



HAL
open science

Apport de l'analyse informatisée du rythme cardiaque foetal dans la surveillance antepartum du retard de croissance intra-utérin

Jaël Ngassam Tchuamen

► **To cite this version:**

Jaël Ngassam Tchuamen. Apport de l'analyse informatisée du rythme cardiaque foetal dans la surveillance antepartum du retard de croissance intra-utérin. Gynécologie et obstétrique. 2010. dumas-00672490

HAL Id: dumas-00672490

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00672490>

Submitted on 21 Feb 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE ROUEN

DEPARTEMENT DES ETUDES DE SAGE-FEMME

**APPORT DE L'ANALYSE INFORMATISEE DU
RYTHME CARDIAQUE FŒTAL DANS LA
SURVEILLANCE ANTEPARTUM DU RETARD DE
CROISSANCE INTRA-UTERIN**

Mémoire présenté par

Mademoiselle jaël NGASSAM TCHUAMEN

Née le 05 Novembre 1984

DIPLOME D'ETAT DE SAGE-FEMME

PROMOTION 2010

Au Dr Patrick PIA

Gynécologue Obstétricien au Centre Hospitalier d'Elbeuf, Louviers, Val de
Reuil

Vous m'avez fait l'honneur d'être mon directeur de mémoire. Je vous remercie de votre encadrement et de vos bons conseils sans lesquels ce travail n'aurait pu être tel qu'il est.

A Mme Sylvie Blandin

Sage-femme Enseignante au Département de Sage-femme de Rouen

Un grand merci pour votre accompagnement tout au long de ce travail et
votre disponibilité.

A Feu Mr D. TCHUAMEN

Merci d'avoir toujours été présent pour moi. A jamais dans mon cœur.

A Louis-Robert

Merci de ton soutien au quotidien.

A Ma famille

Un grand merci à vous tous.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	p1
REVUE DE LA LITTERATURE	
1. LE RETARD DE CROISSANCE INTRA UTERIN (RCIU)	p3
1.1.Définition et classification du RCIU	p3
1.2.Étiologie et Facteurs de risque du RCIU	p4
1.2.1. Facteurs de risque du RCIU	p4
1.2.2. Les étiologies du RCIU	p4
1.3.Le dépistage du RCIU	p5
2. L'ENREGISTREMENT DU RYTHME CARDIAQUE FŒTAL (RCF) : LE CARDIOTOCOGRAPHE	p7
2.1.Les grandes dates du monitoring foetal	p7
2.2.Analyse visuelle du RCF: le Cardiotocographe	p8
2.2.1. Caractéristiques de base du RCF	p8
2.2.2. Les limites de l'analyse visuelle du RCF	p11
3. ANALYSE INFORMATISEE DU RYTHME CARDIAQUE FŒTAL : LE SYSTEME SONICAID OXFORD 8000	p12
3.1.Principe de l'analyse informatisée du RCF	p13
3.2.Les critères de DAWES et REDMAN	p16
3.3.Les variations physiologiques des variabilités	p17
3.4.La prédiction de l'hypoxie foetale par l'analyse informatisée	p19
3.5.Les applications cliniques reconnues	p21
3.6.Influence des thérapeutiques maternelle sur l'analyse Informatisée	p22
3.7.Supériorité de l'analyse informatisée par rapport à l'analyse visuelle	p23

4. AUTRES MOYENS DE DETECTION DE L'HYPOXIE FŒTALE	p24
4.1.Profil biophysique de Manning	p24
4.2.Les études des dopplers	p24

METHODOLOGIE

1. MATERRIEL	p26
1.1.Critères d'inclusion	p26
1.2.Critères d'exclusion	p27
2. METHODE	
2.1.Sélection des patientes	p27
2.2.Recueil des données	p27
3. ANALYSE DES RESULTATS	p29

RESULTATS

1. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION	p30
1.1.Parité	p30
1.2.Les conduites addictives pendant la grossesse	p30
1.3.Les antécédents maternels	p31
2. L'HOSPITALISATION	p32
2.1.Age gestationnel	p32
2.2.Motif de l'hospitalisation	p32
2.3.Traitements durant l'hospitalisation	p33
2.4.Surveillance du bien-être fœtal	p34
2.4.1. L'analyse informatisée du RCF	p35

3. L'ACCOUCHEMENT	p37
3.1. Âge gestationnel	p37
3.2. Mode de mise en travail	p38
3.3. Issu du travail	p39
3.4. Type d'anesthésie	p40
3.5. Les annexes fœtaux	p41
3.5.1. Le liquide amniotique	p41
3.5.2. Les pathologies funiculaires	p41
3.6. L'état néonatal	p42
3.6.1. Caractéristiques des nouveau-nés	p42
3.6.2. Adaptation à la vie extra utérine	p42
3.6.3. Évaluation de l'hypoxie néonatale	p43
3.6.4. Prise en charge du nouveau-né à la naissance	p44

DISCUSSION

1. LA SURVEILLANCE DES RCIU	p45
1.1. VCT et qualité des Dopplers	p47
1.2. VCT et qualité du Manning	p48
2. ANALYSE INFORMATISEE DU RCF ET DECISION D'EXTRACTION FŒTALE	p49
3. VCT ET PREDICTION DE LA SOUFFRANCE FŒTALE	p50
3.1. VCT et RCF pendant le travail	p50
3.2. VCT et valeurs du PH à la naissance	p51
3.3. VCT et lactates	p51
4. ANALYSE INFORMATISEE ET ETAT NEONATALE	p52
4.1. VCT et Apgar	p52
4.2. VCT et réanimation néonatale	p52
4.3. VCT et transfert néonatal	p52
4.4. VCT douteuse	p53

5. VCT ET CORTICOIDES	p54
6. INFLUENCE DU TABAC SUR LA VCT	p56
7. EPISODES DE FAIBLES VARIATIONS ET PREDICTION DE LA SOUFFRANCE FŒTALE	p57
8. CAS PARTICULIERS	p57
8.1.1^{er} cas : VCT préoccupante (entre 2.6 et 3.5ms)	p57
8.2.2^{ème} cas : VCT anormale (entre 3.5 et 4.5ms)	p58
8.3.3^{ème} cas : VCT anormale (entre 3.5 et 4.5ms)	p58
CONCLUSION	p60
BIBLIOGRAPHIE	p61
ANNEXES	p66

GLOSSAIRE

AG : Anesthésie générale

APD : Analgésie péridurale

ATCD : Antécédents

AVB : Accouchement voie basse

BPM : Battements par minute

DC : Doppler de l'artère cérébrale moyenne

DG : Diabète Gestationnel

DID : Diabète insulino-dépendant

DO : Doppler de l'artère Ombilicale

DU : Doppler de l'artère Utérine

EFV : Épisodes de faible variation

ERCF : Enregistrement du Rythme cardiaque fœtal

FC : Fréquence Cardiaque

HTA : Hypertension Artérielle

HTAC : Hypertension Artérielle Chronique

HTAG : Hypertension Artérielle Gravidique

LA : Liquide Amniotique.

LAC : Liquide Amniotique clair

MAP : Menace d'Accouchement Prématuro

MAF :Mouvements actifs fœtaux

MS : Millisecondes

PE : Pré éclampsie

PO2 : Pression en Oxygène

Oxford : Analyse informatisée du RCF

RCF : Rythme Cardiaque Fœtal

RCIU : Retard de Croissance Intra-utérin

RPM : Rupture Prématurée des Membranes

SA : Semaines d'Aménorrhées

Se : Sensibilité

SNC : Système nerveux central

Sp : Spécificité

VCT : Variabilité à court terme

VLT : Variabilité à long terme

VPN : Valeur prédictive négative

VPP : Valeur prédictive positive

W : Travail

INTRODUCTION

Le rythme cardiaque fœtal (RCF) est un des paramètres les plus importants dans la décision d'extraction d'un fœtus présentant une hypoxie, en particulier au cours des retards de croissance intra-utérin (RCIU) sévères. Le choix du moment de l'intervention se fait souvent après mise en balance des risques liés à la grande prématurité et des conséquences fœtales de l'hypoxie et de l'acidose. L'âge gestationnel, la maturité du système nerveux central (SNC) du fœtus et les états comportementaux de veille ou de sommeil ont une influence non négligeable sur l'interprétation du RCF. En pratique les tracés réactifs, marqués par la présence d'accélération associées aux mouvements fœtaux rassurent sur l'état de santé du fœtus. De fait, les faux négatifs sont rares, inférieurs ou égaux à 10% dans 75% des études portant sur la morbidité néonatale et ne sont relevés que dans 2% de la population en ce qui concerne la mortalité périnatale. En revanche, l'interprétation des tracés non réactifs est plus délicate : en effet, des décélérations peuvent être présentes et des accélérations absentes en cas d'issue périnatale favorable. Ces faux positifs atteignent en analyse visuelle classique, 50% pour la morbidité et 80% pour la mortalité périnatale. Même avec des scores semi-quantitatifs, comme celui de Fischer, il persiste de grandes variations inter- et intra-individuelles dans l'analyse visuelle du RCF. C'est ainsi que depuis quelques années, on voit émerger des méthodes d'analyse informatisée du RCF [5].

L'objectif de cette informatisation est de fournir une quantification objective des paramètres du RCF et une reproductibilité dans le temps et entre les observateurs.

Trois méthodes d'analyse informatisée du RCF ont été récemment développées à partir

- De l'électrocardiogramme fœtal : le logiciel STAN
- De l'étude fréquentielle par conversion du signal temporel en spectre de fréquence selon le principe de FOURIER
- et de la mesure de la variabilité à court terme (VCT) par comparaison des intervalles entre les battements cardiaques : le Système Sonicaid Oxford 8000 et 8002.

C'est vers ce dernier logiciel que s'est portée notre attention. L'objectif de ce travail est d'évaluer l'apport de l'utilisation de l'analyse informatisée dans la

surveillance des RCIU et d'estimer la corrélation entre les paramètres informatiques délivrés par le système et l'état néonatal.

Nous définirons dans un premier temps le RCIU, présenterons ses étiologies, ses facteurs de risque et les moyens de le dépister.

Dans un second temps, nous étudierons les moyens de surveillance paraclinique du bien-être fœtal en antépartum que sont : l'ERCF par cardiotocographie, l'ERCF par le système informatisé, l'échographie avec la mesure des dopplers et le score biophysique de Manning. Nous détaillerons les deux premiers moyens de surveillance.

REVUE DE LA LITTERATURE

I- LE RETARD DE CROISSANCE INTRA-UTERIN

Chaque fœtus possède un potentiel individuel de croissance prédéfini par ses caractéristiques génétiques. Lorsque les conditions de vie intra-utérine sont normales, en particulier les échanges placentaires, ce potentiel de croissance se réalise effectivement. Dans le cas contraire, il existe une altération de la dynamique de croissance du fœtus qui correspond au retard de croissance intra-utérin (RCIU) ou restriction de croissance [42].

1.1 DEFINITIONS ET CLASSIFICATIONS DES RCIU

La notion de RCIU est dynamique et témoigne d'une altération ou d'une « cassure » de la courbe de croissance. Le fœtus est à la fois d'un poids trop faible pour l'âge gestationnel, mais il s'éloigne aussi de son potentiel de croissance propre [42].

De nombreux auteurs s'accordent à considérer que certaines causes conduisent à des retards de croissance spécifiques en poids, en taille et/ou en périmètre crânien. Ainsi on décrit classiquement deux types de RCIU :

➤ Le RCIU harmonieux

Encore appelé RCIU symétrique, il altère simultanément la taille, le poids, mais aussi et plus grave, le périmètre crânien. Il est d'apparition précoce au 2^{ème} trimestre de la grossesse et représente environ 30% des RCIU. Généralement, il s'agit des atteintes les plus précoces et les plus sévères. Devant ce type de RCIU, il est important de distinguer les enfants « constitutionnellement petits » de ceux ayant subi une réelle restriction de croissance.

➤ Le RCIU dysharmonieux

Encore appelé RCIU asymétrique, il n'altère que le poids (et éventuellement la taille). Il est d'apparition tardive au 3^e trimestre de la grossesse et représente environ 70 % des RCIU. MANELLE et son équipe retrouve parmi eux 40 % d'enfants « constitutionnellement petits » [26]. Les 60 % de vrais RCIU résultent d'une malnutrition due à des lésions placentaires altérant les échanges fœto-maternels, la cause classique étant l'hypertension gravidique [40].

1.2 ETIOLOGIES ET FACTEURS DE RISQUE DES RCIU

1.2.1 Facteurs de risque du RCIU

Il existe des facteurs de risque, épidémiologiquement associés à l'hypotrophie et dépistables en début de grossesse.

Les antécédents (ATCD) obstétricaux : un ATCD de mort fœtale intra-utérin (MFIU), de RCIU vasculaire ou d'une autre pathologie vasculo-placentaire (pré-éclampsie, HELLP syndrome...), lors d'une grossesse précédente augmente le risque ultérieur de RCIU [38].

Les pathologies maternelles chroniques : on peut noter entre autres l'hypertension artérielle (HTA) chronique, les maladies auto-immunes, le lupus érythémateux, le diabète insulino-dépendant (DID). Ce dernier ne s'accompagne généralement pas de RCIU, sauf en cas de néphropathie ou de pré-éclampsie, fréquente dans ce contexte. La drépanocytose homozygote est également responsable de RCIU, principalement en cas de survenue de crises hémolytiques [42].

Les facteurs démographiques : l'âge maternel supérieur à 35 ans est un facteur de risque de RCIU, surtout en augmentant les effets des autres facteurs de risque.

1.2.2 Les étiologies du RCIU

Dans le RCIU harmonieux, les causes sont nombreuses, relevant de mécanismes très différents. Elles peuvent être :

- Infectieuses (10%) : le toxoplasme et le cytomégalovirus sont des germes souvent concernés. Il en va de même pour la rubéole.
- Génétiques (10%) : il s'agit d'anomalies chromosomiques telles que la triploïdie : trisomies 18,13 essentiellement, 21 moins souvent, ou génétiques, souvent responsables de syndromes polymalformatifs.
- Toxiques (5%) : l'alcool, le tabac, la consommation de cocaïne et/ou d'héroïne.

Dans le RCIU dysharmonieux, les causes les plus fréquentes sont les lésions placentaires. Elles représentent 35 à 40% de l'ensemble des RCIU. Ce sont :

- Les syndromes vasculo-rénaux «primitifs» (30%) : ils s'observent le plus souvent chez la primipare sans ATCD.
- Les syndromes vasculo-rénaux «secondaires» : ils résultent d'une HTA, d'un lupus, d'un diabète ou d'une néphropathie chronique.
- Les anastomoses vasculaires dans les grossesses gémellaires.
- Les anomalies placentaires et funiculaires primitives : les infarctus, chorio-angiomes, l'insertion vélamenteuse du cordon, sont des facteurs de risque de RCIU

D'autres causes générales sont retenues : la malnutrition maternelle et l'hypoxie chronique. Cette dernière est liée à un séjour en haute altitude ou à une cardiopathie cyanogène [42].

La physiopathologie étant incomplètement élucidée, dans 30% des cas l'étiologie reste inconnue (**RCIU idiopathique**).

1.3 Le dépistage du RCIU

Pendant la grossesse, la croissance fœtale est évaluée par la hauteur utérine et l'échographie.

➤ La mesure de la hauteur utérine

C'est la méthode la plus simple et efficace pour le dépistage du RCIU au cours de la surveillance de la grossesse normale. L'évolution normale est la suivante :

- 4cm par mois jusqu'à 32 semaines d'aménorrhées (SA) : à 4 mois= 16cm ; à 5 mois=20cm ; à 6 mois=24cm=28SA et à 7 mois=28cm=32 SA
- Puis 2 cm par mois : à 8mois=30cm=36.5SA et à 9mois=32cm=41SA.

Technique de la mesure : Patiente en décubitus dorsal, vessie vide, bras allongé le long du corps avec les cuisses légèrement fléchies et en dehors d'une contraction utérine. La

hauteur utérine se mesure avec un mètre ruban, en allant du bord de la symphyse pubienne au fond utérin, en passant par le grand axe longitudinal de l'utérus. La mesure se fait avec le tranchant de la main.

➤ L'échographie

En cas de suspicion clinique de RCIU, ou dans le cadre de surveillance de la croissance fœtale dans des grossesses à risque de RCIU, la biométrie fœtale réalisée par échographie est la plus performante. Le périmètre abdominal est isolément le paramètre le plus intéressant.

La méthode la plus recommandée pour dépister et diagnostiquer l'hypotrophie est l'estimation du poids fœtal, qui fait appel à plusieurs paramètres biométriques. Dans les grossesses normales, c'est le plus souvent l'échographie de 32SA qui permet de détecter les RCIU cliniquement méconnus ; alors que dans les populations à risque, on recherchera un RCIU dès 24-26SA afin de dépister les hypotrophies précoces, rapidement sévères et présentant un risque de mort in utero.

