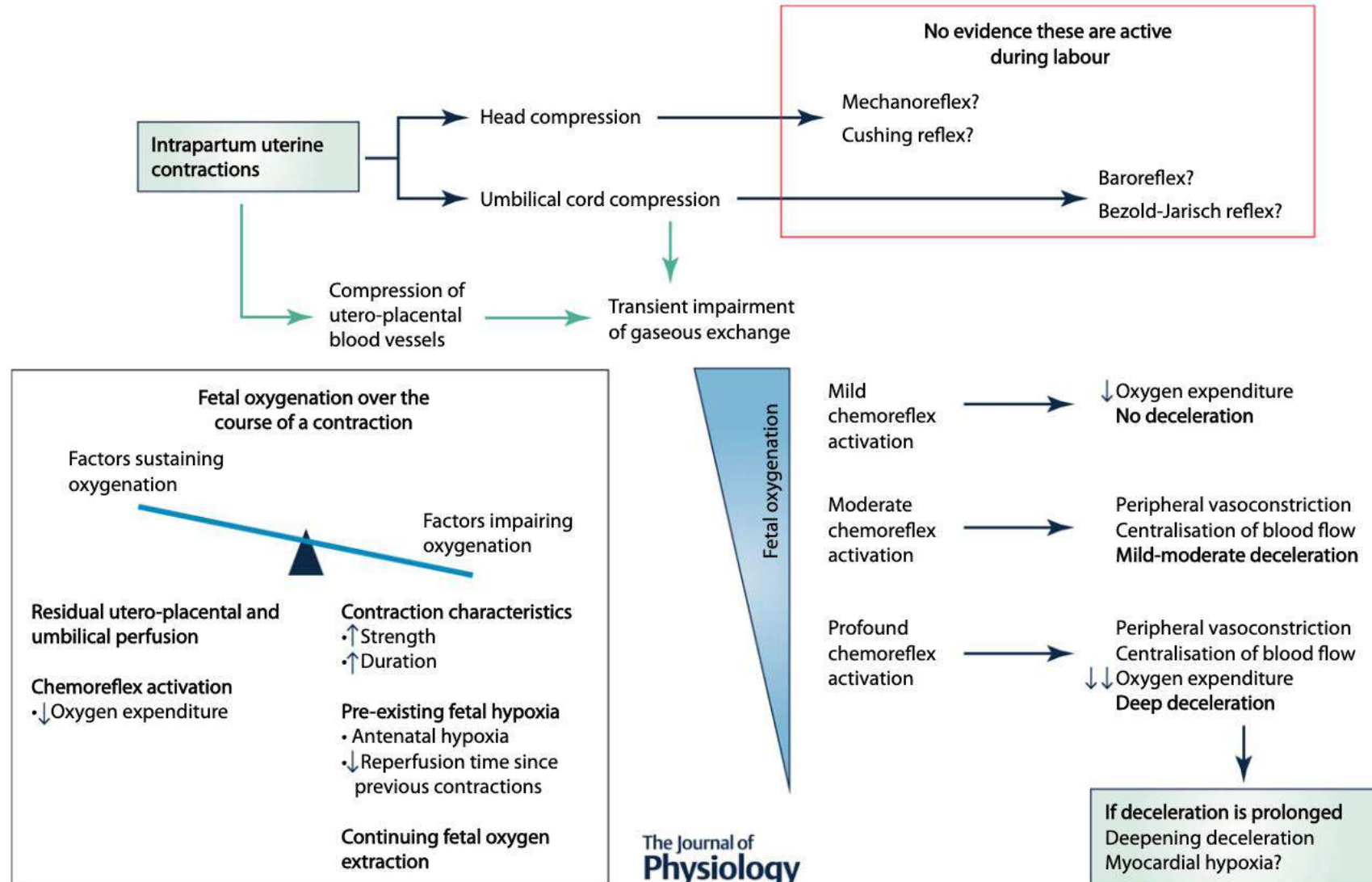


Diminution du RCF

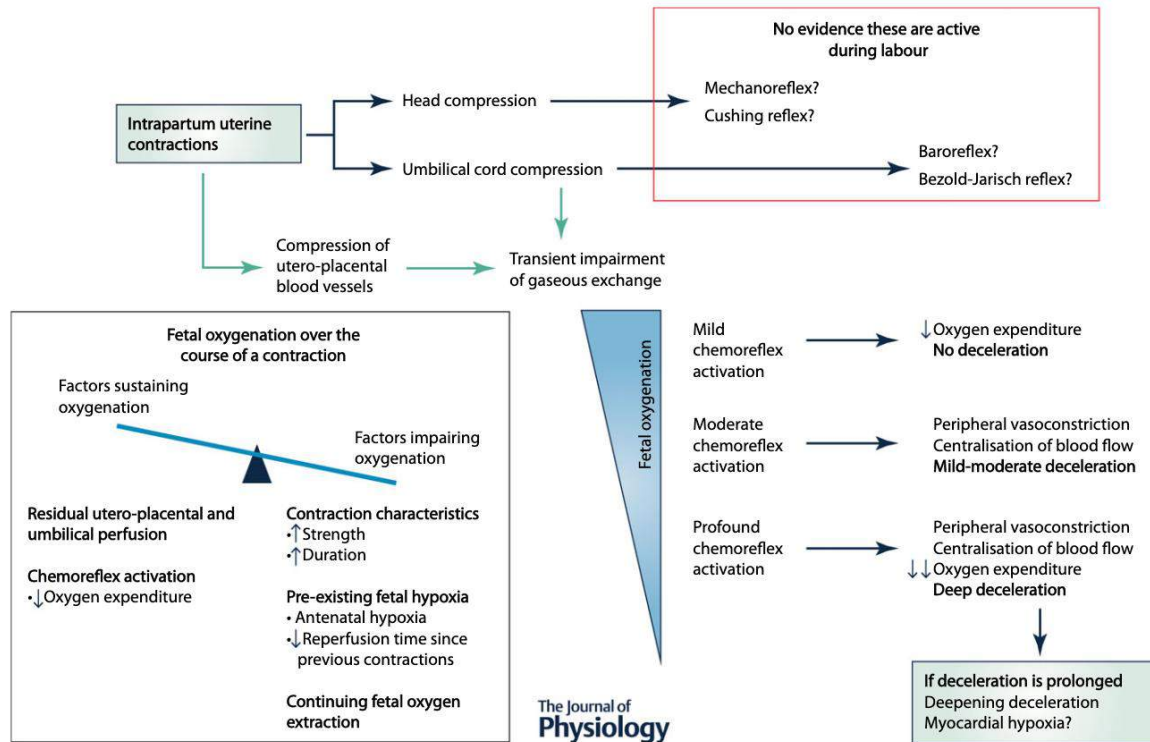
Modifications du RCF = réponse physiologique (FIGO)

- « Cycling activity » = reflet du bien-être foetal
- Accélérations : stimulation somatique (signe de bien-être)
- Diminution de la variabilité : hypoxie/acidose du SNC
- Variabilité augmentée : évolution rapide de l'hypoxie/acidose avec instabilité du SNA
- Ralentissements variables : baroréflexe en réponse à une compression cordonale lors de la CU entraînant une baisse de la PA
- Ralentissements tardifs : chémoréflexe suite à l'hypoxémie
- Ralentissement prolongé : réponse en partie liée au chémoréflexe

Remise en question de la physiopathologie...



Remise en question de la physiopathologie...



Conclusion : « il vaut mieux se focaliser sur la **fréquence**, la **profondeur**, la **durée** des décélérations plutôt que le timing par rapport aux contractions et les étiologies supposées... »

« **Cumulative deceleration area** »

Classification : interprétation et prise en charge

Dénomination CNGOF	RDB (bpm)	Variabilité	Accélération*	Ralentissements
Normal	• 110-160 bpm	• 6-25 bpm	• Présentes	• Pas de ralentissements
Quasi-normal – Faible risque d'acidose	• 160-180 bpm • 100-110 bpm	• 3-5 bpm <40 min	• Présentes ou absentes	• Précoces • Variables (<60 sec et <60 bpm d'amplitude) • Prolongé isolé <3 min
L'association de plusieurs critères fait passer à un RCF intermédiaire				
Intermédiaire – Risque d'acidose	• >180 bpm isolé • 90-100 bpm	• 3-5 bpm > 40 min • >25 bpm	• Présentes ou absentes	• Tardifs non répétés • Variables (<60 sec et ≥60 bpm d'amplitude) • Prolongé >3 min
L'association de plusieurs de ces critères fait passer à un RCF pathologique				
Pathologique – Risque important d'acidose	• > 180 bpm si associé à autre critère • < 90 bpm	• 3-5 bpm >60 min • Sinusoidal	• Présentes ou absentes	• Tardifs répétés • Variables >60 sec ou sévères • Prolongés >3 min répétés
Preterminal – Risque majeur d'acidose	• Absence totale de variabilité (<3bpm) et de réactivité avec ou sans ralentissements ou bradycardie			

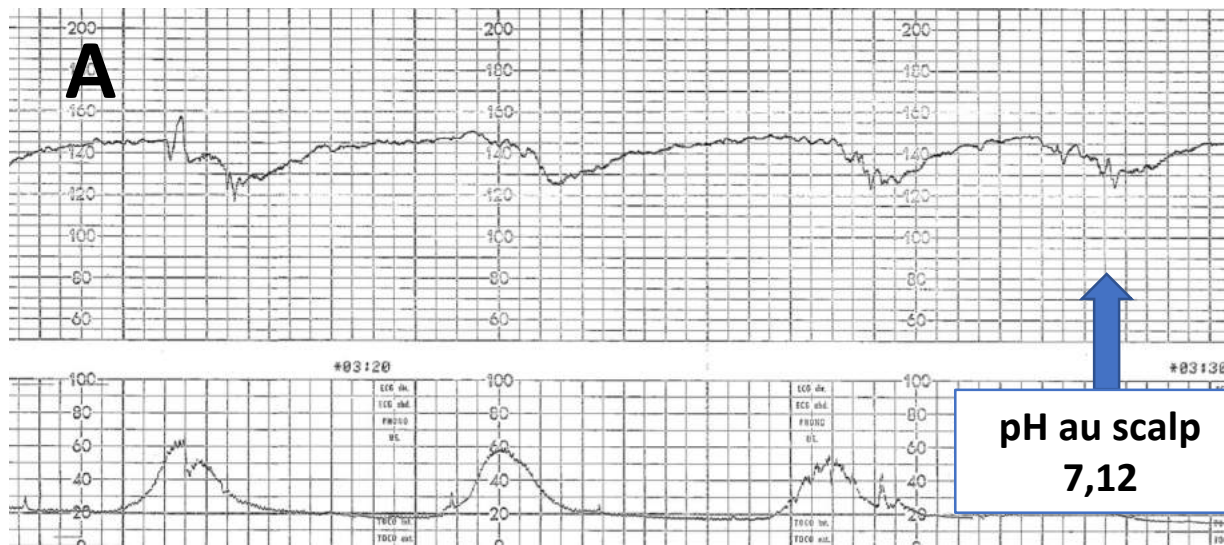
* La présence d'accélération a un caractère rassurant. L'absence isolée d'accélération n'est pas considérée en soi comme pathologique.

Classification : interprétation et prise en charge

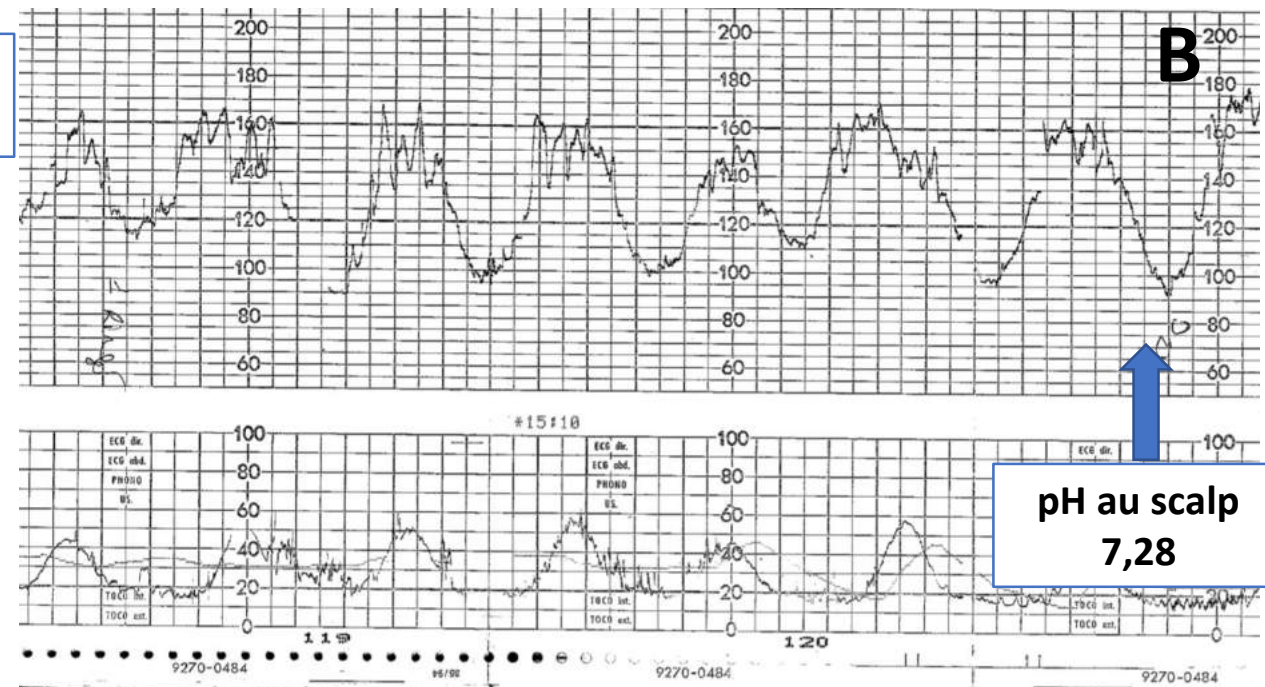
	Normal	Suspect	Pathologique
Rythme de base	110-160 bpm	Il manque au moins un des critères de normalité, mais sans présenter de critères pathologiques	< 100 bpm
Variabilité	5-25 bpm		Variabilité réduite Variabilité augmentée Aspect sinusoïdal
Décélérations	Absence de décélérations répétées*		Répétées, tardives ou prolongées sur une durée > 30 min (ou 20 min en cas de variabilité réduite). Décélération > 5 min
Interprétation	Absence d'hypoxie/acidose	Faible probabilité d'hypoxie/acidose	Forte probabilité d'hypoxie/acidose
Prise en charge	Pas d'intervention nécessaire	Actions correctrices des causes réversibles éventuelles, monitoring rapproché ou techniques de 2 ^e ligne	Action immédiate pour corriger les causes réversibles éventuelles, techniques de 2 ^e ligne, ou en cas d'impossibilité, extraction fœtale immédiate. Dans les situations aiguës, l'accouchement doit être réalisé immédiatement

*Les décélérations sont répétées lorsqu'elles sont observées avec > 50% des contractions utérines
L'absence d'accélération est de signification indéterminée au cours du travail

Exemples...



QUEL RYTHME EST LE PLUS SUSPECT D'ACIDOSE ?

