



HAL
open science

Quel impact obstétrical et néonatal au-delà de deux ph au scalp au cours du travail ?

Marjorie Toussaint

► To cite this version:

Marjorie Toussaint. Quel impact obstétrical et néonatal au-delà de deux ph au scalp au cours du travail ?. Médecine humaine et pathologie. 2023. hal-04358568

HAL Id: hal-04358568

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-04358568v1>

Submitted on 15 Nov 2024

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.



**UNIVERSITÉ
DE LORRAINE**

**BIBLIOTHÈQUES
UNIVERSITAIRES**

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact bibliothèque : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr
(Cette adresse ne permet pas de contacter les auteurs)

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE DE LORRAINE
2023

FACULTE DE MEDECINE DE NANCY

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR EN MEDECINE

dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée
présentée et soutenue publiquement le 16/06/2023

par

TOUSSAINT Marjorie
née le 23/01/1997

**QUEL IMPACT OBSTÉTRICAL ET NÉONATAL AU-DELÀ DE
DEUX PH AU SCALP AU COURS DU TRAVAIL ?**

Membres du jury :

Monsieur le Professeur Olivier MOREL

Président du Jury

Madame le Maître de Conférences Charline BERTHOLDT

Juge

Madame le Docteur Apolline WITTWER

Juge

Madame le Docteur Mathilde TOURNIER

Directrice de Thèse

Présidente de l'Université de Lorraine :
Madame Hélène BOULANGER

Doyen de la Faculté de Médecine
Professeur Marc BRAUN

Vice-doyenne
Pr Louise TYVAERT

Asseseurs :

- *Premier cycle* : Pr Thomas SCHWITZER et Dr Nicolas GAMBIER
- *Deuxième cycle* : Pr Antoine KIMMOUN
- *Troisième cycle hors MG* : Pr Marie-Reine LOSSER
- *Troisième cycle MG* : Pr Paolo DI PATRIZIO
- *Finances* : Prs Eliane ALBUISSON et Louise TYVAERT
- *Vie hospitalo-universitaire* : Pr Stéphane ZUILY
- *Relations avec la Grande Région* : Pr Thomas FUCHS-BUDER
- *Relations Internationales* : Pr Jacques HUBERT
- *Valorisation* : Pr Pascal ESCHWEGE
- *Interface avec les métiers de la santé* : Pr Céline HUSELSTEIN
- *Docimologie* : Pr Jacques JONAS
- *ECOS* : Pr Patrice GALLET, Dr Eva FEIGERLOVA
- *Service sanitaire* : Pr Nelly AGRINIER
- *Lecture critique d'articles* : Drs Jonathan EPSTEIN et Aurélie BANNAY
- *Interface HVL & Réseau Nasce* : Prs Nicla SETTEMBRE, Fabienne ROUYER-LIGIER et Pablo MAUREIRA
- *Etudiant* : Mehdi BELKHITER

Chargé de mission

- *PASS Médecine* : Dr Nicolas GAMBIER

Présidente du Conseil Pédagogique : Pr Louise TYVAERT
Président du Conseil Scientifique : Pr Abderrahim OUSSALAH

=====

DOYENS HONORAIRES

Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER - Professeur Henry COUDANE

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Etienne ALIOT - Jean-Marie ANDRE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY - Marc-André BIGARD Patrick BOISSEL - Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Louis BOUTROY - Serge BRACARD - Laurent BRESLER - Serge BRIANÇON - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - François CHERRIER - Henry COUDANE - Jean-Pierre CRANCE - Gilles DAUTEL - Jean-Pierre DESCHAMPS - Gilbert FAURE - Gérard FIEVE- Bernard FOLIGUET - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Pierre GAUCHER - Jean-Luc GEORGE - Alain GERARD - Hubert GERARD Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Gilles GROSDIDIER - Philippe HARTEMANN - Dominique HESTIN Bruno HOEN - Gérard HUBERT - Claude HURIET - Jean-Pierre KAHN - Gilles KARCHER - Michèle KESSLER - François KOHLER Pierre LANDES - Pierre LASCOMBES - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Bruno LEHEUP - Jean-Pierre MALLIÉ - Philippe MANGIN - François MARCHAL - Jean-Claude MARCHAL - Yves MARTINET - Pierre MATHIEU - Thierry MAY - Michel MERLE - Daniel MOLÉ - Pierre MONIN - Pierre NABET - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Francis PENIN - Claude PERRIN - François PLENAT - Jacques POUREL Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER - Denis REGENT - Jacques ROLAND - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Jean-Luc SCHMUTZ - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC - Claude SIMON - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Paul VERT - Hervé VESPIGNANI - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET- Jean-Pierre VILLEMOT - Denis ZMIROU - Faïez ZANNAD

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Serge BRACARD - Laurent BRESLER - Serge BRIANÇON - Henry COUDANE - Jean-Pierre CRANCE - Gilbert FAURE -

Bruno HOEN - Jean-Pierre KAHN - Gilles KARCHER - Michèle KESSLER - Alain LE FAOU - Bruno LEHEUP - Thierry MAY - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Michel SCHMITT - Jean-Luc SCHMUTZ - Faiez ZANNAD

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^e Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : *Anatomie*

Professeur Marc BRAUN - Professeure Manuela PEREZ

2^e sous-section : *Histologie, embryologie et cytogénétique*

Professeur Christo CHRISTOV

3^e sous-section : *Anatomie et cytologie pathologiques*

Professeur Guillaume GAUCHOTTE – Professeur Hervé SARTELET

43^e Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{re} sous-section : *Biophysique et médecine nucléaire*

Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER - Professeur Antoine VERGER

2^e sous-section : *Radiologie et imagerie médicale*

Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeure Valérie CROISÉ - Professeur Jacques FELBLINGER - Professeur Benjamin GORY - Professeur Damien MANDRY - Professeur Pedro GONDIM TEIXEIRA

44^e Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : *Biochimie et biologie moléculaire*

Professeur Jean-Louis GUEANT - Professeur David MEYRE - Professeur Bernard NAMOUR - Professeur Jean-Luc OLIVIER - Professeur Abderrahim OUSSALAH

2^e sous-section : *Physiologie*

Professeur Christian BEYAERT - Professeur Bruno CHENUÉL - Professeur Mathias POUSSEL - Professeur Jacques JONAS

3^e sous-section : *Biologie cellulaire*

Professeure Véronique DECOT-MAILLERET

4^e sous-section : *Nutrition*

Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT - Professeur Olivier ZIEGLER

45^e Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : *Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*

Professeur Alain LOZNIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

2^e sous-section : *Parasitologie et Mycologie*

Professeure Marie MACHOUART

3^e sous-section : *Maladies infectieuses ; maladies tropicales*

Professeure Céline PULCINI - Professeur Christian RABAUD

46^e Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : *Épidémiologie, économie de la santé et prévention*

Professeure Nelly AGRINIER - Professeur Francis GUILLEMIN - Professeur Cédric BAUMANN

4^e sous-section : *Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*

Professeure Eliane ALBUISSON - Professeur Nicolas JAY

47^e Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : *Hématologie ; transfusion*

Professeur Pierre FEUGIER – Professeur Thomas LECOMPTE - Professeur Julien BROSEUS

