



**Evaluation d'une formation sur le rythme cardiaque fœtal intégrant la physiologie fœtale au sein du réseau de périnatalité PACA, Corse, Monaco.**

# **THÈSE ARTICLE**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**

**DE MARSEILLE**

**Le 2 Octobre 2020**

**Par Madame Li-Anne ZHU**

**Née le 22 février 1990 à Aix-En-Provence (13)**

**Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine**

**D.E.S. de GYNÉCOLOGIE OBSTÉTRIQUE**

**Membres du Jury de la Thèse :**

<b>Monsieur le Professeur D'ERCOLE Claude</b>	<b>Président</b>
<b>Madame le Professeur BRETTELLE Florence</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Monsieur le Professeur CRAVELLO Ludovic</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Madame le Docteur BLANC Julie</b>	<b>Directeur</b>
<b>Madame le Docteur HECKENROTH Hélène</b>	<b>Assesseur</b>





**Evaluation d'une formation sur le rythme cardiaque fœtal intégrant la physiologie fœtale au sein du réseau de périnatalité PACA, Corse, Monaco.**

# **THÈSE ARTICLE**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**

**DE MARSEILLE**

**Le 2 Octobre 2020**

**Par Madame Li-Anne ZHU**

**Née le 22 février 1990 à Aix-En-Provence (13)**

**Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine**

**D.E.S. de GYNÉCOLOGIE OBSTÉTRIQUE**

**Membres du Jury de la Thèse :**

<b>Monsieur le Professeur D'ERCOLE Claude</b>	<b>Président</b>
<b>Madame le Professeur BRETELLE Florence</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Monsieur le Professeur CRAVELLO Ludovic</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Madame le Docteur BLANC Julie</b>	<b>Directeur</b>
<b>Madame le Docteur HECKENROTH Hélène</b>	<b>Assesseur</b>

## REMERCIEMENTS

*A Monsieur le Professeur Claude D'ERCOLE,*

Vous me faites l'honneur de présider ce jury et d'apporter votre expérience à la critique de ce travail. Veuillez croire en l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

*A Madame le Professeur Florence BRETELLE,*

Vous me faites l'honneur de juger ce travail, notamment en tant que présidente du réseau de périnatalité PACA, Corse, Monaco. Je vous remercie de m'avoir accompagnée, avec bienveillance, au cours de mon internat et ai apprécié votre facilité d'approche. J'admire l'énergie que vous mettez dans l'implication de multiples projets. Je garderai un excellent souvenir de mon passage au DPN de La Timone.

*A Monsieur le Professeur Ludovic CRAVELLO,*

Vous me faites l'honneur de participer à ce jury et je vous en remercie. Je vous témoigne ma sincère gratitude pour votre disponibilité et votre réactivité qui m'ont permis de me former au sein de différents CHU, ce qui pour moi s'est révélé être une véritable richesse. Merci pour votre patience au bloc opératoire qui est toujours appréciable pour les internes en formation.

*A Madame le Docteur Julie BLANC,*

Je te remercie d'avoir accepté de diriger mon travail de thèse et de m'avoir encouragée lorsque je doutais. Merci pour ta disponibilité, ta rigueur et ton implication dans la formation des internes. Je me rappelle encore ton calme lorsque tu m'as guidée au cours d'un de mes premiers accouchements gémellaires.

*A Madame le Docteur Hélène HECKENROTH,*

Je te remercie de participer à mon jury, merci de m'avoir fait découvrir les formations sur la physiologie fœtale ! J'apprécie ton contact avec les patientes, ta spontanéité et ta soif de transmettre l'enseignement pratique aux internes. Merci pour ton compagnonnage au cours de nos nombreuses gardes ensemble.

*A Madame le Docteur Sophie TARDIEU,*

Je te remercie infiniment pour tout le temps et l'investissement consacrés à cette thèse, pour tes retours constructifs et pour ta disponibilité. Merci pour ta bonne humeur et ta gentillesse.

*A Madame le Docteur Caroline PEYRONEL,*

Je te remercie de m'avoir fait confiance pour ce travail. J'ai personnellement pris beaucoup de plaisir à le faire. J'espère avoir retransmis l'importance du travail en réseau.

*A Blanche GRAESSLIN,*

Je te remercie de m'avoir fait confiance pour ce travail, pour ta disponibilité, ton dynamisme et ta gentillesse. J'ai beaucoup appris, j'ai hâte de prendre connaissance des nouvelles recommandations.

*A Aline et Michèle,*

Merci pour votre réactivité et votre aide.

Je remercie tous les soignants du réseau Méditerranée qui ont participé à cette étude, pour leur temps et leurs retours. Je comprends maintenant l'importance de répondre aux enquêtes.

Je remercie l'ensemble des enseignants, médecins, infirmiers, sages-femmes, aides-soignants et cointernes qui m'ont fait progresser techniquement et humainement, par leur bienveillance et leur patience, au cours de mes différents semestres à Aubagne, Toulon, Marseille, Saint-Pierre, Bordeaux et Poissy.

Merci aux patients qui nous font confiance. Certains m'ont particulièrement fait grandir par leur résilience et leur courage.

**Evaluation d'une formation sur le rythme cardiaque fœtal intégrant la  
physiologie fœtale au sein du réseau de périnatalité PACA, Corse, Monaco.**

## **Sommaire**

<b>RESUME EN ANGLAIS.....</b>	<b>2</b>
<b>RESUME EN FRANCAIS .....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCTION : .....</b>	<b>4</b>
<b>2. MATERIEL ET METHODE : .....</b>	<b>6</b>
2.1 Formation sur l'analyse du rythme cardiaque fœtal et évaluation des connaissances avant la formation (T0) : .....	6
2.2 Données recueillies : .....	7
2.2.1 <i>Audit organisationnel sur le RCF</i> : .....	7
2.2.2 <i>Les cas cliniques</i> : .....	7
2.2.3 <i>Items spécifiques en lien avec les notions de physiologie fœtale</i> : .....	8
2.2.4 <i>Questionnaire de satisfaction et d'intégration des pratiques</i> : .....	8
2.3 Modalités de recueils : .....	8
2.4 Analyse statistique : .....	9
3.1 Audit organisationnel : .....	10
3.2 Résultats des cas cliniques : .....	14
3.2.1 <i>Résultats sans appariements sur les sessions de mars et octobre</i> : .....	14
3.2.3 <i>Items spécifiques relatifs aux notions importantes de la formation</i> : .....	17
3.3 Questionnaire de satisfaction et d'intégration des pratiques: .....	18
<b>4. DISCUSSION : .....</b>	<b>19</b>
<b>5. CONCLUSION : .....</b>	<b>24</b>
<b><i>Annexe 1 : Revue de la littérature concernant l'application en pratique clinique de la physiologie fœtale</i> .....</b>	<b>25</b>
<b><i>Annexe 2 : exemples de tracés non reconnus comme inquiétants à l'admission et au cours du travail</i> .....</b>	<b>28</b>
<b><i>Annexe 3 : Audit organisationnel</i>.....</b>	<b>30</b>
<b>ABREVIATIONS : .....</b>	<b>33</b>
<b>Bibliographie : .....</b>	<b>34</b>

## RESUME EN ANGLAIS

### **Evaluation of a cardiotocography learning program based on fetal physiology in the Provence-Alpes-Côtes-d'Azur, Corsica and Monaco perinatal network.**

#### **Objective:**

To evaluate a cardiotocography (CTG) learning program based on fetal physiology in the Mediterranean perinatal network.

#### **Methods:**

Professionals from 41 maternity units of the Mediterranean network participated in a CTG masterclass in March and October 2019. They were asked to react to three practical cases by a physiological approach before the training (T0), a month after (T1) and six to seven months after (T2). The mean scores were compared by using a mixed model including lapse of time to evaluation, profession of participants and the type of maternity unit as fixed effect.

#### **Results:**

A total of 248 professionals from 32 maternity units participated in the organizational audit. We found a significant improvement of the mean score at T1 6,44/10 compared to T0 4,97/10 ( $p < 0.0001$ ). There was a significant improvement of the mean score obtained at T2 6,14/10 compared to T0 ( $p < 0.0001$ ). There was no significant difference between the scores obtained at T2 compared to T1 ( $p = 0,065$ ).

#### **Conclusion:**

A CTG learning program based on fetal physiology showed a significant improvement in the professionals' knowledge on CTG at short term and long term.

Cardiotocography, fetal physiology, learning program

## RESUME EN FRANCAIS

### Introduction

L'enregistrement continu du rythme cardiaque fœtal (RCF) s'est imposé comme la méthode de référence pour la surveillance du fœtus au cours du travail. Cet outil présente des limites dans sa fonction de dépistage de l'acidose métabolique et de l'asphyxie fœtale per-partum. Nous avons souhaité évaluer l'intérêt d'une formation sur le RCF intégrant la physiologie fœtale, organisée au sein du réseau de périnatalité PACA, Corse, Monaco en comparant les connaissances des professionnels de santé avant (T0) et après cette formation, à court terme (T1) et à long terme (T2).

### Méthodes

Des professionnels issus de 41 maternités du Réseau Méditerranée ont participé à une masterclass sur le RCF en mars et octobre 2019. Pour répondre à notre objectif principal, il était demandé aux participants des deux sessions de répondre à trois cas cliniques portant sur des thèmes spécifiques de la physiologie fœtale, avant la formation (T0), à court terme (T1= dans le mois suivant la formation), puis à long terme (T2 entre 6 et 7 mois). Les issues néonatales n'étaient pas communiquées aux participants jusqu'à la correction envoyée après l'évaluation à T2. Les scores moyens ont été comparés aux trois temps à l'aide d'un modèle mixte incluant l'effet temps d'évaluation, le type de profession et le type d'établissement en tant qu'effet fixe.

### Résultats

Au total, 248 professionnels sur 260 inscrits à la formation (95 %) ont participé à l'audit sur l'enregistrement du RCF en salle de naissance. Concernant l'évaluation de la formation, on retrouvait une augmentation significative du score moyen obtenu au T1 à 6,44/10 par rapport à celui obtenu au T0 à 4,97/10 ( $p < 0.0001$ ). Il existait également une augmentation significative des scores obtenus au T2 par rapport à ceux obtenus au T0 avec un score total à 6,14/10 ( $p < 0.0001$ ). Les notes obtenues au T2 n'étaient pas significativement différentes de celles obtenues au T1 ( $p = 0,065$ ). Le modèle mixte permettant d'ajuster sur la profession et le niveau de la maternité permettait de confirmer ces résultats.

### Conclusion

Une formation axée sur une analyse du RCF prenant en compte la physiologie fœtale améliore significativement des connaissances à court et à long terme. Une formation médicale continue permettrait de maintenir et de renforcer les compétences sur le long terme.

Mots clés : Cardiotocographie, Physiologie fœtale, Programme d'enseignement



## 1. INTRODUCTION

L'enregistrement continu du rythme cardiaque fœtal (RCF) s'est imposé comme la méthode de référence pour la surveillance du fœtus au cours du travail.<sup>1</sup> Cet outil présente des limites dans sa fonction de dépistage de l'acidose métabolique et de l'asphyxie fœtale per partum.<sup>2</sup> Avec les classifications émises par les recommandations,<sup>3,4</sup> un rythme classé comme normal a une bonne valeur prédictive négative de l'acidose métabolique mais un rythme classé comme « suspect » ou « pathologique » n'est pas forcément associé à une acidose métabolique ou un score d'Apgar bas.<sup>5</sup> On retrouve principalement ces différences de performance du RCF lors de l'interprétation des décélérations,<sup>6</sup> de la variabilité<sup>4,7</sup> et dans la classification des rythmes jugés comme intermédiaires.<sup>8</sup> La subjectivité de cette analyse a également été montrée lorsque l'observateur avait connaissance ou non d'une issue fœtale défavorable.<sup>9-11</sup> Selon une revue de la Cochrane 2017,<sup>12</sup> l'enregistrement du RCF en continu en comparaison à un enregistrement intermittent<sup>11</sup> a été associé à une augmentation de 63 % du taux de césariennes et à 15 % du taux d'extraction instrumentale. Cette augmentation du taux d'utérus cicatriciel n'est pas anodine<sup>13</sup> pour la mère ni pour les prochaines grossesses<sup>14</sup> et n'est pas associée à une amélioration du pronostic néonatal de manière significative notamment du risque d'infirmité motrice d'origine cérébrale<sup>15,16</sup>.