Le RCIU traduit un état de souffrance fœtale chronique. Il est donc important durant ces grossesses, d'évaluer le bien-être fœtal afin non seulement de détecter l'hypoxie, mais également de surveiller l'évolution et l'adaptation de ces fœtus fragiles.

L'enregistrement du rythme cardiaque fœtal (RCF) reste le test de référence dans le dépistage de l'hypoxie fœtale. Il exprime l'adaptation du fœtus aux variations de la pression partielle en oxygène (PO₂) dans le sang et aux variations de la pression artérielle dans le système circulatoire. L'interprétation du RCF doit tenir compte des connaissances physiologiques et du contexte de la grossesse : état maternel, état fœtal et contexte obstétrical. Cette interprétation est le plus souvent visuelle : le cardiotocographe ou informatisée : le système Sonicaid Oxford 8000 (utilisé en antépartum) et 8002 (utilisé en perpartum).

2. L'ENREGISTREMENT DU RCF

2.1. Les grandes dates du monitoring fœtal

1818 : MAYOR de Genève décrit les bruits du cœur fœtal

1821 : KERGADEDEC utilise le stéthoscope de LAENNEC sur l'abdomen d'une femme

1833 ; KENNEDY publie un ouvrage à Dublin parlant de souffrance fœtale en cas de ralentissement après la contraction

1835 : VELPEAU initie les accoucheurs français à l'utilisation du cylindre de LAENNEC

1847 : DEPAUL publie la première méthodologie des variations du rythme cardiaque fœtal

1890 : PINARD modifie quelque peu le cylindre de LAENNEC et crée un stéthoscope auquel il lègue son nom.

1893 : WINKEL propose des critères de souffrance fœtale en cas de bradycardie inférieure à 120bpm et de tachycardie supérieur à 160 bpm

1905 : Début de la cardiotocographie fœtale avec HOFBAUER et WEISS.

1906 : CREMER capte l'Electrocardiogramme (ECG) fœtal par voie abdominale suivi en 1942 par WARD et KENNEDY

1956 : SUREAU développe l'électrocardiogramme par voie utérine

1961 : Premiers prélèvements au scalp fœtal introduits par STALLING

1966 : CALDEYRO et BARCIA développent l'électrode au scalp

1966 : BISHOP applique au fœtus l'utilisation du signal doppler (1842)

1967 : HAMMACHER et HEWLETT-PACKARD TM produisent le premier monitoring

1967 : HON et QUILLIGAN classent les anomalies du RCF avec CALDEYRO-BARCIA au Vème congrès de Gynécologie et d'Obstétrique.

1969 : HON et DE LEE rapportent des tracés plats lors des comas fœtaux

1978-79 : KREBS, LYONS élaborent des scores cardiotocographiques.

1989 : 99% des femmes sont monitorées au cours du travail

Depuis 30 ans, de nombreux travaux ont permis de mieux comprendre la physiologie du RCF et sa pathologie. L'étude du RCF reste actuellement la méthode la plus utilisée pour évaluer le bien – être fœtal. [8]

2.2 ANALYSE VISUELLE DU RYTHME CARDIAQUE FŒTAL : LE CARDIOTOCOGRAPHE

L'enregistrement des battements cardiaques fœtaux (rythme cardiaque fœtal) permet de surveiller le bien-être fœtal au cours de la grossesse, du travail et de l'accouchement. Couplé à l'enregistrement des contractions (tocographie), il constitue la cardiotocographie.

L'interprétation visuelle du RCF doit systématiquement prendre en compte quatre paramètres principaux :

- Le rythme de base
- La variabilité
- Les accélérations
- Les décélérations.

Rythme de base et variabilité sont les caractéristiques «de base» du tracé. Accélérations et décélérations font partir des « modifications périodiques » du tracé.

2.2.1 Caractéristiques de base du tracé

➤ Le Rythme cardiaque fœtal de base

Il est représenté par une ligne fictive passant par le milieu des oscillations sur au moins dix minutes. Normalement, il est compris entre 120 et 160 battements par minutes (bpm).

➤ La variabilité

Elle est due à l'interaction entre les systèmes sympathiques (dont l'hyperactivité se traduit par une augmentation de la fréquence cardiaque (FC)) et parasympathique (dont l'activité transmise par le nerf pneumogastrique, se traduit par une diminution de la FC). Ces variations rapides représentées par les irrégularités autour de la fréquence de base, donnent un aspect oscillant à la ligne de base. On distingue deux types de variabilités : la variabilité à long terme et la variabilité à court terme [43].

La variabilité à long terme (VLT) est caractérisée par l'amplitude et la périodicité des oscillations.

-L'amplitude est exprimée en battements par minute (bpm) et normalement comprise entre 5 et 25 bpm. On parle de grandes oscillations pour une amplitude supérieure à 25 bpm (rythme saltatoire), de moyennes oscillations pour une amplitude comprise entre 10 et 25 bpm et de petites oscillations pour une amplitude comprise entre 5 et 10 bpm. Lorsque l'amplitude se situe entre 3 et 5 bpm on qualifie les oscillations de minimales et on parle de rythme plat si elle est inférieure à 2 bpm. Un aplatissement du tracé est hautement significatif d'hypoxie fœtale s'il dure au moins 50 % du temps d'un enregistrement. Toutefois, il ne faut pas oublier que cet aspect peut être normal en cas de sommeil et dans ce cas il ne doit pas dépasser une durée de 40 minutes [43].

-La périodicité ou fréquence des oscillations s'exprime en nombre d'oscillations ou cycles par minute. Le seuil de normalité est supérieur ou égal à quatre cycles par minute. Un rythme sinusoïdal est défini par des oscillations très régulières donnant des ondulations arrondies régulières et symétriques, dont la fréquence est stable entre deux et cinq cycles par minute avec une amplitude qui reste entre 5 et 15 bpm ; il n'y a pas de variabilité à court terme ni de réactivité. Ce tracé se voit beaucoup lors d'anémie fœtale : allo-immunisation sévère, transfusion fœto-maternelle sévère, hématome rétro placentaire.

La variabilité à court terme (VCT) évalue les variations de la fréquence cardiaque moyenne entre les époques qui viennent successivement l'une après l'autre au cours de l'enregistrement du RCF. Pour l'évaluer il faut utiliser l'analyse informatisée du RCF.

L'analyse de l'amplitude des oscillations et de la variabilité du rythme doit être fine car ces anomalies sont très significatives d'acidose ou du moins de pré acidose comme en témoigne une étude menée par A.D. BOCKING à l'université de Western Ontario. Elle montre qu'il existe une diminution du nombre et de l'amplitude des accélérations du rythme cardiaque d'un fœtus de mouton sujet à deux heures d'hypoxie secondaire à une diminution du débit sanguin utérin. Parallèlement, il observe une diminution significative de la Pression en oxygène du fœtus ainsi que du pH [8].

➤ Modifications périodiques du tracé ou variations transitoires

Les accélérations : correspondent à une augmentation sporadique du RCF d'au moins 15 bpm durant au moins 15 secondes. Elles définissent la réactivité du tracé du RCF, et leur présence témoigne d'une bonne vitalité fœtale (il en faut au moins 2 par 30 minutes pour qualifier un tracé de réactif et normal). Elles surviennent spontanément, après stimulation, pendant les contractions utérines ou pendant les mouvements actifs.

Les décélérations ou ralentissements : correspondent à une baisse de la fréquence cardiaque par rapport au rythme de base de plus de 15bpm pendant plus de 15 secondes. Ils sont classés en fonction de leur forme, leur chronologie par rapport à la contraction, leur durée et leur amplitude. Nous qualifions de faible un ralentissement dont le fond est situé au-dessus de 120bpm, de modéré si celui-ci est compris entre 120 et 100 bpm, de marqué s'il est situé au-dessous de 100 bpm (14).

Certains ralentissements sont sporadiques, totalement indépendants des contractions, d'autres surviennent avec les contractions et se répètent avec chacune d'elles. On note :

-Des ralentissements précoces : ils sont uniformes dans leur apparence, et présents à chaque contraction. Leur début, leur nadir et leur fin coïncident respectivement avec le début, le sommet et la fin de la contraction utérine. Ils sont liés à la compression de la tête fœtale au moment de la contraction ce qui entraîne une augmentation de la pression intracrânienne et une diminution du débit sanguin cérébral. Ces décélérations provoquées par une hypoxie légère et transitoire, ne sont pas associées à un mauvais état néonatal. Mais leur survenue fréquente sur une période prolongée peut aboutir à une acidose fœtale. Les compressions funiculaires sont également la cause de ralentissements précoces.

-Des ralentissements tardifs : ils sont uniformes dans leur aspect et leur profondeur et se produisent après chaque contraction utérine. On note la présence d'une phase résiduelle : c'est l'espace de temps pendant lequel le rythme rejoint la ligne de base après la fin de la contraction. Ces ralentissements tardifs sont la conséquence d'une insuffisance placentaire et sont presque toujours associés à une hypoxie fœtale significative.

-Des ralentissements variables : ils sont variables dans leur forme, leur profondeur, leur durée et leur chronologie par rapport à la contraction utérine. Ils sont souvent accompagnés d'accélération initiales et compensatrices et peuvent être expliqués par une compression du cordon ombilical.

- Des ralentissements prolongés : ils ne sont pas à confondre avec une bradycardie. Ils se définissent par une chute de la fréquence cardiaque de plus de 30 bpm durant 3 à 10 minutes. Ils ont une forme caractéristique « en cuvette » à début parfois progressif, plus souvent brutal. On note une disparition des oscillations. Ils sont dus à une diminution du transfert en oxygène du placenta vers le fœtus, soit par une diminution du débit sanguin utérin, soit par une compression prolongée du cordon ombilical.

➤ Les variations prolongées du rythme cardiaque de base

La fréquence cardiaque peut se modifier de façon prolongée, hors des limites normales. On parle de :

- Tachycardie lorsque la fréquence de base s'élève à plus de 160 bpm pendant plus de 10 minutes. Elle est modérée jusqu'à 180 bpm et sévère au-dessus de 180 bpm.

-Bradycardie lorsque la fréquence cardiaque de base s'abaisse au-dessous de 120 bpm, pendant plus de 10 minutes. Elle est modérée de 120 à 100 bpm, et sévère au-dessous de 100 bpm.

2.2.2 Limites de l'analyse visuelle du rythme cardiaque fœtal

L'analyse standard du RCF notamment dans la surveillance d'un fœtus avec un retard de croissance intra utérin est insuffisante, et a de nombreuses limites :

L'interprétation du RCF n'est pas fiable, en dehors des rythmes strictement normaux et ceux hautement pathologiques avec de nombreux ralentissements. En effet,

si les faux négatifs sont rares, inférieurs ou égaux à 10% dans 75% des études portant sur la morbidité néonatale et concernent seulement 2% de la population pour la mortalité périnatale, les faux positifs par contre excèdent 50% pour la morbidité et 80% pour la mortalité dans la revue de la littérature de TCHACKER. Même avec les scores semi-quantitatifs comme celui de FISCHER, il persiste de grandes variations inter et intra-individuelles dans l'analyse visuelle du RCF. Ceci étant, ces différences d'interprétation ne modifient pas la signification globale que l'on peut donner à un tracé, mais dans certains cas, elles pourraient favoriser un retard de réactions [5].

Elle ne permet pas de définir le moment idéal pour faire naître un fœtus avec un RCIU. Une fois que les anomalies graves du RCF sont apparues, il est souvent trop tard. Chez un fœtus avec un RCIU, l'apparition de ralentissements répétés s'associe souvent déjà à une acidose métabolique fœtale et à des signes neurologiques anormaux. Il faut donc déterminer le moment d'extraction qui précède cette période de ralentissements répétés d'où l'intérêt de l'analyse informatisée du rythme cardiaque fœtal. [5]

3. ANALYSE INFORMATISEE DU RCF : LE SYSTEME SONICAID OXFORD 8000

L'analyse informatisée du RCF répond à une demande maintenant ancienne des obstétriciens : standardiser l'analyse du RCF dans les cas difficiles et éviter l'analyse subjective de l'équipe soignante. Afin de pallier aux limites de l'enregistrement du RCF conventionnel, plusieurs équipes et en particulier Dawes et Redman à l'université d'Oxford, étudient depuis les années 1970 l'analyse de paramètres objectifs et quantitatifs.

Deux logiciels (8000 et 8002) ont été successivement réalisés et commercialisés par l'équipe du Professeur DAWES et par celle du Professeur REDMAN à Oxford, à partir de 48 339, puis de 73 802 grossesses pathologiques. Le système Sonicaid Team care 8000 (annexe 2) est conçu pour n'être utilisé qu'en période anténatale et le 8002 en anté et en perpartum. Notre intérêt se porte sur le système Sonicaid 8000.

3.1. Principe de l'analyse informatisée du RCF

Le système Sonicaid Oxford 8000 fournit une analyse informatisée directement sur le tracé cardiotocographique dès la 12^{ème} minute de l'enregistrement et compare les normes des critères. C'est un test qui, pour la première fois, fournit une définition rigoureuse d'un «tracé réactif» basé sur l'âge gestationnel. [5] [6]

L'ordinateur n'étudie pas le tracé RCF battement par battement. Il segmente chronologiquement ce tracé en époque, chaque époque étant égale à 1/16^{ème} de minute :

Soit 1 époque= $60s/16= 3.75$ secondes durant lesquelles le cœur bat normalement de 7 à 10 fois. Donc, pour une fréquence cardiaque normale à 120 battements par minute (bpm) ou 160 bpm, cela correspond respectivement à : $120bpm/16 = 7.5$ et $160/16=10$ battements pour une époque.

L'ordinateur calcule ensuite la valeur moyenne du RCF pour chaque époque, le résultat étant exprimé en temps (millisecondes (ms) par pulsation) et à partir de celui-ci on obtient les valeurs de la VLT, VCT. Pour exprimer la fréquence cardiaque en ms, il suffit de diviser 60 000ms (=1 minute) sur la fréquence cardiaque exprimée en bpm ; de cette façon on peut constater que pour une fréquence cardiaque à 120 bpm, le cœur effectue un battement toutes les 500 ms et pour une fréquence à 160 bpm, il effectue un battement toutes les 375 ms (50).

L'ordinateur calcule ensuite la durée moyenne entre 2 battements (le plus élevé et le plus bas) en ms.

Les différents renseignements fournis par le logiciel sont les suivants (annexe 2) :

➤ La qualité de l'enregistrement

Elle est définie par le pourcentage de perte de signal. A la fin de l'enregistrement, si la perte de signal excède 30%, ce fait est notifié sur le résultat imprimé (annexe 3). Les contractions utérines sont identifiées comme une déviation de plus de 30 secondes depuis la ligne de base du tocogramme. Un avertissement interpelle l'observateur si le tocodynamomètre est déconnecté ou mal ajusté [5].

➤ La fréquence cardiaque basale

Le RCF est rapporté en bpm moyenné à partir des épisodes de faible variation (EFV), pour éviter les erreurs dues aux accélérations ou aux décélérations. Elle est comprise entre 116 et 160bpm[5].

➤ La variabilité

Classiquement, lors de l'analyse visuelle, les oscillations du RCF sont classées selon leur fréquence par minute et selon leur amplitude. L'analyse informatisée permet de différencier la variabilité à long terme (VLT), qui correspond aux oscillations visibles à l'œil nu) et la variabilité à court terme (VCT), qui approche la fluctuation battement par battement), au sein des périodes de 3.75 secondes et qui est invisible à l'œil nu.

➤ La variabilité à long terme (VLT)

La VLT pour chaque minute est l'écart en millisecondes entre la plus haute et la plus basse valeur des 16 époques de la minute étudiée.

Par exemple, si sur une minute la valeur la plus basse est de 120 bpm, et la valeur la plus haute est de 130 bpm, la valeur en amplitude oscillatoire sera égale à 10 bpm, mais le calcul en millisecondes sera le suivant : $60000/120 - 60000/130 = 38.460$ millisecondes = la variabilité à long terme pour cette minute. La VLT globale pour un tracé du RCF est la moyenne des VLT calculées pour chaque minute du tracé étudié.

Interprétation des résultats de la VLT :

- La valeur de VLT à 30 ms (soit environ 10 bpm) correspond au 3^{ème} percentile ou limite inférieure de la normale.
- La valeur de VLT entre 20 et 30 ms (soit environ 6.5 à 10 bpm) correspond à la valeur douteuse.
- La valeur de VLT inférieure à 20ms (soit inférieure à 6.5 bpm) correspond à la valeur anormale.
- La valeur de VLT inférieure à 15ms (soit inférieure à 5 bpm) correspond à la valeur très anormale.

Le modèle actuel du logiciel (Oxford 8002) ne tient plus compte de la VLT, mais il a été proposé de multiplier la valeur de la variabilité à court terme (VCT) par 5.5 pour

évaluer approximativement la VLT. En effet dans une population de 78 grossesses avec une VLT inférieure à 20ms, STREET et AL. ont étudié les tracés pré agoniques et agoniques. Il s'avère que dans quelques cas, on peut observer des rythmes sinusoïdaux, qui gardent des VLT faussement normales, alors que la VCT est très fortement perturbée [5][50].