2^e sous-section : *Cancérologie ; radiothérapie*

Professeur Thierry CONROY - Professeur Frédéric MARCHAL - Professeur Didier PEIFFERT

3^e sous-section : *Immunologie*

Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT - Professeure Marie-Thérèse RUBIO

4^e sous-section : *Génétique*

Professeur Philippe JONVEAUX

48° Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{re} sous-section : Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire

Professeur Gérard AUDIBERT - Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Thomas FUCHS-BUDER
Professeure Marie-Reine LOSSER - Professeur Claude MEISTELMAN - Professeur Philippe GUERCI

2° sous-section : Médecine intensive-réanimation

Professeur Sébastien GIBOT - Professeur Bruno LÉVY - Professeur Antoine KIMMOUN

3° sous-section : Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

Professeur Pierre GILLET - Professeur Jean-Yves JOUZEAU

4° sous-section : Thérapeutique-médecine de la douleur ; addictologie

Professeur Nicolas GIRERD

5° sous-section : Médecine d'urgence

Professeur Tahar CHOUIHED

49° Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1^{re} sous-section : Neurologie

Professeur Marc DEBOUVERIE - Professeur Louis MAILLARD - Professeur Sébastien RICHARD - Professeur Luc TAILLANDIER
Professeure Louise TYVAERT

2° sous-section : Neurochirurgie

Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS - Professeur Olivier KLEIN

3° sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie

Professeur Vincent LAPREVOTE - Professeur Raymund SCHWAN - Professeur Thomas SCHWITZER -
Professeure Fabienne ROUYER-LIGIER

4° sous-section : Pédiopsychiatrie ; addictologie

Professeur Bernard KABUTH

5° sous-section : Médecine physique et de réadaptation

Professeur Jean PAYSANT

50° Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{re} sous-section : Rhumatologie

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE

2° sous-section : Chirurgie orthopédique et traumatologique

Professeur Laurent GALOIS - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX

3° sous-section : Dermato-vénérologie

Professeure Anne-Claire BURSZTEJN

4° sous-section : Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie

Professeur François DAP - Professeur Etienne SIMON

51° Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1^{re} sous-section : Pneumologie ; addictologie

Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAOUAT

2° sous-section : Cardiologie

Professeur Edoardo CAMENZIND - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET – Professeur Olivier HUTTIN
Professeur Batic POPOVIC - Professeur Nicolas SADOUL

3° sous-section : Chirurgie thoracique et cardiovasculaire

Professeur Juan-Pablo MAUREIRA - Professeur Stéphane RENAUD

4° sous-section : Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire

Professeur Sergueï MALIKOV - Professeur Denis WAHL – Professeur Stéphane ZUILY - Professeure Nicla SETTEMBRE

52° Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{re} sous-section : Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI - Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

2° sous-section : Chirurgie viscérale et digestive

Professeur Ahmet AYAV - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeure Adeline GERMAIN

3° sous-section : Néphrologie

Professeur Luc FRIMAT

4° sous-section : Urologie

Professeur Pascal ESCHWEGE - Professeur Jacques HUBERT

53° Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET MÉDECINE GÉNÉRALE

1^{re} sous-section : Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeure Gisèle KANNY
Professeure Christine PERRET-GUILLAUME – Professeur Roland JAUSSAUD – Professeure Laure JOLY

3^e sous-section : Médecine générale

Professeur Jean-Marc BOIVIN - Professeur Paolo DI PATRIZIO

54° Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{re} sous-section : Pédiatrie

Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET - Professeur Jean-Michel HASCOET -
Professeur Cyril SCHWEITZER

2^e sous-section : Chirurgie infantile

Professeur Pierre JOURNEAU - Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^e sous-section : Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale

Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Olivier MOREL

4^e sous-section : Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale

Professeur Bruno GUERCI - Professeur Marc KLEIN - Professeur Georges WERYHA

55° Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{re} sous-section : Oto-rhino-laryngologie

Professeur Roger JANKOWSKI - Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER - Professeure Cécile RUMEAU -
Professeur Patrice GALLET

2^e sous-section : Ophtalmologie

Professeure Karine ANGIOI - Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Jean-Baptiste CONART

3^e sous-section : Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

Professeure Muriel BRIX

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61° Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64° Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER - Professeur Pascal REBOUL

65° Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Professeure Céline HUSELSTEIN

66° Section : PHYSIOLOGIE

Professeur Nguyen TRAN

=====

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

53° Section, 3^e sous-section : Médecine générale

Professeure associée Sophie SIEGRIST - Professeur associé Olivier BOUCHY

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42° Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : Anatomie

Docteur Bruno GRIGNON

44° Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : Biochimie et biologie moléculaire

Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA - Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle GASTIN –
Docteure Catherine MALAPLATE - Docteur Marc MERTEN

2^e sous-section : Physiologie

Docteure Iulia-Cristina IOAN

45° Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière

Docteure Corentine ALAUZET - Docteure Hélène JEULIN - Docteure Véronique VENARD

2^e sous-section : Parasitologie et mycologie

Docteure Anne DEBOURGOGNE

46° Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : *Epidémiologie, économie de la santé et prévention*

Docteure Frédérique CLAUDOT - Docteur Arnaud FLORENTIN - Docteur Jonathan EPSTEIN – Docteur Abdou OMOROU

2^e sous-section *Médecine et Santé au Travail*

Docteure Isabelle THAON

4^e sous-section : *Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*

Docteure Aurélie BANNAY (stagiaire)

47° Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : *Hématologie ; transfusion*

Docteure Maud D'AVENI

2^e sous-section : *Cancérologie ; radiothérapie*

Docteure Lina BOLOTINE

3^e sous-section : *Immunologie*

Docteure Alice AARNINK

4^e sous-section : *Génétique*

Docteure Céline BONNET - Docteure Mathilde RENAUD

48° Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

3^e sous-section : *Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*

Docteur Nicolas GAMBIER - Docteur Julien SCALA-BERTOLA -

Docteure Élise PAPE (stagiaire)

49° Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

2^e sous-section : *Neurochirurgie*

Docteur Fabien RECH

50° Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

4^e sous-section : *Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51° Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

3^e sous-section : *Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire*

Docteur Fabrice VANHUYSE

54° Section : DEVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{re} sous-section : *Pédiatrie*

Docteure Cécile POCHON – Docteur Amandine DIVARET-CHAUVEAU

3^e sous-section : *Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale*

Docteure Charline BERTHOLDT

4^e sous-section : *Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; Gynécologie médicale*

Docteure Eva FEIGERLOVA

5^e sous-section : *Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale*

Docteur Mikaël AGOPIANTZ

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5° Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

63° Section : GÉNIE ÉLECTRIQUE, ÉLECTRONIQUE, PHOTONIQUE ET SYSTÈMES

Madame Pauline SOULET LEFEBVRE

64° Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS - Monsieur Nick RAMALANJAONA

65° Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Madame Nathalie AUCHET – Madame Rümeyza BASCETIN - Madame Natalia DE ISLA-MARTINEZ –
Monsieur Christophe NEMOS – Monsieur Simon TOUPANCE

69° Section : NEUROSCIENCES

Madame Sylvie MULTON

90° Section : MAÏEUTIQUE

Madame Gaëlle AMBROISE (stagiaire)

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

53° Section, 3° sous-section : (Médecine générale)

Docteur Antoine CANTON - Docteur Jean-Charles VAUTHIER

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
*Research Institute for Mathematical Sciences de
Kyoto (JAPON)*

Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)
Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)
Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)

Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume-Uni)
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de Wuhan (CHINE)
Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (U.S.A)
Professeur Martin EXNER (2012)
Université de Bonn (ALLEMAGNE)

REMERCIEMENTS

A notre Maître et Président du Jury

Monsieur le Professeur Olivier MOREL

Professeur des Universités, Praticien Hospitalier en Gynécologie et Obstétrique, CHRU de Nancy.