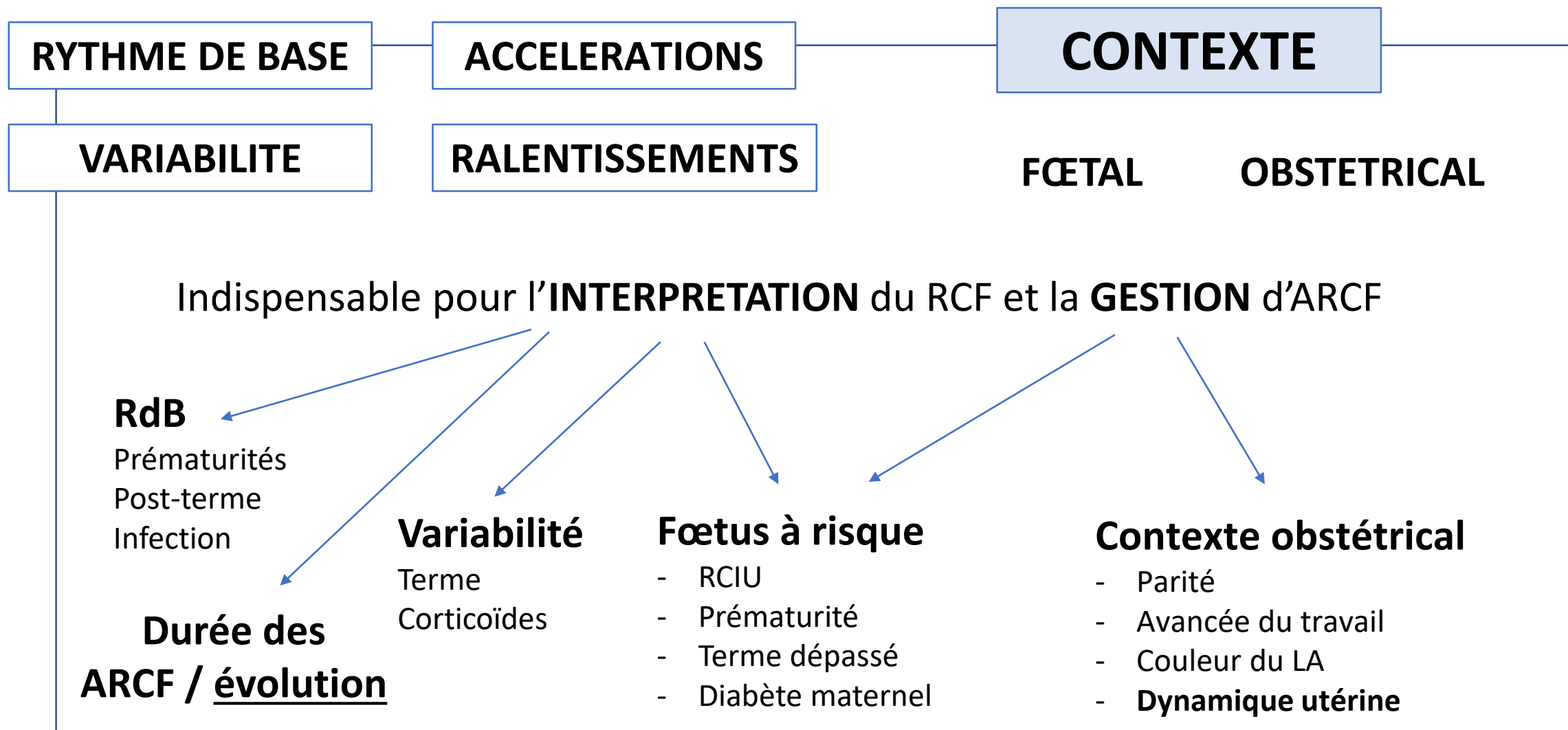


QUEL EST LA PRINCIPALE LIMITE DE CES CLASSIFICATIONS ?

ABSENCE DE PRISE EN COMPTE DU...

CONTEXTE

Interprétation du RCF



Interprétation du RCF

RYTHME DE BASE

ACCELERATIONS

CONTEXTE

VARIABILITE

RALENTISSEMENTS

Table 2. Multivariate Analysis With Conditional Regression

Risk Factor	Control Group	Case Group	Adjusted OR (95% CI)
Age 35 y or older	15.5	35.0	5.58 (2.51–12.40)
Pregravid body mass index greater than 30 kg/m ²	7.3	16.2	1.39 (0.58–3.37)
Prior cesarean delivery	6.6	24.7	4.08 (1.71–9.72)
Prior perinatal death	0	3.5	*
Breech presentation	2.2	6.2	2.21 (0.57–8.64)
General anesthesia	0.9	8.4	8.04 (1.28–50.60)
Maternal severe hypotension	4.0	11.2	2.70 (0.93–7.82)
Abnormal fetal heart rate	19.8	66.1	†
Thick meconium	2.8	6.4	5.81 (1.72–19.66)
Intrapartum fever	1.3	8.9	2.37 (0.58–9.66)
Uterine rupture	0	4.4	*
Prolonged pregnancy (more than 41 wk)	14.2	21.7	1.74 (0.66–4.65)
Small for gestational age	5.8	12.8	1.75 (0.61–4.22)

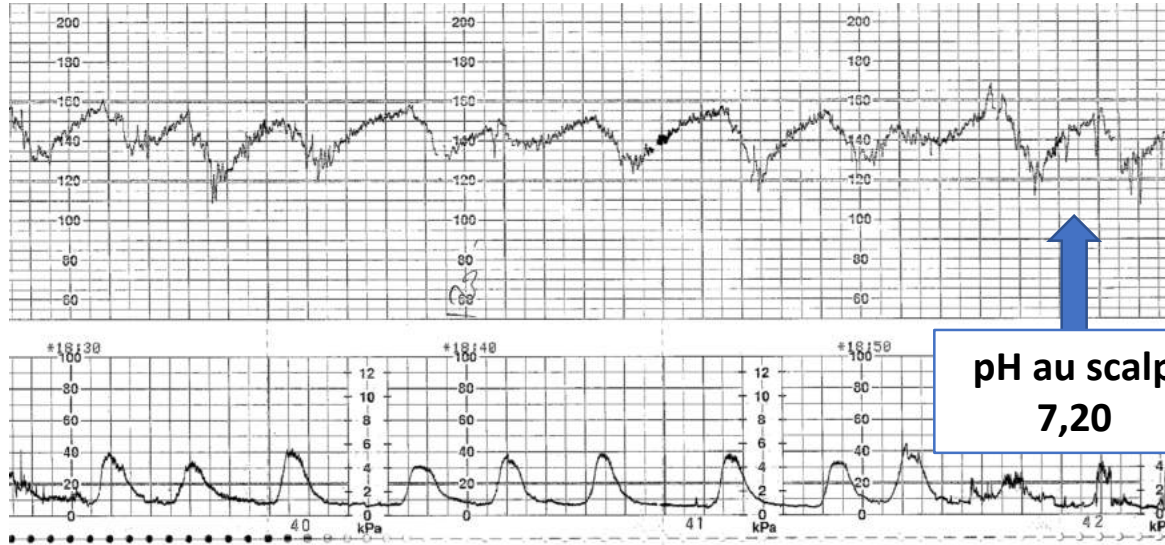
Risk Factors for Severe Neonatal Acidosis

Emeline Maisonneuve, MD, François Audibert, MD, MSc, Lucie Guilbaud, MD, Julie Lathelize, MD, Marielle Jousse, MD, Fabrice Pierre, MD, William Fraser, MD, MSc, and Bruno Carbonne, MD

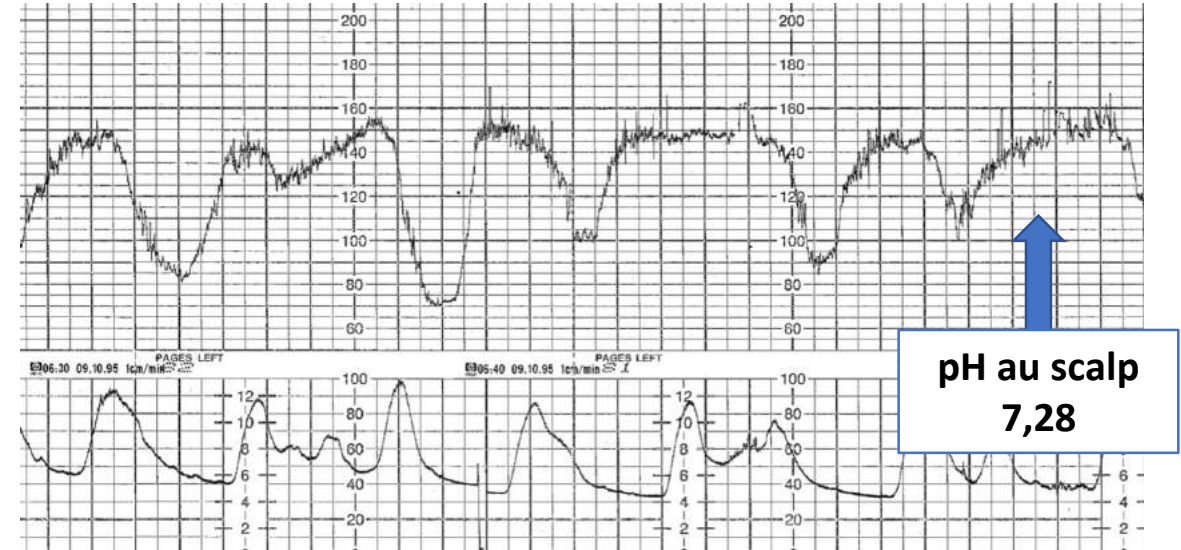
Facteurs associés :

- âge supérieur à 35 ans
- antécédent de décès néonatal
- antécédent de césarienne
- anesthésie générale
- liquide méconial
- rupture utérine
- ARCF

Physiologie fœtale



Utérus cicatriciel - déclenché pour terme dépassé et oligoamnios - 41+5 - 8 cm - travail harmonieux



Nullipare, travail spontané à 39 SA, phase active, liquide clair

CONTEXTE

Classification : problématique

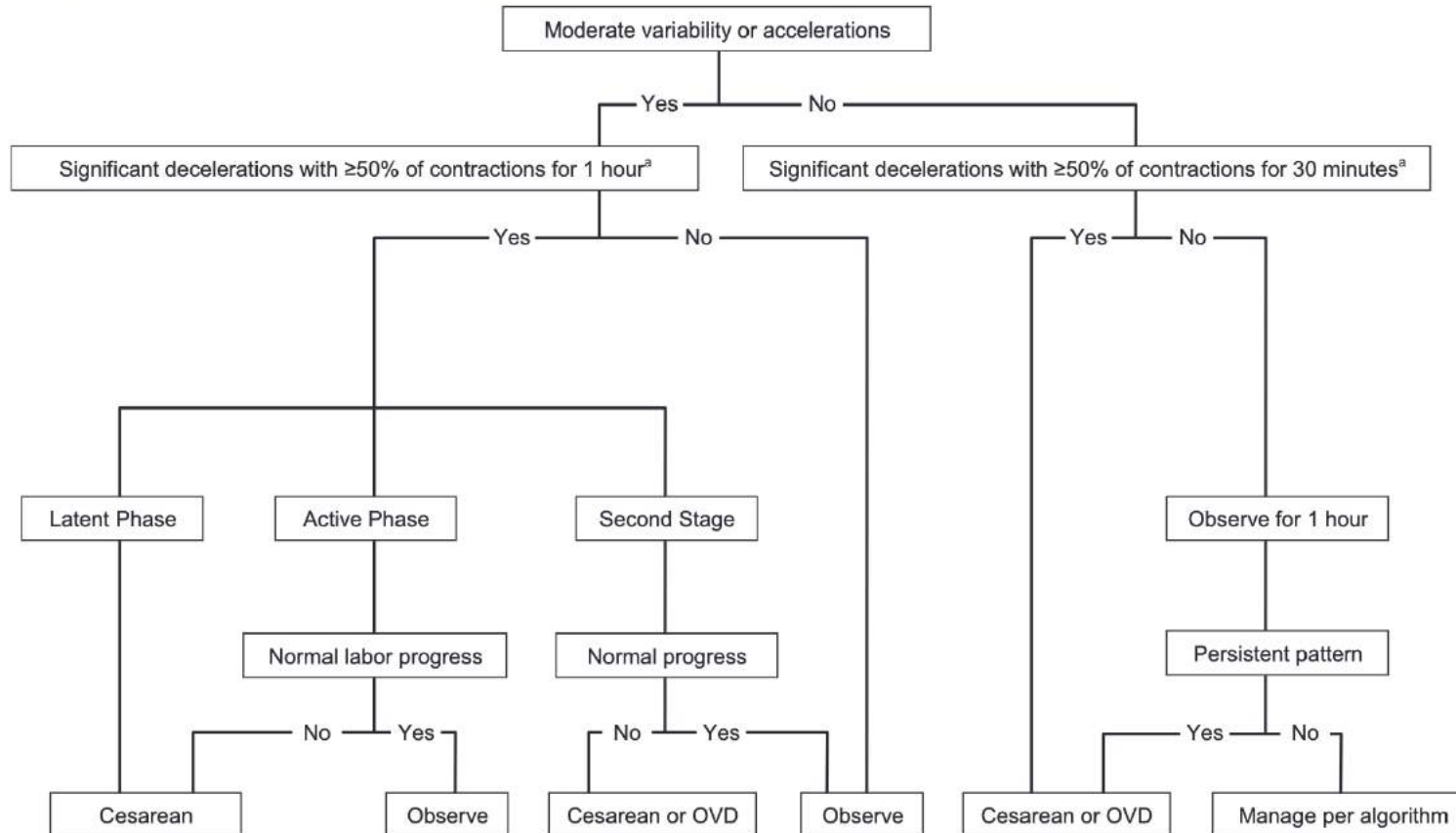
OBSTETRICS

Intrapartum management of category II fetal heart rate tracings: towards standardization of care

Steven L. Clark, MD; Michael P. Nageotte, MD; Thomas J. Garite, MD; Roger K. Freeman, MD; David A. Miller, MD; Kathleen R. Simpson, RN, PhD; Michael A. Belfort, MD, PhD; Gary A. Dildy, MD; Julian T. Parer, MD; Richard L. Berkowitz, MD; Mary D'Alton, MD; Dwight J. Rouse, MD; Larry C. Gilstrap, MD; Anthony M. Vintzileos, MD; J. Peter van Dorsten, MD; Frank H. Boehm, MD; Lisa A. Miller, CNM, JD; Gary D. V. Hankins, MD

FIGURE 1

Algorithm for management of category II fetal heart rate tracings



OVD, operative vaginal delivery.

^aThat have not resolved with appropriate conservative corrective measures, which may include supplemental oxygen, maternal position changes, intravenous fluid administration, correction of hypotension, reduction or discontinuation of uterine stimulation, administration of uterine relaxant, amnioinfusion, and/or changes in second stage breathing and pushing techniques.

Clark. Category II FHRT. *Am J Obstet Gynecol* 2013.