En France, il est actuellement recommandé d'utiliser la classification du Collège National des Gynécologues Obstétriciens Français (CNGOF) sous sa forme simplifiée par Carbone et al en 2013 ou la classification de la Fédération internationale de Gynécologie et Obstétrique (FIGO) revue en 2015 pour analyser le RCF. Cette lecture n'est pas généralisée auprès de l'ensemble des soignants et s'accompagne d'une interprétation variable.<sup>2</sup> Une interprétation du RCF s'intégrant dans un paradigme qui prend en compte la physiologie fœtale pourrait réduire cette variabilité inter-observateur et respecter l'état de santé néonatal tout en diminuant l'indication d'extraction fœtale en urgence.<sup>17</sup> Plusieurs physiologistes défendent cette approche mais elle n'est malgré tout pas validée pour remplacer la classification émise par le CNGOF.<sup>17-22</sup>

Il est nécessaire de prioriser l'interprétation du RCF comme une compétence essentielle dans la gestion des soins intra-partum.<sup>23</sup> Une revue de la littérature a montré l'intérêt d'une formation à l'analyse du RCF et son impact positif dans la pratique clinique,<sup>24</sup> cependant il n'existe pas de formation initiale standardisée et généralisée au niveau régional, national ni même international. Depuis 2015, un enseignement in situ est proposé au sein du réseau de périnatalité Auvergne-Rhône-Alpes et son évaluation a montré une amélioration des connaissances des

professionnels de santé sur le RCF.<sup>25</sup> De la même manière, des ateliers de l'enregistrement du RCF animés par des professionnels se rendant sur les sites concernés ont également été développés dans la région Aquitaine avec le label d'une « formation réseau ». Des enquêtes de satisfaction encourageantes ont permis d'étendre ce dispositif dans une majorité de services d'obstétriques publiques ou privés de cette région.<sup>26</sup>

Dans l'idée d'harmoniser les pratiques, il nous a semblé important d'évaluer un programme d'enseignement du RCF au sein du réseau de périnatalité PACA, Corse Monaco. En s'appuyant sur la littérature et sur les exemples précédents, nous avons émis l'hypothèse de retrouver une amélioration des connaissances après une formation sur le RCF intégrant la physiologie fœtale, et ce même à distance. L'objectif principal de notre étude était d'évaluer cette formation en comparant les connaissances des professionnels de santé avant (T0) et après l'enseignement, à court terme (T1) et à long terme (T2). Les objectifs secondaires étaient de faire un état des lieux des pratiques actuelles relatives à la surveillance fœtale en salle de travail dans les 41 maternités du Réseau Méditerranée. Nous voulions également évaluer la satisfaction des participants vis-à-vis de la formation.<sup>27</sup>

## **2. MATERIEL ET METHODE :**

### **2.1 Formation à l'analyse du rythme cardiaque fœtal et évaluation des connaissances avant la formation (T0) :**

Une formation à l'analyse du RCF intégrant la physiologie fœtale a été proposée à l'initiative du Réseau Méditerranée. Elle a eu lieu à Marseille et Nice au cours de deux sessions en mars 2019 et deux autres en octobre 2019. Cette formation, sous forme de Masterclass, était animée par Blanche Graesslin, sage-femme référente en rythme cardiaque fœtal, consultante clinique chez Neoventa® et au CHU de Reims. Elle a été formée à l'hôpital de Saint-George à Londres auprès de l'équipe d'Edwin Chandraharan, qui a en partie popularisé l'enseignement de la physiologie fœtale.<sup>28,29</sup>

La présentation était réalisée sous forme d'un diaporama interactif. Un fascicule, distribué aux participants au début de séance, permettait de récapituler les idées clés. Un questionnaire de satisfaction et d'intégration des pratiques a également été distribué à l'ensemble des participants permettant d'évaluer le niveau I et II de Kirkpatrick.<sup>24,26,27</sup>

Les thèmes abordés étaient les suivants :

- Physiologie de la régulation du rythme cardiaque fœtal au cours du travail
- Singularité du binôme mère-fœtus
- Cycles veille-sommeil et variabilité
- Interprétation des décélérations
- Abord des différents type d'hypoxie (aiguë, subaiguë, chronique, évolutive)

Pour répondre à notre objectif principal, il était demandé aux professionnels de santé des deux sessions de répondre à un questionnaire d'état des lieux et à des cas cliniques :

- avant la formation (T0)
- à court terme (T1= dans le mois après la formation)
- à long terme (T2 entre 6 et 7 mois)

L'accord du comité d'éthique n'était pas nécessaire dans notre étude qui s'adressait à des professionnels de santé.

## **2.2 Données recueillies :**

### *2.2.1 Audit organisationnel sur le RCF :*

Un questionnaire adressé à chaque participant précédait les cas cliniques. Il permettait de renseigner le profil du professionnel (âge, sexe, profession : sage-femme diplômée ou en formation, praticien universitaire, hospitalier ou libéral, interne), son temps d'activité en salle de naissance, la classification utilisée en pratique pour interpréter le RCF, la participation à des formations sur le sujet, sous quelle forme et à quel rythme et si le soignant possédait déjà des connaissances sur la physiologie fœtale. Le questionnaire permettait d'apprécier l'organisation de l'activité de salle de naissance en renseignant le type d'établissement, son statut public ou privé, les gardes sur place ou en astreinte, l'accès aux examens de seconde ligne et lesquels, l'existence d'un staff obstétrical et sa fréquence. Nous avons également demandé si les maternités dans lesquelles exerçaient les participants réalisaient un recueil du taux de césariennes en urgence pour anomalies du rythme, du taux de pH < 7 à la naissance et du taux d'Apgar <7 à 5 min et s'ils connaissaient ces chiffres.

### *2.2.2 Les cas cliniques :*

Des cas cliniques issus de la vie réelle ont été transformés en dossiers progressifs avec une dizaine de questions par dossier de manière à reprendre des thématiques propres à la formation et consolider les notions clés abordées. Le premier cas permettait d'illustrer une hypoxie chronique dans un contexte vasculaire probable ; le deuxième, une hypoxie subaiguë liée à un usage inapproprié des ocytociques et le dernier une hypoxie évolutive aboutissant à une bradycardie finale chez une patiente à bas risque. Ils ont été relus et validés par la formatrice. Par soucis de clarté suite à la formation de mars, la formulation de certaines questions a été précisée sans modifier les cas cliniques. Les participants avaient accès, avant le début de chaque cas, aux informations concernant les antécédents notables de la patiente, la parité, l'antécédent d'utérus cicatriciel, l'âge gestationnel, le déroulement de la grossesse, les données relatives à la dernière échographie, le mode de mise en travail. L'ensemble du rythme cardiaque fœtal, de l'enregistrement d'entrée au tracé d'expulsion, était disponible ainsi que les informations concernant l'avancé du travail, l'aspect du liquide amniotique et les constantes.

Les participants devaient répondre via un questionnaire informatisé à des questions à choix multiples au fur et à mesure du déroulement du travail où il leur était demandé de proposer ou critiquer une intervention (expectative, action correctrice, examens de seconde ligne, naissance imminente) et également de répondre à des questions de physiologie fœtale. Les dernières

questions des cas demandaient aux participants de prédire le pH plus ou moins l'APGAR de naissance.

L'issue néonatale était cachée aux participants pour ne pas les influencer dans leurs réponses.

### *2.2.3 Items spécifiques en lien avec les notions de physiologie fœtale :*

Le taux de bonnes réponses sur certains items importants a été recueilli telles que les questions sur l'usage des ocytociques, l'indication d'extraction fœtale, la reconnaissance des différents type d'hypoxie et la prédiction du pH et de l'APGAR.

### *2.2.4 Questionnaire de satisfaction et d'intégration des pratiques :*

A l'issue du T2, nous avons envoyé la correction détaillée, où l'issue néonatale était révélée, associée à un questionnaire évaluant l'adhésion des participants à une lecture intégrant la physiologie fœtale.

## **2.3 Modalités de recueils :**

Pour étudier de manière reproductible les connaissances des participants, le T0, le T1 et le T2 reprenaient les mêmes cas cliniques mais l'issue fœtale était toujours cachée. Pour préserver l'anonymat mais afin d'apparier les trois temps, il était demandé aux répondants de mettre les trois premières lettres de leur nom et prénom. Pour diminuer le nombre de perdus de vue, des emails de relance était envoyés toutes les semaines via la mailing-list du réseau à un mois pour l'évaluation à court terme et entre 6 et 7 mois pour l'évaluation à long terme. Les cas cliniques ont été envoyés à 7 mois pour la formation du mois d'octobre en raison de la pandémie de COVID-19. Les notations ont été réalisées pour chaque participant des deux sessions en fonction des réponses remplies sur le questionnaire en ligne. Certaines questions pour lesquelles il nous semblait important d'insister étaient pondérées (x2). Dans la même idée, il y avait des points négatifs (-1). Les différents scores ont été ramenés à 10 par soucis de lisibilité.

## **2.4 Analyse statistique :**

L'analyse statistique a été réalisée en utilisant le logiciel SPSS v20 et le logiciel SAS pour le modèle mixte.

Pour la partie organisationnelle : une analyse descriptive a été conduite sur la totalité des variables recueillies pour décrire le profil des répondants, des maternités et les pratiques professionnelles. Les variables quantitatives ont été exprimées par la moyenne et écart-type, médiane, minimum et maximum. Les variables catégorielles ont été exprimées par le nombre et pourcentage de chaque modalité. Les tests du Khi2 ont été utilisés lors des croisements des différentes variables entre elles. Les résultats ont été comparés selon le type de la maternité. Le seuil de signification pour tous les tests a été fixé à 5%.

Pour la partie cas clinique : un score moyen (sur 10) était calculé pour les 3 cas cliniques ainsi qu'un score moyen total (noté sur 10). L'intervalle de confiance à 95% était calculé pour chacun de ces scores. Le test-t de Student a été utilisé pour la comparaison des moyennes sur les données non appariées. Le seuil de signification est fixé à 5% en situation bilatérale.

Une analyse comparative de type modèle mixte a été utilisée en parallèle, sur les données appariées. Elle était faite à l'aide d'un modèle mixte incluant l'effet temps d'évaluation (T0, T1, T2) et le type de profession (sages-femmes, gynécologues-obstétriciens), le type d'établissement (niveau I, II, III) en tant qu'effet fixe. Le sujet était pris en compte en tant qu'effet aléatoire afin de tenir compte de la répétition des évaluations chez un même sujet (mesures répétées intra-sujet). La signification statistique était ajustée avec la méthode de Tukey-Kramer pour les comparaisons 2 à 2 entre les temps d'évaluation.

### **3. RESULTATS :**

#### ***3.1 Audit organisationnel :***

Sur les 260 personnes inscrites à la formation, l'audit organisationnel s'est porté sur 248 professionnels soit un taux de retour de 95%. Cela correspondait à 198 sages-femmes et 50 gynécologues obstétriciens issus de 32 maternités (13 maternités de type I, 16 maternités de type II et 3 maternités de type III). Parmi ces maternités, 22 étaient des structures publiques et 10 des cliniques privés. 9 des 41 maternités du réseau PACA Corse Monaco n'étaient donc pas représentées (taux de retour de 78 %).