Nous vous remercions d'avoir accepté la présidence de cette thèse.

Nous sommes reconnaissants de votre bienveillance et de votre patience dans vos enseignements au cours de cet internat. Nous vous remercions pour vos conseils et votre disponibilité durant ce travail de thèse. Nous savons l'intérêt que vous portez à ce sujet et nous espérons que notre investissement sera à la hauteur de vos attentes.

Soyez assurés de notre gratitude et de notre profond respect.

A notre Maître et Juge

Madame le Docteur Charline BERTHOLDT

Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier en Gynécologie et Obstétrique, CHRU de Nancy.

Je suis reconnaissante de l'honneur que tu me fais en acceptant de juger mon travail de thèse. Je te remercie pour tes conseils précieux et ton aide à l'initiation de ce travail. J'espère qu'il te donnera satisfaction. Je te remercie également pour ta disponibilité et tes enseignements en obstétrique.

Je te prie de recevoir ici l'expression de mon respect et de mon affection.

A notre Maître et Juge

Madame le Docteur Apolline WITWER

Praticien Hospitalier en Pédiatrie, Service de Néonatalogie, CHRU de Nancy.

Merci de l'honneur que tu me fais en acceptant d'être juge de mon travail. Je te remercie pour ta confiance et ta bienveillance dans la réalisation de cette thèse. Je suis reconnaissante de ton engagement dans ta belle spécialité, c'est un plaisir de travailler main dans la main avec ton équipe.

Je te prie de recevoir ici le témoignage de ma gratitude et de mon affection.

A notre Maître et Directrice de Thèse

Madame le Docteur Mathilde TOURNIER

Assistante Chef de Clinique en Gynécologie et Obstétrique, CHRU de Nancy.

Tu me fais l'honneur d'encadrer et de juger mon travail. Je te remercie du fond du cœur pour ton investissement et ton soutien précieux tout au long de la préparation de cette thèse. Je n'aurais pas pu être mieux encadrée. Merci pour ton compagnonnage dans les règles de l'art depuis le début de mon internat. C'est toujours un plaisir de travailler avec ta bonne humeur.

Tu trouveras ici le témoignage de mon amitié et de mon affection.

A ma famille

A mes parents, votre amour me porte chaque jour. Merci pour votre confiance et votre soutien sans faille, je vous dois tellement.

A mes frères Raphaël et Emilien, j'espère ne pas vous avoir trop dégoûtés des études, promis elles touchent bientôt à leur fin.

A mes grands-parents, je suis tellement chanceuse de vous avoir toujours à mes côtés.

A Isabelle et Patrick, pour les mardis soir chez Pépère.

A Pascale et Serge, pour m'avoir aidée et soutenue comme si j'étais leur fille.

A Tabatha, Adrien et Sophia, pour avoir fait de moi une tata comblée.

A tous les autres membres de ma famille.

A mes amis

A Chloé, merci d'être toujours là pour moi même quand je croule sous le travail. C'est un bonheur de partager ce semestre à la mat avec toi. Je vous souhaite à tous d'avoir une Chloï dans votre vie.

A Marianne, ma copine de PACES, ces longues études n'auraient pas été les mêmes sans toi (et sans nos fails aux Océanautes).

A Mimi, ta bonne humeur et ton humour manquent à mon quotidien depuis que tu es partie endormir des gens à l'autre bout de la France. Promis on la fera cette césarienne code rouge ensemble !

A Léa et Justine, à nos histoires racontées en boucle, à nos soirées Doritos – Côteaux du Layon, à nos parties de Dobble... Je suis reconnaissante de vous avoir toujours à mes côtés, le Beauty Gang a encore de belles années devant lui (même si ça a géchaaan les soirées). PS : c'est pas l'école qui m'a dicté mes codes.

A Mathilde et Clément, c'est tellement agréable de passer du temps à vos côtés qu'on en oublierait votre notion de la ponctualité.

A Philou, à notre amitié inattendue, tu pourras toujours compter sur moi.

A Paul-Emile, autoproclamé meilleur co-externe, nos aventures au secteur 4 ont mené à une belle association de malfaiteurs.

A Antoine et Jules, mes partenaires de la team autistes.

A Benjam, et ses anecdotes hilarantes.

A toute l'équipe de Médical, pour avoir rendu ce job si agréable et ces soirées au Vara si mémorables. Merci **Guillaume**, j'ai retenu la leçon de la vasque de rhum. Mention particulière à **Noelly** qui m'a donné envie de faire mon premier stage à la mat et à **Ombeline** pour tous ces bons moments passés ensemble.

A mes co-internes devenus mes amis

A Ninon, ma collègue de la première heure, ce premier semestre aurait été bien plus fade sans toi.

A Romane, mon binôme de garde, c'est toujours un plaisir de voir « Harter – Toussaint – Mougel » s'afficher sur le planning.

A Morgane, merci Dr Cruci pour ton soutien lors de mon premier semestre.

A Lina, pour ta bonne humeur, ta force de caractère et le partage de reels sur Instagram. Hâte de venir te voir dans le Sud !

A Lauriane, je me souviens encore de nos journées au SUGO et à Richon 3 pendant mon externat. Je suis ravie d'avoir pu commencer mon internat à tes côtés.

A Bérengère, ma co-interne tellement géniale que j'ai fait « tout comme Bérengère ».

A Philippine, aussi douée en pâtisserie qu'en chirurgie. Merci de m'avoir nourrie pendant ce semestre à tes côtés.

A Marine, pour ta gentillesse infinie.

A Julie, merci de m'avoir guidée lors de mes premiers pas en cancéro.

A Élisa, pour toutes ces commandes Sézane.

A toute ma promo, Louise (toujours dans nos cœurs), Mélanie, Juliette, Youcef, Maxime, Réhane et Laura.

A mes co-internes de gynéco obs, de gynéco med, de médecine générale et autres avec qui j'ai eu le plaisir de travailler.

A mes cheffes incroyables devenues mes amies

A Sarah, la rencontre de cet internat, sur qui je peux toujours compter, à nos rires et nos plaintes au quotidien, à nos regards complices pendant le staff, à nos pauses café (et mojitos aussi). J'espère continuer de tester tous les choux de la chouerie et de découvrir toutes les guinguettes et tous les brunch bobo de Nancy à tes côtés. Et merci pour la vidéo « Tuto nœud plat par la vendeuse du Printemps » sans quoi ma robe serait nettement moins bien nouée aujourd'hui.

A Hélène, pour m'avoir tout appris en obstétrique, de ma première pose de spéculum à ma première gémellaire. Tu y es sûrement pour quelque chose si j'ai choisi de me lancer dans cet internat.

A Mathilde, pour ton grain de folie qui me fait mourir de rire.