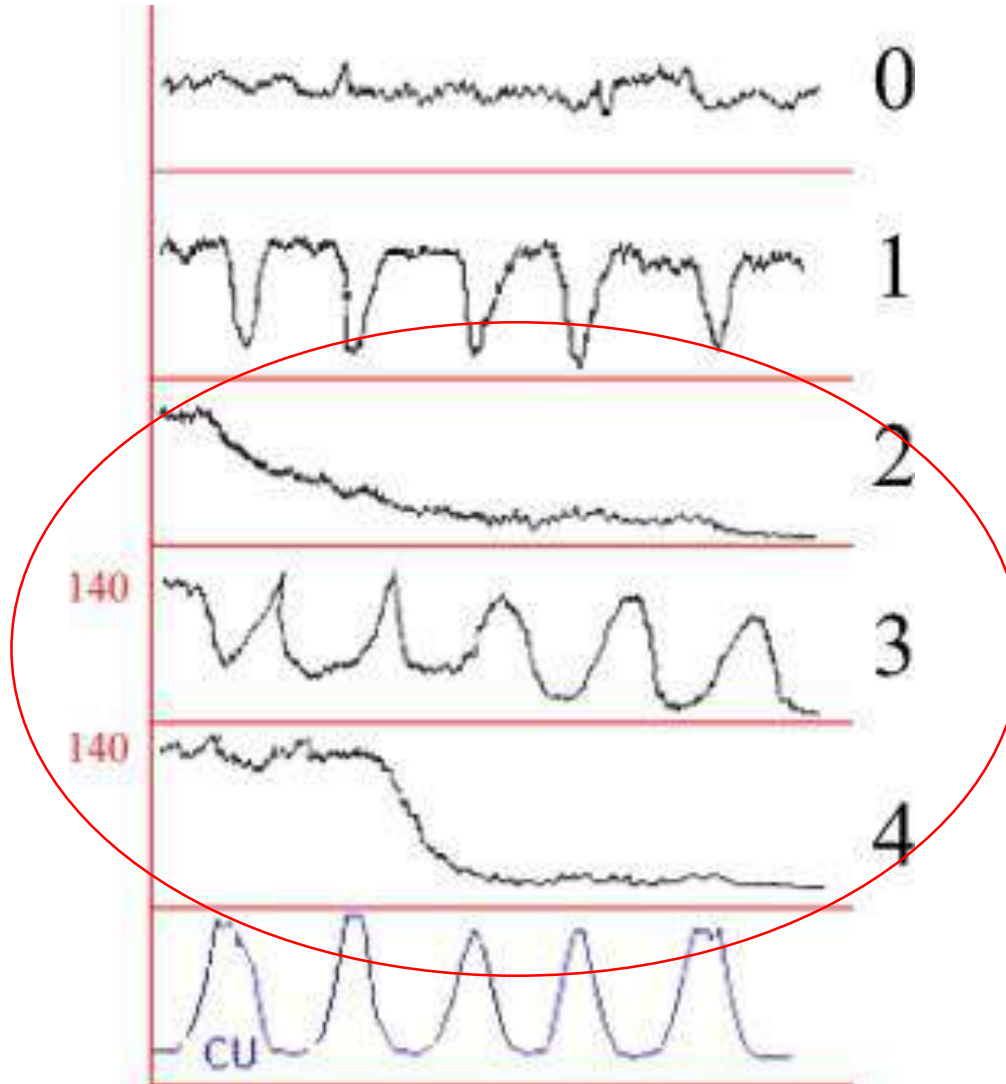
Phase d'expulsion

Classification de Melchior

Spécifiquement pour les efforts expulsifs

Associés à la baisse du pH foetal

Guide le praticien dans la décision d'un accouchement instrumental



RCF normal (2%)

Décélérations à chaque effort de poussée, récupération rythme normal en dehors des CU

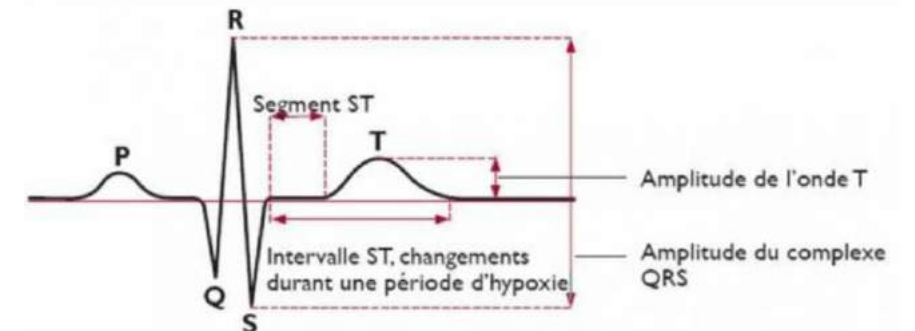
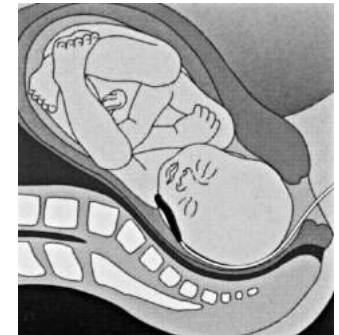
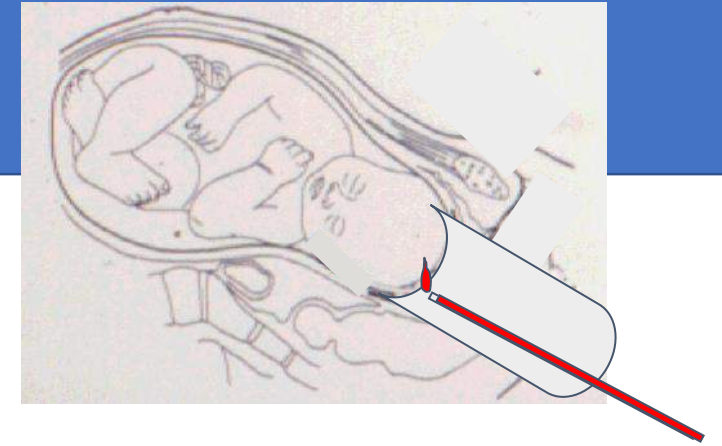
Baisse rapide de la fréquence de base, bradycardie, aplatissement des oscillations

Bradycardie avec accélérations à chaque CU

Bradycardie terminale

Moyens de seconde ligne...

- **pH au scalp**
- **Lactates au scalp**
- **Oxymétrie de pouls fœtal**
Saturation artérielle du fœtus en oxygène (SpO₂)
- **Analyse de la VCT**
Variabilité à court terme
En dehors du travail
Une VCT faible est bien corrélée à l'hypoxie
- **Technique du STAN**



pH au scalp

Seulement en cas de risque **élevé** d'acidose

Savoir interpréter un RCF

Un outil parmi d'autres pour gérer les anomalies du RCF

Positions maternelles, traitement de l'hypotension maternelle ou d'une hypertonie

Saling depuis 1962

Sur 400 pH au scalp pour anom. du RCF

Acidose dans 1/3 des cas d'anomalies sévères

Acidose dans 11 % des cas de rythmes suspects

Spécificité d'environ 80- 90 %

Diagnostiquer une asphyxie per-partum par l'analyse des gaz du sang du fœtus au niveau capillaire

Diagnostiquer une acidose débutante

pH au scalp

(RCF continu + pHs) vs auscultation intermittente

5 essais

- Wood et al. AJOG 1981
- Hansen et al. EJOG 1985
- MacDonald et al. AJOG 1985
- Luthy et al. Obstet Gynecol 1987
- Azhar 2001

n = 15 000	OR
césarienne	1,5 [1,1-2,1]
convulsions	0,49 [0,3-0,8]
acidose	1,6 [0,9-2,8]
Apgar 5 mn < 7	0,7 [0,3-1,4]

(RCF continu + pHs) vs RCF seul vs auscultation intermittente

1 essai

- Haverkamp AJOG 1979

n = 230 x 3	Auscult	RCF seul	RCF + pHs
césarienne	6%	18%	11%
césar pour RCF	0,3%	7%	3%

pH au scalp : THE débat ?

Encéphalopathie NN chez des femmes surveillées normalement en salle de travail : très rare (1 à 2 pour mille)

L'utilité du pH au scalp sur cette issue ne pourra donc être que très rare

Évitera 1 cas sur 2 ? Soit 1 à 2 cas par an dans une maternité de 2 000 accouchements

Impossible de s'en apercevoir même en étant tous les matins au staff

Conséquences dans une équipe convaincue de :
l'inutilité du pH et/ou de mieux interpréter le RCF que les autres

Les deux fois dans l'année où il y a une ENN:

mauvaise interprétation du RCF ou alors "accident" qu'on ne comprend pas

Puis on "oublie" car équipe confortée tous les matins puisque il n'y a "jamais" d'encéphalopathie

Les décisions de césarienne pour RCF anormal

Si pH NN bas : bravo pour avoir eu raison (dans la quasi-totalité des cas l'enfant va bien), vous voyez bien que le pH ne sert à rien quand on est bon

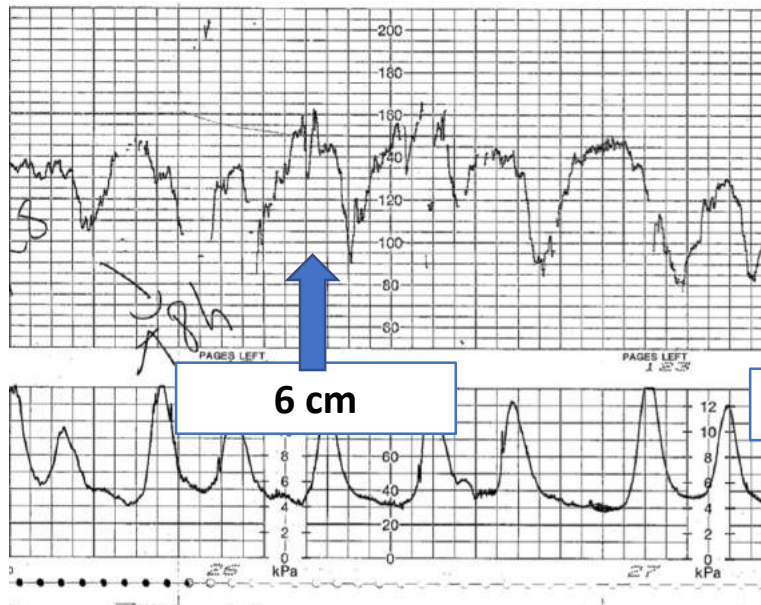
Si pH NN normal : regarde, tu as mal interprété le RCF, tu vas nous faire grimper notre taux de césarienne

pH au scalp : THE débat ?

- Données actuelles : physiologie + donnée cliniques
 - Le pH au scalp réduit probablement l'augmentation des césariennes liée à l'utilisation du RCF continu
 - Le pH au scalp est la technique de 2ème ligne de référence pour la surveillance foétale
- Pas de niveau de preuve élevé pour recommander son utilisation
- Nécessité d'un essai RCF vs RCF + pHscalp (ou lactates ?)
 - Nombre de sujets nécessaires:
 - Plusieurs centaines pour césarienne
 - Plusieurs milliers pour acidose
 - Plus. dizaines de milliers pour encéphalopathie NN

Cas clinique : intérêt du pH ?

« Je le trouve pas beau le rythme »

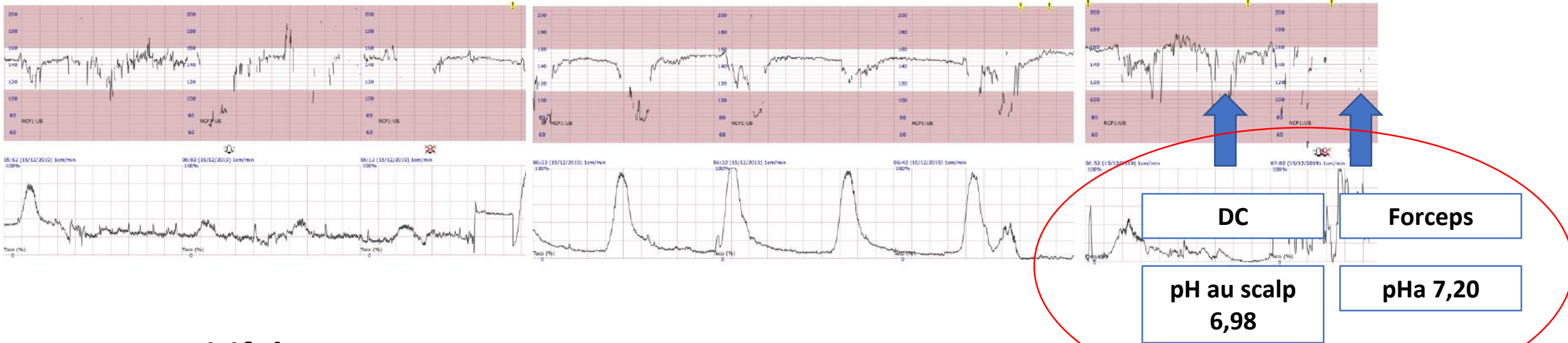


Nullipare, 41 SA,
foetus PAG au 6^{ème} p

Dénomination CNGOF	RDB (bpm)	Variabilité	Accélérations*	Ralentissements
Normal	• 110–160 bpm	• 6-25 bpm	• Présentes	• Pas de ralentissements
Quasi-normal – Faible risque d'acidose	• 160-180 bpm • 100-110 bpm	• 3-5 bpm <40 min	• Présentes ou absentes	• Précoces • Variables (<60 sec et <60 bpm d'amplitude) • Prolongé isolé <3 min
L'association de plusieurs critères fait passer à un RCF intermédiaire				
Intermédiaire – Risque d'acidose	• >180 bpm isolé • 90-100 bpm	• 3-5 bpm > 40 min • >25 bpm	• Présentes ou absentes	• Tardifs non répétés • Variables (<60 sec et ≥60 bpm d'amplitude) • Prolongé >3 min
L'association de plusieurs de ces critères fait passer à un RCF pathologique				
Pathologique – Risque important d'acidose	• > 180 bpm si associé à autre critère • < 90 bpm	• 3-5 bpm >60 min • Sinusoidal	• Présentes ou absentes	• Tardifs répétés • Variables >60 sec ou sévères • Prolongés >3 min répétés
Preterminal – Risque majeur d'acidose	• Absence totale de variabilité (<3bpm) et de réactivité avec ou sans ralentissements ou bradycardie			

* La présence d'accélérations a un caractère rassurant. L'absence isolée d'accélération n'est pas considérée en soi comme pathologique.

Mme S, primi, diabète, déclenchement, liquide méconial, 42 SA



Faux positif du pH au scalp ?

Alternative au pH au scalp : stimulation du scalp ?



How to reduce fetal scalp blood sampling? A retrospective study evaluating the diagnostic value of scalp stimulation to predict fetal wellbeing assessed by scalp blood sampling



M. Gilbert ^{a,*}, L. Ghesquiere ^{a,b}, E. Drumez ^{b,c}, D. Subtil ^{a,b}, V. Fague ^d, P. Berveiller ^e, C. Garabedian ^{a,b}

Table 4
Diagnostic values of accelerations and variability post FSS to predict pH \geq 7.25 among women with abnormal fetal heart rate (intermediate, pathological and preterminal as classified by CNGOF).

	<i>pH</i>		<i>Se</i> (95 % <i>CI</i>)	<i>Sp</i> (95 % <i>CI</i>)	<i>PPV</i> (95 % <i>CI</i>)	<i>NPV</i> (95 % <i>CI</i>)
	≥ 7.25 (<i>n</i> = 131)	< 7.25 (<i>n</i> = 23)				
<i>Accelerations</i>						
<i>Presence</i>	83 (63.4)	9 (39.1)	60.9 (38.5 to 79.5)	63.4 (53.8 to 71.9)	22.6 (13.5 to 35.3)	90.2 (82.0 to 94.9)
<i>Absence</i>	48 (36.6)	14 (60.9)				
<i>Variability</i>						
<i>Presence</i>	101 (77.1)	18 (78.3)	21.7 (8.6 to 44.8)	77.1 (68.5 to 84.3)	14.3 (5.6 to 31.7)	84.9 (77.1 to 90.4)
<i>Absence</i>	30 (22.9)	5 (21.7)				
<i>Accelerations and/or variability</i>						
<i>Presence</i>	104 (79.4)	18 (78.3)	21.7 (8.6 to 44.8)	79.4 (71.1 to 86.3)	15.6 (6.1 to 34.4)	85.3 (77.6 to 90.6)
<i>Absence</i>	27 (20.6)	5 (21.7)				

Diagnostic values are calculated for presence vs. absence, and are expressed as % (95 % confidence interval calculated using generalized linear mixed model, including woman as random effect to take into account the possibility of multiple FBS results per woman).

Abbreviations : *Se* = sensitivity, *Sp* = specificity, *PPV* = positive predictive value, *NPV* = negative predictive value.

Alternative au pH au scalp : formation des équipes ?