Tous centres confondus, 85 professionnels à la session de mars et 163 professionnels en octobre, ont répondu. Le détail des questions est présenté dans le Tableau 4. La majorité des participants était confrontée à la lecture du RCF de manière régulière, à un rythme pluri-hebdomadaire ou hebdomadaire, en garde la plupart du temps. La classification la plus utilisée était celle du CNGOF modifiée par Carbone en 2013 suivie de la classification FIGO. Une approche intégrant la physiologie fœtale était rapportée par environ un tiers des participants.

Pour les 133 professionnels sur 248 (54 %) ayant répondu avoir eu une formation à l'analyse du RCF, ces formations étaient plutôt ponctuelles et avaient lieu moins d'une fois par an dans 58% des cas.

Pour les 115 professionnels qui déclaraient ne pas avoir eu de formation, 98% la pensait utile. Le monitoring intermittent était rapporté comme utilisé dans un peu plus de la moitié des centres tout niveau confondu.

Tableau 1 : Profil des participants

<b>Profils des répondants n =248 (n, %)</b>	
<b>Statut</b>	
<b>Sage-femme</b>	198 (79.8%)
<b>GO*</b>	50 (20.2%)
<b>Sexe</b>	
<b>Féminin</b>	225 (91.1%)
<b>Masculin</b>	22(8.9%)
<b>Age médian +/- ET</b>	36.0 +/- 11 [22 ; 69]

\*Gynécologues-Obstétriciens (professeur des universités-praticien hospitalier, praticien hospitalier, praticien libéral, interne)

Tableau 2 : Profil des maternités

<b>Profils des maternités n= 32</b>	
<b>Département</b>	
<b>Alpes-de-Haute-Provence</b>	1
<b>Hautes-Alpes</b>	1
<b>Alpes-Maritimes</b>	6
<b>Bouches-du-Rhône</b>	11
<b>Corse du SUD</b>	1
<b>Var</b>	8
<b>Vaucluse</b>	3
<b>Monaco</b>	1
<b>Type Maternité</b>	
<b>Type I</b>	13 (40%)
<b>Type II</b>	16 (50%)
<b>Type III</b>	3 (9%)
<b>Type de structure</b>	
<b>Public</b>	22 (70%)
<b>Privée</b>	10 (30%)



Tableau 3 : Maternités dont sont issus les répondants à l'audit organisationnel

Maternités dont sont issus les répondants à l'audit organisationnel (n=32/41 maternités)		Nb de répondants par maternité (n=248 dont 15 avec maternité Non précisée)
	<b>Maternités de type I répondantes/nombre de maternité de niveau I (n= 13/19)</b>	<b>Nb = 67</b>
<b>(04) Alpes-de-Haute-Provence</b>	CH Manosque	7
<b>(06) Alpes-Maritimes</b>	Polyclinique Saint-Jean (Cagnes/mer)	3
	Clinique Saint-George (Nice)	11
<b>(13) Bouches-du-Rhône</b>	CH Aubagne	9
	CH Arles	4
	CH La Ciotat	8
<b>(83) Var</b>	CH Brignoles	2
	CH Hyères	2
	CH Saint-Tropez Gassin	7
	Clinique Saint-Jean (Toulon)	5
<b>(84) Vaucluse</b>	CHI Cavaillon-Lauris	1
	CHI Carpentras	2
	CHI Pertuis	6
	<b>Maternités de type II répondantes/nombre de maternité de niveau II (n = 16/19)</b>	<b>Nb= 113</b>
<b>(05) Hautes-Alpes</b>	CHICAS Gap Sisteron	4
<b>2AB Corse</b>	CH Bastia	1
<b>(06) Alpes-Maritimes</b>	CH Cannes	8
	CH Antibes	2
	Clinique Santa-Maria (Nice)	9
<b>(13) Bouches-du-Rhône</b>	CH Martigues	2
	CH Aix	10
	Clinique Bouchard	1
	Clinique Beauregard	7
	L'Etoile Maternité Aix-en-Provence	7
	Saint Joseph	8
<b>(83) Var</b>	CH Draguignan	16
	CH Grasse	15
	CH Fréjus	4
	CHITS Hôpital Sainte-Musse	10
<b>Monaco</b>	CH Princesse Grace Monaco	9
	<b>Maternités de type III répondantes/nombre de maternité de niveau III (n=3/3)</b>	<b>Nb=53</b>
<b>(06) Alpes-Maritimes</b>	CHU Nice	27
<b>(13) Bouches-du-Rhône</b>	APHM Conception	17
	APHM Nord	9

Tableau 4 – résumés des résultats de l’audit organisationnel

	Total (n=242)	Type I (n=66)	Type II (n=123)	Type III (n=53)	p
<b>Professionnels de garde sur place systématiquement</b>					
GO de garde Interne	<b>78% (187)</b> <b>34% (81)</b>	54% (36) 1% (1)	81% (99) 23% (28)	100% (53) 100% (53)	<0.05 <0.05
<b>Auscultation intermittente</b>	<b>52% (125)</b>	64% (42)	47% (58)	48% (25)	NS
<b>Classification pour interpréter le RCF</b>	<b>90% (219)</b>	85% (56)	92% (113)	94% (50)	NS
FIGO 2015	39% (86)	52% (29)	29% (33)	48% (24)	<0.05
ACOG 2009 <sup>30</sup>	9% (20)	5% (3)	12% (14)	6% (3)	NS
CNGOF 2007	12% (26)	14% (8)	11% (12)	12% (6)	NS
CNGOF Carbone 2013	59% (129)	45% (25)	65% (74)	60% (30)	<0.05
Critères de Murphy <sup>31</sup>	12% (26)	14% (8)	12% (14)	8% (4)	NS
Rosen 2004 (STAN) <sup>32</sup>	10% (23)	7% (4)	14% (16)	6% (3)	NS
Thoulon <sup>33</sup>	4% (9)	2% (1)	5% (6)	4% (2)	NS
RCF Coletta 2012 <sup>34</sup>	1	0	1	0	NS
Dellinger	0	0	0	0	
Autres	0	0	0	0	
<b>Examens de 2<sup>e</sup> ligne</b>	<b>75% (180)</b>	48% (32)	78% (96)	100%	P<0.05
pH au scalp	36% (88)	17% (11)	23% (28)	92% (49)	
Lactates au scalp	52% (127)	35% (23)	59% (72)	60% (32)	
STAN	8% (20)	3% (2)	11% (15)	6% (3)	
Stim fœtale digitale	8% (19)	4% (3)	6% (7)	17% (9)	
Stim vibroacoustique	0	0	0	0	
Echographie Doppler	11% (26)	8% (5)	8% (10)	21% (11)	
<b>Intégration approche physiopathologique</b>	<b>26% (62)</b>	26% (17)	23% (28)	32% (17)	NS
<b>Formation analyse du RCF</b>	<b>55% (133)</b>	42% (28)	57% (70)	66% (35)	P<0.05
Réunion service	26% (62)	12% (8)	27% (33)	40% (21)	
DPC	17% (41)	14% (9)	19% (23)	17% (41)	
Masterclass	7% (18)	8% (5)	6% (8)	9% (5)	
Autres	10% (24)	11% (7)	12% (14)	6% (3)	
<b>Staff obstétrical</b>	<b>80% (192)</b>	61% (40)	82% (100)	100%	P<0.05
Hebdomadaire	37% (72)	60% (24)	45% (45)	6% (3)	
Quotidien	42% (81)	12% (5)	27% (27)	94% (49)	
Pluri-hebdomadaire	5% (9)	2% (1)	8% (8)	0	
Mensuel	8% (15)	10% (4)	11% (11)	0	
Pendant RMM	3% (5)	5% (2)	3% (3)	0	
Autres	11	4	7	0	

### 3.2 Résultats des cas cliniques :

#### 3.2.1 Résultats sans appariements sur les sessions de mars et octobre :

On retrouvait une augmentation significative du score moyen obtenu au T1 par rapport à celui obtenu au T0 pour les différents cas et pour les scores totaux avec un score de 6,44/10 versus 4,97/10 respectivement ( $p < 0.0001$ ).

Il existait également une augmentation significative des scores obtenus au T2 par rapport à ceux obtenus au T0 avec un score total au T2 de 6,14/10 ( $p < 0.0001$ ).

Les notes obtenues au T2 n'étaient pas significativement différentes de celles obtenues au T1 ( $p = 0,065$ ). (Figure 1)

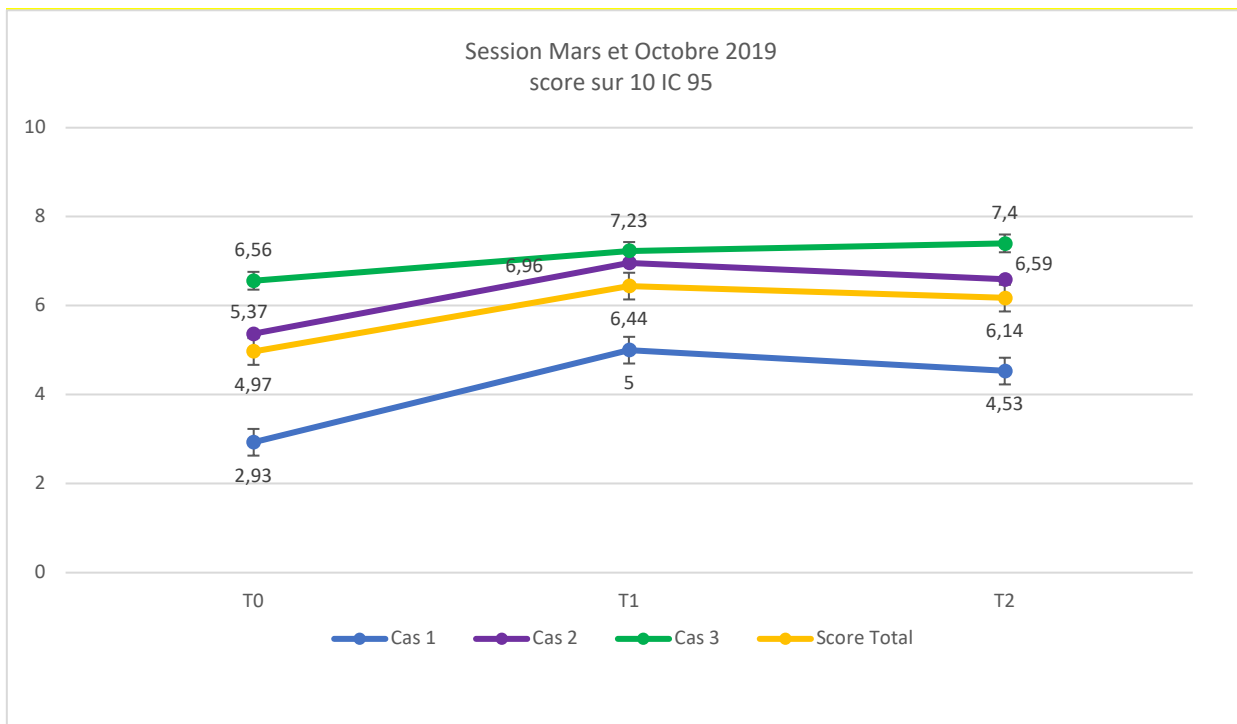


Figure 1 : Variation des scores aux différents temps T0, T1 et T2

Tableau 5 - Comparaison 2 à 2 Score Moyen\* Temps d'évaluation

	T0	T1	p	T0	T2	p	T1	T2	p
<b>Cas 1</b>	2.93 [2.67 ; 3.18]	5.00 [4.57 ; 5.43]	<0.0001*	2.93 [2.67 ; 3.18]	4.53 [3.96 ; 5.11]	<0.0001*	5.00 [4.57 ; 5.43]	4.53 [3.96 ; 5.11]	0.19 2
<b>Cas 2</b>	5.37 [5.20 ; 5.55]	6.96 [6.71 ; 7.21]	<0.0001*	5.37 [5.20 ; 5.55]	6.59 [6.26 ; 6.91]	<0.0001*	6.96 [6.71 ; 7.21]	6.59 [6.26 ; 6.91]	0.06 5
<b>Cas 3</b>	6.56 [6.39 ; 6.73]	7.23 [6.97 ; 7.49]	<0.0001*	6.56 [6.39 ; 6.73]	7.40 [7.07 ; 7.74]	<0.0001*	7.23 [6.97 ; 7.49]	7.40 [7.07 ; 7.74]	0.40 8
<b>Score total</b>	4.97 [4.85 ; 5.10]	6.44 [6.25 ; 6.63]	<0.0001*	4.97 [4.85 ; 5.10]	6.14 [5.88 ; 6.41]	<0.0001*	6.44 [6.25 ; 6.63]	6.14 [5.88 ; 6.41]	0.06 5