➤ La variabilité à court terme (VCT)

La VCT évalue les variations de la fréquence cardiaque moyenne entre les époques qui viennent, successivement, l'une après l'autre au cours de l'enregistrement du RCF.

C'est la mesure des micros fluctuations du RCF qui ne peut être faite à l'œil nu. Elle ne dépend pas de la ligne de base, elle reste donc valable même dans les tracés complexes pour lesquels la ligne de base est difficile à établir, que ce soit à l'œil nu ou par ordinateur.

Mathématiquement la VCT est la moyenne divisée par deux, des écarts successifs des valeurs de la fréquence cardiaque fœtale moyenne (exprimée en millisecondes) entre les époques successives étudiées.

L'ordinateur, pour calculer la VCT moyenne d'un tracé, élimine les décélérations mais pas les accélérations.

Exemple : si on analyse 5 époques successives avec une fréquence cardiaque moyenne de 120 bpm, 123 bpm, 125 bpm, 127 bpm et 129 bpm ce qui correspond respectivement à un battement toutes les 500 ms, 488 ms, 480 ms, 465 ms et 472 ms; les différences successives sont 12 ms, 8 ms, 15 ms et 7 ms ; la moyenne de ces valeurs est de 10.5ms (ou 2.75 bpm) et la VCT pour ces cinq époques = $10.5/2=5.25$ ms

La valeur moyenne normale de la VCT est d'environ 7.5 plus ou moins 3ms (annexe 4) [50].

➤ Les accélérations

Une augmentation de 10 ou 15 bpm au-dessus de la ligne de base, pendant plus de 15 secondes (annexe5)[50].

➤ Les décélérations

Elles sont définies soit par une diminution de 10 bpm au-dessous de la ligne de base pendant plus de 60 secondes, soit par une diminution de 20 bpm au-dessous de la ligne de base pendant plus 30 secondes.

L'ordinateur comptabilise les décélérations caractérisées par une perte en battements cardiaques fœtaux supérieure à 20 battements par décélération (elles sont exprimées en battements perdus)[50].

➤ Les épisodes à haute et faible variations

Les épisodes à haute variation sont des parties du tracé du RCF où au moins 5 minutes parmi 6 minutes consécutives ont une VLT haute, supérieure à 32 ms (équivalent à 10 bpm). (annexe5)

Les épisodes à faibles variations (EFV) sont des parties du tracé du RCF où au moins 5 minutes parmi 6 minutes consécutives ont une VLT basse, inférieure à 30 ms (équivalent à 10 bpm) en première analyse, puis 22 ms en deuxième analyse. [50]

➤ Les mouvements actifs fœtaux

Chaque mouvement actif fœtal perçu par la mère est enregistré par l'ordinateur, la patiente déclenchant elle-même une impulsion sur un capteur tenu dans la main. A la fin de l'enregistrement, l'ordinateur fait la moyenne du nombre de mouvements par heure.

Le logiciel analyse ces différents critères en fonction du terme. Lorsque ceux-ci sont remplis, il signale par le message « critères satisfaits » à l'observateur que celui-ci peut arrêter l'enregistrement. [8]

3.2. Les critères de Dawes et Redman (annexe 6)

Une fois ces critères réunis, le tracé est jugé « satisfait » et l'ordinateur propose d'arrêter l'enregistrement du RCF.

Lorsque les critères de Dawes et Redman ne sont pas satisfaits, l'ordinateur code la raison à l'aide d'un chiffre inscrit sur la fin du tracé et propose à l'observateur de continuer l'enregistrement (annexe 7).

Le système oxford donne également un avertissement à l'utilisateur à la fin de chaque enregistrement (annexe 3) :

- « Analyse non valable durant l'accouchement »
- « Ceci n'est qu'un conseil et non un diagnostic »

3.3. Les variations physiologiques

La variabilité du RCF (VLT et VCT) augmente avec l'âge gestationnel, de même que la durée des épisodes à haute variation et la fréquence des accélérations ; ce qui rend cette méthode de surveillance intéressante en cas de grande prématurité. [6](Annexe 8).

Chez un fœtus donné, les différences de variabilité représentent 19-55% de la variabilité inter fœtale. Cette variabilité n'est pas modifiée par le sexe fœtal. En revanche, l'analyse informatisée du RCF est considérablement modifiée par les états comportementaux fœtaux. Ces états comportementaux sont comparables à ceux qu'on observe chez le nouveau-né. Il existe quatre stades qui sont définis par la concordance de plusieurs paramètres [16] :

- Le stade 1F correspond à une période de sommeil calme : les mouvements corporels sont occasionnels, les mouvements oculaires sont absents, le RCF est stable, les oscillations sont peu importantes, avec des accélérations rares correspondant aux mouvements.
- Le stade 2F est celui de sommeil agité : les mouvements corporels sont périodiques, les mouvements oculaires sont présents, le rythme est plus lent, les oscillations sont plus nettes et les accélérations sont plus fréquentes.

- A l'état 3F d'éveil calme, les mouvements corporels sont absents, les mouvements oculaires sont présents, le rythme est stable, à oscillations nettes et il n'y a pas d'accélération.
- Le dernier stade 4F est une période d'éveil agité avec des mouvements corporels permanents, les mouvements oculaires sont présents, le rythme est instable, avec des accélérations nombreuses et des phases de tachycardie.

Il est bien connu qu'au cours des périodes de sommeil calmes du fœtus (stade comportemental 1F), qui peuvent durer jusqu'à 40 minutes, la variabilité du RCF est notablement diminuée par rapport aux périodes de sommeil paradoxal, défini par les mouvements oculaires rapides (stade 2F) (annexe 9). Les différences de variabilité entre les deux états comportementaux approchent 40% jusqu'à 30 SA et peuvent atteindre près de 100% à terme. A la fin de la grossesse le stade 1F peut s'accompagner d'une réduction majeure des oscillations au point de faire chuter la variabilité (VLT et VCT) sous les valeurs normales dans près de 50% des cas. Par conséquent, si les critères de Dawes et Redman ne sont pas remplis au bout de 30 minutes jusqu'à 34SA et après 40 minutes d'enregistrement au-delà de cet âge gestationnel, il faut prolonger le tracé jusqu'à 60 minutes. [6]

Dawes et al estiment que les grandes décélérations isolées, fréquentes chez 5% des gestantes à terme, sont associées dans 40% des cas à une baisse de la VLT car, lors des compressions du cordon, l'hypoxémie induirait le passage en sommeil calme avant la récupération.

La variabilité du RCF est inversement corrélée au rythme de base. En effet, au cours de la journée, la VLT et la VCT augmentent respectivement de 0.8ms/heure et 0.1ms/heure, en corrélation avec une baisse du rythme de base de 0.45bpm/heure [6].

3.4. La prédiction de l'hypoxie fœtale par l'analyse informatisée

Trois critères informatiques semblent s'imposer : la VLT, la VCT et la durée cumulée des épisodes de faible variation (EFV).

La variabilité à long terme : la VLT anténatale est significativement corrélée au pH de l'artère ombilicale à la naissance ou au pH de la veine ombilicale lors de la ponction de sang fœtal [17]. De même la VLT est corrélée significativement à la PO₂ de l'artère ombilicale à la naissance, et à l'oxygénation du sang prélevé dans la veine ombilicale in utéro. Pour l'ensemble des auteurs, il est clair que l'équilibre acido-basique du fœtus reste normal tant que la VLT demeure ≥ 30 ms [35].

Dans deux séries de flux diastoliques ombilicaux nuls et de termes dépassés, Weiner et *al* estiment qu'il existe un risque fœtal lorsque la VLT est < 30 ms. Mais pour la plupart des auteurs, il existe une zone d'incertitude entre 20 et 30 ms. Lorsque la VLT est inférieure à 20ms le fœtus est certainement hypoxémique, et lorsqu'elle chute en dessous de 15ms, il est certainement en acidose [5,19,35]

Dans les grossesses à haut risque, la valeur diagnostique quant à l'issue périnatale d'une VLT inférieure à 20ms est semblable à la vélocimétrie ombilicale anormale [27].

La variabilité à court terme : la VCT est significativement corrélée à la VLT ($r=0.90$) et au pH de l'artère ombilicale ($r=0.72$) [19].

Il n'existe pas d'unanimité pour définir le seuil d'intervention en cas de suspicion d'hypoxie fœtale aiguë. Selon Nijhuis et Al [27], la valeur limite (3ème percentile) de la VCT au cours du sommeil calme se situe à 4ms à partir de 30 SA. Cette valeur garantit l'absence d'acidose modérée et de mort in utéro. (Annexe 10)

En cas de prématurité, Guzman et Al [19] fixent le risque d'acidose (pH de l'artère ombilical < 7.20) à partir d'une VCT < 3.5 ms, entre 26 et 37 SA.

Dans un contexte de grande prématurité, avant 32 SA, Dawes et Al rapportent que le risque de mort in utero est nul tant que la VCT reste supérieure à 3ms avec un risque d'acidose métabolique ne dépassant pas 3%, alors qu'au-dessous de 2.6ms, les deux risques cumulés atteignent 34%. Le seuil d'action se situe donc habituellement à 3ms en cas de grande prématurité. Le groupe d'Etudes européen sur l'Essai Interventionnel en cas de RCIU (GRIT) propose les limites suivantes : 2.6ms à 28 SA, 3.0ms à 30SA et 3.7ms à 32SA.

Une chute de la VCT au-dessous de 2.2 ms est considérée comme pré-agonique et pose le problème de l'abstention thérapeutique, compte tenu des risques d'atteinte cérébrale du fœtus [28].

REDMAN propose des conduites à tenir en fonction des valeurs de la VCT [17] :

- Pas d'épisode de grande variation et une $VCT > 4\text{ms}$: autres enregistrements nécessaires.
- Pas d'épisode de grande variation et une VCT entre 3.5 et 4ms : enregistrements nécessaires au moins une fois par jour
- Pas d'épisode de grande variation et une $VCT < 3.5\text{ ms}$: enregistrements nécessaires au moins deux fois par jour
- Pas d'épisode de grande variation et une $VCT < 3\text{ ms}$: danger d'acidose.
- La durée des épisodes de faibles variations (EFV) : la durée des EFV semble être le paramètre le mieux corrélé au pH de l'artère ombilicale ($r=0.77$). Une durée supérieure à 43 minutes est un bon critère prédictif d'acidose.

3.5. Les applications cliniques reconnues

Plusieurs pathologies de la grossesse semblent bénéficier de la technique informatisée : les retards de croissance intra-utérine (RCIU), les termes dépassés, les diabètes, les anémies et les malformations fœtales

➤ Les retards de croissance intra-utérin (RCIU)

Bekedam et Al et Snijders et Al ont mis en évidence une baisse progressive de la VLT en fonction de l'âge gestationnel dans les RCIU, contrairement à l'évolution croissante dans les grossesses normales. Cependant les valeurs restent très longtemps dans les limites de la normale. Ces données cliniques ont été confirmées par l'expérimentation animale chez les brebis par Murotsuki et Al. En effet, après embolisation des artères placentaires par des microsphères, la variabilité du RCF

n'augmente pas significativement au 21^{ème} jour, contrairement à l'évolution physiologique des fœtus du groupe contrôle. Les VLT et VCT sont certes significativement diminuées (respectivement 42.5 versus 51.3ms et 8.8 versus 10.6ms), mais cette réduction ne dépasse pas 20%.

En clinique humaine, les valeurs de la VLT ne chutent que dans les deux jours qui précèdent l'interruption de la grossesse, lors de l'apparition des premiers ralentissements tardifs reflétant l'hypoxie et l'acidose. De façon concomitante, Snijders et Al observent une augmentation de la fréquence cardiaque basale et Bekedam et Al rapportent une diminution des accélérations du RCF. *Pour la conduite à tenir en cas de RCIU, il faut considérer chaque fœtus comme son propre témoin et, par conséquent, tenir compte d'une baisse significative de la VLT et de la VCT par rapport aux valeurs précédentes* [5].

Pour Hecher et al, la chute de la VLT ne survient qu'après l'augmentation brutale de la résistance vasculaire en Doppler dans le canal veineux d'Arantius et Senat [33] observe une bonne corrélation entre les index de pulsatilité veineux et la VCT.

A propos de 38 RCIU pris en charge entre 26 et 37 SA, Guzman et al [19] évaluent le risque d'acidose en fonction de la VLT, de la VCT et des épisodes de faible variation (EFV) (annexe 11).

Ainsi on peut penser que le fœtus est hypoxémique dès que la VLT est <20ms et qu'il est réellement en acidose lorsque la VLT est <15 ms, la VCT est <3.5ms et de la durée des EFV est >43 minutes [19].

Nijhuis et al [28] considèrent qu'en cas de souffrance fœtale chronique l'adaptation à l'hypoxémie s'exprime d'abord par une élévation de la fréquence cardiaque basale associée à une réduction de la variabilité. Mais qu'en cas de dégradation supplémentaire de la condition fœtale la variabilité va chuter davantage alors que la fréquence cardiaque de base n'augmente plus, voire peut revenir à ses valeurs normales.

Les termes théoriques dépassés, les diabétiques, les anémies fœtales ainsi que les malformations fœtales ont également une application clinique reconnue.

Concernant les anémies fœtales, Economides et al.[15] ont surveillé 36 immunisations rhésus entre 25 et 36SA et rapportent une corrélation significative entre la VCT et l'hématocrite fœtale ($r=0.60$, $p<0.01$).

Dans la surveillance des fœtus présentant un laparoschisis, Ingamells et al.[24] notent que l'analyse informatisée du RCF permet mieux que l'analyse visuelle de dépister la souffrance fœtale et l'ischémie intestinale.

3.6. Influence des thérapeutiques maternelles sur l'analyse informatisée du RCF

Le RCF pouvant être observé dans un contexte de menace d'accouchement prématuré (MAP), de pré éclampsie (PE), il est important de connaître l'influence des thérapeutiques sur les paramètres informatisés délivrés par le système informatisé.

➤ Les anticonvulsivants

Le sulfate de magnésium prescrit à des patientes pré-éclamptiques ou en menace d'accouchement prématuré réduit de manière significative le nombre d'accélération, la VLT et la VCT [17,22] alors que la phénytoïne ne réduit que la VCT [17].

➤ Les hypotenseurs

Wilde-Swensson et al [40] rapportent une étude concernant 42 patientes toxémiques recevant 750 mg de méthylodopa ou 2.5 à 5mg d'Isaridipine 2 fois par jour. Malgré une baisse significative de la tension artérielle, aucun effet sensible n'a été relevé au niveau du RCF. De la même manière la Nifédipine ne modifie pas les variabilités qu'elles soient à court ou à long terme, malgré une baisse significative des résistances vasculaires ombilicale et cérébrale du fœtus [3].

➤ La corticothérapie anténatale

Utilisée dans la prévention de la maladie des membranes hyalines, les corticoïdes ont une action transitoire sur le RCF.

En effet, la bétaméthasone, diminue pendant 2 jours les mouvements actifs fœtaux, les mouvements respiratoires et la VLT, sans qu'il y ait de changement dans les index circulatoires utérins, ombilicaux et fœtaux, ce qui permet de supposer qu'il ne s'agit pas de perturbations d'origine hypoxémiques. Au contraire la dexaméthasone augmente pendant 24 heures la VCT dans les grossesses normales (de 6.4 à 9.8ms, $p < 0.01$) et, à un degré moindre, dans les grossesses avec souffrance fœtale chronique [5].

3.7 Supériorité de l'analyse informatisée par rapport à l'analyse visuelle

Trois études cliniques ont comparé l'analyse visuelle des cardiocotogrammes anténatals (NST) à l'analyse par le système Oxford 8000. Il s'avère que lorsque l'analyse visuelle montre un tracé normal, bien réactif, l'analyse automatique est inutile.

En effet, 96 % des NST remplissant les critères de Dawes et Redman sont réactifs en analyse visuelle et, inversement, 93% des NST normaux en étude visuelle remplissent les critères de Dawes et Redman.

La supériorité du système Oxford réside dans l'analyse des tracés suspects ou anormaux. En effet, par rapport aux ordinateurs, on peut estimer le taux de faux négatifs de l'analyse visuelle à 30-35%. En outre, il existe en analyse subjective, un risque de faux positifs de l'ordre de 44%. Il semblerait cependant que l'utilisation comparée des deux types d'analyse ne montre pas de différences significatives quant à l'issue périnatale (score d'Apgar < 7 à 5 minutes, acidoses et transferts néonataux). Néanmoins, par rapport à l'analyse visuelle classique, le système informatique réduit notablement la durée des temps d'enregistrement du RCF (12 versus 20 minutes), diminue la répétition des tracés et entraîne un moindre recours à d'autres actes de surveillances fœtales, comme les scores biophysiques échographiques [5].