Article original

Est-il possible de réduire en sécurité l'utilisation du pH *in utero* en salle de naissance ? Analyse des pratiques



Is it possible to safely reduce the use of in utero pH in the delivery room? Analysis of practices

Louise Ghesquière^{a,b,*}, Marine Moreeuw^a, Elodie Drumez^{b,c}, Mélissa Gilbert^a, Sandy Hanssens^a, Morgane Védé^a, Charles Garabedian^{a,b}

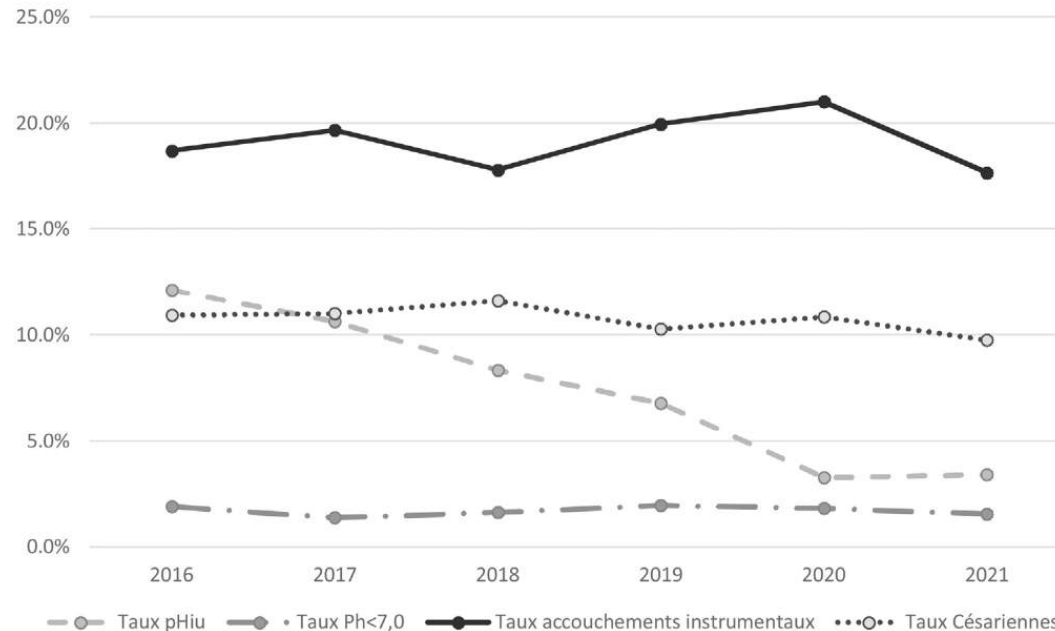


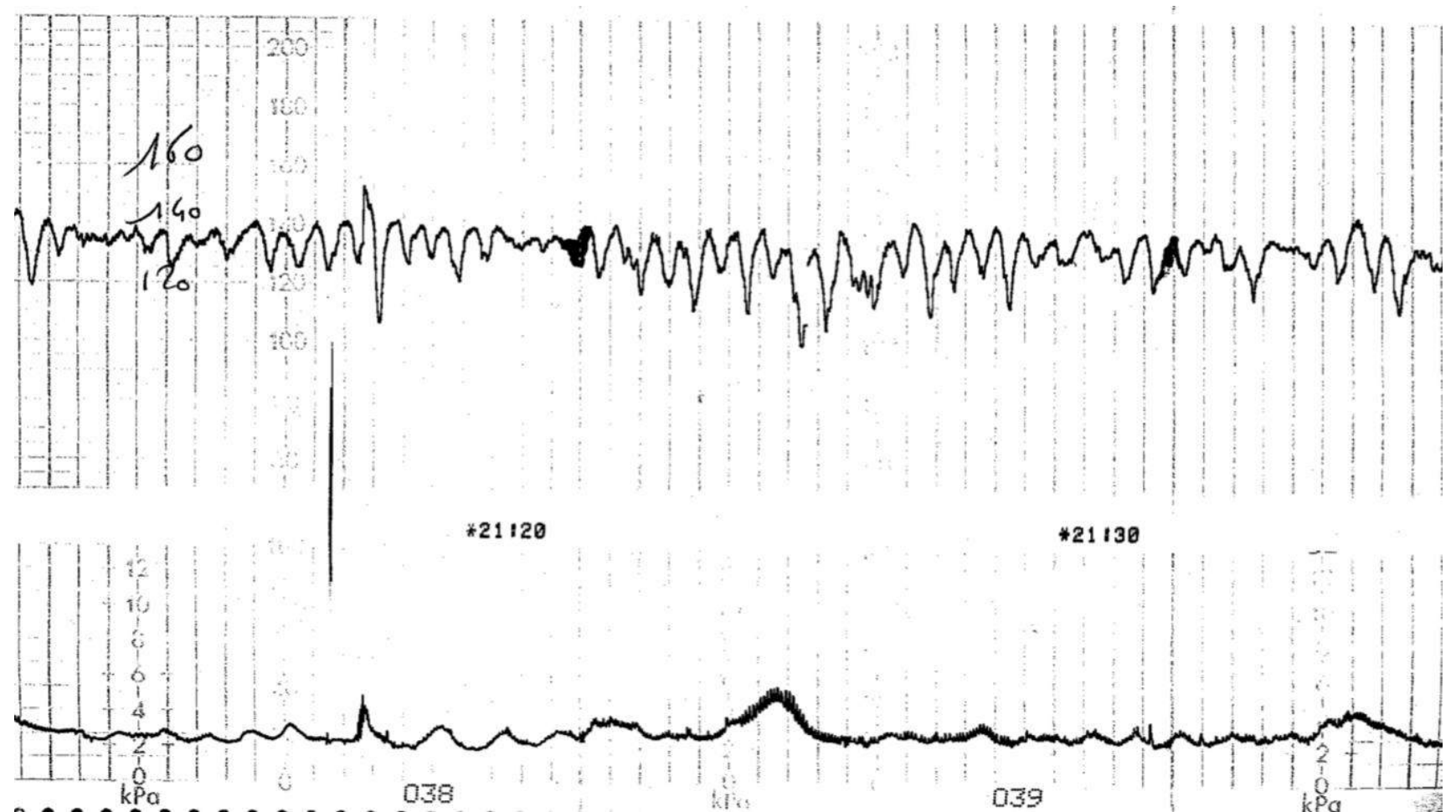
Fig. 3. Analyse par année des taux de pHiu, de pH à la naissance inférieurs à 7,0, des accouchements instrumentaux et des césariennes par année. pHiu : pH *in utero*. Différence significative du taux de pHiu de 2016 à 2021 ($p < 0,001$). Pas de différence significative du taux de pH < 7,0, du taux de césariennes et du taux d'accouchements instrumentaux.

Anté-partum...

Patiente de 32 ans
38 SA + 6 jours

Vient consulter pour
diminution des MAF

CAT ?



Anté-partum...

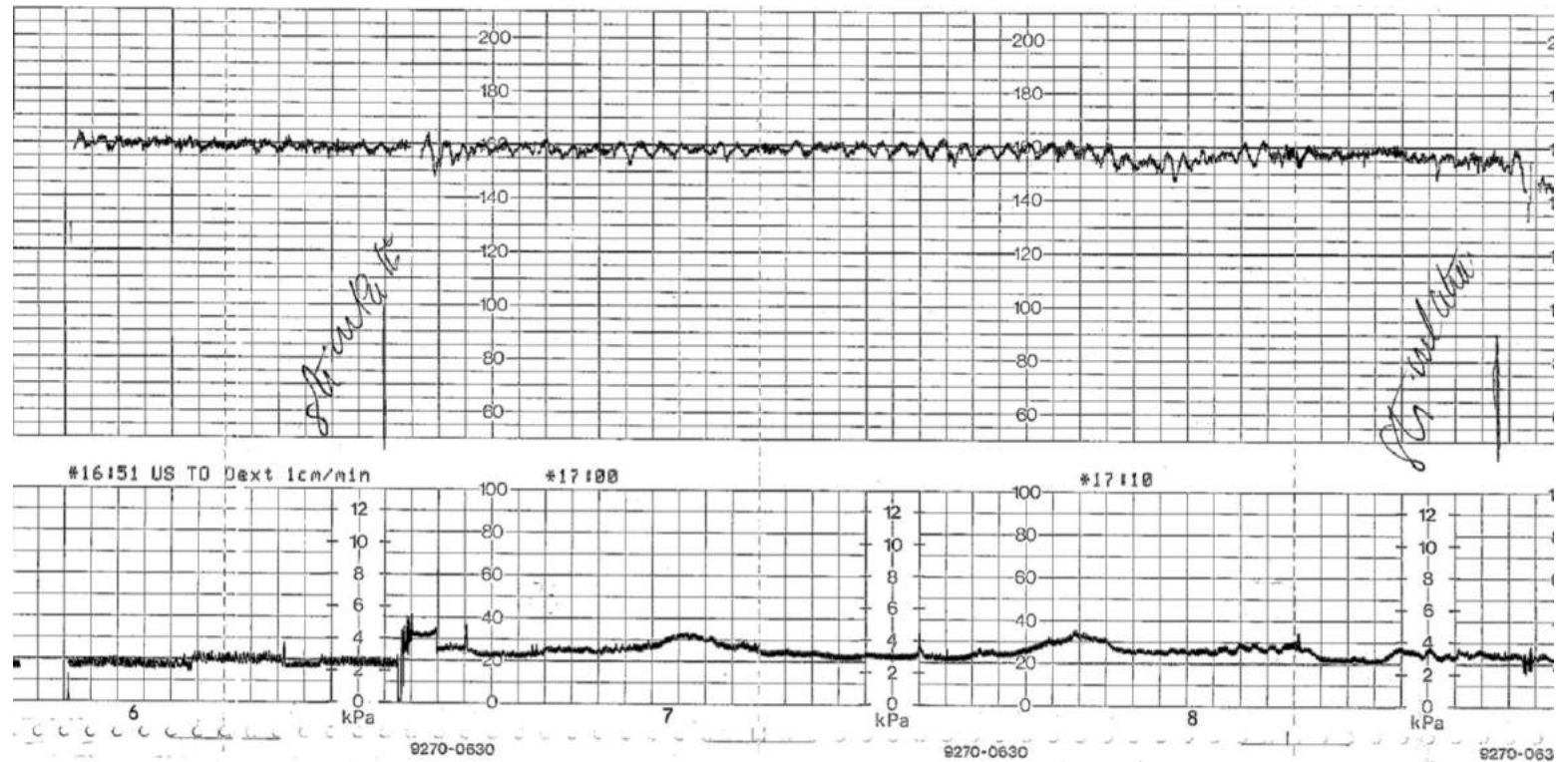
32 SA

Pré-éclampsie
modérée



RCIU < 1^{er} percentile

Diastole nulle

Descend de GHR pour
contractions utérines



Association between marked fetal heart rate variability and neonatal acidosis: A prospective cohort study

Lola Loussert¹ | Paul Berveiller²  | Alexia Magadoux² | Michael Allouche¹ |
Christophe Vayssiere^{1,3} | Charles Garabedian⁴ | Paul Guerby^{1,5} 

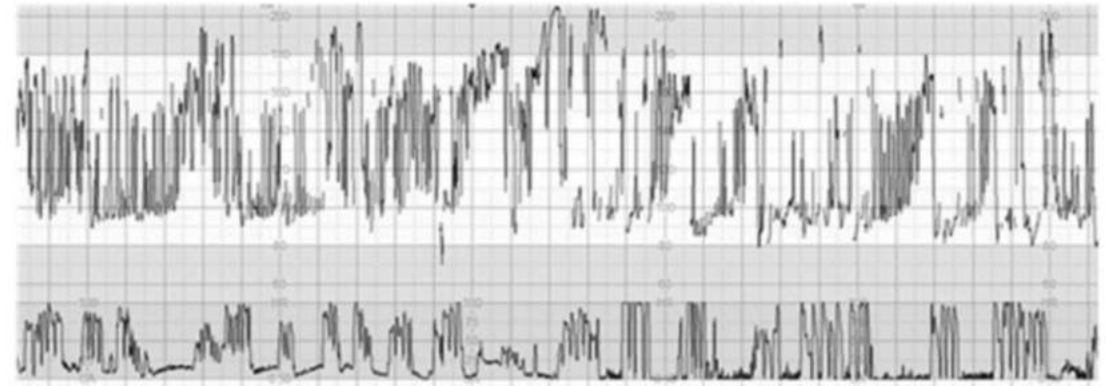
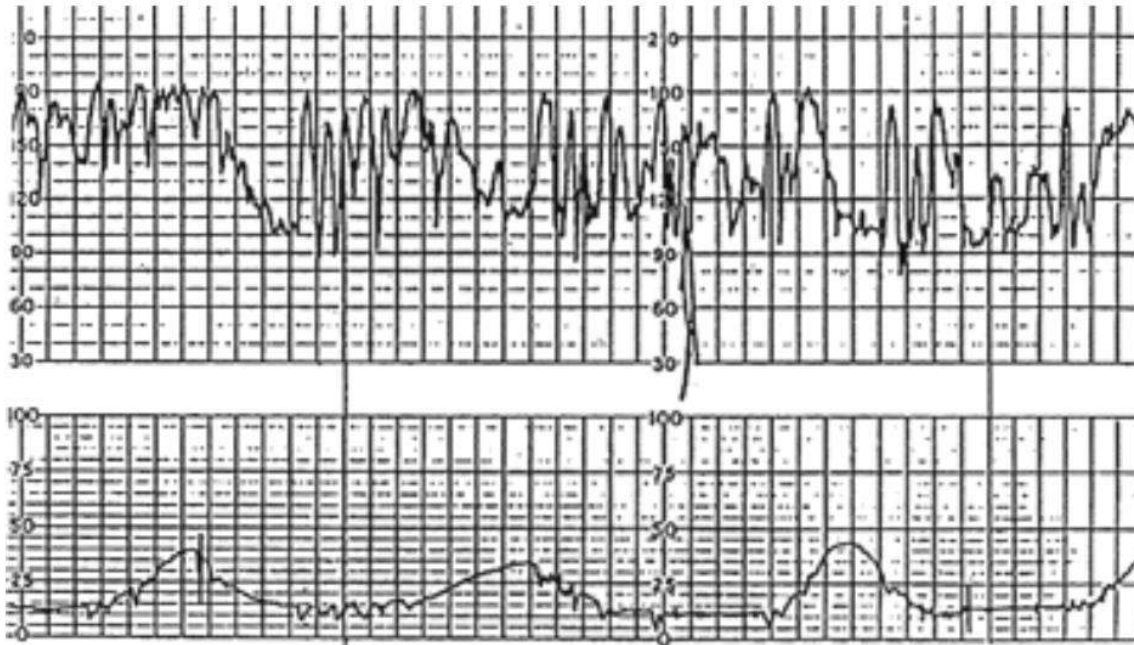
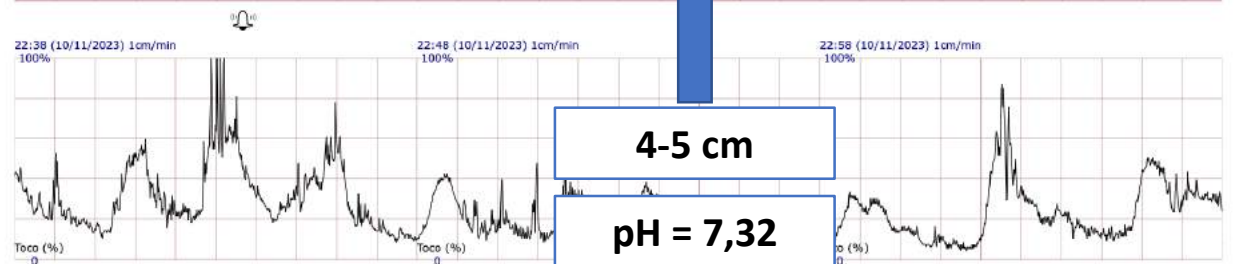
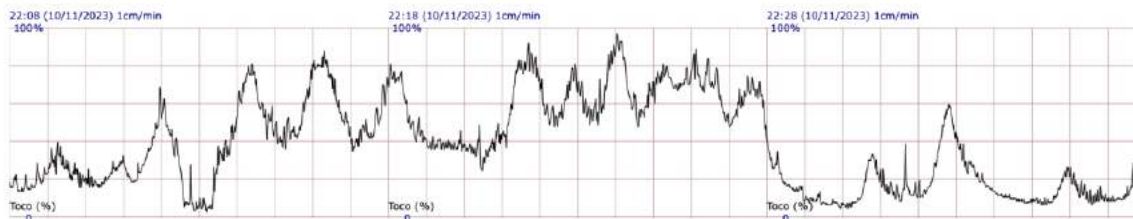
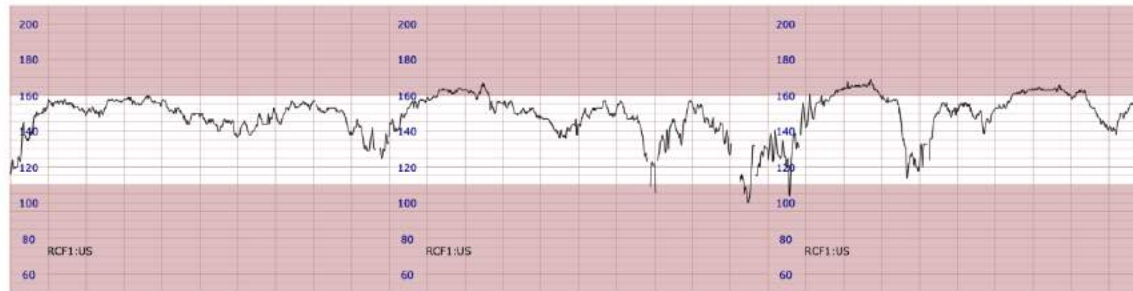
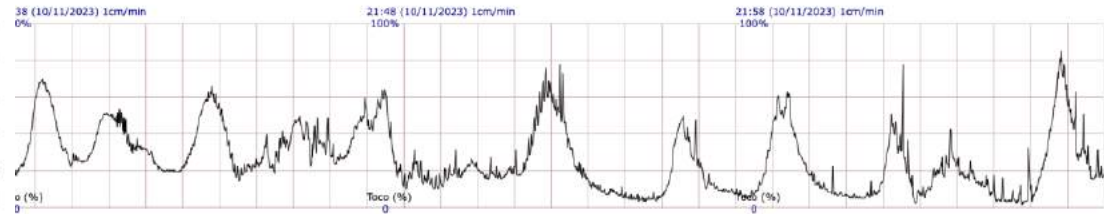
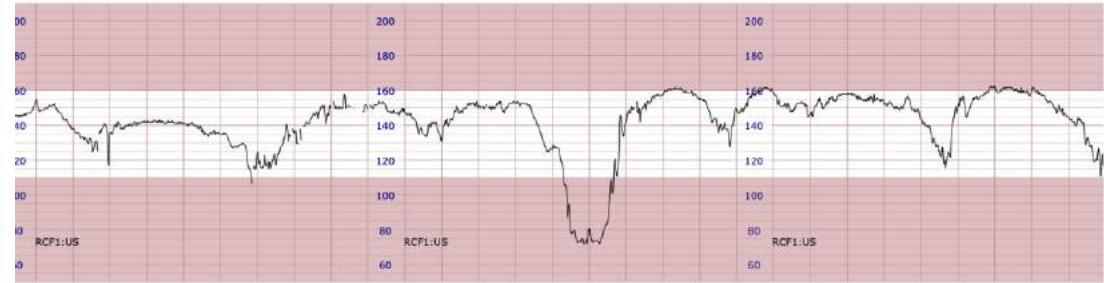
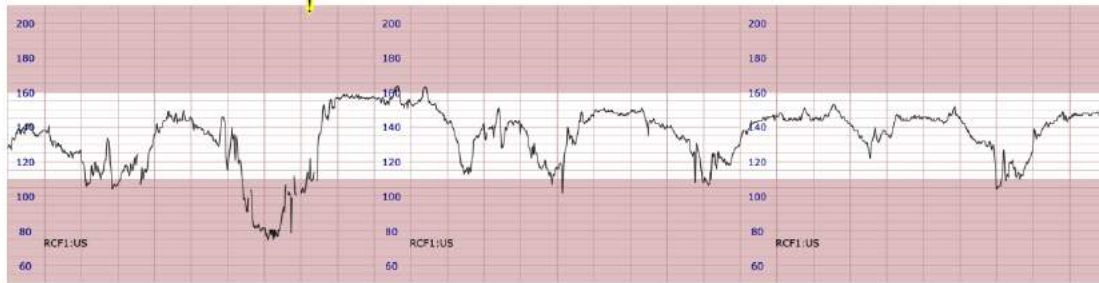