Test de Student \*p<0.05

Tableau 6- Comparaison 2 à 2 Temps d'évaluation et Profession

<b>Gynécologue Obstétricien</b>	T0	T1	p	T0	T2	p	T1	T2	p
<b>Cas 1</b>	2.73	5.59	<0.0001*	2.73	4.61	0.002*	5.59	4.61	0.167
<b>Cas 2</b>	5.46	7.05	<0.0001*	5.46	6.23	0.048*	7.05	6.23	0.051
<b>Cas 3</b>	6.75	7.58	0.025	6.75	7.92	0.002*	7.58	7.92	0.468
<b>Score Total</b>	5.11	6.85	<0.0001*	5.11	6.10	0.001*	6.85	6.10	0.041*
<b>Sage-Femme</b>	T0	T1	p	T0	T2	p	T1	T2	p
<b>Cas 1</b>	2.99	4.82	<0.0001*	2.99	4.58	<0.0001*	4.82	4.58	0.590
<b>Cas 2</b>	5.33	6.97	<0.0001*	5.33	6.76	<0.0001*	6.97	6.76	0.388
<b>Cas 3</b>	6.50	7.18	<0.0001*	6.50	7.42	<0.0001*	7.18	7.42	0.340
<b>Score Total</b>	4.93	6.37	<0.0001*	4.93	6.23	<0.0001*	6.37	6.23	0.475

Test de Student \*p<0.05

Tableau 7- Comparaison 2 à 2 Temps d'évaluation et Type d'établissement

	T0	T1	p	T0	T2	p	T1	T2	p
<b>Type I</b>									
<b>Cas 1</b>	3.11	5.27	<0.0001*	3.11	4.37	0.045*	5.27	4.37	0.174
<b>Cas 2</b>	5.56	7.19	<0.0001*	5.56	6.49	0.008*	7.19	6.49	0.054
<b>Cas 3</b>	6.54	7.12	0.056	6.54	7.60	0.007*	7.12	7.60	0.294
<b>Score Total</b>	5.07	6.61	<0.0001*	5.07	6.09	<0.0001*	6.61	6.09	0.095
<b>Type II</b>									
<b>Cas 1</b>	2.87	4.77	<0.0001*	2.87	4.54	<0.0001*	4.77	4.54	0.687
<b>Cas 2</b>	5.33	6.87	<0.0001*	5.33	6.69	<0.0001*	6.87	6.69	0.560
<b>Cas 3</b>	6.52	7.16	0.004*	6.52	7.66	<0.0001*	7.16	7.66	0.097
<b>Score Total</b>	4.94	6.30	<0.0001*	4.94	6.24	<0.0001*	6.30	6.24	0.799
<b>Type III</b>									
<b>Cas 1</b>	2.76	4.88	<0.0001*	2.76	4.95	<0.0001*	4.88	4.95	0.931
<b>Cas 2</b>	5.34	7.09	<0.0001*	5.34	6.58	0.004*	7.09	6.58	0.305
<b>Cas 3</b>	6.78	7.66	0.024	6.78	7.41	0.116	7.66	7.41	0.633
<b>Score Total</b>	4.97	6.58	<0.0001*	4.97	6.25	<0.0001*	6.58	6.25	0.391

Test de Student \*p<0.05

### 3.2.2 Résultats avec appariements des sessions de mars et octobre :

Après ajustement sur la profession et le type d'établissement en utilisant un modèle mixte, le score moyen était également systématiquement augmenté à T1 et à T2 par rapport au T0, de façon significative pour les trois cas et pour le score total ( $p < 0.05$ ). Il n'y avait pas de différence significative entre T1 et T2.

Il n'y avait pas de différence significative entre les scores des gynécologues obstétriciens ou des sages-femmes sauf pour le score total avec un score de 6,1/10 versus 5,8/10 respectivement ( $p=0,028$ ). Il n'y avait pas non plus de différence significative lorsqu'on ajustait sur le type d'établissement.

### 3.2.3 Items spécifiques relatifs aux notions importantes de la formation :

Nous avons étudié le taux de bonnes réponses sur certaines notions clés (types d'hypoxie, usage de l'ocytocine, seuil d'intervention) avant et après la formation. Globalement, les participants s'amélioraient après la Masterclass de manière significative en comparaison au T0 sans qu'il y ait de différence significative entre T1 et T2.

Après l'enseignement, la reconnaissance des différents type d'hypoxie était meilleure surtout pour l'hypoxie évolutive et subaiguë. La notion d'hypercinésie semblait déjà acquise avant la formation mais les participants étaient sensibilisés à l'usage inapproprié des ocytociques au décours de l'enseignement.

La prédiction de l'Apgar et du pH était meilleure sauf pour le cas 3.

Tableau 8. Taux de bonnes réponses aux items spécifiques en fonction du temps d'évaluation

	T0 (avant formation)	T1 (après formation M1)	T2 (après formation M6-7)	P value
<b>Cas 1</b>				
<b>Extraction</b>	8%	32%	26%	<0.001
<b>Ocytocine</b>	24%	63%	53%	<0.001
<b>Hypoxie chronique</b>	27%	44%	48%	<0.001
<b>Apgar</b>	3%	12%	12%	0.002
<b>pH</b>	29%	50%	47%	<0.001
<b>Cas 2</b>				
<b>Extraction</b>	63%	58%	64%	0,690
<b>Ocytocine</b>	54%	94%	83%	<0,001
<b>Hypoxie évolutive</b>	41%	65%	62%	0,001
<b>Hypoxie subaiguë</b>	27%	63%	53%	<0,001
<b>pH</b>	14%	29%	26%	0,002
<b>Cas 3</b>				
<b>Ocytocine</b>	37%	81%	74%	<0,001
<b>Hypercinésie</b>	64%	74%	70 %	0,194
<b>pH</b>	37%	21%	28%	0,013

### **3.3 Questionnaire de satisfaction et d'intégration des pratiques:**

Le questionnaire de satisfaction distribué par la formatrice à la fin des sessions d'enseignement a permis de récolter les réponses de l'ensemble des participants soit 260 personnes. L'utilité de la formation était évaluée à 9,8/10 en mars. Pour la session d'octobre, le rythme de la formation était noté à 9,9/10, le contenu à 9,8/10 et la méthode pédagogique à 9,8/10.

Le questionnaire d'évaluation d'intégration des pratiques envoyé après le T2 n'a permis d'obtenir que 19 réponses. 80 % des répondants étaient satisfaits du format d'apprentissage type « Masterclass ».

Un peu plus de la moitié des répondants (58%) trouvaient les cas cliniques nécessaires pour intégrer la formation, tandis qu'un peu moins d'un tiers d'entre eux le trouvaient redondant (26%). L'ensemble des participants était satisfait du mode progressif des cas cliniques pour se mettre en situation réelle mais certains regrettaient ne pas pouvoir revenir en arrière, d'autres avaient rencontré des bugs informatiques et l'un d'entre eux trouvait les tracés illisibles.

74 % des répondants trouvaient que leur pratique avait été influencée de manière mineure et 15 % de manière majeure par la formation. 63% des répondants trouvaient que la lecture selon la physiologie fœtale était plus facile que les recommandations standards. 74 % des répondants intégraient les notions de physiologie fœtale de manière complémentaire aux recommandations françaises et 21% n'utilisaient plus qu'une approche selon la physiologie fœtale pour la lecture du RCF.

Il est à noter parmi les commentaires libres, que les participants appréciaient les formations ponctuelles mais souhaitaient que celles-ci prennent une place plus importante dans la formation continue et qu'elles s'organisent au sein de leur structure de travail. Les exercices d'entraînements avec analyse de tracés étaient appréciés mais devaient s'accompagner d'une correction instantanée et d'un échange avec l'enseignant.

#### 4. DISCUSSION :

Notre étude retrouvait une augmentation significative de la note moyenne obtenue après l'enseignement à court terme et à long terme en comparaison de celle obtenue avant la formation pour les différents cas et pour les scores totaux. Les notes obtenues au T2 n'étaient pas significativement différentes de celles obtenues au T1. Ces résultats étaient également retrouvés pour la plupart des réponses spécifiques aux notions importantes de la formation.

Ces résultats vont dans le même sens que la littérature. Pershon et al, dans une revue de la littérature,<sup>24</sup> trouvaient une rétention des connaissances théoriques à 6 et 7 mois après formation avec une amélioration sensible des performances lors de la répétition des tests. Suite à une enquête des morts périnatales en Angleterre datant de 1997, il est recommandé d'évaluer les connaissances des soignants sur le RCF tous les 6 mois. Il a également été montré que le fait même de passer un examen participait à mieux retenir les enseignements.<sup>35</sup> Cette notion a motivé la réalisation de notre étude par un pré-test et post-test.

Froc et al.<sup>25</sup> ont également montré l'intérêt d'une formation à l'analyse du RCF sur l'amélioration des connaissances à court et à long terme au sein du réseau de périnatalité Auvergne-Rhône-Alpes. La méthodologie était différente car leur évaluation se faisait par un questionnaire à choix unique avant (T0) et à l'issue immédiate (T1) d'un enseignement théorique au sein des maternités sous forme d'un « outreach visit ». L'évaluation à distance s'est déroulée sur une période variable de 4 ans (T2) par « e-Learning ». Nous avons globalement retrouvé les mêmes résultats que Froc et al. à part qu'ils trouvaient une baisse significative des scores au T2 par rapport au T1 montrant d'autant plus l'intérêt d'une répétition des enseignements.

Dans notre étude, la méthode d'évaluation des performances par des cas cliniques progressifs avaient pour objectif une mise en situation à la manière d'un jeu de rôle et nous semblait présenter un avantage par rapport à des questions de cours à choix uniques comme proposé dans la méthodologie de Froc et al. Cette évaluation des connaissances s'inspirait du site e.RCF de l'Université de Lille, qui a prouvé son utilité dans l'étude de Demailly et al.<sup>36</sup>

De manière assez prédictible, le taux de participation était plus élevé au T0, puis diminuait au cours des différents temps. 43 participants sur les deux sessions ont répondu aux trois temps. L'absence de correction immédiate, un manque d'ergonomie pour défiler les tracés, la répétition des mêmes cas et leur durée de remplissage peuvent expliquer cette diminution des effectifs. Il existe un biais de sélection car les répondants aux trois temps étaient probablement les plus motivés. Même-si l'issue néonatale est restée cachée jusqu'au T2, il peut exister



également un biais de mémorisation. Nous avons noté que certaines réponses de l'audit étaient discordantes alors qu'elles décrivaient les caractéristiques d'une même maternité. Le profil des répondants était représentatif des différentes professions avec des soignants expérimentés et en formation. Cependant 80,1 % des soignants étaient des sages-femmes et les professionnels du secteur privé étaient moins présents.