4. AUTRES MOYENS DE DETECTION DE L'HYPOXIE FŒTALE

4.1 Profil biophysique fœtal

Dans les années 1980, l'avènement de l'échographie a permis à MANNING de développer le concept de «score biophysique» fœtal. En effet, la quantité et la qualité de la gesticulation spontanée du fœtus, tout comme les nouveau-nés, sont liées à son état d'oxygénation. Dans ces conditions, MANNING a établi un score d'évaluation globale du bien-être fœtal. Celui-ci prend en compte les mouvements respiratoires fœtaux, ses mouvements globaux et son tonus, en plus de la mesure de la quantité de liquide amniotique et de l'enregistrement du RCF. Son but est de diagnostiquer une souffrance fœtale avec un risque imminent de mort in utero et de poser l'indication d'extraction fœtale (annexe12, 13).

La durée de l'examen est de 30 minutes au minimum, facteur limitant si la surveillance doit être répétée fréquemment [44].

4.2. Les études Doppler

Elles ont permis d'affiner la détermination du moment idéal pour l'extraction des fœtus notamment ceux présentant un RCIU. Ce moment n'est en fait qu'un compromis entre les risques de la prématurité et ceux de la MFIU ou des séquelles neurologiques irréversibles.

Les anomalies de la diastole aux mesures du doppler de l'artère ombilicale chez le fœtus, sont trop précoces pour permettre à elles seules de dicter le moment de l'extraction, lorsque l'enjeu est important (terme précoce). L'étude du doppler de l'artère cérébrale moyenne est utile, mais souvent insuffisante, car les signes de redistribution cérébrale précèdent en moyenne de deux semaines les anomalies grave du RCF. Il fallait donc un moyen de surveillance qui permette d'apprécier l'évolution fœtale au cours des jours et semaines qui suivent les phénomènes de redistribution vasculaire.

La VCT et les études des dopplers veineux ont permis d'étudier les fœtus pendant cette période d'environ deux semaines en moyenne. Les sites d'étude du doppler veineux sont le ductus venosus (canal d'Arantius)[19] et le sinus cérébral transverse[34].

Selon Weiner et al [38], la baisse de la variabilité du RCF apparaît le plus souvent après les phénomènes de redistribution cérébrale, mais avant l'apparition d'anomalies graves du RCF.

La plupart des auteurs estiment qu'il faut agir, avant cette décompensation cardiovasculaire, dès lors que la VLT passe en dessous de la barre des 30ms. Le pronostic le plus sombre (30% de mort périnatale) s'observe lorsqu'une VLT inférieure à 30ms est associée à une vasoconstriction dans l'artère ombilicale.

Beaucoup d'études ont comparé l'utilisation de la VCT aux différentes mesures doppler. La VCT et la mesure doppler des flux dans l'artère ombilicale ont des physiologies de détérioration distinctes [14]. En phase terminale d'une souffrance fœtale chronique, les deux sont fortement altérées, mais la chronologie de cette détérioration est variable. Les anomalies du doppler de l'artère ombilicale sont plus précoces. Un fœtus avec une diastole basse, voire même nulle sur l'artère ombilicale, peut avoir une VCT maintenue, ou en tout cas supérieure à 6ms.

METHODOLOGIE

L'objectif de notre étude est d'évaluer l'apport de l'analyse informatisée du RCF avec le système Sonicaid Oxford 8000, dans la surveillance antépartum des RCIU au sein d'une équipe obstétricale.

Pour cela, nous avons effectué une étude rétrospective sur analyse des dossiers obstétricaux au sein du Centre Hospitalier Intercommunal d'Elbeuf- Louviers-Val de Reuil.

Il s'agit d'une maternité de niveau II, qui réalise plus de 1800 accouchements par an, avec un taux de césarienne de 18% et un taux de transfert des nouveau-nés vers le CHU de Rouen de 0,16%.

C'est suite à la 26e journée nationale du congrès de BREST en 1996 où le Professeur COLLET lors d'une table ronde présenta la place de l'analyse informatisée du RCF dans les critères d'évaluation de l'atteinte fœtale et la décision d'extraction, que les gynécologues obstétriciens du Centre hospitalier d'Elbeuf se sont intéressés à cette nouvelle méthode de surveillance du bien-être fœtal en antépartum.

La décision a été prise en 1998 d'acquérir ce matériel à raison de 4 appareils pour toute la maternité. Deux appareils sont mis au service des consultations, 1 pour la salle de naissance et 1 pour le service d'hospitalisation.

1. MATERIEL

1.1. Critères d'inclusion

La période d'étude s'étend du mois de Janvier 2002 au mois de Novembre 2009 soit un peu plus de 7 ans.

Les patientes recrutées sont celles présentant un RCIU, dont la surveillance du RCF en antépartum s'est faite au moins une fois par l'enregistrement informatisé.

1.2. Critères d'exclusion

Ont été exclues de notre étude :

- Les patientes présentant un RCIU dans un contexte de grossesse multiple
- Les patientes présentant un RCIU n'ayant pas eu de surveillance du RCF par analyse informatisée
- Les patientes présentant un RCIU dont la dernière surveillance du RCF par le système informatisé est supérieure à 48h avant la naissance.

2. METHODE

2.1. Sélection des patientes

La sélection des dossiers s'est faite grâce au Service du Département d'Information Médicale (DIM) qui a pu nous donner la liste des patientes présentant un RCIU.

L'ERCF par le Système informatisé n'étant pas codé informatiquement, il a fallu rechercher manuellement les patientes ayant bénéficié de cette méthode de surveillance.

164 Patientes ont été recensées sur cette période de 7 ans comme ayant un fœtus avec RCIU : 7 présentaient une grossesse gémellaire, 23 n'avaient pas de surveillance par le système Sonicaid, 9 avaient une surveillance de plus de 48heures, et 1 avait été transférée au CHU de Rouen, le dossier n'était donc pas accessible. Il nous restait 124 dossiers. Vingt-quatre n'ont pas été pris en compte car il s'agissait d'une erreur de codage.

Notre étude s'est donc faite sur l'analyse de 100 dossiers obstétricaux.

2.2. Recueil des données

Le recueil des données obstétricales et pédiatriques a été réalisé à l'aide d'une fiche de recueil (**annexe 1**). Celle-ci reprend

➤ Les caractéristiques de la population

Nous avons retenu comme items :

- La parité
- Les addictions : alcool, tabac, drogue
- Les antécédents maternels

➤ Le déroulement de la grossesse : l'hospitalisation

Cette partie reprend :

- L'âge gestationnel à l'hospitalisation
- Le motif d'hospitalisation
- Les traitements reçus durant l'hospitalisation
- Les moyens de surveillance du bien-être fœtal et les résultats obtenus
- Les paramètres enregistrés lors de la dernière analyse informatisée du RCF : VCT, épisodes de faible variation.

➤ Les circonstances du début de travail

On y trouve :

- L'âge gestationnel
- Le mode de mise en travail et le motif d'intervention

➤ Le déroulement du travail

Cette partie comporte 6 items

- Le type d'anesthésie
- La couleur et la quantité du liquide amniotique
- Les anomalies funiculaires à la naissance

- La qualité du RCF pendant le travail
- L'issue du travail
- Les indications si accouchement instrumental ou césarienne

➤ L'Etat du nouveau-né

Les critères relevés sont

- Le sexe du nouveau-né
- Le poids du nouveau-né
- L'Apgar à 1, 5 et 10 minutes de vie
- La valeur du pH à la naissance
- La valeur des lactates à la naissance
- La réanimation
- Le transfert et le décès néonatal

3. ANALYSE DES RESULTATS

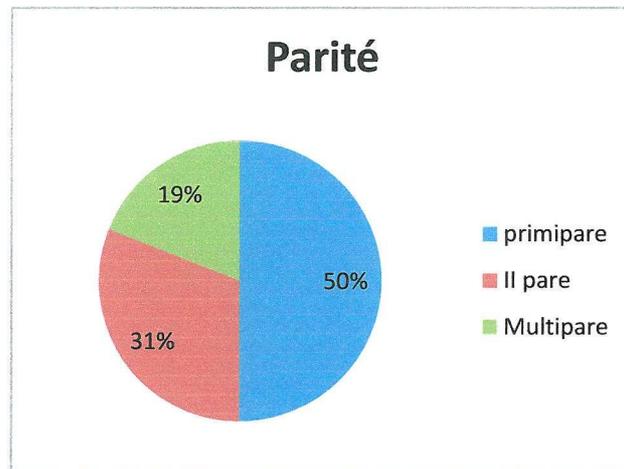
Les données des fiches de recueil ont été saisies par informatique sur le logiciel Microsoft Excel. Pour analyser nos résultats, nous avons utilisé le logiciel SATA et les avons présentés sous forme d'effectifs et de pourcentages.

Nous avons utilisé les tests du chi², Fisher et Student pour l'interprétation statistique des résultats (avec $p < 0.05$ comme seuil de significativité).

RESULTATS

1. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION ETUDIEE

1.1. Parité



Pour la majorité de notre population, il s'agit de leur premier enfant.

1.2 Les conduites addictives pendant la grossesse

Addictions	OUI	NON	Total
Tabac	51% (n=51)	49%(n=49)	100
Alcool	0%	100%	100
Drogues	0%	100%	100

Sur la population étudiée, nous constatons que 51% des patientes ont fumé durant toute leur grossesse. Ce pourcentage ne tient pas compte des femmes ayant arrêté de fumer pendant leur grossesse. La moitié d'entre elles fument plus de 10 cigarettes par jour.

1.3. Les antécédents maternels

Antécédents maternels	Nombres de patientes (n=100)
HTA chronique	4
Obésité	2
HTA +Obésité	6
HTA chronique+ Obésité +Diabète	1
RCIU	17
MFIU	2
Pré-éclampsie	1

A travers ce tableau, nous constatons que sur les 100 femmes de l'étude, 17 ont eu un RCIU lors d'une grossesse précédente.

Quatre des patientes présentent une HTA chronique où un traitement hypotenseur fut ou non poursuivi pendant la grossesse. Chez sept femmes, l'HTA est associée à l'obésité et chez une d'entre elles, elle est associée au diabète.

Une des femmes de notre population a eu une pré-éclampsie qui a entraîné une MFIU durant une grossesse ultérieure. Le taux d'antécédent de MFIU dans notre étude est de 2%

2. L'HOSPITALISATION

2.1. Age gestationnelle

Âge gestationnel	n=100
< 27 SA révolus (prématurissime)	0
Entre la 28ème SA et la 33ème SA (Grande prématurité)	9
Entre la 34ème SA et la 37ème SA (prématurité modérée)	49
Entre la 38ème SA et la 41ème SA (à Terme)	42
> à 41 SA révolus (Post terme)	0

Notre population est constituée de 58 prématurés et de 42 fœtus à terme.

2.2. Motif de l'hospitalisation

Motifs d'hospitalisation	n=100
RCIU + Inflexion de la courbe	21
RCIU + HTAG	12
RCIU + Anomalie des Dopplers	10
RCIU sévère	9
RCIU + Oligoamnios	8
RCIU + PE	4
RCIU + Diminution des MAF	4
RCIU+ RPM	4
RCIU+ PE+ Anomalie des Dopplers	3
RCIU + Bilan HTA	3
RCIU + ARCF	2
RCIU + HTAG + Oligoamnios	2
RCIU + Présentation du Siège	2
RCIU + Utérus cicatriciel + Siège	2
RCIU + Siège + Oligoamnios	2
RCIU + MAP + Oligoamnios	1

RCIU + Protéinurie isolée	1
RCIU + HTA + Diabète Gestationnel	1
RCIU +Dopplers patho +Oligoamnios	1
RCIU +MAP	1
RCIU + Terme dépassé + Oligoamnios	1
RCIU + DID + Anomalie des Dopplers	1
RCIU + DID	1
RCIU + ↓ MAF + Oligoamnios	1
RCIU + Hydramnios	1
RCIU + Stress maternel	1
RCIU + Surveillance du RCF	1

La majorité de notre population soit 21% a été hospitalisée pour infléchissement de la courbe de croissance sur un RCIU.

2.3 Traitements durant l'hospitalisation

Traitements	n=100
Corticoïde: cure complète	20
Corticoïde: une injection	3
Corticoïde et Tocolyse	4
Corticoïde et Aspégic®	1
Corticoïde et hypotenseur	5
Hypotenseur	5
Aspégic®	1

Dans notre population, 61% des femmes n'ont pas reçu de traitement durant leur hospitalisation.

33 des fœtus ont été maturés (dont 29 prématurés) : 30 ont reçu une cure complète et 3 une injection de Bétaméthasone. Les patientes à terme ont eu une cure de consolidation.

4 Femmes ont eu un traitement par tocolyse, 10 un traitement par hypotenseur et 2 de l'Aspégic du fait de leur antécédent de RCIU.

2.4 Surveillance du bien-être fœtal

Mode de Surveillance du bien-être fœtal

Mode de surveillance	n=100
Analyse informatisée du RCF +cardiotocographe+échographie+Manning	27
Analyse informatisée du RCF +cardiotocographe+échographie	32
Analyse informatisée du RCF +échographie+Manning	18
Analyse informatisée du RCF + échographie	23

Ce tableau nous montre que toutes les femmes de notre population ont été surveillées par échographie en plus de l'analyse informatisée du RCF. Chez 59 patientes, l'analyse du RCF s'est faite informatiquement et visuellement.

Lors de la surveillance échographique, on note que 78% des patientes ont des dopplers normaux et 22% des dopplers pathologiques.

Sur les 22 femmes ayant des dopplers anormaux : 50% (n=11) présentent des DU pathologiques, 36.4% (n=8) une anomalie du DO et 9.1% (n=2) une anomalie des dopplers ombilicaux et utérins. Seulement une femme présente une anomalie des dopplers ombilicaux, utérins et cérébraux.

La majorité des patientes (32%) a bénéficié de 3 moyens de surveillance (oxford +cardiotocographie + échographie). Seulement 27 % ont bénéficié des 4 moyens de surveillance du bien-être fœtal (Oxford+ cardiotocographie+échographie + Manning).

Le score biophysique de Manning a été réalisé pour 45 fœtus. 95.6% (n=43) ont un bon Manning et 4.6% (n=2) un Manning suspect ou mauvais.

La surveillance par échographie a permis

- D'estimer les poids fœtaux :

Estimation du poids fœtal	n=92
≥ 10^e percentile	5,40%
Entre le 3^e et le 10^e percentile	50%
≤ 3^e percentile	44,60%

Chez 8 fœtus, l'estimation du poids fœtal n'a pas été réalisée.

La moitié de nos fœtus (n=46) présente un RCIU modéré et 41 fœtus (44.6%) un RCIU sévère. 5 fœtus (5.40%) sont eutrophes, mais on note un infléchissement de leur courbe de croissance.

- D'évaluer la quantité de liquide amniotique

Quantité du LA	n=99
LA normal	78,8% (n=78)
Oligoamnios	17% (n=17)
Hydramnios	1% (n=1)
L A peu abondant	3% (n=3)

Dans notre population 78 femmes présentent une quantité de LA normale. 17 sont en Oligoamnios et 1 en Hydramnios.

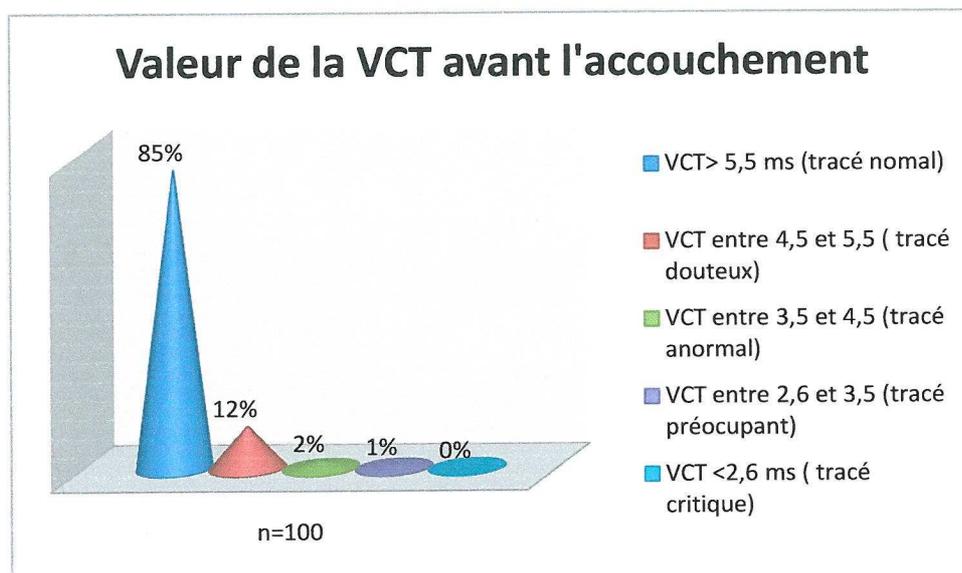
2.4.1 l'analyse informatisée du RCF

Toutes nos femmes ont bénéficié de la surveillance du RCF par analyse informatisée. Nous avons relevé la dernière VCT avant la naissance.