TABLE 2 Association between marked variability and neonatal outcomes

Outcomes	Marked variability (<i>n</i> = 177)	No marked variability (<i>n</i> = 4217)	Crude RR (95% CI)	Adjusted RR (95% CI) ^a
Neonatal acidosis ^b	27 (15.3)	238 (5.6)	2.70 (1.82–4.02)	2.30 (1.53–3.44)

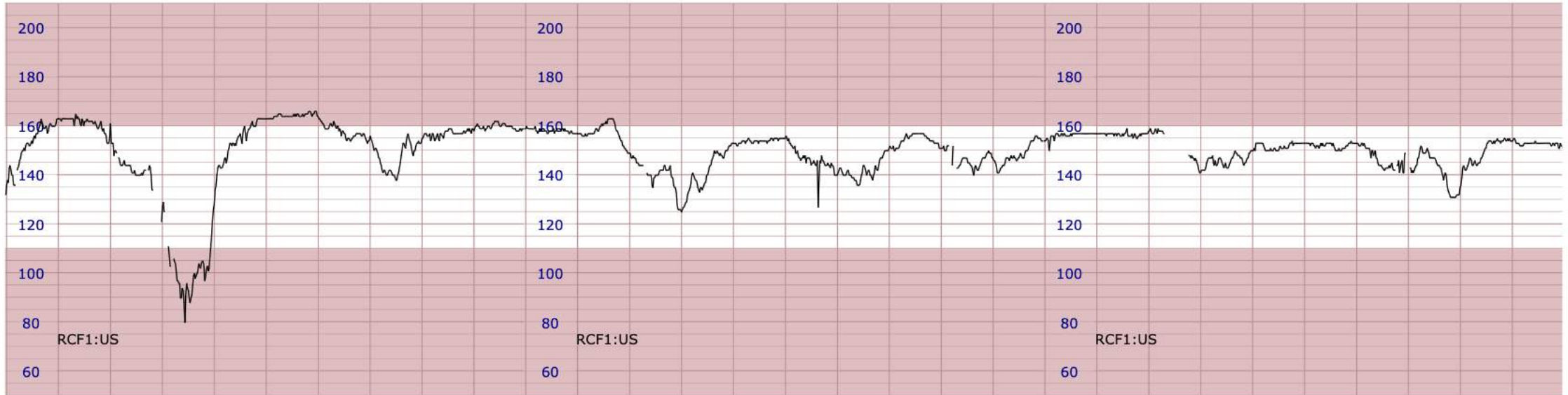
Mme B, 35 ans, déclenchement pour dim des MAF, PAG et diabète gestationnel



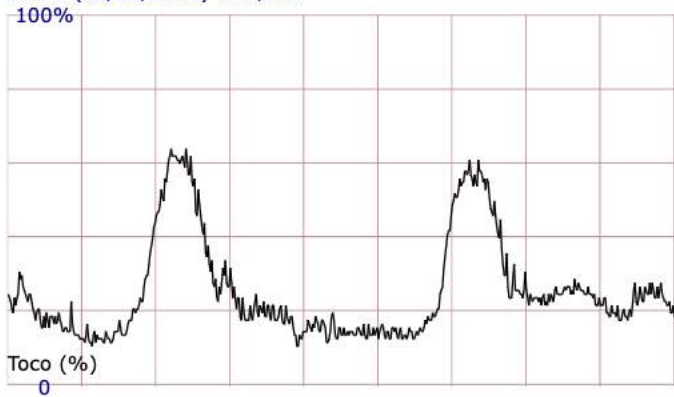
4-5 cm

pH = 7,32

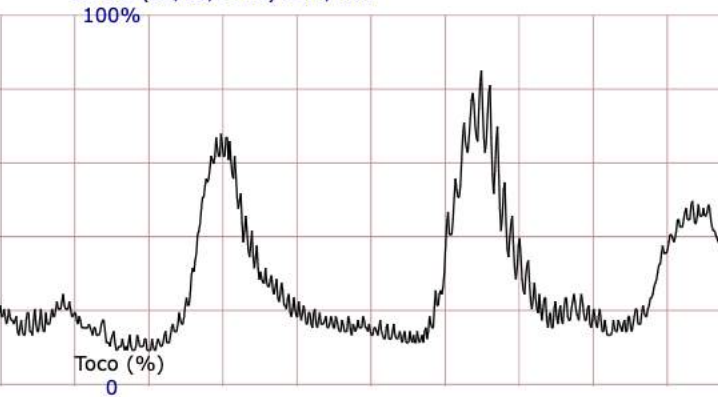
Mme B, 35 ans, déclenchement pour dim des MAF, PAG et diabète gestationnel



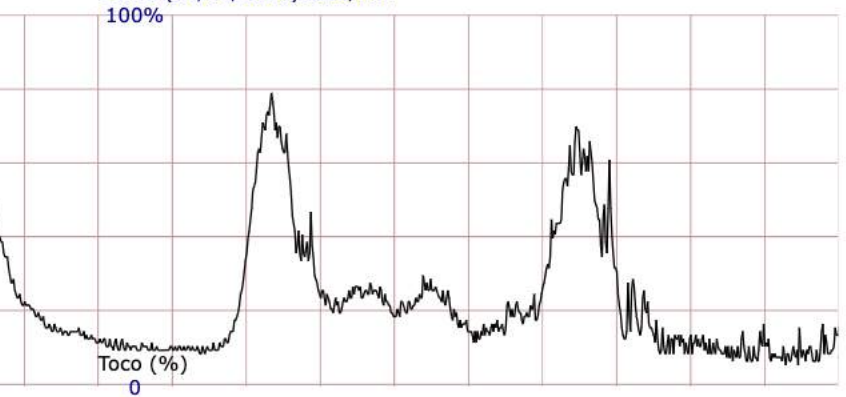
23:08 (10/11/2023) 1cm/min



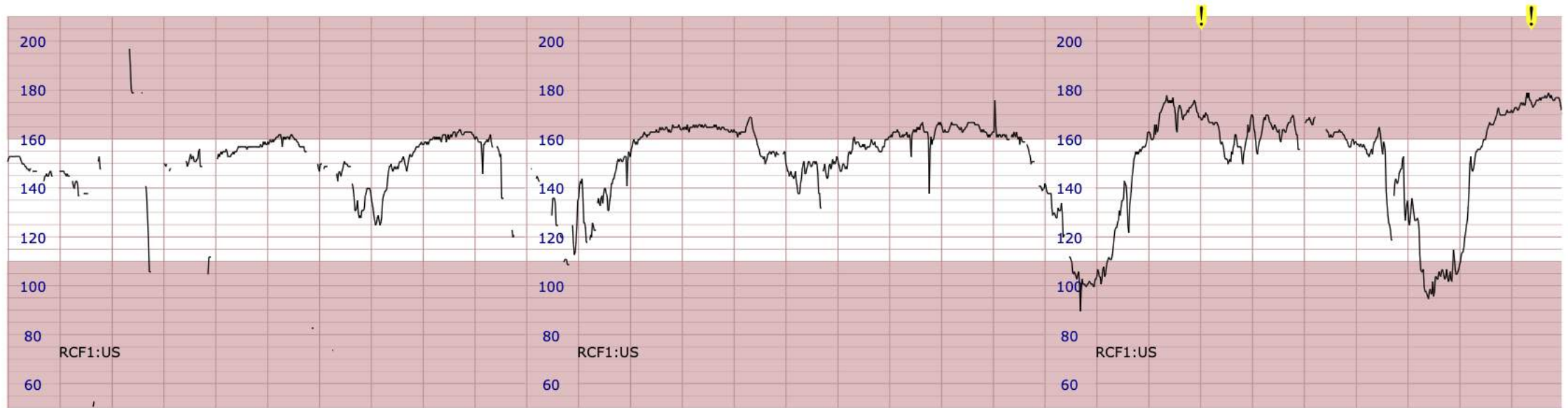
23:18 (10/11/2023) 1cm/min



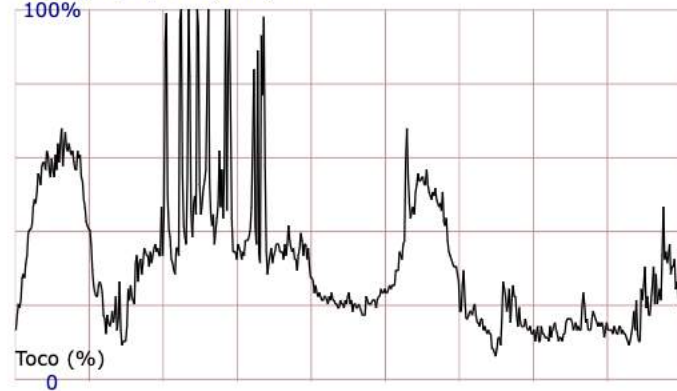
23:28 (10/11/2023) 1cm/min



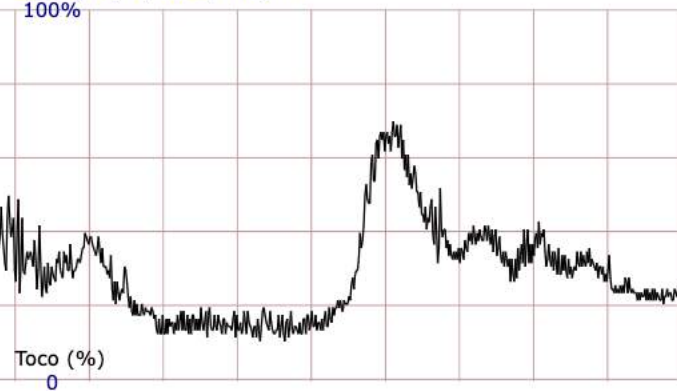
Mme B, 35 ans, déclenchement pour dim des MAF, PAG et diabète gestationnel