Nous avons conscience du caractère subjectif et limité des données recueillies par le questionnaire d'intégration des pratiques qui a été diffusé en temps de COVID-19 pour évaluer le niveau 2 de Kirkpatrick.<sup>27</sup> Étonnamment, seulement un tiers des participants prenaient en compte le contexte « environnemental » du binôme mère-fœtus avant la formation. Par contre, nos données ont étudié le niveau 1 de Kirkpatrick sur l'ensemble des participants et ont montré un retour positif de la formation. Le taux de césariennes en urgence pour anomalie du RCF, le taux de pH < 7 ainsi que le taux d'APGAR < 7 à 5 min, auraient pu être des critères cliniques objectifs d'évaluation de la pratique, mais n'ont pu être recueillis faute de données et doivent faire l'objet d'une prochaine étude.

L'intérêt de notre étude était multiple. Elle permettait de faire un état des lieux pour le Réseau Méditerranée afin de cibler ses actions et de mieux répondre aux attentes des praticiens. Malgré les biais cités précédemment, nous pensons qu'un des enjeux du réseau est de poursuivre son rôle d'harmonisation des pratiques. L'étude sur les césariennes menée par la Fédération hospitalière de France en 2008 avait montré une disparité des pratiques en fonction du type d'exercice et du type de maternité avec un recours plus fréquent à la césarienne dans les centres privés de niveau I. Une étude nationale danoise menée en 2016 sur l'interprétation du RCF, montrait que la prise de décision en rapport était meilleure dans les maternités qui avaient un taux d'accouchement de plus de 3000 par an et chez les professionnels ayant moins de quinze ans d'expérience.<sup>37</sup>

D'après notre état des lieux, on retrouve des disparités dans l'organisation des soins et dans l'accès à la formation au sein de notre réseau de périnatalité. En effet, les sages-femmes sont en première ligne dans les maternités de type I, dans lesquelles les internes sont très rarement affectés et les gynécologues de garde sur place que dans un peu plus d'un cas sur deux (54%,  $p < 0,05$ ). Le type d'examen de deuxième ligne utilisé était différent selon les centres et certains ne s'en servaient pas pour définir leur seuil d'extraction foetale. De même, la participation à une formation sur le RCF était plus importante pour les maternités de niveau III et II par rapport à celles de niveau I avec une différence significative. Nous observons que la moitié des participants estimait que la formation proposée par le réseau était leur première formation sur le RCF et que la majorité de l'autre moitié déclarait avoir bénéficié d'une formation que de

manière très ponctuelle. Celle-ci se faisait alors essentiellement au sein de réunion de service et surtout dans les maternités de type II et III, ce qui est également corrélé au nombre de staffs obstétricaux déclarés. Ces staffs n'étaient journaliers que dans moins d'une maternité sur deux tout établissement confondu et hebdomadaire que dans un peu plus d'un tiers des cas, ce qui nous semble être un axe à améliorer.

L'auscultation intermittente (AI) était rapportée comme utilisée dans un peu plus de la moitié des centres tout niveau confondu, mais les critères autorisant son utilisation et la manière de l'utiliser étaient larges ne correspondant pas toujours à la définition validée. En effet, selon la HAS,<sup>1</sup> l'AI n'est autorisée que sur des patientes à bas risque et si l'organisation de la maternité permet le suivi d'une parturiente par praticien. Cela n'est possible que dans des structures bien précises en France or l'AI a été rapportée même dans les maternités de niveau III montrant probablement que les praticiens l'utilisant en ont une définition confuse.

Les réseaux de soins ont un rôle essentiel dans la mise au point de protocoles et leur diffusion<sup>26</sup> mais leurs impacts sont parfois limités par la motivation des soignants, l'éloignement géographique (9 maternités non répondantes dont 4 dans le Vaucluse) ou le coût financier. Contrairement à l'étude de Froc et al. qui retrouvait des scores meilleurs dans les maternités de niveau II par rapport au niveau I, nous n'avons pas mis en évidence de différence significative entre les différents types d'établissements. Nous n'avons pas pu comparer les professionnels issus du secteur public et privé faute d'effectifs suffisants.

La littérature récente indique majoritairement<sup>24,38</sup> qu'il serait important d'investir dans une politique éducative robuste qui stimule la motivation des soignants à s'améliorer dans leur pratique,<sup>39</sup> certains allant jusqu'à souhaiter un contrôle obligatoire des connaissances.<sup>23</sup> Young et al. montre que le retard de soins face à une anomalie identifiée du tracé ou l'incapacité à identifier une de ces anomalies représentaient les principales causes impliquées dans la mortalité intrapartum.<sup>40</sup> Ces exemples montrent que les facteurs humains sont impliqués dans des issues fœtales défavorables<sup>41</sup> et doivent être limités le plus possible car ils ont été mis en cause dans la variabilité liée à l'interprétation du rythme cardiaque fœtal. La formation est un levier pour limiter les soins « improvisés » et doit être investie tout comme les programmes de prévention des évènements indésirables graves, les outils d'aide à la communication<sup>42</sup> et le développement de la technologie médicale. Une étude de 2014 conduite dans l'état du Queensland montrait une réduction significative du taux d'encéphalopathie anoxo-ischémique de 250/100 000 naissances vivantes avant un programme d'enseignement commun distribué dans l'ensemble des territoires d'Australie et de Nouvelle-Zélande à 160/100 000 après.<sup>43</sup> Il n'y avait cependant pas d'information sur le taux d'extractions fœtales.

Notre étude témoigne des écueils liés à la performance de la lecture du RCF. Le défaut de reconnaissance d'un rythme anormal à l'admission<sup>41</sup> est illustré par notre Cas 1 devant un score particulièrement bas à 2,93/10 avant la formation. Il s'agit d'un tracé avec une variabilité minimale, l'absence de cycle veille sommeil et la présence de décélérations, non identifiées par la majorité des participants. La plupart des répondants soumettaient le fœtus à un stress supplémentaire lié au travail et à un usage inapproprié des ocytociques alors qu'il y avait déjà probablement un état neurologique altéré. Le score moyen à court et long terme est significativement amélioré à la suite de la formation mais n'est au plus haut qu'à 5/10. De manière globale, la prédiction des pH était meilleure suite à la formation sauf pour le cas 3 mais malgré tout, les performances restaient médiocres. Il y avait une meilleure utilisation des ocytociques après la formation.

Pour diffuser des connaissances inscrites durablement dans la pratique clinique, les recommandations doivent être simples et reproductibles afin de permettre la prise de décision rapide et appropriée dans des situations complexes et c'est pourquoi la classification CNGOF simplifiée en 2013 associée à la proposition d'algorithmes décisionnels semblait présenter un réel avantage. Cependant, dans une étude de Cheurfa et al. la valeur diagnostique du tableau couleur simplifiée par Carbone restait limitée pour prédire l'acidose (AUC <0,7) même si elle facilitait l'interprétation du RCF.<sup>44</sup> Le seuil d'acidose était fixé à 7,20. Ce seuil est débattu<sup>45</sup> et ne représente pas le seuil utilisé pour définir la survenue d'un événement hypoxique aigu du travail (pH artériel <7,00).<sup>46</sup>

La limitations des recommandations standards dites « 3-tier » ou « 5-tier » réside peut-être par le fait que celles-ci reposent sur une reconnaissance de « schémas » pour laquelle notre analyse est majoritairement descriptive.<sup>47</sup> L'identification des différents types d'hypoxie, par une compréhension plus fine en temps réel des processus physiologiques qui sont à l'origine des modifications du RCF, est une méthode d'analyse qui permettrait probablement d'optimiser l'utilisation de cet outil de surveillance et qui pourrait être complémentaire des recommandations actuelles. Il faudrait de la même façon évaluer la performance diagnostique de ce type d'approche, avec des marqueurs objectifs utilisés en pratique courante afin de mesurer l'impact clinique avant et après un programme de formation généralisé intégrant la physiologie fœtale. Cela permettrait d'évaluer les niveaux 3 et 4 de Kirpatrick, c'est-à-dire l'évaluation du changement de comportement induit par le programme de formation et l'impact sur des résultats quantifiables.

Une collaboration des réseaux de périnatalité pourrait aider à consolider les bonnes pratiques grâce au partage d'expériences et agir dans le même intérêt que les revues de la morbi-mortalité. Devant l'adhésion des participants aux masterclass organisées par le Réseau Méditerranée une formation de type « outreach visit », qui a montré son efficacité, pourrait s'organiser secondairement dans chaque maternité par des professionnels formés pour relayer les connaissances et consolider l'unité au sein des équipes (Safety Attitude Questionnaire).<sup>48</sup> Comme au Royaume-Uni et tel que proposé dans d'autres domaines de la médecine, il pourrait être proposé aux professionnels en formation mais aussi aux professionnels expérimentés des enseignements obligatoires et standardisés pour maintenir et mettre à jour les connaissances sur le RCF, à un rythme qu'il reste à définir.<sup>49</sup> Le rationnel d'investir du temps et de l'argent dans le domaine de l'éducation est montré par l'étude de Draycott et al.<sup>50</sup> où on retrouvait une réduction du taux d'Apgar bas (RR 0.51; 95% CI 0.35–0.74) et du taux d'encéphalopathie anoxo-ischémique (RR 0.50; 95% CI 0.26–0.95) après la diffusion d'un programme de formation d'urgences obstétricales. Il faut en tout cas probablement faciliter l'accès aux enseignements, notamment au sein des structure de travail. La formation médicale continue est en effet un des garants de la sécurité des patients.

## 5. CONCLUSION :

Une formation axée sur une analyse du rythme cardiaque fœtal prenant en compte la physiologie fœtale est associée à une amélioration significative des connaissances et un impact positif théorique en pratique clinique, notamment à long terme. Cependant, il est probablement nécessaire de répéter l'enseignement pour réellement maintenir et améliorer les acquisitions à distance.

L'objectif de notre étude n'était pas d'évaluer l'impact de la lecture du RCF par une approche intégrant la physiologie fœtale sur la santé néonatale et maternelle et nécessite donc d'être évaluée en pratique courante par des critères objectifs. Il serait intéressant dans de futures recherches de comparer le taux de césariennes en urgence pour anomalie du rythme et les taux d'acidose métabolique sévère dans des centres avant et après formation à une lecture du rythme intégrant la physiologie fœtale.

Notre étude nous conforte dans l'idée de renforcer le champ de compétences globales liées aux soins et à la sécurité de la salle de naissance qui doit passer selon nous par une formation médicale continue et l'investissement d'une politique de santé robuste.

## ***Annexe 1 : Revue de la littérature concernant l'application en pratique clinique de la physiologie fœtale***

L'étude des mécanismes de régulation de la fréquence cardiaque en normoxie et en hypoxie et les connaissances concernant la physiologie fœtale se basent essentiellement sur des études animales et sur l'avancée des connaissances en néonatalogie.<sup>51</sup> Nous allons tenter de rapporter ce que la littérature dit à ce sujet pour aider les professionnels à améliorer leur lecture du tracé et donc la performance de l'enregistrement du rythme cardiaque fœtal.

La controverse liée à l'analyse du monitoring réside dans l'interprétation des chutes rapides mais brèves de la fréquence cardiaque, appelées décélérations. Trois catégories de décélérations sont communément décrites (précoces, tardives, variables) et leur définitions ont changé dans le temps et en fonction des connaissances. Certains auteurs, les classent uniquement selon leur relation à la survenue de la contraction (précoce, tardive) sans prendre en compte l'aspect de la décélération (variable) et inversement.<sup>52</sup> Pour certains, les décélérations précoces sont attribuées à une compression de la tête fœtale et sont donc inoffensives alors que les décélérations tardives sont dues à une hypoxie fœtale. Les décélérations variables sont quant à elles, historiquement attribuées à la compression cordonale.