ERRATUM

Pages 36 et 54 : Toutes les valeurs des EFV sont inférieures à 43 minutes

Pour 92 patientes, la dernière VCT enregistrée est faite 24 heures avant la naissance. Elle est faite entre 24 et 48 heures pour 5 femmes et à 48h pour 3.



85% de nos fœtus ont une VCT normale et 15% une VCT douteuse voir anormale. La moyenne de la VCT est de 8.11ms (± 2.3), le 5^{ème} percentile étant à 3.7ms et le 95^{ème} à 13.3ms.

Nous avons également relevé la durée des épisodes de faibles variations (un des marqueurs de l'acidose fœtale). Toutes les valeurs sont supérieures à 43 minutes (seuil de normalité) avec une moyenne à 6.47min (± 9.81). le 5^{ème} percentile est à 0 minutes et le 95^{ème} à 39 minutes.

Au cours de l'enregistrement du RCF, le tracé a été jugé satisfaisant pour 92 patientes et non satisfaisant pour 18 patientes. Les raisons sont les suivantes (interprétation : annexe 4):

Raisons	n=16
Raison 1	1
Raison 2	1
Raison 3	4
Raison 4	3
Raison 8	2
Raison 11	2
Raison 3 et 11	1
Raison 3, 4 et 11	1
Raison 3, 11 et 12	1

Seulement 16 critères sont notifiés.

3. L'ACCOUCHEMENT

3.1 Age gestationnel

Âge gestationnel à la naissance	n=100
< 27 SA révolus (prématurissime)	0
Entre la 28ème SA et la 33ème SA (Grande prématurité)	3
Entre la 34ème SA et la 37ème SA (prématurité modérée)	39
Entre la 38ème SA et la 41ème SA (à terme)	57
> 41SA révolus (post terme)	1

57 Nouveau-nés sont nés à terme, 42 sont nés prématurément et un en terme dépassé.

3.2. Mode de mise en travail

Mode de mise en travail	n=100
Mise en travail spontanée	8
Césarienne avant travail	35
Déclenchement	57

Nous constatons que la plupart des patientes (57%) ont été déclenchées. 35 ont été césarisées avant travail et 8 se sont mise en travail spontanément.

Les indications de déclenchements et de césariennes avant travail sont consignées dans les tableaux ci-dessous.

motifs de déclenchements	n=57
RCIU + Infléchissement de la courbe	27% (n=14)
RCIU sévère	12%(n=7)
RCIU + Anomalie des dopplers	14% (n=8)
RCIU + Oligoamnios	16% (n=9)
RCIU + ARCF	8% (n=5)
RCIU + PE (modéré)	7% (n=4)
RCIU + HTAG	7% (n=4)
RCIU à terme	5%(n=3)
RCIU + Anomalie de la VCT	3% (n=2)
RCIU + Diminution des MAF	1%(n=1)

L'indication de déclenchement le plus observé dans notre population de RCIU est l'infléchissement de la courbe de croissance. Deux patientes ont été déclenchées pour RCIU associé à l'anomalie de la VCT.

Indications de césarienne avant travail	n=35
RCIU + ARCF	35% (n=13)
RCIU + Oligoamnios	16% (n=5)
RCIU + Siège	13% (n=4)
RCIU + Infléchissement de la courbe	3% (n=1)
RCIU + PE (sévère)	5% (n=2)
RCIU + HTA	5% (n=2)
RCIU sévère	5% (n=2)

RCIU + Anomalie des dopplers	3% (n=1)
RCIU + Anomalie de la VCT+ARCF	3% (n=1)
RCIU + anomalie de la VCT + Doppler pathologique	3% (n=1)
RCIU + Utérus cicatriciel	3% (n=1)
RCIU + Oligoamnios + Siège	3% (n=1)
RCIU + PE+ARCF (RCF peu oscillant)	3% (n=1)

Dans notre population de femmes césarisées avant travail, la majorité d'entre elles (35%) avait comme indication, les ARCF. Seulement 2 patientes ont été césarisées pour RCIU associé à l'anomalie de la VCT.

3.3 Issue du travail

Issue du déclenchement et de la mise en W spontanée	n=65
AVB spontané	69,2% (n=45)
AVB instrumental	6,2% (n=4)
Césarienne pendant W	24,6% (n=16)

Sur les 65 patientes qui ont été déclenchées ou qui se sont mises en travail spontanément, 45 ont accouché normalement, 4 ont eu une extraction instrumentale et 16 ont été césarisées pendant le travail. Les indications des interventions obstétricales sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Indications des césariennes et des extractions instrumentales

Motif de césarienne pendant travail et AVB instrumental	n=20
Stagnation	10% (n=2)
ARCF	45% (n=9)
Stagnation + ARCF	10% (n=2)

Echec du déclenchement+ ARCF	20% (n=4)
Echec du déclenchement+ ARCF	5% (n=1)
Défaut de progression du mobile fœtal	10% (n=2)

L'indication d'intervention obstétricale la plus observée (45%% soit n=9) est l'ARCF. À noter que sur les 65 patientes déclenchées ou qui se sont mises en travail spontanément, 46 présentent un bon RCF pendant le travail et 19 des anomalies du rythme à type de : ralentissements tardifs, ralentissements précoces répétés, tachycardies et bradycardies fœtales, ralentissements variables et de rythme cardiaque micro oxillant.

3.4 Type d'anesthésie

Anesthésie	n=100
Pas d'anesthésie	7
Anesthésie générale	6
APD	55
Rachi anesthésie	31
APD et AG	1

Le type d'anesthésie le plus utilisé dans notre population est l'anesthésie locorégionale : 55 femmes ont reçu l'APD. Suivi de la Rachianesthésie (31 femmes) et de l'anesthésie générale (6 femmes).

7 femmes dans notre population n'ont pas bénéficié d'analgésie du fait d'un accouchement rapide.

3.5 Les annexes foetales

3.5.1 Le liquide amniotique

Couleur du liquide Amniotique

Couleur du LA	n=100
LAC	94%
LA méconial	2%
LA teinté	4%

Dans 94% des cas, le liquide amniotique est clair durant le travail, pour 4% il est teinté et 2% méconial.

Quantité de liquide Amniotique

Quantité du LA	n=100
Quantité de LA normal	92%
Oligoamnios	8%

Chez 92 patientes, la quantité de liquide amniotique est normale, et chez 8, on note un Oligoamnios.

3.5.2 Pathologies funiculaires

Pathologies funiculaires	n=100
Pas d'anomalies funiculaires	79%
Circulaire lâche	3%
Circulaire serré	11%
Latérocidence	4%
Bretelle	1%
Cordon gèle	2%

Dans 79% des cas le cordon est d'insertion normale et dans 21% nous notons une pathologie funiculaire.

3.6 L'état néonatal

3.6.1 Caractéristiques des nouveau-nés

Sexe du nouveau-né

Sexe	n=100
Masculin	51%
Féminin	49%

La majorité des nouveau-nés (51%) sont des garçons.

Poids des nouveau-nés

Poids des nouveau-nés	n=100
≥ 10 ^e percentile	9%
Entre le 3 ^e et le 10 ^e percentile	40%
≤ 3 ^e percentile	51%

51% des nouveau-nés présentent une hypotrophie sévère, 40% une hypotrophie modérée et 9% sont eutrophes.

3.6.2 Adaptation à la vie extra utérine

Apgar à 1, 5 et 10 minutes de vie

Apgar à la naissance (n=100)	à 1 minute	à 5 minutes	à 10 minutes
Pas d'Apgar de coté	2%	2%	2%

≥ 7	92%	95%	92%
Entre 3 et 7	1%	3%	6%
< 3	2%	0%	0%

Plus de 90% des nouveau-nés ont une bonne adaptation à la vie extra utérine.

3.6.3 Evaluation de l'asphyxie néonatale

Valeur du pH à la naissance

Ph au cordon	n=100
Ph non fait	95%
Ph $\geq 7,25$ (normal)	4%
Ph entre 7,25 et 7,20 (pré acidose)	0%
Ph $< 7,20$ (acidose)	1%

La mesure du PH n'a pas été réalisée chez 95 nouveau-nés. Un seul nouveau-né présente une hypoxie.

Valeur des Lactates

Lactates	n=100
Pas de lactates de mesurés	73%
$\leq 4,2$ mmol/l (normal)	21%
Entre 4,2 et 4,8 mmol/l (Pré-acidose)	1%
$\geq 4,8$ mmol/l (acidose)	5%

Les lactates sont mesurés chez 27 nouveau-nés. Ils sont normaux chez 21 d'entre eux.

3.6.4 Prise en charge du nouveau-né à la naissance

Réanimation néonatale

Réanimation néonatale	n=100
Pas de réanimation pas de monitoring	65%
Monitoring foetal (saturation, fréquence cardiaque)	20%
Réanimation néonatale	15%

65 des nouveau-nés de notre population n'ont pas nécessité de réanimation, contre 15 qui ont eu des gestes de réanimation à type de : ventilation au masque (12 %), Massage cardiaque externe (2%), ventilation+ intubation + massage cardiaque externe (1%).

Transfert néonatal

Transfert	n=100
Pas de transfert	62%
Transfert en service de néonatalogie	35%
Transfert en service de réanimation néonatale	3%

Dans 38 % des cas, l'état néonatal nécessité un transfert immédiat soit en unité de néonatalogie soit en unité de réanimation.

Aucun des nouveau-nés de notre étude n'est décédé.

DISCUSSION

L'analyse informatisée du RCF a été introduite pour faire face aux variations intra et inter observateurs, notamment dans les grossesses à risque. L'intérêt de notre étude était donc d'évaluer l'apport des paramètres délivrés par l'analyse informatisée du RCF lors de la surveillance des RCIU, notamment la VCT, et de montrer la corrélation entre ces données et l'état de l'enfant à la naissance.

Selon de nombreuses études, la VCT est un très bon indicateur du bien-être fœtal. Déterminée informatiquement, elle permet de dépister un début d'acidose métabolique ou une mort fœtale in utero imminente.

En cas de tracé non réactif, le résultat de la VCT va indiquer à la Sage femme et/ou à l'obstétricien, si le fœtus est en période de sommeil ou si l'état du fœtus est anormal. Nous avons donc voulu vérifier à travers l'analyse de nos 100 dossiers, la corrélation de la VCT avec le développement d'une hypoxie ou d'une acidose fœtale.

1. La surveillance des RCIU

Le RCIU traduit un état d'hypoxie fœtale chronique, qui nécessite une surveillance rigoureuse du bien-être fœtal.

En antépartum, 4 moyens de surveillance paraclinique existent :

- L'analyse visuelle du RCF : le cardiotocographe
- L'analyse informatisée du RCF : système Sonicaid Oxford 8000
- L'échographie avec la mesure des Dopplers : Doppler utérin (DU), Doppler Ombilical (DO), Doppler cérébral (DC)
- Le score biophysique de Manning

L'enregistrement du RCF reste le test de référence dans le dépistage de l'hypoxie fœtale. En dehors des rythmes strictement normaux et ceux hautement pathologiques avec de nombreuses décélérations, l'interprétation visuelle du RCF est difficile et donc peu fiable. Ainsi, dans le cas de RCIU où le fœtus est dans un état de fragilité et où l'analyse du RCF doit être stricte, l'analyse informatisée occupe une place importante.

Elle fournit à l'équipe obstétricale une quantification objective des paramètres du RCF et une reproductibilité dans le temps et entre les observateurs.

Si nous nous intéressons à notre population, nous notons que 27% ont bénéficié des 4 moyens de surveillance. La majorité des patientes soit 30 % ont bénéficié de 3 moyens de surveillance c'est-à-dire : l'analyse informatisée du RCF+ l'échographie+ la cardiographie. Rappelons que l'échographie et l'analyse informatisée ont été réalisées chez toutes nos patientes.

Nous observons également que 59% des patientes ont bénéficié de la surveillance par cardiocardiographie en plus de l'analyse informatisée. Ceci s'explique par le fait que, d'une part la maternité ne possède que 4 appareils donc 2 destinés à la salle de naissance et au service d'hospitalisation, et d'autre part, par le fait que, certains enregistrements avec l'analyse informatisée ont été interrompus avant que l'analyse soit faite (nous avons considéré ces enregistrements comme des enregistrements par cardiocardiographie).

Dans notre population, nous notons un recours moins important au score biophysique de Manning et une diminution des répétitions de ce moyen de surveillance. En effet, 45% des femmes ont bénéficié de ce moyen de surveillance. Seulement 8 femmes sur 45 ont eu deux fois le score de Manning durant leur séjour. Les 37 autres ont eu un Manning durant leur séjour. Pour ces 8 femmes, l'intervalle moyen des jours entre les 2 Manning réalisés est de 4.8J (± 2.47). Cette observation est en corrélation avec celle de HIETT [23] lorsqu'il a comparé l'analyse visuelle et l'analyse informatisée du RCF. Il a constaté que, l'introduction de l'analyse informatisée entraîne une diminution des contrôles du RCF et des scores biophysiques de Manning par rapport à l'analyse visuelle (9 % versus 49%).

Toutefois, lorsque nous regardons individuellement le groupe de femmes hospitalisées avant terme (P1) et le groupe de femmes à terme (P2), la tendance est différente.

Dans P1 (n=58) : en plus de la surveillance par analyse informatisée et par échographie, le Manning est utilisé en 3^{ème} intention dans 53.4% des cas (n=31). Or dans P2 (n=42), on a moins recours au score biophysique de Manning : 33.4% des cas soit n=14.

Cette différence entre les deux groupes peut être liée au fait que, dans P1, le risque de décompensation est plus important car on est dans un contexte de RCIU associé à la prématurité. D'où la nécessité de coupler l'utilisation de la VCT à la mesure des dopplers fœtaux et au profil biophysique.

1.1. VCT et qualité des Dopplers

Couplée à la VCT, la mesure des dopplers permet de déterminer le moment idéal pour l'extraction des fœtus présentant un RCIU.

Dans notre population, toutes les patientes ont bénéficié d'une surveillance échographique avec mesure des dopplers et nous avons noté une différence significative entre la valeur de la VCT et la qualité des dopplers ($p=0.012$). (Rappelons que sur les 100 patientes, 78 ont des dopplers normaux et 22 des dopplers pathologiques)

Sur les 85 femmes ayant une VCT normale, 82.35% ($n=70$) avaient des dopplers normaux et 17.65% ($n=15$) des dopplers pathologiques. Et sur les 15 patientes présentant une VCT douteuse voir anormale, 53.30% ($n=8$) avaient des dopplers normaux et 46.70% ($n=7$) des dopplers pathologiques.

La VCT a donc une bonne valeur prédictive négative (VPN : 82.35%) et une bonne spécificité (Spécificité : 89.74%) sur la qualité des dopplers (Sensibilité : 31.82% et Valeur Prédictive Positive : 46.67%).

Par ailleurs, si nous nous intéressons individuellement à la qualité de chaque doppler, nous remarquons que : sur les 15 patientes présentant une VCT normale et des dopplers pathologiques, 46.67% ($n=7$) présentent une anomalie des DU, 40% ($n=6$) une anomalie des DO et 6.67% ($n=1$) une anomalie des DU et DO. Une seule patiente présente une anomalie de tous les dopplers (DO, DU et DC).

Beaucoup d'études ont comparé l'utilisation de la VCT aux différentes mesures des dopplers notamment celles du doppler de l'artère ombilicale et de l'artère cérébrale moyenne.

Bien qu'ayant une physiologie de détériorations différentes, la VCT et la mesure du doppler ombilical sont fortement altérées en cas de souffrance fœtale chronique avec

une chronologie variable. Les anomalies du doppler de l'artère ombilicale sont plus précoces. Ainsi, un fœtus avec une diastole basse, voir même nulle sur l'artère ombilicale, peut avoir une VCT maintenue, ou en tout cas supérieure à 6ms. Dans notre population 46.67 % des patientes (n=6) ayant une VCT normale ont une anomalie du DO. Chez les nouveau-nés de 6 patientes, 5 ont un apgar > 9 à 1 minute de vie, 4 n'ont pas été réanimés et 4 ont été transférés au service de néonatalogie (dont 2 pour RCIU sévère et 2 pour prématurité).

Piazzè et al. [31] rapportent le cas d'une femme enceinte présentant en apparence, une VCT rassurante (5.9ms). A 32 SA, l'échographie était normale. Par la suite les dopplers se sont altérés : le doppler ombilical était pathologique avec un reverse flow. Durant l'ERCF, une décélération supérieure à 20bpm fut notée, mais la VCT était de 5.9ms, conforme aux critères de Dawes et Redman. Compte tenu des dopplers pathologiques, la décision d'une extraction fœtale fut prise. A la naissance, l'enfant à un Apgar de 4 à une minute de vie, puis 7 à 5 minutes. Le ph de l'artère ombilicale était de 6.92. À travers cet exemple, Piazzè et al montre que lors de RCIU, les dopplers peuvent s'altérer bien avant le RCF.