Merci à vous trois d'avoir fait de moi la petite sœur des triplés, cet internat n'aurait pas été le même sans vous. Vous vous êtes si bien occupées de l'enfant. Merci pour votre soutien sans faille, votre confiance, votre accueil dans le bureau et toutes ces gardes dans la bonne humeur. J'espère travailler encore le plus longtemps possible à vos côtés. Et si l'avenir ne nous le permet pas, on pourra toujours se retrouver pour les afterwork.

A Elena et Floriane, mes gynéco med préférées.

A Charlotte, pour ta bonne humeur à toute épreuve.

A Fanny, une icône de la mode en plus d'être une chirurgienne exceptionnelle.

Aux équipes médicales

A l'équipe de gynécologie-obstétrique de la maternité de Nancy : Pr Olivier Morel, Dr Charline Bertholdt, Dr Estelle Perdriolle, Dr Catherine Zuily-Lamy, Dr Alexis Maatouk.

Au Dr Emilie Gauchotte, pour tes précieux conseils, pour tes gardes pleines de rebondissements et pour ne m'avoir jamais jugée de manger un pain-fromage à 18h.

Au Dr Nadia Dandachi-Moulin, pour ton authenticité et tes bons conseils.

Au Dr Manon Kajak, ou devrais-je dire Señor Kajak, pour ta bienveillance, ta gentillesse et nos extractions spectaculaires en césarienne.

A mes chefs de gynéco obs : Dr Jocelyn Germain (l'idole de ma grand-mère), Dr Rémi Pillot (merci de m'avoir prise sous ton aile lors de mon premier semestre), Dr Priscillia Gabriel, Dr Anne-Laure Fijeau, Dr Matthieu Dap, Dr Kevin Guillez, Dr Laura Le Gall. Merci de m'avoir épaulée et guidée au début de mon internat.

A mes chefs de gynéco med : Dr Anissa Bulach, Dr Louise Amat, Dr Julien Rouche. Merci pour votre aide lors de ces longues journées au SUGO.

Aux équipes d'anesthésie et de pédiatrie et plus particulièrement Dr Delphine Herbain, Dr Pierre Hubert, Dr Martin Eidesheim, Dr Apolline Wittwer et Dr Xavier Lemarié.

A toutes les sage-femmes qui m'ont aidée et guidée pendant mon internat. Et plus particulièrement Steph B. pour les chocolats chauds à 5h du mat, Steph F. pour les pâtés en croûte à 5h du mat, Linda pour tes procidences, tes sièges inopinés et mes pH < 7,14, Claire pour ta gentillesse, Cathy et Christel pour votre patience au SUGO, Camille G. pour tes monits par SMS, Léa et Clémence. Mais aussi à Amandine, Anne, Camille D., Cath, Céline, Charlotte, Daisy, Fabienne, Féfette, Jenna, Justine, Julie, Kathlyne, Lauréliane, Laurence G., Laurence M., Lucille, Manue F., Manue T., Marie, Marie-Aude, Marion, Mathilde, Petrol, Sandrine A., Sandrine C., Sandrine G., Sarah, Steph M., Stéphan S., Tiphaine et Zeineb.

A toutes les infirmières, IBODE, aides-soignantes et auxiliaires de puériculture pour m'avoir accompagnée pendant cet internat. Mention spéciale à Laëtitia R. pour avoir illuminé mes journées en GHR.

A l'équipe de gynécologie-obstétrique de la maternité de Lunéville et notamment à André pour m'avoir fait découvrir l'échographie obstétricale.

Au Dr Sophie Harter, pour toutes les commandes Voyou et Pokawa. Merci d'être tellement géniale que c'est toi que je recommande à mes copines.

Au Dr Charlotte Patte, j'aurais aimé travailler plus à tes côtés.

A l'équipe de gynécologie-obstétrique du CHR Mercy de Metz : Dr Marie-Laure Eszto, Dr Laëtitia Honoré (merci pour ma première césarienne), Dr Julie Poujois (pour les gardes dans la bonne humeur), Dr Marine Beaumont (et nos tea time), Dr Aude Secondé (et nos gardes hémorragiques), Dr Audrey Cazaux (pour ce fou rire en code rouge), Dr Laure Tomczyk, Dr Laurianne Bouschbacher, Dr Pauline Baermann, Dr Hélène Minebois, Dr Sandra Dahlhoff, Dr Ariane Goutaland (et nos mercredis chat noir à l'UGO), Dr Michel Gunther, Dr Bogdan Margineanu, Dr Dalila El Bahja. Merci pour ce semestre formateur dont je me souviendrai.

A l'équipe de chirurgie de l'ICL : Pr Frédéric Marchal, Dr Philippe Rauch, Dr Julie Buhler, Dr Lorraine Hejl, Dr Fabienne Abel-Decollogne, Dr Thierry Routiot, Dr Guillaume Bilger, Dr Gilles Dolivet, Dr Sophie Cortese, Dr Romina Mastronicola, Dr Emilie Beulque. Merci de m'avoir transmis vos connaissances. Avec une affection particulière pour le Dr Manuel Gomes David et pour le Dr Cecilia Ceribelli pour leurs enseignements et leur patience au bloc et pour les colorriages et les parties de Blanc Manger Coco après le bloc.

A Arthur

Mon pilier depuis toutes ces années. Merci pour ton soutien sans faille que ça soit dans la vie de tous les jours ou dans mes études. De la PACES avec « l'UE 2 tête et cou » à la thèse en passant par les ECN confinés, j'ai toujours pu compter sur toi pour me porter et me supporter.

Merci de m'aimer pour qui je suis et de faire ressortir la meilleure version de moi-même. Merci de me faire tant rire, tu me connais mieux que personne. La vie est tellement mieux à tes côtés, j'espère que nos années à venir seront aussi belles que celles passées.

Je t'aime.

SERMENT

Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire. Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément. Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés. J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES ABRÉVIATIONS	21
INTRODUCTION	22
I. DEFINITIONS ET EPIDEMIOLOGIE.....	22
1) <i>Asphyxie per-partum</i>	22
2) <i>Encéphalopathie néonatale</i>	22
3) <i>Paralysie cérébrale</i>	23
II. SURVEILLANCE DU RYTHME CARDIAQUE FŒTAL	23
1) <i>Historique</i>	23
2) <i>Analyse</i>	25
3) <i>Interprétation</i>	26
4) <i>Recommandations</i>	27
III. EXAMENS DE DEUXIEME LIGNE.....	28
1) <i>pH au scalp</i>	28
2) <i>Lactates au scalp</i>	32
3) <i>Oxymétrie de pouls fœtal</i>	33
4) <i>Électrocardiogramme fœtal par analyse du segment ST (STAN)</i>	34
IV. PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS	35
ARTICLE	36
RESUME	36
INTRODUCTION	37
MATERIEL ET METHODES.....	39
<i>Schéma de l'étude</i>	39
<i>Population d'étude</i>	39
<i>Protocole de surveillance per-partum</i>	39
<i>Données recueillies</i>	40
<i>Critères de jugement</i>	40
<i>Analyses statistiques</i>	40
RESULTATS.....	41
<i>Population</i>	41
<i>Analyse comparative selon le nombre de prélèvements au scalp</i>	43
DISCUSSION	48
CONCLUSION	50
DISCUSSION	51
CONCLUSION.....	56
BIBLIOGRAPHIE	57