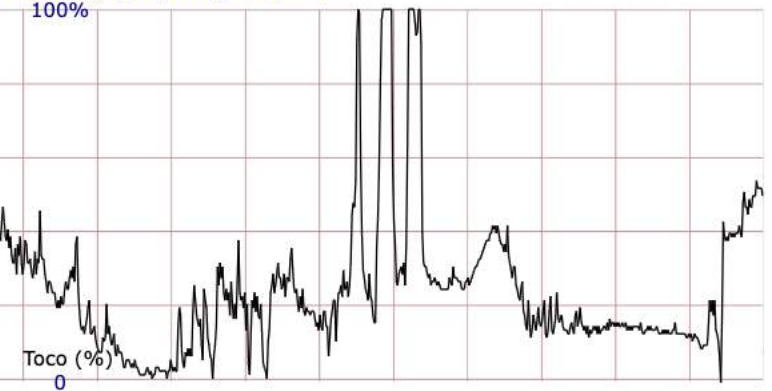
23:38 (10/11/2023) 1cm/min



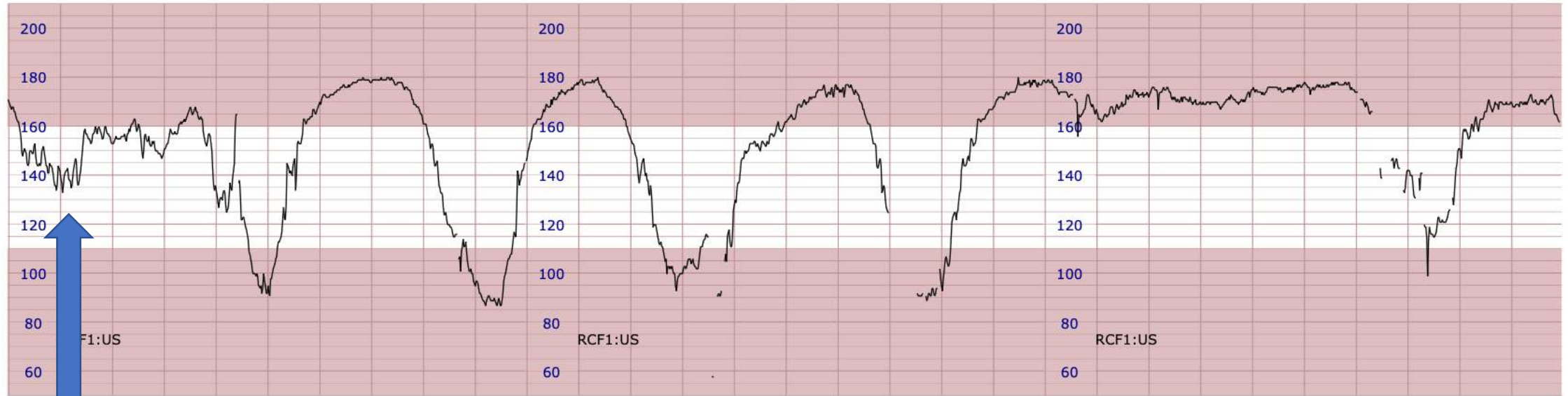
23:48 (10/11/2023) 1cm/min



23:58 (10/11/2023) 1cm/min



Mme B, 35 ans, déclenchement pour dim des MAF, PAG et diabète gestationnel



DC

n/min

00:18 (11/11/2023) 1cm/min
100%

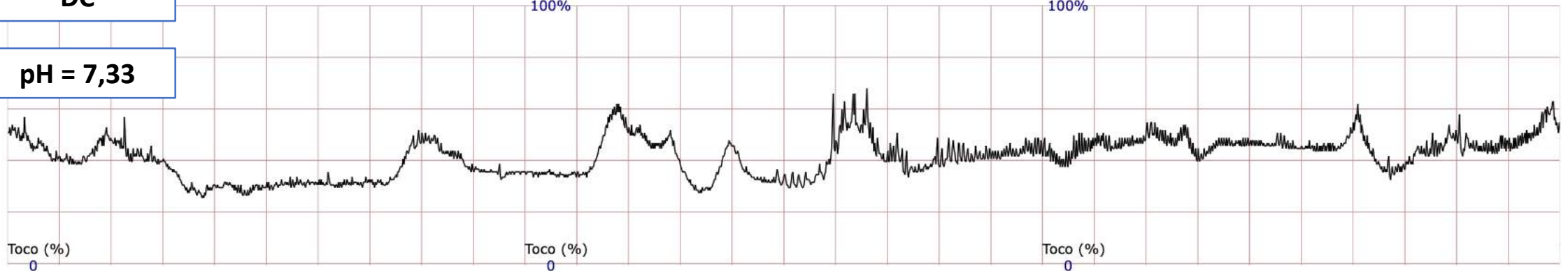
00:28 (11/11/2023) 1cm/min
100%

pH = 7,33

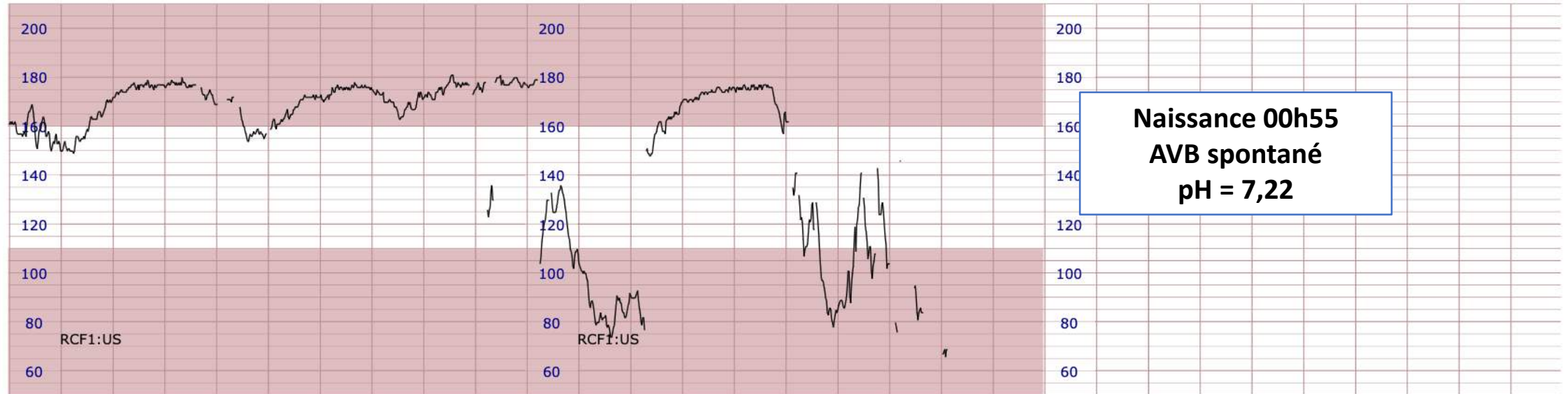
Toco (%)
0

Toco (%)
0

Toco (%)
0



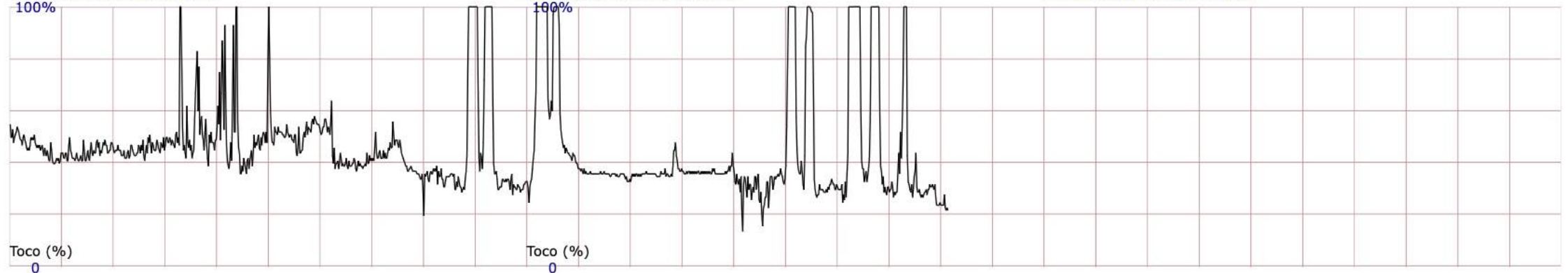
Mme B, 35 ans, déclenchement pour dim des MAF, PAG et diabète gestationnel



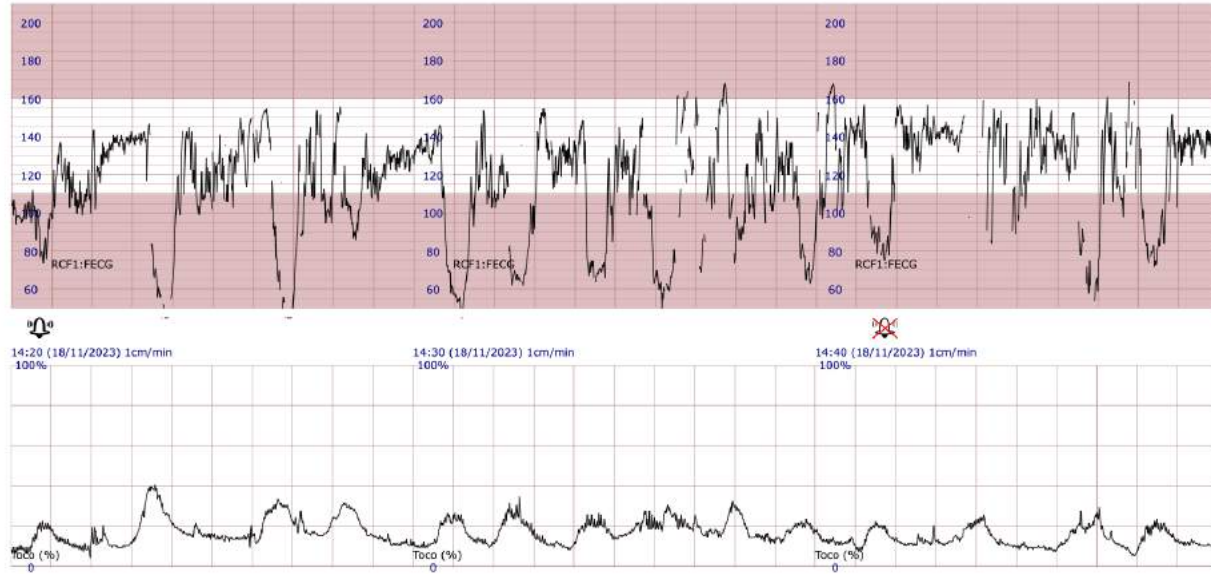
00:38 (11/11/2023) 1cm/min

00:48 (11/11/2023) 1cm/min

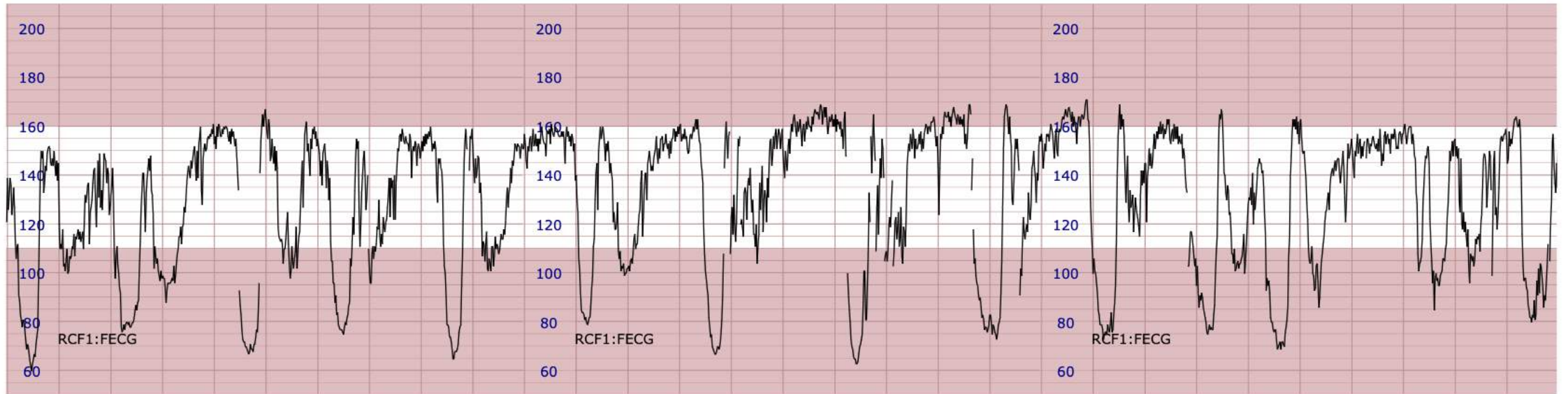
00:58 (11/11/2023) 1cm/min



Mme C, G4P3 (3 AVB), déclenchement pour HTA, IMC 40, fœtus eutrophe



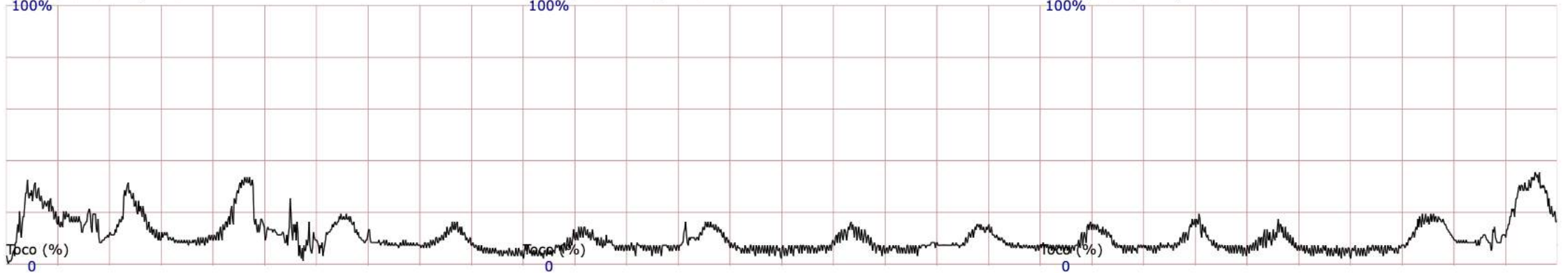
Mme C, G4P3 (3 AVB), déclenchement pour HTA, IMC 40, fœtus eutrophe



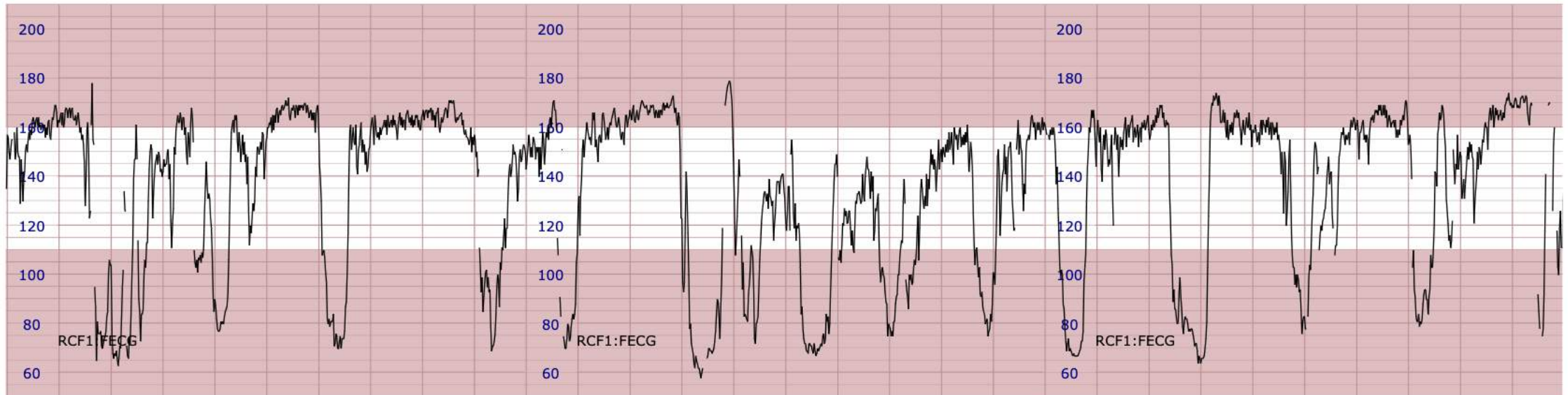
15:20 (18/11/2023) 1cm/min
100%

15:30 (18/11/2023) 1cm/min
100%

15:40 (18/11/2023) 1cm/min
100%



Mme C, G4P3 (3 AVB), déclenchement pour HTA, IMC 40, fœtus eutrophe



15:50 (18/11/2023) 1cm/min

16:00 (18/11/2023) 1cm/min

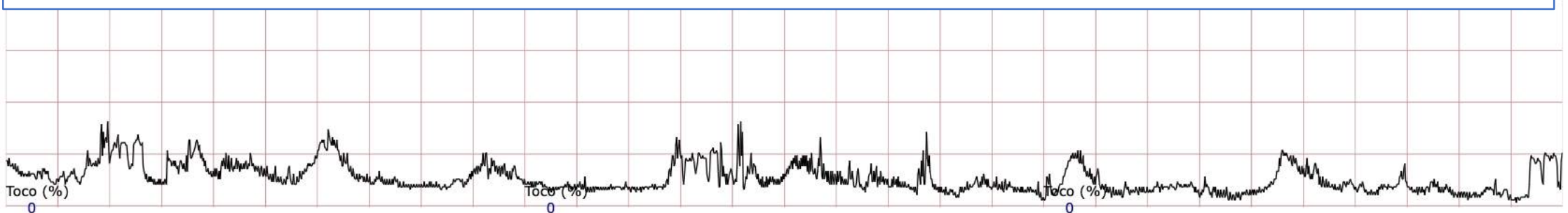
16:10 (18/11/2023) 1cm/min

100%

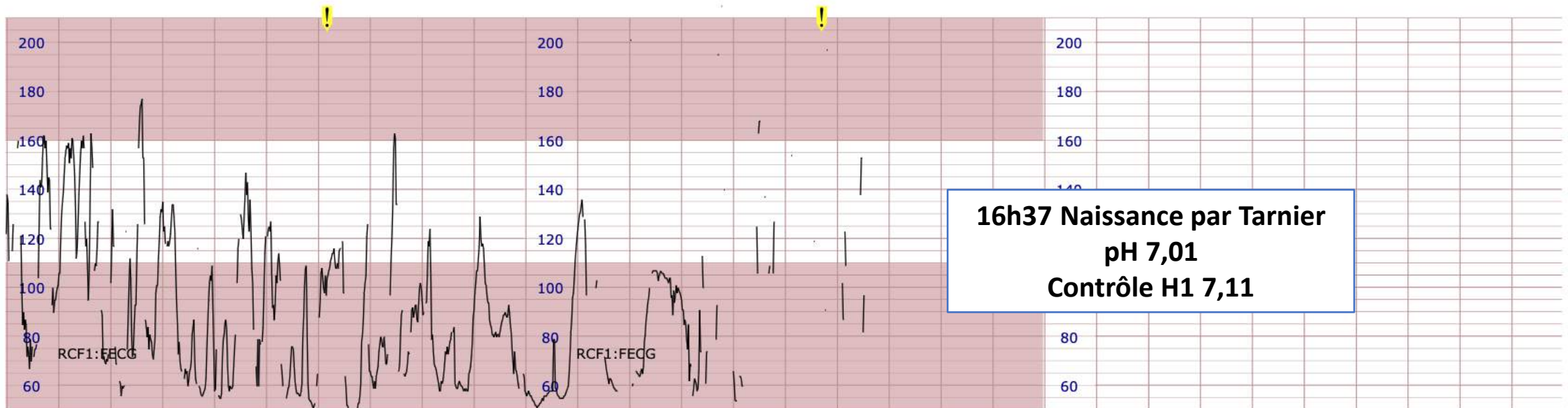
100%

100%

On arrive pas à faire le pH...