En ce qui concerne l'artère cérébrale moyenne, les signes de redistribution cérébrale lors de la mesure du doppler, apparaissent deux semaines avant les anomalies graves du RCF (Dans notre population 1 femme présente une anomalie du DC avec une VCT normale).

En somme, la valeur de la VCT même normale, ne dispense pas de la réalisation des Dopplers, ce sont des examens qui se complètent.

1.2.VCT et Qualité du Manning

Nous n'avons pas noté de différence significative entre la valeur de la VCT et la qualité du Manning (p=0.433)

Dans notre population, 45 patientes avaient bénéficié d'une surveillance par Manning : 34 avaient une VCT normale et 11 une VCT pathologique.

Sur les 34 ayant une VCT normale, 97% (n=33) avaient un bon Manning et 3% (n=1) avaient un mauvais Manning. Et sur les 11 femmes ayant une VCT anormale, 10 avaient un bon Manning et 1 un Manning suspect.

Au vu de tous ces éléments, nous pouvons à juste titre dire que, la mesure de la VCT ne doit pas être prise en compte seule. Elle fait partie du faisceau d'arguments avec les dopplers et le score biophysique de Manning, qui permet de décider de l'extraction fœtale.

2. Analyse informatisée du RCF et décision d'extraction fœtale

Selon Dawes [13], il n'est pas nécessaire d'intervenir lorsque la VCT est supérieure à 3ms et ceci même en présence de décélérations.

Dans notre population, tous les fœtus ont une VCT supérieur à 3ms (moyenne= 8.1ms \pm 2.3, le 5^{ème} percentile étant 3.7ms et le 95^{ème} 13.3ms) et seulement trois patientes présentent une VCT anormale voir préoccupante (VCT entre 2.6ms et 4.5ms).

Toutefois, lorsque nous regardons les indications de déclenchements et de césariennes avant travail, nous notons que les anomalies de VCT n'apparaissent que dans 4.35% des cas (4 femmes sur les 92 déclenchées ou césarisées avant travail). Pour la majorité des patientes (65% soit n=30), le RCIU associé à un infléchissement de la courbe de croissance est le motif d'intervention obstétricale, suivi du RCIU associé à des anomalies du RCF (20.66% soit n=19), du RCIU associé à un Oligoamnios (16.31% soit n=15) et enfin du RCIU associé aux anomalies des Dopplers (9.8% soit n=9).

Nous n'avons pas noté de différence significative entre, la valeur de la VCT et les indications de césariennes ou de déclenchements (p=0.139).

Par contre, nous notons une différence significative entre le terme de naissance et la valeur de la VCT (p=0).

En effet, sur les 85 patientes qui ont une VCT normale, 66%(n= 56) accouchent à terme et 34% (n=29) prématurément. Et sur les 15 patientes qui ont une VCT anormale, 87% (n=13) accouchent prématurément et 13% (n=2) à terme.

Nous pouvons donc conclure qu'une VCT normale permet de retarder l'extraction fœtale et de gagner quelques jours en cas de prématurité.

D'autre part, si on compare la moyenne de la VCT dans le groupe des fœtus prématurés $m_1 = 7.21 (\pm 2.11)$ et celle du groupe des fœtus à terme $m_2 = 8.65 (\pm 2.47)$, on note une différence significative avec un $p = 0.00626$. On peut conclure que la VCT augmente avec l'âge gestationnel.

Or selon Bekedam et al. et Snijders et al. [5], la VCT augmente avec l'âge gestationnel dans les grossesses normales, mais diminue en cas de RCIU. Cette différence d'observation entre la littérature et notre étude, peut être attribuée à l'effectif de notre population ($n=100$ avec 42 prématurés et 52 nouveau-nés à terme). C'est pourquoi en fonction du terme, la valeur limite de la VCT considérée comme pathologique est différente. Le groupe d'étude européen sur l'essai interventionnel en cas de RCIU (GRIT) propose les limites suivantes 2.6ms à 28SA, 3.0 ms à 30 SA et 3.7 ms à 32 SA.

La valeur de la VCT est un bon indicateur d'hypoxie fœtale, il en va de même de sa cinétique. En effet, un fœtus peut présenter une VCT normale avec une cinétique décroissante et être en état d'hypoxie. Il est donc important de prendre en compte lors de notre analyse des paramètres délivrés par le système informatisé, de l'évolution dans le temps des valeurs de la VCT. A noter que, les valeurs de la VCT restent stockées dans la mémoire de l'appareil. En recherchant les informations avec le nom de la patiente, une courbe de l'évolution de la VCT peut être retrouvée.

3. VCT et prédiction de la souffrance fœtale

3.1. VCT et RCF pendant le travail

Dans notre population, sur les 85 femmes ayant une VCT normale : 75% avaient un bon RCF pendant le travail et 25% des ARCF. Chez les patientes avec une VCT anormale ($n=15$), 44.40% avaient un bon RCF pendant le travail et 55.6% des ARCF (Sensibilité=26.32, Spécificité=91.3, VPP=55.36, VPN=75).

Néanmoins, nous ne mettons pas en évidence de différence significative entre la valeur de la VCT et la présence ou non de troubles du RCF durant le travail ($p=0.061$).

D'autre part, nous n'avons trouvé aucune étude qui démontre une corrélation entre ces deux éléments.

3.2. VCT et valeurs du PH à la naissance

Selon la littérature [17], la VCT est significativement corrélée au pH de l'artère ombilicale ($r=0.72$).

Nous n'avons pas pu évaluer cette corrélation au sein de notre population, compte tenu de la faible proportion de nouveau-nés pour lesquels le pH a été mesuré à la naissance ($n=5$).

3.3. VCT et Lactates

La mesure des lactates à la naissance permet de déterminer l'état d'acidose périnatale. Lorsqu'elle est comprise entre 4.2 et 4.8 mmol/l, on parle de pré acidose et si elle est supérieure à 4.8 mmol/l on parle d'acidose.

Dans notre étude, 73 nouveau-nés n'ont pas eu de mesure de lactates à la naissance. Cette faible proportion est liée au fait que, les lactates ne sont faits en systématique que depuis environ 2 ans à la maternité d'Elbeuf.

Sur les 27 nouveau-nés chez qui la mesure des lactates a été faite, 21 ont des lactates normaux, un nouveau-né est en pré acidose et 5 nouveau-nés en acidose.

Nous avons mis en évidence une différence significative entre la valeur des lactates et la valeur de la VCT ($p=0.029$).

Chez ces 27 nouveau-nés, 22 avaient une VCT normale et 5 une VCT douteuse voir anormale. Sur les 22 ayant une VCT normale, 19 ne présentent pas d'acidose et 3 sont en acidose. Et sur les 5 ayant une VCT anormale, 2 présentent une acidose, un nouveau-né est en pré acidose et 2 présentent des lactates normaux.

Il apparaît donc que, la VCT a une bonne spécificité (90.48%) et une bonne valeur prédictive négative (86.36%) sur l'état d'acidose néonatale (sensibilité= 50% et valeur prédictive positive=60%).

4. Analyse informatisée et état néonatal

4.1. VCT et Apgar

Nous avons trouvé une différence significative entre la VCT et l'Apgar à 1 minute de vie ($p=0.044$).

Chez les 83 femmes qui ont une bonne VCT, 96.4% ($n=80$) des nouveau-nés ont un Apgar supérieur à 7 à 1 minute de vie, 2.6% ($n=3$) un Apgar inférieur à 7.

Dans la population des patientes présentant une VCT anormale ($n=15$), 80% ($n=12$) ont un Apgar \geq à 7 à 1 minute de vie et 3 un Apgar $<$ à 7.

D'après ces valeurs, la VCT a également une bonne spécificité (86.96%) et une bonne valeur prédictive négative (96.4%) sur l'adaptation à la vie extra utérine à 1 minute de vie (sensibilité=50% et valeur prédictive positive=20%)

Par contre, lorsque nous nous intéressons à l'Apgar à 5 minutes de vie, nous ne notons pas de différence significative ($p=0.396$). Toutefois on note une bonne spécificité (85.26%) et une bonne valeur prédictive négative (97.59%) (Sensibilité=3.33% et valeur prédictive positive=6.67%).

4.2. VCT et réanimation néonatale

Dans notre population, 85 nouveau-nés n'ont pas eu de gestes de réanimation contre 15. Sur ces 85 nouveau-nés, 77 avaient une VCT normale et 8 une VCT pathologique. Et sur les 15 qui ont eu une réanimation néonatale, 8 avaient une VCT normale et 7 une VCT anormale.

Il en ressort donc que, la VCT a également une bonne valeur prédictive négative (90.59%) et une bonne spécificité (90.59%) (Sensibilité=46.67% et valeur prédictive positive= 46.67%).

4.3. VCT et transfert néonatal

Nous avons mis en évidence une différence significative entre la valeur de la VCT et le transfert néonatal ($p=0.008$).

Dans la population des nouveau-nés ayant une VCT normale, 27 ont été transférés contre 58 qui sont restés en maternité. Et sur les 15 qui ont une VCT anormale, 11 ont été transférés contre 4. Au travers de ces chiffres, nous notons que la VCT a une bonne spécificité (93.55%). Par ailleurs nous notons que la VCT a une bonne valeur prédictive positive (73.33%) (Sensibilité=28.95% et valeur prédictive négative=68.24%). Mais nous remarquons que, sur les 38 nouveau-nés transférés, 30 sont prématurés et 8 à terme. Et sur les 62 non transférés, 51 sont nés à terme et 11 prématurément. L'hypotrophie est l'une des grandes causes de transfert dans notre population.

4.4. VCT douteuse

Une VCT normale ou anormale traduit un état de bien être fœtal bien déterminé, mais lorsqu'elle est douteuse, elle ne statue pas précisément sur l'état d'hypoxie fœtale. Dans ce cas, une attention encore plus importante est accordée à la cinétique d'évolution des paramètres délivrés par l'analyse informatisée et autres examens complémentaires que sont la mesure des dopplers et le score de Manning. Qu'en est-il de notre population ?

Dans notre population, 12 femmes présentent une VCT douteuse. La moyenne d'âge d'hospitalisation est de 34SA ($\pm 2J$) (10 fœtus prématurés dont 6 en grande prématurité et 4 en prématurité modérée et 2 fœtus à terme).

Ces femmes étaient majoritairement des primipares. 3 d'entre elles avaient été hospitalisées pour RCIU associé à une PE donc une présentait une anomalie du Doppler de l'artère utérine (DU résistant) et une femme pour RCIU sévère. Les autres motifs d'hospitalisation associés au RCIU étaient : l'HTAG (n=2), l'infléchissement de la courbe de croissance (n=3), l'Oligoamnios (n=1) (Oligoamnios confirmé à la naissance), le prurit (n=1), l'anomalie des dopplers (n=1). Toutes les patientes présentant une HTAG et/ou une PE avaient été traitées par hypotenseur. 8 fœtus sur les 10 prématurés avaient bénéficié d'une cure de bétaméthasone.

Toutes les patientes ont eu une surveillance du RCF par analyse informatisée et surveillance de la qualité des dopplers. Chez 10 femmes sur 12, le profil biophysique de Manning a été réalisé : il était bon pour 9 femmes et suspect chez une patiente (cette

dernière avait été hospitalisée pour RCIU + DO limite avec une VCT 24 heures avant la naissance à 5.3ms).

La moyenne de la VCT de cette population est de 5.25 ms (± 0.25) avec une moyenne du terme de naissance à 35SA ($\pm 2J$). Les durées des EFV étaient toutes > 43 minutes (moyenne : 6.47min (± 9.81)).

8 femmes avaient été déclenchées et 4 césarisées avant travail (motif de césarienne avant travail ; ARCF (n=2), RCIU+Oligoamnios (n=1) et RCIU+PE+Dopplers pathologiques (n=1)).

9 nouveau-nés sur 12 présentaient un Apgar ≥ 7 à 1 minute de vie et 11 sur 12, un Apgar ≥ 7 à 5 minutes de vie. La majorité de ces nouveau-nés avaient donc une bonne adaptation à la vie extra utérine.

6 nouveau-nés sur 12 avaient été réanimés dont 5 ventilés au masque et 1 ayant eu un massage cardiaque externe. Pour ce dernier, nous notons une cinétique décroissante de la VCT la dernière étant à 5.5ms et une augmentation de la durée des EFV (la dernière étant à 26min). Cette patiente, Mme F, avait été hospitalisée à 29SA+4j pour RCIU sévère. Le score de Manning réalisé était bon et on notait à l'échographie des résistances au niveau du Doppler utérin. Une maturation par bétaméthasone a été réalisée. Mme F. est césarisée avant travail à 30SA+2j, pour ARCF (Ralentissements tardifs répétés). Elle donna naissance à un garçon de 920g, Apgar 3/6/10, qui a été transféré au CHU de Rouen.

Ce cas nous montre bien l'importance de prendre en compte lors de la surveillance du bien-être fœtal, l'évolution dans le temps des paramètres délivrés lors de l'analyse informatisée.

5. VCT et Corticoïdes

Dans notre étude, 33 patientes soit 33% de notre population totale, ont bénéficié d'une maturation pulmonaire. Au centre hospitalier d'Elbeuf, cette maturation se fait grâce à la Bétaméthasone. Ainsi, presque toutes les femmes de notre étude, ayant un terme entre 24SA et 36 SA et étant susceptibles d'accoucher prématurément ont eu au moins deux injections de Célestène® 12mg en intra musculaire.

Sur les 33 qui ont été maturés, 29 étaient prématurés et 4 à terme. Pour ces derniers, il s'agissait d'une cure de consolidation.

Nous constatons que, sur les 58 patientes hospitalisées prématurément, 29 n'ont pas été maturées. Pour la plupart d'entre elles, cette absence de corticothérapie était liée à un doute sur une infection maternofoetale évolutive.

Trois de nos patientes n'ont eu qu'une injection. Ceci est dû au fait que l'accouchement a eu lieu 24 heures après la première injection.

Par contre, trente patientes ont bénéficié d'une cure complète de corticoïdes, soit 2 injections. Parmi ces 30 patientes, 11 ont eu un monitoring classique ou un enregistrement avec le système informatisé sans que les paramètres aient été délivrés, 14 ont eu un enregistrement avec le système informatisé avant la cure, et 24 heures après l'injection de corticoïde et seulement 15 ont eu un ERCF avec le système informatisé avant la cure, 24 et 48 heures après injection de Bétaméthasone. Nous nous sommes basés sur les données de ces dernières pour estimer une corrélation entre la bétaméthasone et les données du système informatisé. Le but était d'étudier la variation de la VCT 24 heures et 48 heures après la première injection.

Utilisés dans la prévention de la maladie des membranes, les corticoïdes ont une action transitoire sur le RCF.

En effet, la bétaméthasone diminue pendant 2 jours les mouvements actifs fœtaux, les mouvements respiratoires, la VLT et la VCT, sans qu'il y ait de changements dans les index circulatoires utérins, ombilicaux et fœtaux, ce qui permet de supposer qu'il ne s'agit pas de perturbations d'origine hypoxémique mais plutôt une action directe des corticoïdes sur le cerveau [5].

Dans notre étude, nous observons, 24 heures après la première injection de Célestène, une légère augmentation de la VCT : celle-ci passe de 9.046ms (± 2.90) à 9.48ms (± 3.80), mais de manière non significative ($p < 0.72$). Par contre, 48 heures après l'injection nous notons une diminution de la VCT mais aussi de manière non significative ($p = 0.241$): celle-ci passe de 9.40ms (± 2.90) à 7.84ms (± 2.61). On ne peut donc conclure quant à l'effet de la bétaméthasone sur la variation dans le temps de la VCT. Ceci est sans doute dû au faible effectif de notre population ($n = 15$).

Le traitement maternel notamment les corticoïdes, doit donc être pris en compte dans l'interprétation de la VCT.

6. Influence du tabac sur la VCT

Dans notre étude, 51% des femmes ont admis avoir fumé durant leur grossesse. Il n'a pas été mis en évidence de différence significative entre la valeur de la VCT et la consommation de tabac ($p=0.1$).

En 2001, COPPENS et al [11*], ont montré les effets du tabagisme maternel sur le comportement du fœtus à l'aide d'une analyse informatisée, sur des fœtus à terme. Deux échantillons de 13 femmes enceintes, à terme, fumeuses et non fumeuses ont été comparés. Le comportement du fœtus a été analysé informatiquement durant 2 périodes de plus de 60 minutes avec entre ces 2 périodes, l'autorisation pour les patientes tabagiques de fumer 1 cigarette pendant que les autres femmes faisaient une pause équivalente. Il en résulte que le rythme cardiaque de base n'est pas significativement influencé par la cigarette. Après avoir fumé, pas de changement notable sont observés concernant les variations du RCF, si ce n'est une réduction de l'activité fœtale. En revanche, il observe chez les fœtus exposés chroniquement au tabac, des épisodes bas beaucoup plus longs que chez les fœtus non exposés. De plus, le fait de fumer 1 cigarette a pour conséquence une réduction significative du nombre d'accélération.