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ARCF : Anomalies du rythme cardiaque fœtal

BPM : Battements par minute

CHRU : Centre Hospitalier Régional Universitaire

CNGOF : Collège National des Gynécologues Obstétriciens Français

ECG : Électrocardiogramme

FIGO : Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique

IMC : Indice de masse corporelle

NICE : National Institute for Health and Care Excellence

RCF : Rythme cardiaque fœtal

SA : Semaines d'aménorrhée

VPP : Valeur prédictive positive

INTRODUCTION

I. Définitions et épidémiologie

1) Asphyxie per-partum

L'asphyxie per-partum est définie par une altération des échanges gazeux utéro-placentaires pendant le travail entraînant une hypoxie sévère et une acidose respiratoire puis métabolique chez le fœtus¹. Sa fréquence est d'environ 0,5 % à terme². L'acidose métabolique fœtale est définie par un pH au cordon inférieur à 7,00 et un excès de base inférieur ou égal à -12 mmol/L. C'est le premier critère majeur pour définir une hypoxie fœtale aiguë sévère per-partum selon la conférence de consensus de MacLennan en 1999³. Elle témoigne d'une altération du métabolisme cellulaire. En 2007, Zupan Simunek décrit des critères diagnostiques de l'asphyxie per-partum associant des critères cliniques (score d'Apgar inférieur à sept, liquide amniotique méconial) et biologiques (acidose métabolique, hyperlactatémie)⁴.

L'asphyxie per-partum peut se compliquer de défaillances multiviscérales, d'encéphalopathies néonatales, de séquelles neurologiques (paralysie cérébrale, troubles cognitifs, épilepsie, surdité, troubles neuro-visuels) et de décès⁴.

2) Encéphalopathie néonatale

L'encéphalopathie néonatale est une altération des fonctions neurologiques se manifestant dès les premiers jours de vie chez des nouveau-nés à terme⁵. Ces derniers présentent des difficultés respiratoires, des anomalies du tonus et des réflexes, une altération de la vigilance et des convulsions⁵. Elle concerne 2 pour 1000 naissances vivantes à terme⁶. Le pronostic est sombre avec 10 à 60 % de décès et des séquelles à long terme chez au moins 25% des survivants⁷.

Dans 50 % des cas, l'encéphalopathie néonatale est due à une asphyxie per-partum⁶. Elle témoigne de l'anoxie cérébrale et est alors dite « anoxo-ischémique ». Il existe des facteurs de risque anténataux comme le retard de croissance intra-utérin, la prééclampsie sévère et la fièvre maternelle pendant le travail^{8,9}.

3) Paralysie cérébrale

La paralysie cérébrale est un trouble neuromusculaire statique non progressif se manifestant par des troubles de la posture ou du mouvement dès les premières années de vie^{10,11}. Sa prévalence est d'environ 2 pour 1000 naissances vivantes¹⁰. Ses causes sont multiples, dont l'asphyxie per-partum représente seulement 10 % des cas³.

La paralysie cérébrale regroupe plusieurs entités définies selon le degré de troubles cognitifs associés : l'infirmité motrice cérébrale, l'infirmité motrice d'origine cérébrale et le polyhandicap⁴. Les enfants atteints de paralysie cérébrale peuvent présenter entre autres un handicap moteur, un retard des acquisitions, une épilepsie, un déficit mental et des troubles du comportement¹⁰.

II. Surveillance du rythme cardiaque fœtal

1) Historique

Historiquement, le rythme cardiaque fœtal (RCF) pendant le travail était surveillé par auscultation intermittente. Le RCF était perçu à l'aide d'un stéthoscope, d'un fœtoscope ou d'un appareil Doppler portatif.



Figure 1. (A) Auscultation du RCF avec un appareil Doppler.
(B) Fœtoscope, stéthoscope Leff et appareil Doppler (Source : Feinstein et al., 2000)



Figure 2. Stéthoscope de Pinard

La surveillance du RCF par monitoring a été intégrée en pratique courante à partir des années 1970¹². Le monitoring permet la surveillance continue et simultanée du RCF et des contractions utérines¹³. Il a pour but de prévenir l'asphyxie per-partum qui peut mener aux complications précédemment décrites.



Figure 3. Monitoring

Il n'a cependant pas été mis en évidence de diminution de l'incidence des paralysies cérébrales depuis la généralisation de la surveillance du RCF¹⁴. La surveillance du RCF reste néanmoins un très bon outil de dépistage grâce à sa sensibilité élevée pour détecter une acidose à la naissance. En effet, elle est estimée à 97 % contre 34 % pour l'auscultation intermittente¹⁵. Par ailleurs, l'analyse du RCF a une très bonne valeur prédictive négative (99,5%)¹⁵, ce qui nous permet d'affirmer le bien-être du fœtus lorsque le RCF est normal.

En France, l'enregistrement du RCF en continu est recommandé pendant la phase active du travail ainsi qu'une analyse de celui-ci toutes les 15 à 30 minutes¹⁶.

2) Analyse

a) Rythme de base

Le rythme de base est le niveau moyen de la fréquence cardiaque fœtale sur une période de dix minutes. Il est exprimé en battements par minute (bpm). Il est normalement compris entre 110 et 160 bpm. Au-delà il est dit « tachycarde », en-deçà il est dit « bradycarde »¹⁷.

b) Variabilité

La variabilité correspond aux oscillations du RCF. Elle est évaluée par l'amplitude moyenne du signal par période d'une minute. Elle est normalement comprise entre 5 et 25 bpm. Elle est marquée au-delà de 25 bpm, réduite en-deçà de 5 bpm et absente en-deçà de 2 bpm¹⁷.

c) Réactivité

La réactivité est définie par la présence d'accélération. Une accélération est une augmentation soudaine du RCF de plus de 15 bpm au-dessus du rythme de base et durant au moins 15 secondes. L'accélération est prolongée si elle dure entre deux et dix minutes. Au-delà de dix minutes, il s'agit d'un changement de rythme de base¹⁶.

d) Ralentissements

Un ralentissement ou décélération est une diminution du RCF de plus de 15 bpm en-dessous du rythme de base et durant au moins 15 secondes. Ils sont le plus souvent en relation avec les contractions utérines, objectivées par la tocométrie. Ils sont caractérisés par leur amplitude, leur nadir et leur durée. Lorsqu'ils durent moins de deux minutes, ils sont classés en variables (typiques et atypiques), précoces ou tardifs. Ils sont dit « prolongés » lorsqu'ils durent plus de deux minutes et « répétés » s'ils surviennent plus d'une contraction utérine sur deux¹⁶.

e) Tocométrie

Les contractions utérines sont enregistrées par la tocométrie parallèlement au RCF. Elles sont caractérisées par leur fréquence, leur intensité et leur durée¹⁶. Elles reflètent l'activité utérine, nécessaire au suivi de l'avancée du travail. La tocométrie permet également de différencier les types de ralentissements.

3) Interprétation

L'interprétation du RCF est basée sur ces différents critères. Le RCF est dit normal si le rythme de base est compris entre 110 et 160 bpm, si la variabilité est comprise entre 5 et 25 bpm, si des accélérations sont présentes et s'il n'y a pas de décélération¹⁶.