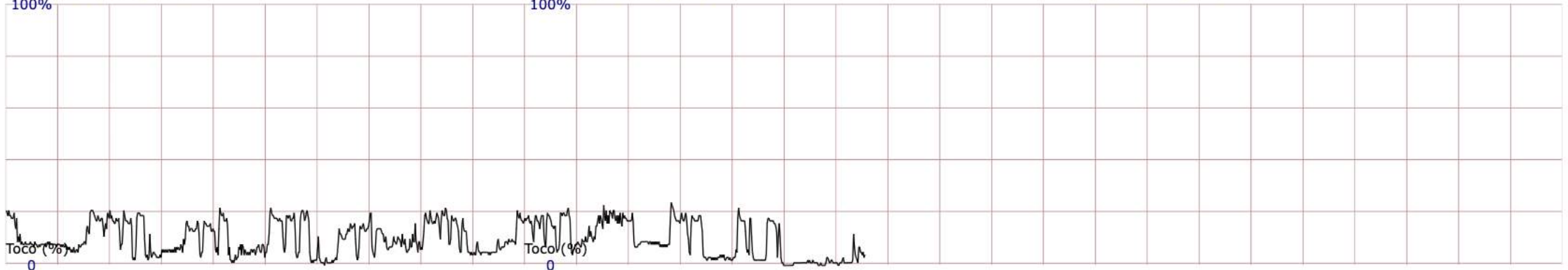
Mme C, G4P3 (3 AVB), déclenchement pour HTA, IMC 40, fœtus eutrophe



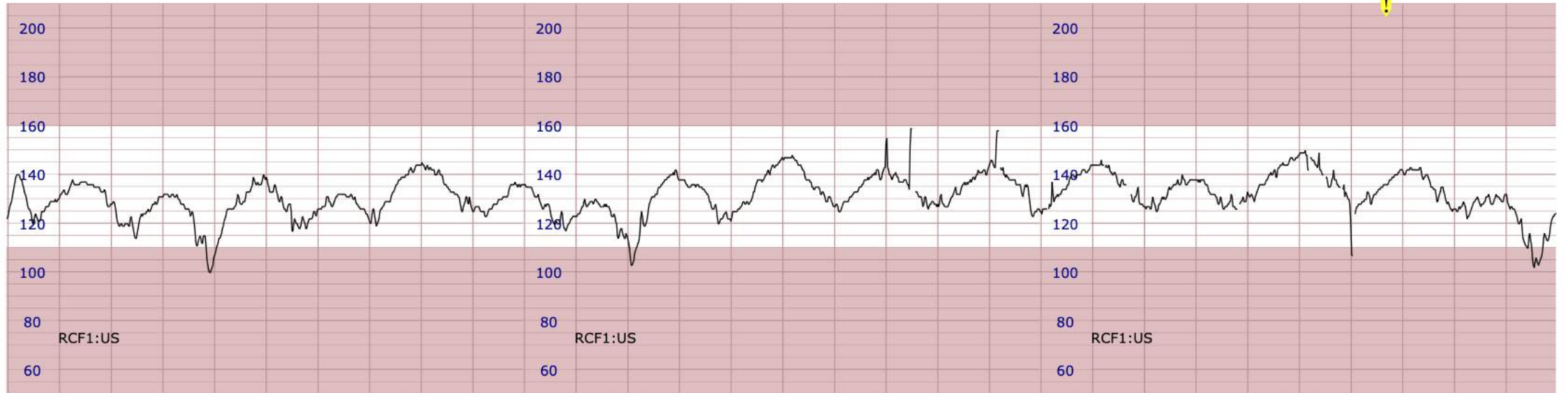
16:20 (18/11/2023) 1cm/min
100%

16:30 (18/11/2023) 1cm/min
100%

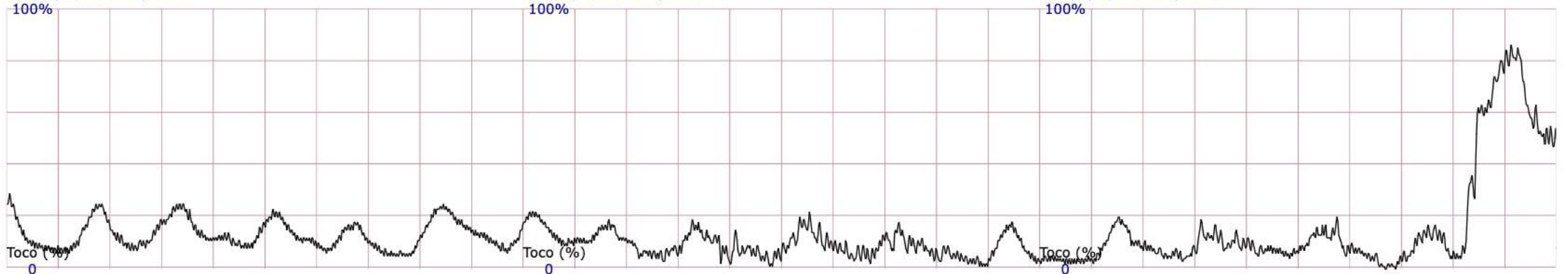
16:40 (18/11/2023) 1cm/min



Mme L, 2^{ème} pare, travail spontané, 38+5, fièvre sous ATB, liquide clair



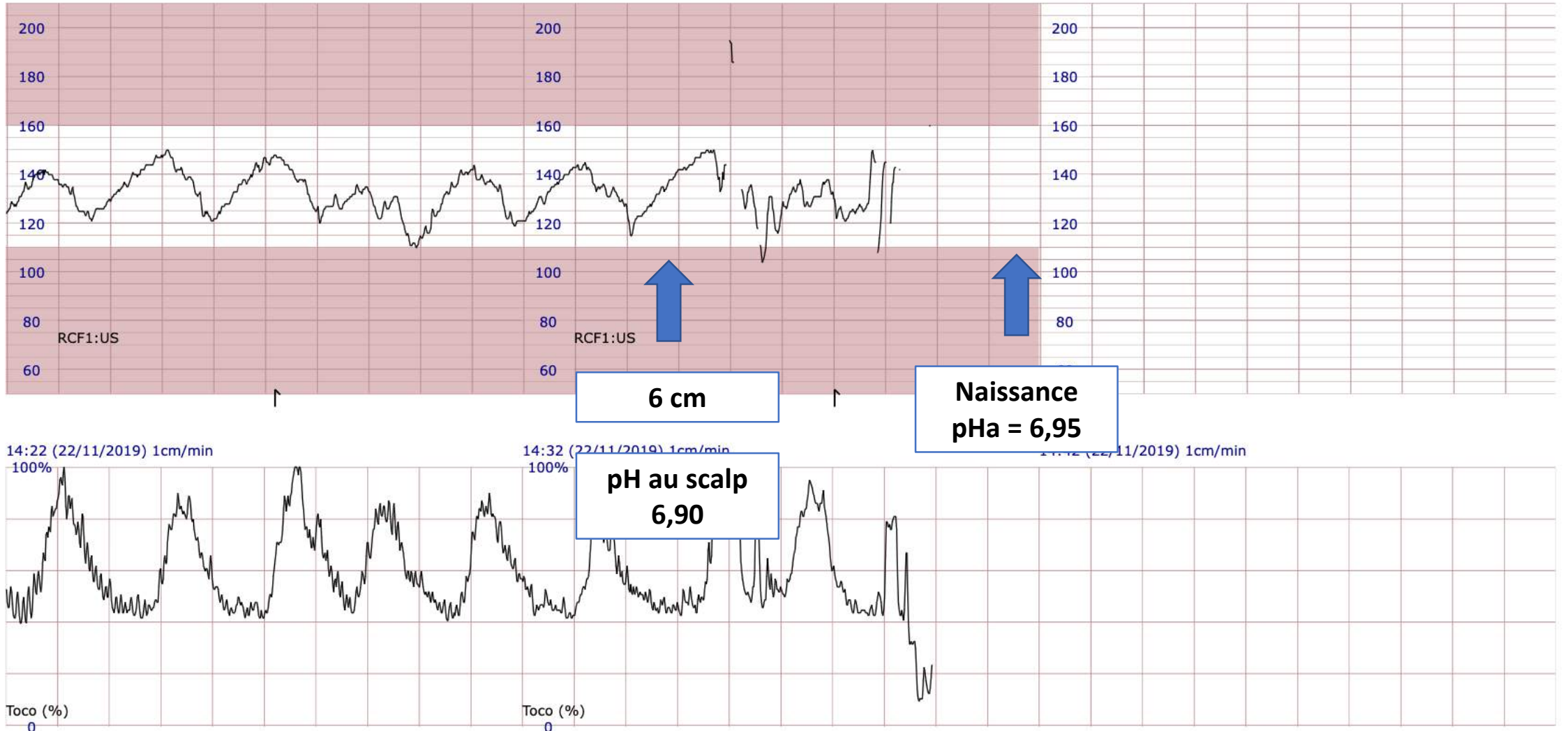
13:52 (22/11/2019) 1cm/min



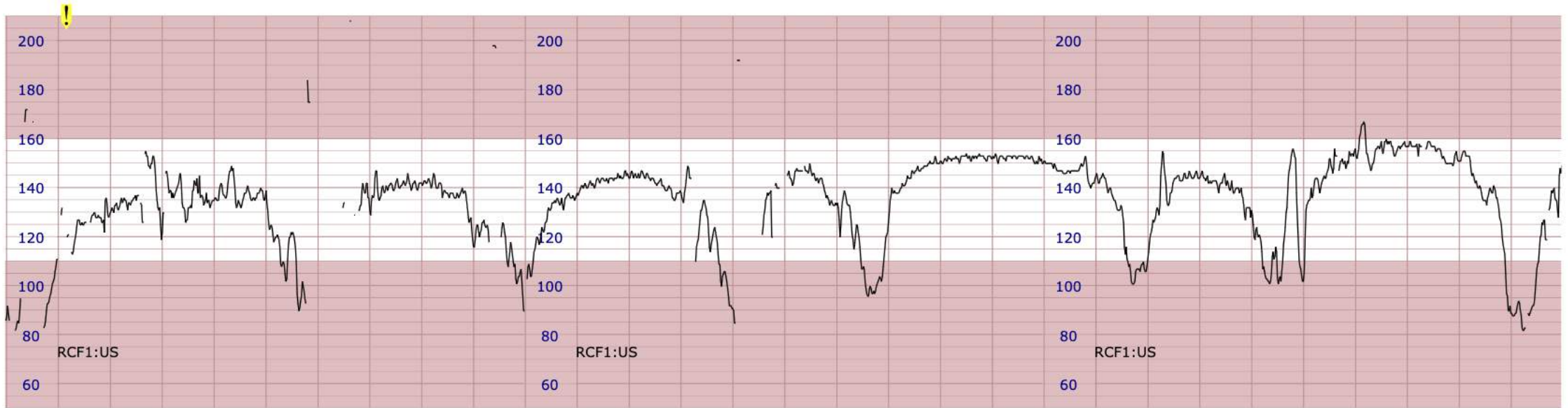
14:02 (22/11/2019) 1cm/min

14:12 (22/11/2019) 1cm/min

Mme L, 2^{ème} pare, travail spontané, 38+5, fièvre sous ATB, liquide clair



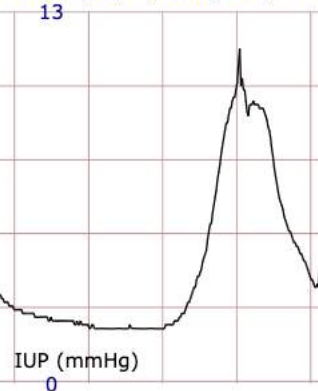
Mme B, utérus cicatriciel, 39 SA, travail spontané, liquide clair