En réalité, il a été montré que les décélérations provoquées par la compression de la tête fœtale sont inconstantes et ne sont vraisemblablement pas la cause majeure des décélérations dans le déroulement du travail.<sup>53,54</sup> D'autres auteurs ont proposé que les décélérations variables étaient dues à une réponse réflexe d'un changement brutal du volume sanguin et de la pression artérielle secondairement à une compression du cordon ombilical – « baroréflexe ».<sup>17,55</sup>

En fait, la physiologie fœtale récente explique qu'il y a une diminution du pH au cours du travail liée à une interruption intermittente des échanges foeto-placentaires en lien avec les contractions utérines, indépendamment d'une quelconque occlusion cordonale, dans tout déroulement normal du travail.<sup>56,57</sup> Le fœtus s'adapte à une hypoxémie peu sévère en réduisant sa consommation d'oxygène (disparition des accélérations) d'où le fait qu'il n'y ait pas toujours un ralentissement en présence d'une contraction. Le ralentissement dépend de l'ampleur et de la durée de la contraction ainsi que de l'efficacité des échanges gazeux fœtaux-placentaires.<sup>58</sup> Une réponse périphérique de type « chémoréflexe » est déclenchée lorsque l'hypoxémie fœtale atteint un certain seuil (expérimentalement lorsque le flux sanguin utéroplacentaire est réduit de plus de moitié).<sup>22,59</sup> Cela entraîne une réponse rapide du système sympathique et parasympathique permettant une vasoconstriction périphérique, une hypertension et une redistribution de la perfusion vers les organes nobles (cerveau, cœur, glandes surrénales).<sup>60,61</sup> Le système parasympathique engendre un ralentissement rapide du rythme cardiaque entraînant

une décélération adaptée à la profondeur de l'hypoxémie.<sup>62</sup> Cela explique la nécessité de prendre en compte le contexte anténatal afin d'évaluer les réserves avant même le début du travail et de prendre en compte les hypercinésies, notamment lorsqu'elles sont iatrogènes (exemple du cas numéro 2 de notre étude).

Des expériences sur des fœtus de moutons ont montrées que les fœtus en bonne santé pouvaient tolérer des séries répétées d'asphyxie par occlusion cordonale complète sans risque d'acidose sur des durées prolongées de 4h sous réserve que le temps entre les décélérations était suffisant pour rétablir la réserve en oxygène.<sup>56</sup> C'est pourquoi il est plus important d'insister sur la fréquence des décélérations que sur le moment de leurs survenues par rapport à la contraction. Une étude prospective menée par Cahill et al en 2018 sur une cohorte de 8580 fœtus singletons à terme montrait que le meilleur marqueur d'acidose était l'aire totale de décélération (c'est-à-dire la mesure prenant en compte la profondeur, la durée et la fréquence des ralentissements), ce marqueur était d'autant plus sensible en présence d'une tachycardie et constitue une piste intéressante.<sup>63</sup>

La physiopathologie des ralentissements tardifs est encore mal identifiée. Il semble important de reconnaître deux types de décélérations « tardives ».<sup>22</sup> Il y a les vrais décélérations tardives qui correspondent à la description de Hon (exemple du cas 1 de notre étude). Elles découlent d'un évènement anténatal et sont souvent associées à une augmentation du rythme de base, une absence de cycle et une absence de variabilité. C'est ce que Chandraharan décrit comme « hypoxie chronique » avec des décélérations peu profondes et s'apparente souvent à la diminution des mouvements fœtaux décrits pas la mère.<sup>19</sup> Les autres décélérations tardives sont en réalité souvent des décélérations variables décalées dans le temps, il n'y a pas de preuve qu'elles aient un impact plus grave sur le fœtus que les décélérations variables ou précoces. Ainsi, quand il s'agit d'interpréter les décélérations, il semble plus juste d'analyser la fréquence, la profondeur et la durée totale de la décélération plutôt que de les classer selon leur forme, leur délai en fonction de la contraction et leur supposée cause clinique (compression de la tête, cordonale ou autre).<sup>20</sup>

La deuxième difficulté d'interprétation du RCF correspond à l'impact clinique d'une variabilité perturbée qui reste un débat au sein de la communauté scientifique.<sup>7</sup> En effet, pour certains auteurs, si elle s'accompagne de l'absence de cycle veille-sommeil, et de surcroît en présence d'un rythme de base anormalement élevé pour le terme, elle témoigne d'une probable atteinte préexistante des fonctions supérieures du fœtus<sup>18</sup> même s'il a été montré que la plupart des incapacités motrices cérébrales sont liées à un évènement anténatal,<sup>64</sup> voire ne sont pas associées à des stigmates d'anoxie en per-partum.<sup>15</sup> L'absence de variabilité a été rapporté

comme le meilleur marqueur pour détecter un pronostic fœtal engagé, mais leur association n'est que de 23%. Inversement, D. Ayres-de-Campos et al. détaillent dans les recommandations FIGO, qu'une hypoxie fœtale est très peu probable en présence d'une variabilité réduite lorsqu'elle ne survient pas, après ou de manière concomitante, à des décélérations et une augmentation du rythme de base.<sup>4</sup> Dans une étude rétrospective menée par Jia et al.<sup>65</sup> sur 500 tracés consécutifs, il était retrouvé une différence significative d'issues périnatales péjoratives quand les fœtus étaient exposés à un stress hypoxique évolutif qui se traduisait par une variabilité anormale précédée par des ralentissements répétés et une augmentation du rythme de base. Cependant, malgré des décélérations répétées, si la variabilité était normale, aucun des nouveaux-nés n'avaient un pH<7. Par contre, si la variabilité était anormale (n=44) après tachycardie, il y avait une augmentation significative d'issue défavorable : score d'Apgar  $\leq 7$  at 5 min (29.6 versus 0.9%); pH ombilical artériel <7 (29.5 versus 0%), taux d'admission en unité de soins intensifs plus important (27.3 versus 3.7%).

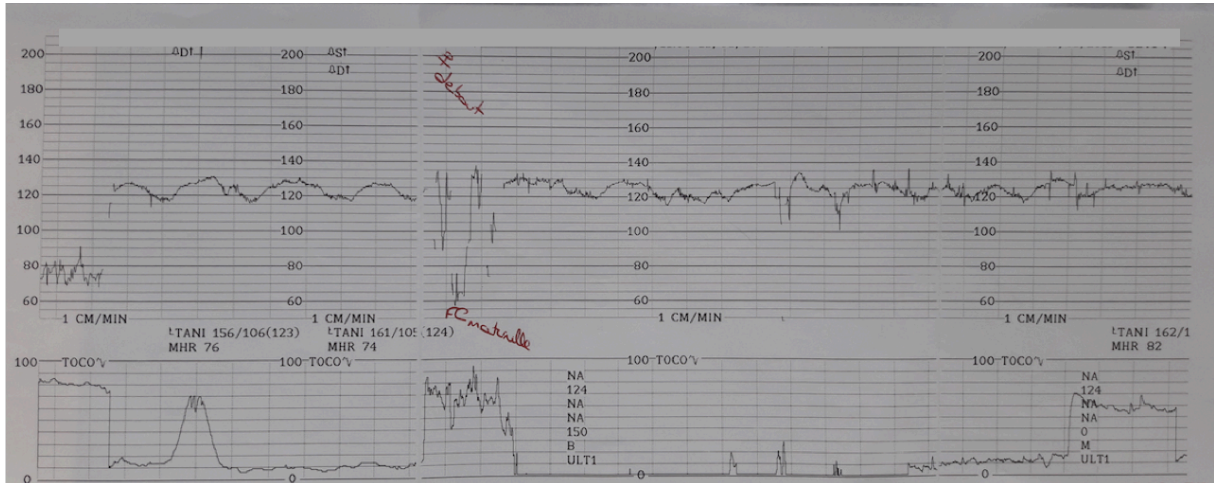
Cependant, une étude récente sur un modèle animal vient remettre en question le fait qu'une variabilité normale exclut une atteinte cérébrale par asphyxie per-partum en présence de décélérations ou de bradycardie.<sup>66</sup>

Ainsi, le champ d'exploration des connaissances sur la physiologie fœtale reste ouvert et sujet à débat au sein de la communauté scientifique mais les physiologistes s'accordent à dire qu'appréhender le RCF uniquement par reconnaissance de « motifs » et par type de tracés comme le 3-tier selon FIGO ou 5-tier selon le CNGOF, risque d'être une approche simpliste qui contribue à la mauvaise interprétation du rythme cardiaque fœtal. L'analyse du RCF doit prendre en compte le contexte clinique global tout en évaluant d'une part les décélérations, mais aussi le rythme de base initial, la variabilité, la fréquence des contractions qui dicte celle des décélérations, l'évolution dynamique de tous ces éléments au cours du travail et les facteurs externes parfois iatrogènes pour permettre d'identifier de manière plus adéquate le seuil d'intervention. L'identification des différents types d'hypoxie, par une compréhension plus fine en temps réel des processus physiologiques qui sont à l'origine des modifications du RCF, est une méthode d'analyse qui permettrait probablement d'optimiser l'utilisation de cet outil de surveillance dont la question centrale en pratique clinique est « Quel est l'état de santé du fœtus à chaque instant ? »

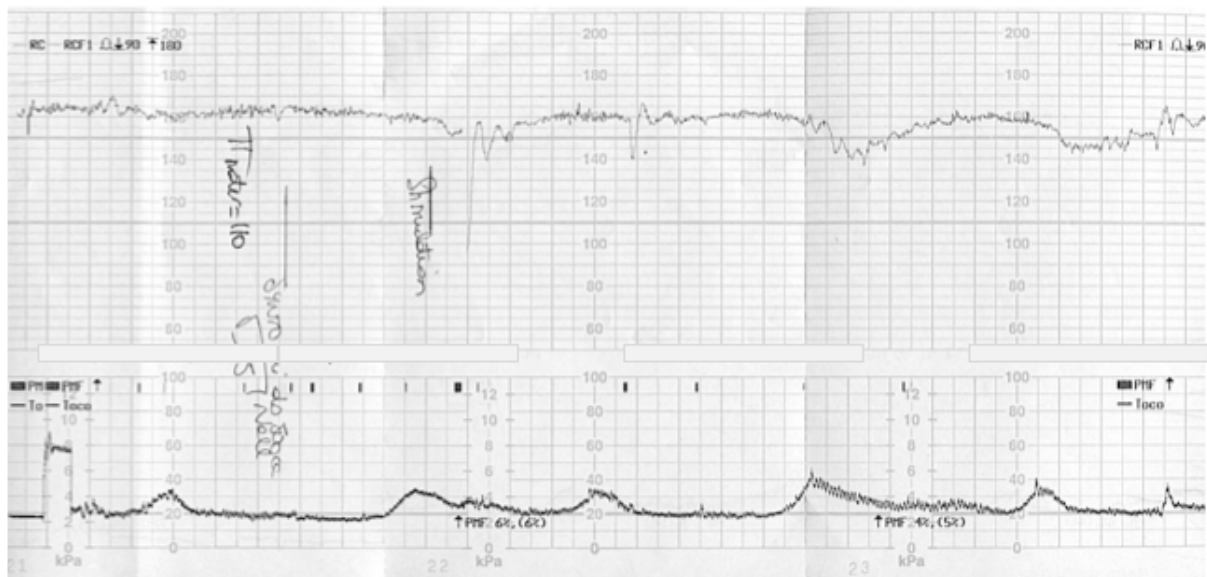


**Annexe 2 : exemples de tracés non reconnus comme inquiétants à l'admission et au cours du travail**

Exemples d'hypoxie chronique : Absence de cyclicité, absence de variabilité, décélérations peu profondes mais répétées.