Il existe plusieurs classifications ayant pour but d'interpréter les anomalies du RCF. Les plus utilisées sont celles du Collège National des Gynécologues Obstétriciens Français (CNGOF) de 2007 et de la Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique (FIGO) de 2015 (*Tableaux 1 & 2*).

Tableau 1. Classification du RCF (CNGOF, 2007)

Dénomination CNGOF	Rythme de base	Variabilité	Accélérations	Ralentissements
Normal	110 – 160 bpm	6 – 25 bpm	Présentes	Absents
Faible risque d'acidose	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 – 110 bpm ▪ 160 – 180 bpm 	3 – 5 bpm pendant < 40 min	Présentes ou absentes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Précoces ▪ Variables < 60 sec et < 60 bpm d'amplitude ▪ Prolongé isolé < 3 min
Risque d'acidose (l'association de plusieurs de ces critères fait passer à risque élevé d'acidose)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ > 180 bpm isolé ▪ 90 – 100 bpm 	3 – 5 bpm pendant > 40 min	Présentes ou absentes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tardifs non répétés ▪ Variables < 60 sec et > 60 bpm d'amplitude ▪ Prolongé > 3 min
Risque élevé d'acidose	<ul style="list-style-type: none"> ▪ > 180 bpm associé à d'autres critères ▪ < 90 bpm 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3 – 5 bpm pendant > 60 min ▪ Sinusoïdal 	Présentes ou absentes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tardifs répétés ▪ Variables > 60 sec ou sévères ▪ Prolongés > 3 min répétés
Risque majeur d'acidose	Absence totale de variabilité (< 3 bpm) avec ou sans ralentissements ou bradycardie			

Tableau 2. Classification du RCF (FIGO, 2015)

Dénomination FIGO	Rythme de base	Variabilité	Ralentissements
Normal	110 – 160 bpm	5 – 25 bpm	Absence de décélération répétée
Suspect	Il manque au moins un des critères de normalité, mais sans présenter de critère pathologique		
Pathologique	< 100 bpm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variabilité réduite ▪ Variabilité augmentée ▪ Aspect sinusoidal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Répétés, tardifs ou prolongés sur une durée > 30 min (ou 20 min si variabilité réduite) ▪ Décélération > 5 min

L'analyse du RCF est cependant peu spécifique et soumise à une variabilité intra et inter-opérateur. Sa valeur prédictive positive (VPP) pour détecter une acidose à la naissance est estimée à seulement 37 %¹⁵. Les faux-positifs induits par l'analyse du RCF amènent à une augmentation significative du taux de césariennes et d'extractions instrumentales¹⁸. Ainsi, le développement d'examen de deuxième ligne a pour but de limiter le nombre d'interventions inutiles.

4) Recommandations

En France, les recommandations pour la pratique clinique se basent sur la classification du CNGOF de 2007. Une surveillance continue du RCF est préconisée en cas d'anomalies à faible risque d'acidose. En présence d'anomalies à risque d'acidose, il est recommandé de tenter une action correctrice. Si celles-ci persistent, il est recommandé d'utiliser un moyen de surveillance de deuxième ligne. Dans le cas d'anomalies à risque important d'acidose, il est possible d'utiliser un examen de deuxième ligne si celui-ci ne retarde pas l'extraction fœtale. Sinon, une extraction rapide est recommandée. La présence d'anomalies à risque majeur d'acidose impose une extraction immédiate sans avoir recours à un examen de deuxième ligne¹⁶.

La méthode de deuxième ligne de référence reste le pH au scalp bien que le CNGOF précise que les données démontrant un bénéfice néonatal sont insuffisantes¹⁶.

III. Examens de deuxième ligne

1) pH au scalp

a) Équilibre acido-basique du fœtus

Un déficit en oxygène dans le sang est appelé « hypoxémie ». Il s'agit d'une hypoxie lorsque la diminution en oxygène affecte le fonctionnement cellulaire. L'acidose métabolique est due à un métabolisme cellulaire anaérobie au cours d'une hypoxie fœtale prolongée. La glycolyse anaérobie convertit le glucose en pyruvate puis en lactates et ions H⁺. Cela aboutit à une acidose par augmentation des lactates et baisse du pH^{14,19}.

Le pH artériel normal d'un fœtus en dehors du travail est de l'ordre de 7,35. A la naissance, le pH artériel au cordon moyen est de 7,25 et les lactates sont compris entre 2,5 et 3,7 mmol/L¹⁴. L'acidose néonatale peut être définie par un pH artériel au cordon inférieur à 7,15. Elle est dite sévère lorsque le pH est inférieur à 7,00.

b) Principe

La mesure du pH au scalp a été décrite par Saling en 1962²⁰. Elle est utilisée comme un indicateur de l'acidose fœtale car elle présente l'avantage de mesurer directement un critère définissant l'asphyxie per-partum.

Les principales limites à son utilisation sont le caractère discontinu et invasif, le taux d'échec (quantité de sang insuffisante, présence de bulles d'air, coagulation du sang dans le capillaire...) et la nécessité d'un matériel adapté disponible en salle de naissance.

c) Technique

Pour la réalisation du pH au scalp, il est nécessaire que la poche des eaux soit rompue et que la dilatation cervicale soit suffisante pour positionner l'amnioscope.

La patiente est installée en position gynécologique, le scalp fœtal est exposé à l'aide d'un amnioscope stérile jetable. Les cheveux du fœtus sont écartés et une goutte de vaseline est déposée sur le scalp. Une incision du scalp est réalisée à l'aiguille sur trois à quatre microportions sur deux millimètres de profondeur au maximum. Le prélèvement d'une goutte de sang est réalisé par capillarité dans un capillaire de 45 µL en évitant les bulles d'air. En fin

de prélèvement, il convient de s'assurer de l'absence de saignement anormal au point de ponction (Figure 4).

L'échantillon est ensuite identifié au nom de la mère puis analysé par un automate disponible en salle de naissance. L'analyse est imprimée au format papier et insérée au dossier de la parturiente. Elle renseigne la valeur du pH et des lactates mais aussi d'autres paramètres comme l'excès de base et l'hémoglobine fœtale, pouvant apporter un complément d'information (Figure 5).



Figure 4. Matériel nécessaire au prélèvement

SERIE ABL90 RADIOMETER

ABL90 MATERNITE 1393-092R0060N005 0028 17/02/2023
 DOSSIER PATIENT Caplaire Echert # 34007
 GAZ+META+ELECTR
 DLYT - C 55a

Identifications
 ID patient
 Nom du patient
 Prénom du patient
 Sexe Féminin
 Date de naissance
 Service (patient) 5094
 Type d'échant. Veineux
 PO₂(I) 21.0 %
 T 37.0 °C
 Note
 Opérateur

pH₁
in utero

Valeurs des gaz du sang

↓ pH	7,297	[7,330 - 7,380]
↑ pCO ₂	54,3 mmHg	[42,0 - 48,0]
↓ pO ₂	12,8 mmHg	[37,0 - 43,0]

Etat acido-basique

eHCO ₃ ⁻ /P _{1c}	26,5 mmol/L	[21,2 - 27,0]
eBase/B _{1c}	-1,4 mmol/L	[-]
eBase/E _{1c}	0,1 mmol/L	[-]