7. Épisodes de faible variation (EFV) et prédiction de la souffrance fœtale

En plus de la VCT, l'enregistrement informatisé fournit un autre paramètre qui permet de prédire la souffrance fœtale : il s'agit des EFV. C'est selon la littérature, le paramètre le mieux corrélé au pH de l'artère ombilicale. Une durée des EFV supérieure à 43 minutes, traduit un état d'acidose. Dans notre population, toutes les patientes ont des EFV inférieurs à 43 minutes (moyenne : $6.47\text{min} \pm 9.81$, 5^{ème} percentile : 0mi , 95^{ème} percentile : 39min)

La valeur de la VCT ne doit donc pas être prise en compte seule, elle doit être associée aux autres paramètres. D'où l'importance d'attendre la fin de l'impression de

l'appareil pour retirer l'ERCF. Il arrive souvent que seule la VCT soit manuscrite sur le monitoring, ce qui ne nous permet pas de la corrélérer avec les autres données de l'analyse informatisée.

8. Cas particuliers

Dans notre population, 3 patientes avaient une VCT anormale voir préoccupante. Il nous a semblé intéressant de présenter leur cas.

8.1. 1^{er} Cas : VCT préoccupante (entre 2.6 et 3.5ms)

Mme B est une primipare primigeste hospitalisée à 31 SA pour RCIU avec infléchissement de la courbe de croissance. Elle n'a reçu aucun traitement durant son hospitalisation.

Mme B a bénéficié des 4 moyens de surveillance para clinique du bien-être fœtal. Elle présentait un bon Manning avec des dopplers normaux. La croissance fœtale était estimée entre le 3^{ème} et le 10^{ème} percentile.

A 31SA+3j, elle est césarisée avant travail pour anomalie de la VCT (3.2ms) et ralentissements prolongés.

On note un Oligoamnios avec liquide amniotique clair à la rupture de la poche des eaux et une insertion normale du cordon.

Elle donne naissance à un garçon, Noah, qui pèse 1110g avec une bonne adaptation à la vie extra utérine (Apgar 9/10/10)

Noah a été ventilé au masque et transféré en unité de néonatalogie pour hypotrophie. Aucune mesure du PH ou des lactates n'a été réalisée.

8.2. 2^{ème} cas : VCT anormale (entre 3.5 et 4.5ms)

Mme D. est une primigeste sans addiction, hospitalisée à 33SA pour RCIU+RPM+Oligoamnios.

Elle bénéficie durant son hospitalisation d'une cure complète de Bétaméthasone et la surveillance du bien-être fœtale est faite par l'échographie avec la mesure des dopplers et l'enregistrement informatisée du RCF.

A l'échographie, Mme D. présente une anomalie du doppler de l'artère ombilicale : celui-ci est limite avec une croissance fœtale entre le 3^{ème} et le 10^{ème} percentile.

A 33SA+5j, elle est césarisée avant travail pour RCIU+ ralentissements prolongés. Nous notons un Oligoamnios à la rupture de la poche des eaux, avec un liquide amniotique clair et une absence de pathologie funiculaire. La VCT avant la naissance était de 3.8ms.

Mathis pèse 1630g, avec une bonne adaptation à la vie extra utérine (Apgar 7/9/10). Il n'a pas été réanimé mais transféré en unité de néonatalogie pour hypotrophie. Les lactates mesurés à la naissance (5mmol/l) montrent une acidose périnatale.

8.3. 3^{ème} cas : VCT anormale (entre 3.5 et 4.5ms)

Mme F est également une primigeste sans addiction, sans antécédent.

Elle est hospitalisée à 33SA pour RCIU+ MAP. De ce fait elle est tocolysée et bénéficie d'une cure complète de bétaméthasone. La surveillance du bien-être fœtal s'est faite par échographie avec mesure des dopplers, cardiotocographie et enregistrement informatisée du RCF.

A l'échographie, nous notons une anomalie du doppler utérin gauche qui présente un notch dans un contexte de RCIU modéré.

Mme F est déclenchée à 33SA+6J pour RCIU +Tachycardie fœtale. La VCT est de 3.7 ms. Elle donne naissance par voie basse à une fille Léa, qui pèse 1640g avec une bonne adaptation à la vie extra utérine (Apgar 8/9/10). Nous notons un circulaire lâche à la naissance.

Léa n'a pas été réanimée mais transférée en unité de néonatalogie pour hypotrophie. Les lactates mesurés (2.6mmol/l) montrent une absence d'acidose.

Il apparaît donc que, l'analyse informatisée du RCF a une place importante dans la surveillance du bien-être fœtal en cas de grossesses à risque notamment en cas de RCUI. Couplée à la mesure des dopplers, elle permet de déterminer le moment idéal d'extraction fœtale.

Dans notre population, l'enregistrement informatisé du RCF n'a pas eu d'influence sur le nombre de déclenchements. Il a permis de diminuer la répétition des scores biophysique de Manning.

Comme observé dans notre étude et selon la littérature, les paramètres délivrés par l'enregistrement informatisé du RCF notamment la VCT et les EFV, sont significativement corrélés à l'état néonatal. La prise en compte de l'évolution de ces paramètres permet de dépister une hypoxie fœtale et une mort fœtale in utero imminente.

En cas de grande prématurité, l'utilisation de l'analyse informatisée du RCF associée aux autres examens paraclinique que sont la mesure des dopplers et le score biophysique de Manning, permet lorsque les paramètres délivrés informatiquement sont normaux, d'avancer dans la grossesse et d'atteindre une prématurité consentie raisonnable. Et en cas de prématurité modérée (comme la plupart de notre population), ce moyen de surveillance permet, lorsque les paramètres sont normaux, d'extraire les fœtus avant l'apparition des troubles du RCF.

Bien que n'étant pas significatif dans notre étude, la corticothérapie a un impact, comme le montre la littérature, sur la valeur de la VCT. En effet, 48 heures après la 1^{ère} injection de corticoïde on note une diminution de la VCT. D'où l'importance de tenir compte de ce délai quand on est face à une diminution de la cinétique de la VCT.

CONCLUSION

Le RCIU est un état d'hypoxie fœtal chronique qui nécessite une surveillance rigoureuse du bien-être fœtal en antépartum comme en perpartum.

En antépartum, l'Enregistrement du rythme cardiaque fœtal reste l'un des paramètres le plus important dans la détection et l'évaluation de l'adaptation du fœtus à l'hypoxie. Lorsqu'il est analysé informatiquement, le RCF est un moyen de surveillance qui a l'intérêt de quantifier objectivement les paramètres fœtaux. Sa reproductibilité est constante et elle permet de diminuer les différences inter et intra observateurs surtout lorsqu'il est difficilement interprétable.

L'analyse informatisée du RCF a une sensibilité et une valeur prédictive plus élevée que l'analyse visuelle du RCF. De nombreuses études ont montré la corrélation entre les paramètres délivrés par le système informatique, notamment la VCT, et les EFV avec le PH de l'artère ombilical qui est le meilleur reflet de l'acidose du nouveau-né. Il s'agit donc d'un outil qui permet de détecter précocement l'acidose fœtale et constituer par conséquent une aide supplémentaire à la décision d'extraction fœtale.

Chaque fœtus est son propre témoin, sa surveillance doit donc tenir compte non seulement de l'évolution des paramètres délivrés par l'enregistrement informatisé du RCF, mais également de son environnement (doppler, traitement maternel) pour éviter une décision d'extraction précoce.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

ARTICLES, DOCUMENTS PAPIERS

1-A-J VERGNAUD, J-M LEVAILLANT. Le rythme cardiaque fœtal anténatal informatisé. Gynécologie pratique, mai 2004, n°165, pp16-17.

2-BASCHAT AA, BHADE A, BOWER S. Computerized fetal heart rate analysis, Doppler ultrasound and biophysical profile score in the prediction of acid-base status of growth-restricted fetuses. Ultrasound obstetric gynecology, 2007 Oct, 750-6.

3-BELFORT MA, SAADE GR, MOISE KJ Jr, CRUZ A, ADAM K. Nimodipine in the management of preeclampsia : maternal and fetal effects. Am J obstet Gynecol. Aug 1994; 171(2): 417-24.

4-BELLVER J, MOULDEN M, REDMAN CW. The value of the short-term fetal rate variation for timing the delivery of growth-retarded fetuses. BJOG, 2008 August, 1101-7.

5-BOOG G. Applications pratiques de l'analyse informatisée du rythme cardiaque fœtal par le système sonicaid oxford 8002 au cours de la grossesse et de l'accouchement. Journal de gynécologie obstétrique et biologie de la reproduction, février 2001, vol n°30, n°1, pp 28-41.

6-BOOG G. Computer based methods for analysing fetal heart rythm during pregnancy and delivery. J Gynecol obstet biology reprod 2001;30:26-41

7-BOOG G, NGUYEN JM, RACINE AC. Critères de normalités de l'analyse informatisée du rythme cardiaque fœtal par le logiciel oxford 8002 entre 25 et 34 SA. La revue sage femme, septembre 2007, vol 6, n°3, PP 129-131.

8-BOOG G, FOURNIE A. Etude du rythme cardiaque fœtal. Encyclopédie médico-chirurgicale, 5-049-D-24, 2004.

9-BOOG G. L'analyse informatisée du rythme cardiaque : variabilité à court terme et analyse spectrale. Vocation sage femme, novembre 2003, vol 2003, n°0016, pp 25-28.

10-BOOG G. La souffrance fœtale aigue. Journal de gynécologie obstétrique et biologie de la reproduction, septembre 2001, vol 30, n°5, pp 393-432.

11-CHAN TC, NEOW P, TANK M. Computerized analysis of fetal heart variation: prediction of adverse perinatal outcome patients undergoing prostaglandin induction of labour at term. Ann acad med Singapore, 1997 November 26, 772-5.

- 12-COOPENS M and al. Computerized analysis of acute and chronic changes in fetal heart rate variation and fetal activity in association with maternal smoking. Am.J.Obstetric Gynecology, 2001,185, pp 421-26
- 13-DAWES CS, LOBB M.O., MANDRUZZATO G. Large fetal rate deceleration at term associated with changes in fetal heart rate variation. Am. J. Obstet. Gynecology, 1993, 168p, pp105-111.
- 14-DAWES CS, MOULDEN M, REDMAN CW. Short-term fetal heart rate variation , decelerations and umbilical flow velocity waveforms before labor. Obstet Gynecol. Oct 1992; 80(4): 673-8.
- 15-ECONOMIDES DL, SELINGER M, FERGUSON J. Computerized measurement of heart rate variation in fetal anemia caused by rhesus alloimmunization. Am J Obstet Gynecol. Sep 1992; 167 (3): 689-93.
- 16-FOURNIER A, BOOG G. Foetal heart rate study. Encycl. Med. Chir, gynecologie obstetrique. Elsevier , Paris, 2004;1;22-50.
- 17-GALAZIOS G, KOUTLAKIN, LIBERIS V. Fetal distress evaluation using and analyzing the variables of antepartum computerized cardiotocography. Arch gynecol ostet. 2009 may 20.
- 18-GUZMAN ER, CONELY M, STEWART R, IVAN J. Phenytoin and magnesium sulfate effects on fetal heart reate tracings assessed by computer analysis. Obstet Gynecol. Sep 1993; 82 [3]: 375-9.
- 19-GUZMAN ER, VINTZILEOS AM, MARTINS M. The efficacy of individual computer heart rate indices in detecting academia at birth in growth-restricted fetuses. Obstet Gynecol, juin 1996; 87 (6): 969-74.
- 20-HECHER K, HACKELOER BJ. Cardiotocogram compared to Doppler investigation of the foetal circulation in the premature growth-retarded fetus: longitudinal observations. Ultrasound obstet Gynecol. Mar 1997; 9(3):152-61.
- 21-HECHER K, SNIJDERS R, CAMPBELL S, NICOLAIDES K. Fetal venous , intracardiac, and arteriol blood flow measurements in intrauterine growth retardation: relationship with fetal blood gases. Am J Obstet Gynecol. Jul 1995; 173 (1=: 10-5.
- 22-HIETT AK, DEVOE LD, BROWN HL, WATSON J. Effect of magnesium on fetal heart rate variability using computer analysis. Am J Perinatol. Jul 1995; 12(4): 259-61.
- 23- HIETT AK., DEVOE LD., YOUSSEF A. A comparison of visual and automated methods of analyzing fetal heart rate tests. Am. J. Obstet. Gynecol. 1993, 168, pp 1517-1521.
- 24-INGAMELLS S, SAUNDERS NJ, BURGE D. Gastroschisis and reduced fetal heart-rate variability. Lancet. 22 Apr 1995; 345: 1024-5.

- 25-MANNING FA. Dynamiv ultrasound based fetal . Assessment: the fetal biophysical profile score. Clin obstet Gynecol. 1995; 38(1): 26-44.
- 26-MANNUELLE N, MUNOZ F, GRANDJEAN H. Croissance foetale à partir de l'étude de l'AUDIPOG – établissement des courbes de référence. J Gynecol Obstet Biol Reprod.1996 ; 25 : 61-70.
- 27-NIJHUIS IJM, MULDER EJH, NIJHUIS JG. Fetal heart rate (FHR): parameters during FHR patterns A and B: a longitudinal study from 24 weeks' gestation. Prenat Neonat Med, 1998;3:383-93.
- 28-NIJHUIS IJM, TEN HOF J, MULDER EJH, NIJHUIS JG et al., Fetal heart rate in relation to its variation in normal and growth retarded fetuses. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2000; 89: 27-33.
- 29-OGUEH O, STEER P. Gender does not affect foetal heart rate variation. Br J obstet gynecol, 1998; n°105,PP 1312-4.
- 30-PATTINSON R, DAWES G, JENNINGS J, REDMAN C. Umbilical artery resistance index as a screening test for fetal well-being. I: prospective revealed evaluation. Obstet Gynecol. Sep 1991; 78:353-8.
- 31-PIAZZE J.J and al. Falsely reassuring short term variation associated with severe fetal academia in near term pregnancy. International J Obstetrics Gynecology, 2004, 87; pp 242-44
- 32-PRECH F, MATIS RC, SUBTIL D, VOAST P, VALAT AS. L' information du rythme cardiaque foetal . Reprod Hum Hormon ,1995 ;8 :385-92.
- 33-SENAT MV. Circulation veineuse et corrélation au rythme cardiaque informatisé. Etude longitudinale sur 75 fœtus porteurs de retard de croissance intra utérin. In : collet M, Treisser A.eds. 29^{ème} journées nationales de la société française de médecine périnatale (Monaco 1999). Arnette , Paris, 1999 : 47-51.
- 34-SENAT MV, SCHWARZLER P, ALCIAS A, VILLE Y. Longitudinal changes in the ductus venosus , cerebral transverse sinus and cardiotocogram in fetal growth restriction. Ultrasound Obstet Gynecol. Jul 2000; 16(1): 19-24.
- 35-SMITH JH, ANAND KJ, COTES PM, DAWES GS, REDMAN CW. Antenatal fetal heart rate variation in relation to the respiratory and metabolic status of the compromised human fetus. Br J Obstet Gynecol, oct 1998; 95(10):980-9.
- 36-TEDDY LINET. Anomalie du rythme cardiaque foetal. Vocation sage femme, mai 2009, vol 8, n°72, PP 16-19
- 37-WEINER Z, FARMAKIDES G, SCHULMAN H, KELLNER L. Computerized ananalysis of fetal heart rate variation in postterm pregnancy prediction of intrapartum fetal distress and fetal acidosis. Am J Obstet Gynecol. Oct 1994; 171 (4): 1132-8.

38-WEINER Z, FARMAKIDES G, SCHULMAN H, PENNY B. Central and peripheral hemodynamic changes in fetuses with absent end-diastolic velocity in umbilical artery: correlation with computerized fetal heart rate pattern. Am J Obstet Gynecol. Feb 1994. 170(2): 509-15.h

39-WEINER Z, THALER I, FARMAKIDES G. Fetal heart rate patterns in pregnancies complicated by maternal diabetes. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 27 Dec 1996; 70(2): 111-5.

40-WIDE-SWENSSON D, MONTAN S, ARULKUMARAN S. Effect of methyldopa and isaridipine on fetal heart rate pattern assessed by computerized cardiotocography in human pregnancy. Am J Obstet Gynecol. Dec 1993; 169(6): 1581-5

LIVRES

41-Collège national des gynécologues et obstétriciens français. Interprétation du rythme cardiaque fœtal. Protocole en gynécologie obstétrique, 3^{ème} édition, Elsevier Masson, 2007, PP 173-177.

42-FRANCOUAL C, BOULLIE J, PAROT-LEBRAS S. Pédiatrie en Maternité. 3^{ème} édition Médecine sciences flammation. 2008. PP 181-188.

43-GAUGE S, HENDERSON C. Analyse pratique du rythme cardiaque fœtal .3^{ème} édition, Elsevier Masson, 2007, 275p.