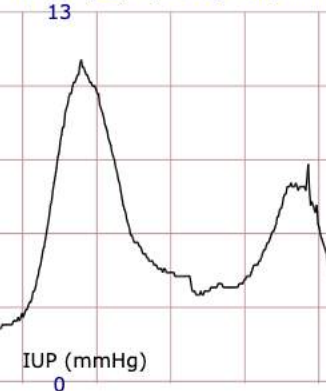
02:12 (25/11/2020) 1cm/min



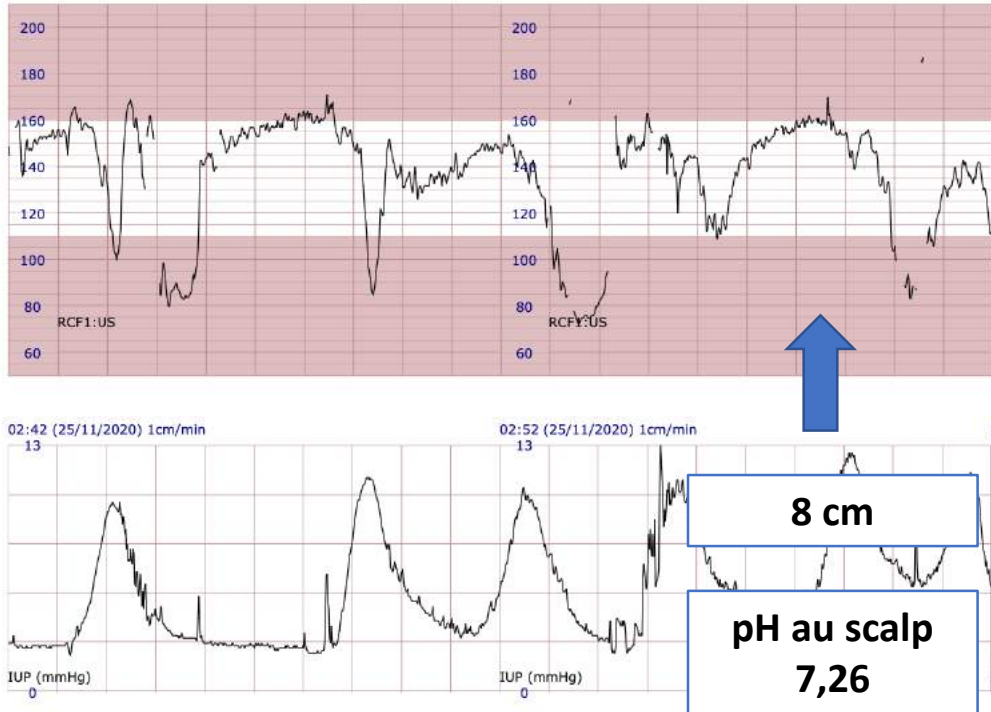
02:22 (25/11/2020) 1cm/min



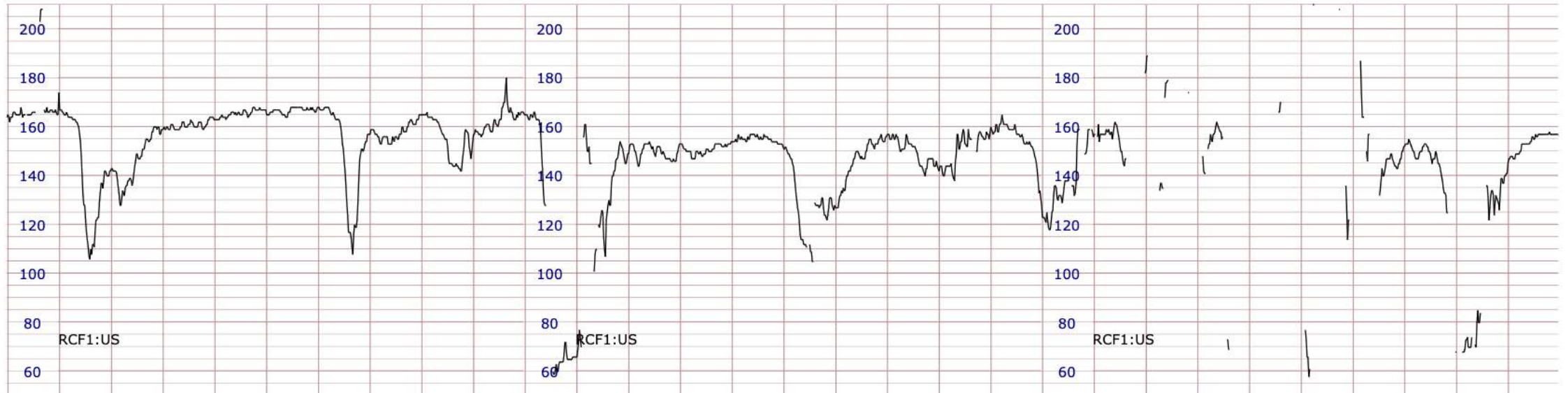
02:32 (25/11/2020) 1cm/min



Mme B, utérus cicatriciel, 39 SA, travail spontané, liquide clair



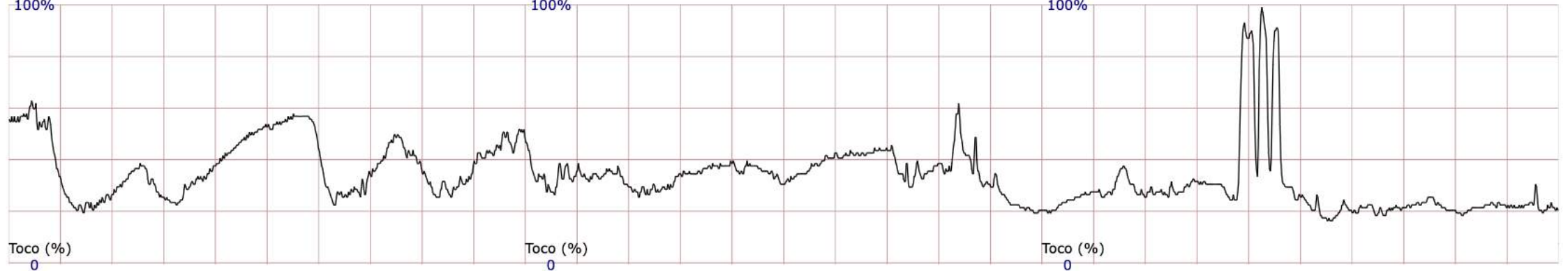
Mme BS, 2^{ème} pare, travail spontané, 38 SA, oxytocine pour stagnation



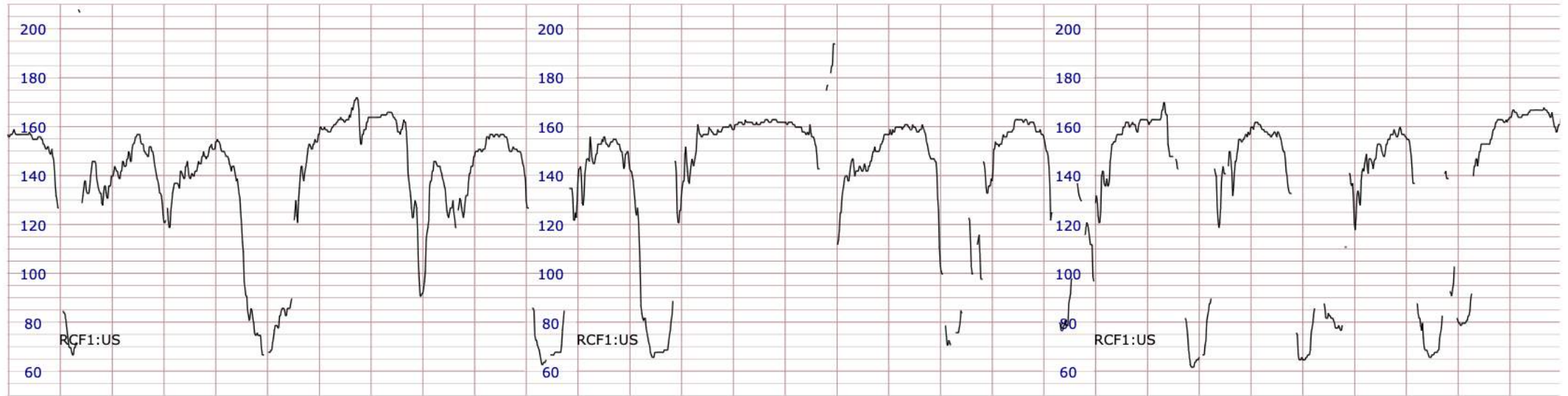
02:32 (28/07/2018) 1cm/min
100%

02:42 (28/07/2018) 1cm/min
100%

02:52 (28/07/2018) 1cm/min
100%



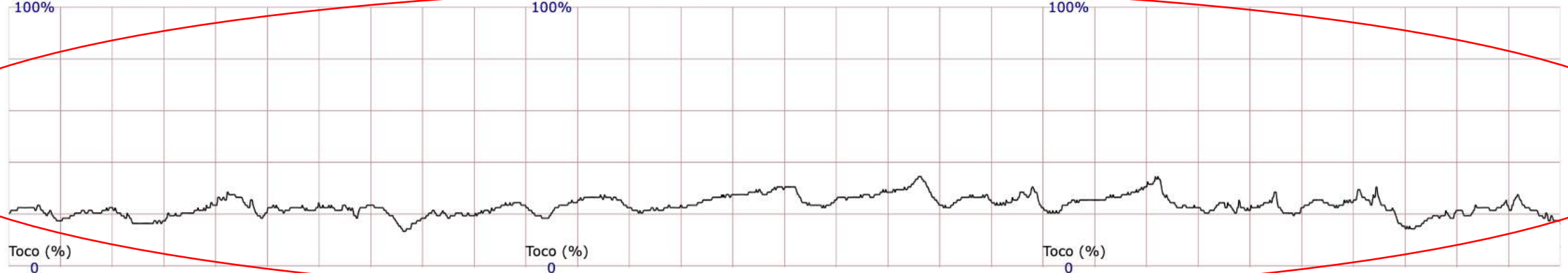
Mme BS, 2^{ème} pare, travail spontané, 38 SA, oxytocine pour stagnation



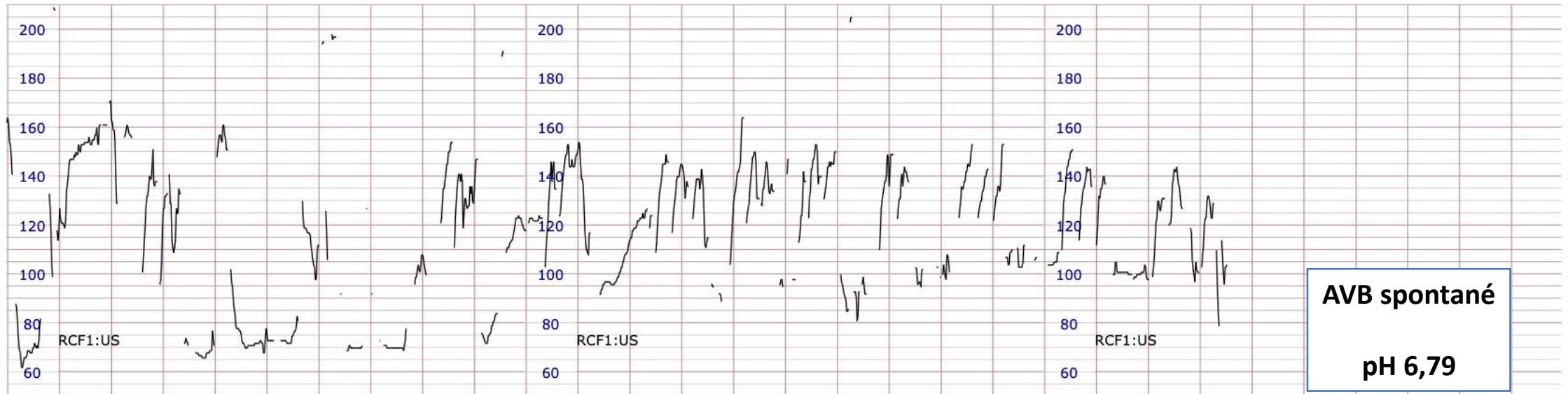
03:02 (28/07/2018) 1cm/min

03:12 (28/07/2018) 1cm/min

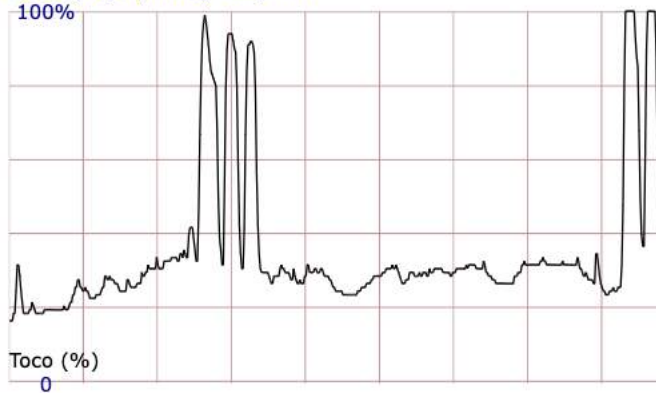
03:22 (28/07/2018) 1cm/min



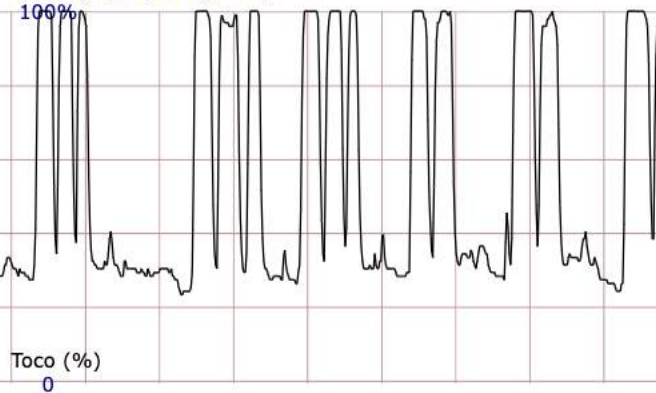
Mme BS, 2^{ème} pare, travail spontané, 38 SA, oxytocine pour stagnation



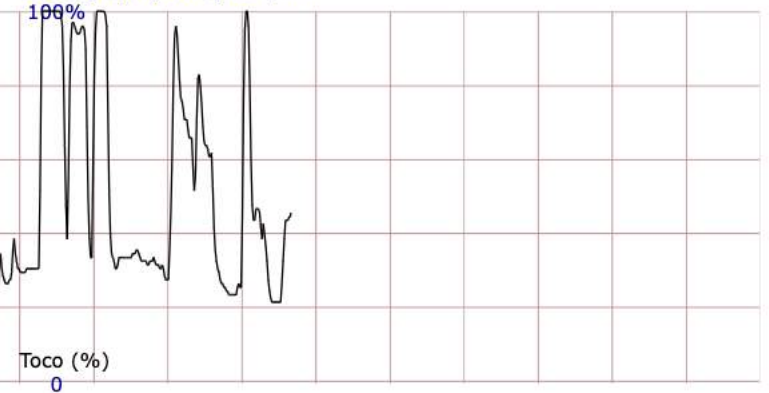
03:32 (28/07/2018) 1cm/min



03:42 (28/07/2018) 1cm/min



03:52 (28/07/2018) 1cm/min



Quid du staff...

RCF = excellent examen de dépistage mais examen diagnostique médiocre...
sauf à postériori !

Analyse plus facile :

- Quand on a dormi et qu'on n'était pas en salle de travail
- Quand on connaît l'état de l'enfant à la naissance

La connaissance de l'état néonatal entraîne une classification plus sévère des RCF (ralentissements, variabilités)

... et inversement...

Knowledge of Adverse Neonatal Outcome Alters Clinicians' Interpretation of the Intrapartum Cardiotocograph

D. Ayres-de-Campos, D. Arteiro, C. Costa-Santos, and J. Bernardes

Intelligence artificielle ?

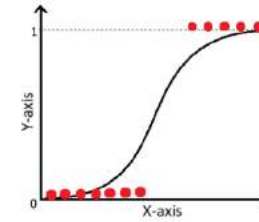
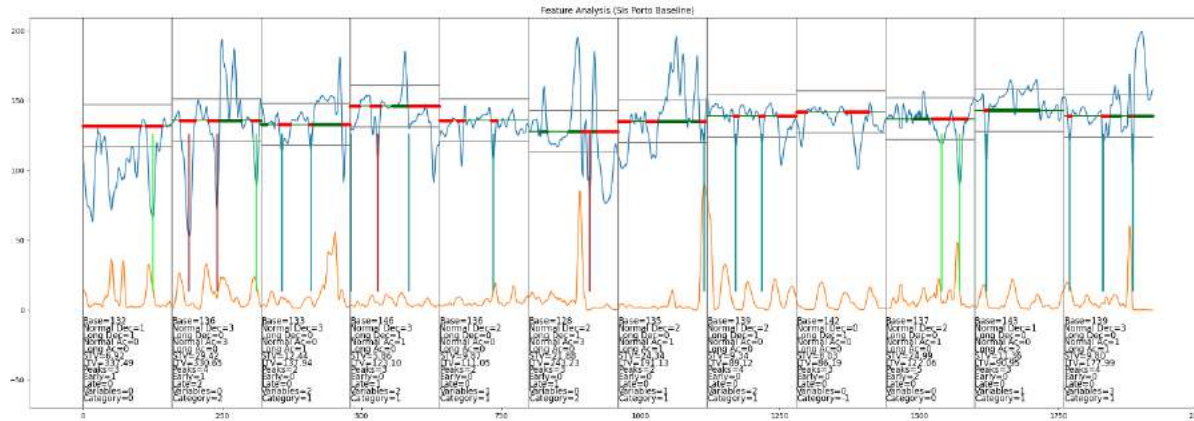


Figure: Logistic Regression classifier.

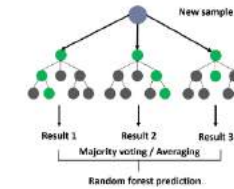


Figure: Random Forest classifier.

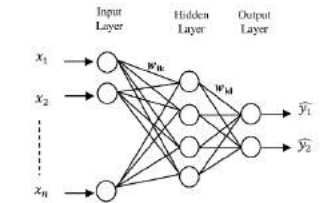


Figure: Multi Layer Perceptron.

Validation	Ac	Se	Sp	Auc
<i>LR + L90_10</i>	0.79	0.77	0.81	0.86
<i>RF + L90_10</i>	0.78	0.80	0.76	0.86
<i>MLP + L30_10</i>	0.75	0.74	0.76	0.82
Test	Ac	Se	Sp	Auc
<i>LR + L90_10</i>	0.75	0.73	0.77	0.78
<i>RF + L90_10</i>	0.73	0.73	0.73	0.73
<i>MLP + L30_10</i>	0.68	0.54	0.82	0.73

Paper	Model	pH Frontier	Training	Evaluation	AUC
<i>Georgieva et al.</i> ¹⁷	MLP	7.10	Private	Private	0.64
<i>Ogasawara et al.</i> ²⁰	CNN	7.20	CTU-CHB	CTU-CHB	0.73 (0.69-0.77)
<i>M'Barek et al.</i> ⁵	LR	7.05	SPaM,Beaujon	CTU-CHB	0.74 (0.66-0.81)
<i>L90_10</i>	LR	7.10	<i>cord</i>	CTU-CHB	0.78
<i>Esteban et al.</i> ²¹	RF	7.10	Private	Private	0.97 (0.95-0.99)
<i>Zhao et al.</i> ¹⁹	CNN	7.15	CTU-CHB	CTU-CHB	0.98

Figure: Comparison between existing approaches in literature.

Conclusion

RCF : excellent examen de dépistage mais pas de diagnostic

- Bonne sensibilité / mauvaise spécificité

Comprendre les **mécanismes physiopathologiques** permet de mieux interpréter mais...

- Le contexte joue beaucoup !
- Barorécepteurs / chémorécepteurs / mécanoréflexe : pas si clair...

pH au scalp : débat ?

- pas de niveau de preuve élevé

Humilité ++

Comment nous améliorer ?

Intelligence artificielle ?