Valeurs d'oxymétrie

FCO ₂ h	1,3 %	[0,5 - 1,5]
↑ FMet-hb	1,8 %	[0,0 - 1,5]
PO ₂ hb	17,2 %	[-]
eHb	19,3 g/dL	[-]
Hct	59,1 %	[-]

Valeurs des électrolytes

↓ eNa ⁺	134 mmol/L	[136 - 146]
↑ eK ⁺	6,4 mmol/L	[3,4 - 4,4]
eCl ⁻	103 mmol/L	[98 - 106]
eCa ²⁺	1,43 mmol/L	[-]

Valeurs des métabolites

eGlu	67 mg/dL	[-]
↑ eLac	3,8 mmol/L	[0,5 - 1,6]

Valeurs corrigées de la temp

↓ pH(T)	7,297	[7,330 - 7,380]
↑ pCO ₂ (T)	54,3 mmHg	[37,0 - 43,0]
↓ pO ₂ (T)	12,8 mmHg	[37,0 - 43,0]

Notes
 † Valeur(s) en dessous de la gamme de référence
 ‡ Valeur(s) en dessous de la gamme de référence
 c Valeur(s) calculé(s)

Lot du pack de sol. ND-09 N° de série de cassette
 Imprimé 002818 17/02/2023 2132-98

Figure 5. Exemple de résultats d'un pH in utero

d) Contre-indications et complications

Il existe quelques contre-indications à cet examen comme la séropositivité maternelle pour le VIH, le VHB ou le VHC, la poussée d'herpès génital et la suspicion de trouble de l'hémostase fœtale.

Par ailleurs, il a été décrit dans la littérature, des complications rares mais graves du prélèvement au scalp comme une fuite de liquide cérébro-spinal ou un choc hémorragique fœtal^{21,22}.

e) Apports

Une revue de la Cochrane de 2006 met en évidence une augmentation significative du taux de césariennes (RR 1,96 [1,24-3,09]) lors de la surveillance du RCF seule par rapport à l'auscultation intermittente. L'augmentation du taux de césariennes est moins marquée lorsque la pratique du pH au scalp est ajoutée à la surveillance du RCF (RR 1,50 [1,10-2,06]). Cela était également le cas pour les césariennes pour anomalies du rythme cardiaque fœtal (ARCF), l'augmentation du risque relatif était moins élevée lorsque la pratique du pH au scalp était ajoutée à la surveillance du RCF (RR 2,07 [1,47-2,91] vs RR 2,64 [1,92-3,64])²³.

Une étude allemande de 2006 réalisée sur dix ans décrit une augmentation du taux d'accouchements par voie basse sans extraction instrumentale (OR 1,41 [1,27-1,58]) avec l'utilisation du pH au scalp en complément de la surveillance du RCF. Elle met également en évidence un bénéfice néonatal avec une diminution des acidoses fœtales sévères (pH au cordon < 7,00) et des scores d'Apgar inférieurs à cinq à 5 minutes²⁴.

Une étude française menée par *Laplanche et al.* en 1996 retrouvait une bonne corrélation entre le pH au scalp, le pH au cordon et le score d'Apgar à 5 minutes. Ils estimaient la spécificité du pH au scalp à 90,7 % et sa valeur prédictive négative à 96,7 %²⁵.

L'intérêt de l'utilisation du pH au scalp en complément de la surveillance en continu du RCF serait de limiter le nombre de faux-positifs induits par cette dernière et par conséquent de diminuer le taux de césariennes et d'extractions instrumentales.

En 2006, l'équipe de *Morel et al.* soulève également deux intérêts à l'utilisation du pH au scalp jusqu'à maintenant moins étudiés. En effet, il pourrait permettre de poser l'indication de naissance alors que le RCF est suspect mais jugé peu inquiétant par l'équipe obstétricale. Il pourrait également permettre d'adapter le délai avant d'avoir recours à une extraction

instrumentale lorsqu'il est réalisé à l'installation de la patiente pour débiter les efforts expulsifs²⁶.

f) Interprétation des résultats

En 1967, Bretscher et Saling définissent les seuils d'interprétation du pH au scalp. Un pH inférieur à 7,20 est considéré comme pathologique et un pH supérieur à 7,25 est considéré normal. Ils suggèrent de considérer comme pré-pathologique un pH compris entre 7,20 et 7,25²⁷.

Concernant l'interprétation des lactates, le seuil de 4,2 mmol/L a initialement été proposé en se basant sur le 99^{ème} percentile d'une population normale avec un RCF normal²⁸. Cependant, ce seuil a été considéré comme trop bas et entraînant trop de faux-positifs. C'est pourquoi, l'étude rétrospective de *Kruger et al.* en 1999 suggère d'utiliser le seuil de 4,8 mmol/L. L'utilisation de ce seuil engendrerait le même taux d'interventions que le seuil de 7,20 pour la valeur du pH²⁹.

Le protocole en vigueur dans notre centre préconise d'utiliser le logigramme suivant pour l'interprétation des résultats du prélèvement au scalp dans un contexte d'ARCF (*Figure 6*).

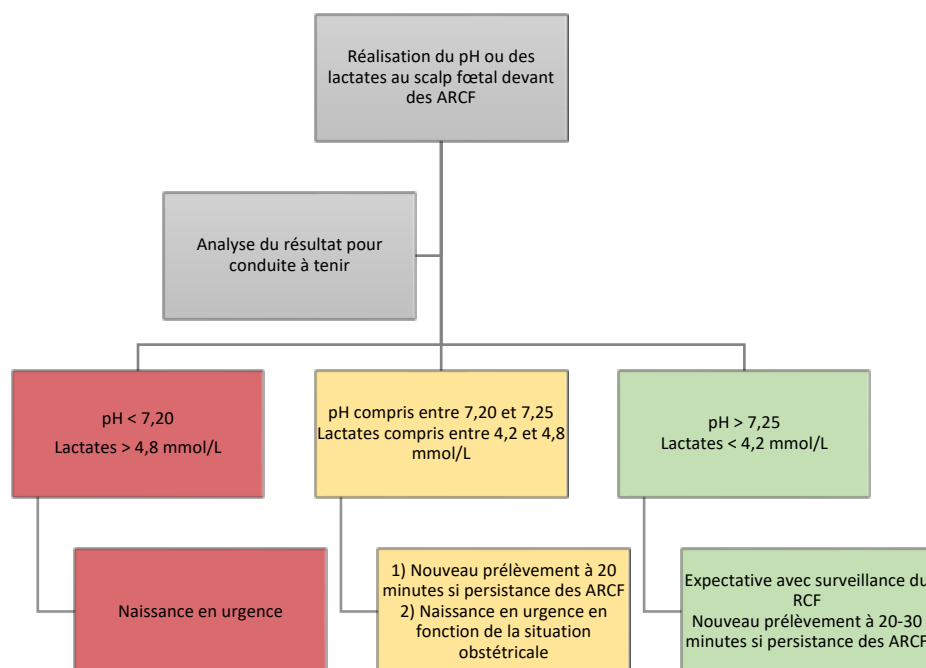


Figure 6. Conduite à tenir en fonction des résultats des techniques de 2^{ème} ligne
(Source : Procédure pH au scalp. Gauchotte E, Perdrille-Galet E, CHRU de Nancy, 2019)