44-LE VAILLANT C, COLLET M. Critères d'évaluation de l'atteinte fœtale et décision : place de la vélocimétrie Doppler, du rythme cardiaque fœtal et du score biophysique. Medecine périnatale : 26es journées nationales BREST, Arnette Blackwell, 1996, PP 165-188

THESES ET MEMOIRES

45-BEAUMONT AL. Retard de croissance intra-utérin à terme : Dépistage et complications néonatales précoces. Mémoire de sage femme. Université de Rouen, 2004.

46-DREVEAU-POLLET G. Evaluation de l'utilisation pratique du système oxford 8000 de DAWES et Redman dans la décision d'extraction fœtale au cours de grossesses pathologiques. Mémoire de sage femme. Université de Poitiers, 2006.

47-LO PRESTI JP. Prise en charge des grossesses prolongées : évaluation de la surveillance du bien être fœtal par l'enregistrement informatisée du rythme cardiaque fœtal (système sonicaid oxford 8002). Thèse d'exercice en médecine. Université d'Amiens, 2005.

48-MOUGEY HUGUES. Etude de l'analyse informatisée du rythme cardiaque fœtal : étude spécifique de la variation à court terme à propos de 51 tracés cardiocardiographiques réalisées lors de la première phase du travail au CHU de Besançon. Mémoire de sage femme. Université de Besançon, 2007.

49-NEVEU EMMANUELLE. Paramètres pronostiques dans les retards de croissance intra-utérin sévères prématurés ; comparaison de l'analyse informatisée du rythme cardiaque fœtal et des Dopplers. Mémoire de sage femme. Université de Nantes, 2005.

50-RACINE ANNE-CECILE. Paramètre de l'analyse informatisée du rythme cardiaque fœtal entre 25 et 34 semaines d'aménorrhées. Thèse d'exercice en médecine. Université de Nantes, 2006, 102p.

ANNEXES

SOMMAIRE DES ANNEXES

<u>Annexe I</u> : Fiche recueil de donnés	p67
<u>Annexe II</u> : Système Oxford 8000	p74
<u>Annexe III</u> : Paramètres fournis par le logiciel Oxford	p75
<u>Annexe IV</u> : Exemple d'impression de l'analyse informatisée	p76
<u>Annexe V</u> : Interprétation de la VCT	p77
<u>Annexe VI</u> : Valeurs des variabilités selon le terme de la grossesse	p78
<u>Annexe VII</u> : Les critères de validation du tracé selon Dawes et Redman	p79
<u>Annexe VIII</u> : Codage des critères non satisfaits	p80
<u>Annexe IX</u> : Critères du RCF en cas de prématurité extrême	p81
<u>Annexe X</u> ; Variations du RCF en fonction des états du fœtus	p82
<u>Annexe XI</u> : VCT et risques de complications fœtales	p83
<u>Annexe XII</u> : Prédiction de l'acidose fœtale avec l'analyse informatisée	p84
<u>Annexe XIII</u> : Score de Manning	p85

ANNEXE 1

FICHE DE RECEUIL DE DONNEES

- IDENTIFICATION

Numéro d'identification

Nom :

Prénom :

Age

Gestité :

Parité :

- DOSSIER GROSSESSE

Antécédents maternels

➤ Addiction

oui

non

Tabac

oui

non cig/j

Alcool

oui

non

Drogues

oui

non

➤ ATCD médicaux

oui

non

ATCD de HTA

oui

non

ATCD de diabète

oui

non

Autres

oui

non

➤ ATCD obstétricaux

oui

non

ATCD de RCIU

oui

non

ATCD de MFIU

oui

non

Autres

oui

non

➤ ATCD gynécologiques

oui

non

Malformations utérines

oui

non

Autres oui
 non.....

Résumé d'hospitalisation jusqu'à l'accouchement

Mode d'entrée Domicile Transfert Consultation
 Age gestationnel à
 l'hospitalisation.....

✓ Motif d'hospitalisation

Pathologies maternelles : oui non
 - Si oui DID oui non
 HTA gravidique oui non
 Pré éclampsie oui non
 Cholestase G oui non
 Hellp syndrome oui non
 Diabète G oui non
 RPM oui non
 Autres oui
 non.....

Pathologies fœtales : oui non
 - Si oui RCIU oui non
 ↓MAF oui non
 Anomalie du RCF oui non
 Autres oui
 non.....

Pathologies annexielles : oui non
 - Si oui Anomalies des doppler oui non
 Oligoamnios oui non
 Hydramnios oui non
 Anémie fœtale oui non

✓ Surveillance échographique

Terme	Bip (p)	PC (p)	LF(p)	PA(p)	EPF(p) + qté LA	DO	DU	DC	DCA

DO : doppler ombilical EPF : estimation de poids fœtal DCA : doppler canal d'arantius

DU : doppler utérin PA : périmètre abdominal PC : périmètre céphalique

DC ; doppler cérébral LF : longueur fémorale BIP : diamètre bipariétal

Nl : normal Path : pathologique Oa : oligoAmnios Ha :

hydramnios

✓ Valeurs des VCT à H24, H48, H72 de la naissance et critères de satisfaction de l'oxford

TERME	Matin	Midi	Après-midi	Soir
H72:				
H48 :				
H24 :				

S : satisfait

NS : non satisfait

✓ RCF AVANT NAISSANCE

Délai entre dernière VCT et naissance :

Valeur de la dernière VCT :
.....

Durée des épisodes de faibles variations :

Critères OXFORD satisfait non satisfait
motif.....

✓ CORTICOIDES ET VCT

Terme	Matin	Midi	Après-midi	soir
J-2				
J-1				
J0				
J2 (H48)				
J3 (H72)				

• DOSSIER D'ACCOUCHEMENT

Age gestationnel :SA

Jour de l'accouchement L M M J V S D

Heure de l'accouchement.....

Mode de mise en travail : spontané oui non

non Travail dirigé oui

Déclt/Matu oui non

César avt travail oui non

Motif de la césarienne, du déclenchement, ou de la direction du travail

Pathologie maternelle : oui non
Pathologie fœtale : Anomalie ERCF oui non
Anomalie de la VCT oui non
Anomalie doppler oui non
RCIU oui non
Autres oui
non

Si mise en travail spontané, travail dirigé ou déclenchement : Issu du travail

AVB spontané oui non
AVB instrumental oui non
motif.....
César pendant travail oui non
motif.....

Anesthésie : générale rachianesthésie péridurale

Aspect du liquide amniotique : clair méconial sanglant teinté
autre

Quantité du liquide amniotique : nle oligoamnios hydramnios
anamnios

Pathologie funiculaire à la naissance : insertion nle circulaire : lâche serré
grêle Latérocidence bretelle cordon

• DOSSIER NOUVEAU-NE

Sexe de l'enfant : masculin féminin

Poids de naissance :g
Percentile :

Apgar : 1 min..... 5 min..... 10 min.....

Ph artériel :.....
Lactates.....

Réanimation en salle de naissance : oui non

Si oui : Ventilation au masque oui non

Intubation oui non

Massage cardiaque oui non

Administration de drogues oui non

Autres oui non

Transfert en pédiatrie oui non

Si oui : réanimation oui
non jours

Néonatalogie oui
non jours

Kangourou oui
non jours

Etiologies
.....
.....

Devenir
del'enfant :.....
.....

Décès : oui non

Si oui, nombre de jour après la
naissance :.....jours

Etiologies :.....
.....

ANNEXE II



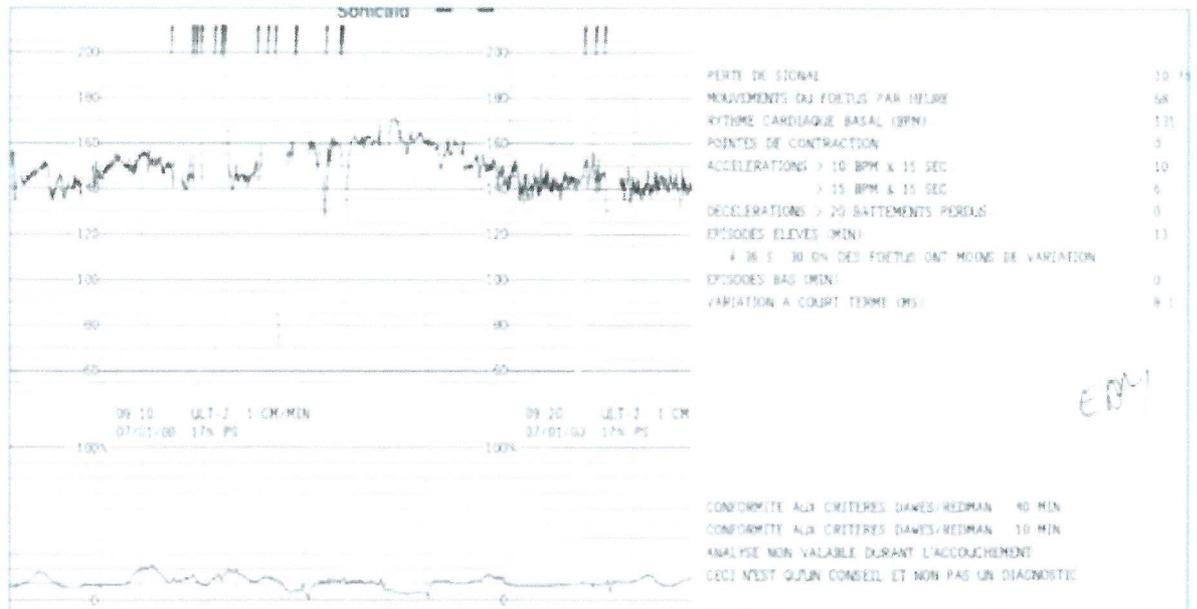
Le système Sonicaid Oxford 8000

ANNEXE III

- **Perte de signal (en %)**
- **Mouvements fœtaux par heure**
- **Fréquence cardiaque de base en bpm**
- **Pointes de contractions utérines**
- **Accélérations > 10 bpm >15 secondes**
- **Accélérations >15 bpm >15 secondes**
- **Décélérations > 20 bpm perdus**
- **Durée des épisodes élevés en minutes**
- **Durée des épisodes bas en minutes**
- **Variabilité à court terme(VCT) en millisecondes**

Paramètres fournis par le logiciel Oxford 8000

ANNEXE IV



EXEMPLE IMPRESSION OXFORD

ANNEXE V

VCT en millisecondes	Interprétation
>5.5	Tracé normal
De 4.5 à 5	Tracé douteux
<4	Tracé anormal
<3	Tracé préoccupant
<2.6	Tracé critique

Interprétation de la VCT

ANNEXE VI

	Variation à log terme (ms)	Accélérations/h (>15bpm >15")	Durée des épisodes de haute variation (minutes/h)
TERME (SA)	Moyenne (5ème percentile)	Moyenne (5ème percentile)	Moyenne (5ème percentile)
20-21	26 (18)	1 (0)	6 (0)
22-23	30 (21)	3 (0)	12 (0)
24-25	34 (24)	5 (0)	17 (1)
26-27	37 (26)	7 (1)	22 (4)
28-29	40 (29)	8 (2)	26 (7)
30-31	43 (31)	10 (4)	29 (10)
32-33	45 (32)	12 (5)	31 (11)
34-35	47 (33)	14 (6)	32 (12)
36-37	47 (33)	15 (6)	31 (12)
38-39	47 (33)	16 (7)	30 (11)
40-41	46 (32)	17 (8)	28 (9)

Valeurs normales des variabilités et du nombres des accélérations selon le terme de la grossesse (d'après RJ Snidjers)

ANNEXE VII

1. Un épisode à haute variation (signe de normalité) doit être détecté et doit être au-dessus du 1^{er} percentile pour l'âge gestationnel.
2. Pas de décélérations de plus de 20 bpm perdus si le tracé est <30 minutes, pas plus d'1 décélération de 21 à 100 bpm perdus si le tracé est > 30 minutes, aucun ralentissement ne doit dépasser 100bpm perdus.
3. Le rythme de base est entre 116 et 160 bpm.
4. Il y a au moins 1 MAF ou 3 accélérations du RCF.
5. Il y a au moins 1 accélération ou plus de 20 MAF/heure et une VLT au cours des épisodes de haute variations > 10^e percentile en fonction de l'âge gestationnel.
6. Il n'y a pas de rythme sinusoïdal de haute fréquence.
7. La VCT doit être supérieur à 3.0 ms, mais si elle est <405 ms de la VLT pendant la haute variation doit être >3^e percentile selon l'âge gestationnel.
8. La VLT doit être comprise dans les 3 déviations standards ou la VCT doit être > 5.0 ms ou il doit y avoir un épisode de haute variation > 10^e percentile avec au moins 0.5 mouvements fœtal par minute ou le RCF doit être > 120 bpm et une perte de signal < 30%
9. La fin du tracé ne doit pas correspondre à une décélération s'il est <60 minutes ou la décélération visible ne doit pas dépasser 20 bpm perdus à l'issue des 60 minutes.
10. Il ne doit pas y avoir d'artéfact à la fin d'un tracé <30 minutes.

Les critères de validation du tracé selon Dawes et Redman

ANNEXE VIII

NOTIF	CODE
Rythme cardiaque en dehors des limites de la normale	01
Décélérations importantes	02
Aucun épisode de haute variation	03
Aucun mouvement et moins de 3 accélérations	04
Ajustement de la ligne de base incertain	05
Variation à court terme <3ms	06
Erreur possible à la fin de l'enregistrement	07
Décélération à la fin de l'enregistrement	08
Rythme sinusoïdal de haute fréquence	09
Rythme sinusoïdal suspecté	10
Variation à long terme en épisode importants en dessous du niveau acceptable	11
Aucune accélération	12

Codage des critères non satisfaits

ANNEXE IX

Age gestationnel	24 SA	25 SA	26 SA	27 SA
VCT (ms)	6.8	7.2	6.9	7.8
Accélération > 10bpm	5.0	5.0	6.6	7.9
Accélération >15 bpm	1.6	1.9	2.2	3.1
Episodes de haute variation en minutes	13.8	15.1	17.0	20.0

Critères informatisés du RCF en cas de prématurité extrême(d'après Roberts et AL)

ANNEXE X

	24-30 SA	30-34 SA	34-36 SA	36-38 SA	38-41 SA
Fréquence basale					
1F	148	136	135	133	135
2F	145	134	134	134	134
VLT (ms)					
1F	26.5*	36.8**	30.3**	31.8***	29.6***
2F	38.9	57.1	55.3	65.4	61.3
VCT (ms)					
1F	5.5*	7.0**	6.6**	6.5***	6.1***
2F	7.3	10.8	10.0	11.3	10.3

*p<0.05 **p≤0.001 ***p≤0.0002

Variation des paramètres du RCF en fonction de l'âge gestationnel et des états comportementaux du fœtus (1F=sommeil calme ; 2F=sommeil paradoxal) D'après Nijhuis

ANNEXE XI

Variabilité à court terme (ms)	Probabilité d'acidose ou de mort in utéro
>4	0
Entre 3.5 et 4	8%
Entre 3 et 3.5	29%
Entre 2.5 et 3	33%
<2.5	72%

Variabilité à court terme et risques de complications fœtales

ANNEXE XII

	pHa<7.20	7.20<pha<7.25	pHa>7.25
Durée des épisodes de faible variation	53.3	31.6	8.4
Variation à long terme	12.5	24.9	33.6
Variation à court terme	2.2	4.6	6.3

	Sensibilité (%)	Spécificité (%)	Valeur prédictive positive (%)	Valeur prédictive négative (%)
Durée des épisodes de faible variation >43 min	87.5	88.7	63.8	96.3
Variation à long terme < 15ms	87.5	83.3	58.3	96.2
Variations à court terme <3.5ms	100	80	57.1	100

Prédiction de l'acidose fœtale à l'aide du système Oxford 8000

ANNEXE XIII

Paramètres	Critères de normalité	Présent	Absent
Mouvements globaux du corps fœtal	>3 mouvements isolés des membres ou du tronc sur une période de 30 minutes. (les épisodes de mouvements actifs continus sont considérés comme un seul mouvement.)	2	0
Mouvements respiratoires	>1 épisode de mouvement respiratoire d'une durée >30 secondes sur une période de 30 minutes.	2	0
Tonus fœtal	>1 épisode d'extension active avec retour en flexion d'un membre ou du tronc, ou d'ouverture et fermeture d'une main sur une période de 30 minutes.	2	0
Enregistrement du RCF ; ou non stress test (NST)	>2 épisodes d'accélération du RCF de >15 bpm et >de 15 secondes sur une période de 30 minutes	2	0
Quantité du liquide amniotique	>1 citerne de liquide amniotique de <2cm dans deux plans perpendiculaire	2	0

Score >6	Normal= bien être fœtal satisfaisant
Score =6	Equivoque : à répéter quelques heures plus tard
Score <6	Pathologique : décision rapide issue de la grossesse

Score de Manning