Tracé d'admission. Contexte de diminution des mouvements actifs fœtaux. Hypertension maternelle. Attention de ne pas assimiler la multiparité à un accouchement rapide sous ocytocine. Ce fœtus présente déjà une atteinte cérébrale et nécessite une extraction en urgence.

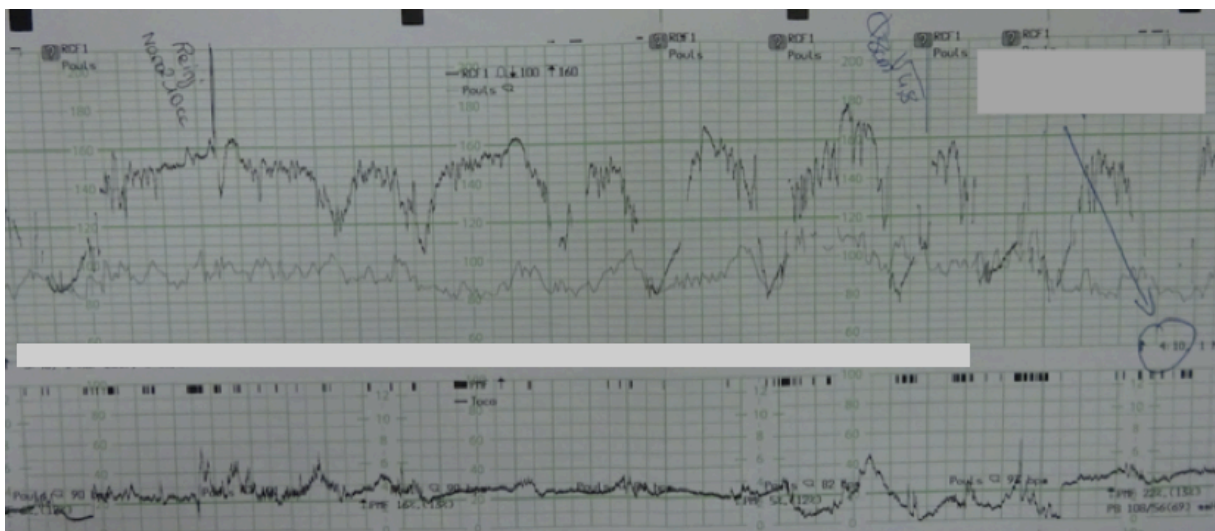
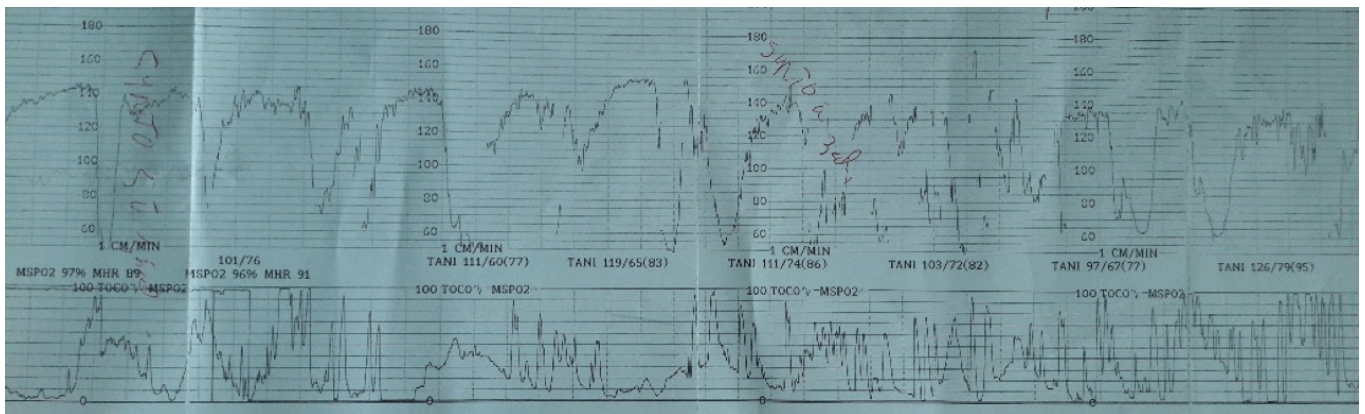


Contexte de pré-éclampsie (Cas 1 de notre étude). Idem.

Exemples d'hypoxie subaiguë en cours de travail :

On remarquera l'absence d'arrêt de l'ocytocine voire son augmentation malgré l'hypercinésie de fréquence. Il est plus juste d'analyser la fréquence, la profondeur et la durée totale de la décélération plutôt que de les classer selon leur forme, leur délai en fonction de la contraction et leur supposée cause clinique (compression de la tête, cordonale ou autre).<sup>20</sup>

Le pH diminue de 0,01 toutes les 2-3 minutes, la réserve de départ, l'avancée du travail, la possibilité ou non de corriger une cause iatrogène seront donc à prendre en compte.



(Cas 2 de notre étude)

### **Annexe 3 : *Audit organisationnel***

- 1) Quel âge avez-vous ? \*  
Votre réponse
- 2) Quel est votre sexe ? \*
  - Féminin
  - Masculin
- 3) Quelle est votre profession ? \*
  - Sage-femme
  - Gynécologue-obstétricien(ne)
- 4) Quel est votre statut ? \*
  - Interne
  - Praticien hospitalier
  - Professeur universitaire- Praticien hospitalier
  - Assistant/Chef de clinique
  - Praticien libéral
  - Elève sage-femme
  - Sage-femme diplômé(e) d'état
  - Autre :
- 5) Dans quelle maternité exercez-vous ? \*  
Votre réponse
- 6) Correspond-elle à une structure publique ou privée ? \*
  - Publique
  - Privée
- 7) Travaillez-vous dans une maternité de type: \*
  - Type I
  - Type IIA
  - Type IIB
  - Type III
- 8) Le gynécologue est-il de garde sur place ? \*
  - Oui
  - Non
- 9) Y a-t-il un interne sur place ? \*
  - Oui
  - Non
  - Parfois
- 10) Votre temps d'activité en salle de naissance correspond à : \*
  - Uniquement en garde à un rythme hebdomadaire
  - Uniquement en garde à un rythme pluri-hebdomadaire
  - Uniquement en garde à un rythme mensuel
  - Rythme quotidien en plus des gardes
  - Rythme hebdomadaire en plus des gardes
  - Rythme pluri-hebdomadaire en plus des gardes
  - Jamais
  - Autre :

11) Au sein de votre équipe, utilisez-vous l'auscultation intermittente pour certaines patientes en travail ? \*

-Oui

-Non

12) Si oui, quels sont vos critères pour autoriser un enregistrement intermittent ? \*

Votre réponse

13) Quelle classification utilisez-vous pour interpréter le RCF ? (plusieurs réponses possibles) \*

-Interprétation selon la physiologie fœtale

-Classification FIGO 2015

-Classification de l'ACOG 2009

-Classification du CNGOF de 2007

-Tableau couleur récapitulatif du CNGOF modifié par Carbonne en 2013

-Classification de Rosen 2004 (STAN)

-Classification du RCF en « 5 tiers » selon Coletta 2012

-Critères de Murphy (durée maximale avant d'intervenir)

-Classification de Thoulon

-Classification de Dellinger

-Pas de classification

14) Votre maternité a-t-elle instauré un partogramme informatisé ? \*

-Oui

-Non

-A venir

Si oui, cela vous permet-il de détailler de manière plus précise les anomalies du rythme ? \*

-Oui

-Non

15) Avez-vous au sein de votre maternité, un staff obstétrical au cours duquel vous discutez des dossiers de salle de naissance ? \*

-Oui

-Non

16) Si oui, à quel rythme ? \*

-Quotidien

-Hebdomadaire

-Mensuel

-Autre :

17) Utilisez-vous des examens de deuxième ligne ? \*

-Oui

-Non

18) Si oui, quel(s) moyen(s) de deuxième ligne utilisez-vous ? plusieurs réponses possibles \*

-pH au scalp

-Lactates au scalp

-STAN

-Oxymétrie de pouls

-La stimulation fœtale digitale douce du scalp pendant 15 s

-La stimulation vibroacoustique

-Echographie avec mesure de la vitalité fœtale et des dopplers

-Autre :

19) Votre maternité propose-t-elle une formation pour l'analyse du RCF ? \*

-Oui

-Non

-Je ne sais pas

20) Si oui, sous quelle forme ? \*

Merci de répondre à cette question même s'il s'agit d'une formation liée à une démarche personnelle

-Réunions de service avec une personne référente pour l'analyse du rythme

-Validation du DPC du RCF proposée par le CNGOF

-Masterclass intégrant la physiologie foetale proposées à Tours, Reims, à l'étranger

-Autre :

21) Si oui, à quel rythme ? \*

-Mensuelle

-Semestrielle

-Annuelle

-Moins d'une fois par an

22) Si non, pensez-vous qu'une formation vous serait utile ? \*

-Oui

-Non

23) Dans votre maternité, avez-vous un recueil régulier du taux de : \*

-Césariennes en urgence pendant le travail pour anomalies du rythme

-pH artériel < 7.00 à la naissance

-Apgar < 7 à 5 min

24) Si oui, pourriez-vous préciser les taux ?

## **ABREVIATIONS :**

RCF : Rythme Cardiaque Fœtal

CNGOF : Collège National des Gynécologues Obstétriciens Français

FIGO : Fédération Internationale des Gynécologues Obstétriciens

AI : Auscultation intermittente

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

GO : Gynécologue Obstétricien

SF : Sage-femme

ACOG : American College of Obstetricians and Gynecologists

DPC : Développement Professionnel Continu

RMM : Revue de la Morbi-Mortalité



## Bibliographie :

1. Accouchement normal : accompagnement de la physiologie et interventions médicales. *Haute Autorité de Santé*.
2. Clark SL, Hamilton EF, Garite TJ, et al. The limits of electronic fetal heart rate monitoring in the prevention of neonatal metabolic acidemia. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2017;216(2):163.e1-163.e6.
3. Carbonne B, Dreyfus M, Schaal J-P, et al. Classification CNGOF du rythme cardiaque fœtal : obstétriciens et sages-femmes au tableau ! *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*. 2013;42(6):509–510.
4. Ayres-de-Campos D, Arulkumaran S, FIGO Intrapartum Fetal Monitoring Expert Consensus Panel. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Introduction. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*. 2015;131(1):3–4.
5. Spencer JAD. Clinical overview of cardiotocography. *BJOG: An international journal of O&G*. 1993;100(s9):4–7.
6. Sholapurkar SL. Obstetrics at Decisive Crossroads Regarding Pattern-Recognition of Fetal Heart Rate Decelerations: Scientific Principles and Lessons From Memetics. *J Clin Med Res*. 2018;10(4):302–308.
7. Shaw CJ, Lees CC, Giussani DA. Variations on fetal heart rate variability. *The Journal of Physiology*. 2016;594(5):1279–1280.
8. Blackwell SC, Grobman WA, Antoniewicz L, Hutchinson M, Bannerman CG. Interobserver and intraobserver reliability of the NICHD 3-Tier Fetal Heart Rate Interpretation System. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*. 2011;205(4):378.e1-378.e5.
9. Ayres-de-Campos D, Bernardes J, Costa-Pereira A, Pereira-Leite L. Inconsistencies in classification by experts of cardiotocograms and subsequent clinical decision. *BJOG: An international journal of O&G*. 1999;106(12):1307–1310.
10. Carcopino X, Sabiani L, Bretelle F, Boubli L, d'Ercole C. Ce que tout obstétricien devrait savoir à propos des expertises obstétricales. *Gynécologie Obstétrique & Fertilité*. 2016;44(5):257–258.
11. Bretelle F, Le Du R, Foulhy C. Surveillance fœtale continue ou discontinue, télémétrie et centrale d'analyse. *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*. 2008;37(1):S23–S33.
12. Alfirevic Z, Gyte GM, Cuthbert A, Devane D. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017;
13. Deneux-Tharoux C, Carmona E, Bouvier-Colle M-H, Bréart G. Postpartum Maternal Mortality and Cesarean Delivery: *Obstetrics & Gynecology*. 2006;108(3, Part 1):541–548.
14. Moraitis A, Oliver-Williams C, Wood A, et al. Previous caesarean delivery and the risk of unexplained stillbirth: retrospective cohort study and meta-analysis. *BJOG: Int J Obstet Gy*. 2015;122(11):1467–1474.
15. Grant A, Joy M-T, O'Brien N, Hennessy E, Macdonald D. CEREBRAL PALSY AMONG CHILDREN BORN DURING THE DUBLIN RANDOMISED TRIAL OF INTRAPARTUM MONITORING. *The Lancet*. 1989;334(8674):1233–1236.
16. Clark SL, Hankins GDV. Temporal and demographic trends in cerebral palsy—Fact and fiction. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2003;188(3):628–633.
17. Pinas A, Chandrharan E. Continuous cardiotocography during labour: Analysis, classification and management. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*. 2016;30:33–47.
18. Chandrharan E. Intrapartum care: An urgent need to question historical practices and 'non-evidence'-based, illogical foetal monitoring guidelines to avoid patient harm: *Journal of Patient Safety and Risk Management*. 2019;
19. Chandrharan E, Arulkumaran S. Prevention of birth asphyxia: responding appropriately to cardiotocograph (CTG) traces. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*. 2007;21(4):609–624.
20. Lear CA, Westgate JA, Ugwumadu A, et al. Understanding Fetal Heart Rate Patterns That May Predict Antenatal and Intrapartum Neural Injury. *Seminars in Pediatric Neurology*.

2018;28:3–16

21. Lear CA, Galinsky R, Wassink G, et al. The myths and physiology surrounding intrapartum decelerations: the critical role of the peripheral chemoreflex. *The Journal of Physiology*. 2016;594(17):4711–4725.
22. Lear CA, Kasai M, Booth LC, et al. Peripheral chemoreflex control of fetal heart rate decelerations overwhelms the baroreflex during brief umbilical cord occlusions in fetal sheep. *J. Physiol. (Lond.)*. 2020;
23. Ugwumadu A, Steer P, Parer B, et al. Time to optimise and enforce training in interpretation of intrapartum cardiotocograph. *BJOG: Int J Obstet Gy*. 2016;123(6):866–869.
24. Pehrson C, Sorensen J, Amer-Wåhlin I. Evaluation and impact of cardiotocography training programmes: a systematic review: Evaluation and impact of CTG training programmes. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 2011;118(8):926–935.
25. Froc E, Philip C-A, Rudigoz R-C, et al. Formation à l'analyse du rythme cardiaque fœtal : évaluation d'un programme d'enseignement in situ au sein du réseau périnatal Auvergne-Rhône-Alpes. *Gynécologie Obstétrique Fertilité & Sénologie*. 2018;46(9):645–652.
26. Secourgeon J-F. L'enregistrement du rythme cardiaque fœtal et la gestion des événements indésirables graves : pourquoi et comment élaborer un programme de formation des cliniciens ? *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*. 2012;41(6):526–540.
27. Bates R. A critical analysis of evaluation practice: the Kirkpatrick model and the principle of beneficence. *Evaluation and Program Planning*. 2004;27(3):341–347.
28. Robertson L, Knight H, Prosser-Snelling E, et al. Each baby counts in 2018 – lessons learned and future directions. *Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine*. 2018;28(8):253–257.
29. CTG Masterclass. *Baby Lifeline Training*. .
30. Intrapartum Fetal Heart Rate Monitoring: Nomenclature, Interpretation, and General Management Principles.
31. Murphy KW, Johnson P, Moorcraft J, et al. Birth asphyxia and the intrapartum cardiotocograph. *BJOG: An international journal of O&G*. 1990;97(6):470–479.
32. Rosén KG, Norén H, Carlsson A. FHR patterns that become significant in connection with ST waveform changes and metabolic acidosis at birth. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2019;32(19):3288–3293.
33. Thoulon JM "Monitoring obstétrical, 2e édition, Paris Masson Ed, 1991; 231-244.
34. Coletta J, Murphy E, Rubeo Z, Gyamfi-Bannerman C. The 5-tier system of assessing fetal heart rate tracings is superior to the 3-tier system in identifying fetal acidemia. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2012;206(3):226.e1-226.e5.
35. Larsen DP, Butler AC, Iii HLR. Test-enhanced learning in medical education. *Medical Education*. 2008;42(10):959–966.
36. Demailly R, Boudet S, HOUZÉ de l'AULNOÛT A, Delgranche A, HOUZÉ de l'AULNOÛT D. Évaluation d'un programme d'apprentissage en ligne de l'analyse du rythme cardiaque fœtal. *Vocation Sage-femme*. 2014;13(110):26–30.
37. Thellesen L, Sorensen JL, Hedegaard M, et al. Cardiotocography interpretation skills and the association with size of maternity unit, years of obstetric work experience and healthcare professional background: a national cross-sectional study. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2017;96(9):1075–1083.
38. Thellesen L, Bergholt T, Sorensen JL, et al. The impact of a national cardiotocography education program on neonatal and maternal outcomes: A historical cohort study. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*. 2019;98(10):1258–1267.
39. Luthander CM, Källen K, Nyström ME, et al. Results from the National Perinatal Patient Safety Program in Sweden: the challenge of evaluation. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*. 2016;95(5):596–603.
40. Young P, Hamilton R, Hodgett S, et al. Reducing risk by improving standards of intrapartum fetal care. *J R Soc Med*. 2001;94(5):226–231.
41. Westgate JA, Gunn AJ, Gunn TR. Antecedents of neonatal encephalopathy with fetal acidemia at term. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 1999;106(8):774–782.



42. Lippke S, Wienert J, Keller FM, et al. Communication and patient safety in gynecology and obstetrics - study protocol of an intervention study. *BMC Health Serv Res.* 2019;19:
43. Byford S, Weaver E, Anstey C. Has the incidence of hypoxic ischaemic encephalopathy in Queensland been reduced with improved education in fetal surveillance monitoring? *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2014;54(4):348–353.
44. Cheurfa N, Butruille L, De Joonckhere J, Carbonne B, Deruelle P. Évaluation de la forme simplifiée de la classification du rythme cardiaque fœtal proposée dans le cadre des recommandations pour la pratique clinique « surveillance du travail ». *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction.* 2016;45(4):330–336.
45. Cahill AG, Roehl KA, Odibo AO, Macones GA. Association and prediction of neonatal acidemia. *American Journal of Obstetrics & Gynecology.* 2012;207(3):206.e1-206.e8.
46. Graham EM, Ruis KA, Hartman AL, Northington FJ, Fox HE. A systematic review of the role of intrapartum hypoxia-ischemia in the causation of neonatal encephalopathy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology.* 2008;199(6):587–595.
47. Roth G-E. Différents types d'hypoxie, intégrer la physiologie de l'adaptation fœtale à l'interprétation du RCF au quotidien. *Vocation Sage-femme.* 2018;17(133):30–36.
48. MacEachin SR, Lopez CM, Powell KJ, Corbett NL. The Fetal Heart Rate Collaborative Practice Project: Situational Awareness in Electronic Fetal Monitoring—A Kaiser Permanente Perinatal Patient Safety Program Initiative. *The Journal of Perinatal & Neonatal Nursing.* 2009;23(4):314–323.
49. Kroushev A, Beaves M, Jenkins V, Wallace EM. Participant evaluation of the RANZCOG Fetal Surveillance Education Program. *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology.* 2009;49(3):268–273.
50. Draycott T, Sibanda T, Owen L, et al. Does training in obstetric emergencies improve neonatal outcome? *BJOG: Int J O&G.* 2006;113(2):177–182.
51. Alonso-Spilsbury M, Mota-Rojas D, Villanueva-García D, et al. Perinatal asphyxia pathophysiology in pig and human: A review. *Animal Reproduction Science.* 2005;90(1–2):1–30.
52. Sholapurkar SL. The conundrum of vanishing early decelerations in British obstetrics, a step backwards? Detailed appraisal of British and American classifications of fetal heart rate decelerations - Fallacies of emphasis on waveform and putative aetiology. *Journal of Obstetrics and Gynaecology.* 2012;32(6):505–511.
53. Schifrin BS, Soliman M, Koos B. Litigation related to intrapartum fetal surveillance. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology.* 2016;30:87–97.
54. Fodstad H, Kelly PJ, Buchfelder M. HISTORY OF THE CUSHING REFLEX. *Neurosurgery.* 2006;59(5):1132–1137.
55. Nageotte MP. Fetal heart rate monitoring. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine.* 2015;20(3):144–148.
56. Westgate JA, Wibbens B, Bennet L, et al. The intrapartum deceleration in center stage: a physiologic approach to the interpretation of fetal heart rate changes in labor. *American Journal of Obstetrics & Gynecology.* 2007;197(3):236.e1-236.e11.
57. Wiberg N, Källén K, Olofsson P. Physiological development of a mixed metabolic and respiratory umbilical cord blood acidemia with advancing gestational age. *Early Human Development.* 2006;82(9):583–589.
58. Bennet L, Westgate JA, Liu Y-C (“Jack”), Wassink G, Gunn AJ. Fetal acidosis and hypotension during repeated umbilical cord occlusions are associated with enhanced chemoreflex responses in near-term fetal sheep. *Journal of Applied Physiology.* 2005;99(4):1477–1482.
59. Itskovitz J, LaGamma EF, Rudolph AM. The effect of reducing umbilical blood flow on fetal oxygenation. *American Journal of Obstetrics & Gynecology.* 1983;145(7):813–818.
60. Giussani DA. The fetal brain sparing response to hypoxia: physiological mechanisms. *The Journal of Physiology.* 2016;594(5):1215–1230.
61. Galinsky R, Jensen EC, Bennet L, et al. Sustained sympathetic nervous system support of arterial blood pressure during repeated brief umbilical cord occlusions in near-term fetal sheep. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology.* 2014;306(11):R787–R795.

62. Peeters LLH, Sheldon RE, Jones MD, Makowski EL, Meschia G. Blood flow to fetal organs as a function of arterial oxygen content. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*. 1979;135(5):637–646.
63. CAHILL AG, TUULI MG, STOUT MJ, LÓPEZ JD, MACONES GA. A prospective cohort study of fetal heart rate monitoring: Deceleration area is predictive of fetal acidemia. *Am J Obstet Gynecol*. 2018;218(5):523.e1-523.e12.
64. Cowan F, Rutherford M, Groenendaal F, et al. Origin and timing of brain lesions in term infants with neonatal encephalopathy. *The Lancet*. 2003;361(9359):736–742.
65. Jia Y-J, Chen X, Cui H-Y, et al. Physiological CTG interpretation: the significance of baseline fetal heart rate changes after the onset of decelerations and associated perinatal outcomes. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2019;0(0):1–6.
66. Lear CA, Galinsky R, Wassink G, et al. Sympathetic neural activation does not mediate heart rate variability during repeated brief umbilical cord occlusions in near-term fetal sheep: Sympathetic activation and fetal heart rate variability. *J Physiol*. 2016;594(5):1265–1277.

## SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.