g) Controverse

L'utilisation du pH au scalp comme examen de deuxième ligne est controversée par certains auteurs qui le qualifient de « test historique » initialement développé en complément de l'auscultation intermittente. En effet, *E. Chandraharan* remet en cause son utilité en soulignant le manque de preuve et les résultats discordants entre le National Institute for Health and Care Excellence (NICE) qui décrit une diminution du taux d'accouchements instrumentaux sans autre différence significative et une revue systématique de la Cochrane qui décrit une augmentation du taux d'accouchements instrumentaux et une diminution du taux d'acidoses néonatales lors de l'adjonction du pH au scalp à la surveillance du RCF³⁰. Il est aussi avancé que le pH au scalp n'est pas représentatif de l'état acido-basique fœtal car il s'agit d'un tissu périphérique soumis à une redistribution aux organes nobles en cas d'hypoxie. Il souligne également que sa VPP pour dépister l'hypoxie per-partum est faible³¹. Cependant, la VPP de la surveillance du RCF seule est estimée à seulement 37 %¹⁵. Il est par ailleurs suggéré que la valeur du pH au scalp varie selon la présence d'une bosse séro-sanguine, d'un liquide amniotique méconial ou au moment d'une contraction utérine³¹.

2) Lactates au scalp

Lors d'une acidose métabolique, la production d'acide lactique peut être détectée par l'augmentation de la valeur des lactates. Le prélèvement pour la mesure des lactates au scalp par microméthode s'effectue de la même manière que celui pour la mesure du pH au scalp (*Figure 7*). Néanmoins, il nécessite une quantité de sang plus faible (5 µL) rendant sa réalisation plus simple et le taux d'échec plus faible. En effet, l'étude comparative de *Ramanah et al.* en 2005 rapportait 18 % d'échec de mesure pour le pH contre un seul (< 1 %) pour les lactates³². Les résultats sont également disponibles très rapidement.

La mesure des lactates au scalp semble avoir une valeur diagnostique similaire à celle du pH au scalp. Les études réalisées comparent les lactates au pH au scalp mais il n'existe pas d'études prouvant une amélioration de l'état néonatal grâce à l'adjonction des lactates au scalp à la surveillance du RCF seule^{14,19}.



Figure 7. *Lactate Pro™*
(Source : Nordström L., 2004)

3) Oxymétrie de pouls fœtal

L'utilisation d'un oxymètre fœtal pour la surveillance du fœtus pendant le travail a été décrite pour la première fois en 1989³³. Par la suite, plusieurs oxymètres ont été développés, le plus étudié étant celui développé par Nellcor® (*Figure 8*). Il s'agit d'un capteur fœtal relié à un tuteur. Il est placé contre la joue ou la tempe du fœtus. Pour cela, les membranes doivent être rompues et la dilatation cervicale doit être d'au minimum deux à trois centimètres. Il permet une mesure en continu de la saturation fœtale en oxygène. Celle-ci est reportée sur l'enregistrement du RCF. L'hypothèse est qu'une saturation fœtale en oxygène basse serait associée à un mauvais état néonatal. L'oxymétrie de pouls fœtal présente l'avantage d'être une technique continue et non invasive.

Cependant, les études randomisées n'ont pas montré de bénéfice néonatal ni de diminution du taux de césariennes avec l'utilisation de l'oxymétrie fœtale combinée à la surveillance du RCF³⁴.



Figure 8. *Capteur d'oxymétrie FS14 développé par Nellcor®*
(Source : Langer et al., 2008)

4) Électrocardiogramme fœtal par analyse du segment ST (STAN)

L'enregistrement de l'électrocardiogramme (ECG) fœtal a été décrit pour la première fois en 1906. L'acidose fœtale serait associée à une élévation du segment ST et à une augmentation de l'amplitude de l'onde T sur l'ECG fœtal, ce qui conduit à une augmentation du ratio T/QRS.

Le STAN est un monitoring qui permet l'analyse du segment ST de l'ECG fœtal grâce à une électrode au scalp³⁵. L'analyse du ratio T/QRS est reportée sur le monitoring fœtal (*Figure 9*). Lors d'une modification du ratio T/QRS, l'appareil le signale en affichant « EVENT » sur l'écran.

Il n'a pas été démontré de bénéfice néonatal ni de diminution du taux de césariennes avec l'utilisation du STAN combinée au monitoring fœtal³⁶.

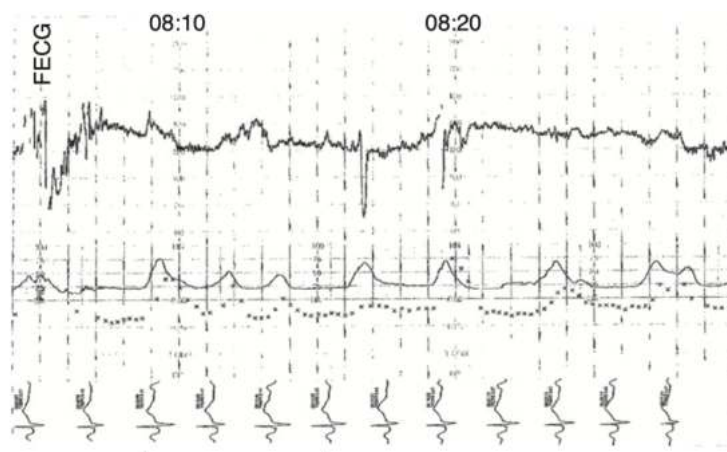


Figure 9. Évènements STAN sur RCF normal
(Source : Thoulon et al., 2013)

IV. Problématique et objectifs

Une étude nancéienne de 2012 démontrait que la gravité des ARCF au cours du travail n'était pas prédictive de la baisse du pH. Ils suggéraient donc de répéter les pH au scalp de manière rapprochée si les ARCF persistaient et ce quelle que soit leur sévérité³⁷. Aucune étude n'a évalué l'intérêt, la faisabilité et l'innocuité de la répétition du pH au scalp comme examen de deuxième ligne. En l'absence de recommandation nationale, l'équipe obstétricale de la Maternité Régionale et Universitaire de Nancy préconise de réaliser un pH au scalp sans limite de nombre tant que l'obstétricien estime qu'il est indiqué.

Notre hypothèse est que la répétition des pH au scalp lorsque les ARCF persistent est utile et permet à une grande partie des femmes d'accoucher par voie basse sans aggraver le pronostic néonatal.

Nous avons donc évalué l'intérêt de cette pratique en termes de diminution du taux de césariennes. Notre objectif était d'étudier les issues obstétricales et néonatales chez les femmes ayant eu trois prélèvements au scalp ou plus au cours du travail.

QUEL IMPACT OBSTÉTRICAL ET NÉONATAL AU-DELÀ DE DEUX PH AU SCALP AU COURS DU TRAVAIL ?

Résumé

Introduction. – La surveillance du rythme cardiaque fœtal pendant le travail est recommandée, ainsi que l'utilisation du pH au scalp comme examen de deuxième ligne en cas d'anomalies à risque d'acidose ou à risque important d'acidose. Aucune étude n'a évalué l'intérêt de la répétition du pH au scalp.

Objectif. – Notre objectif était d'étudier les issues obstétricales et néonatales chez les femmes ayant eu trois prélèvements au scalp ou plus au cours du travail.

Matériel et Méthodes. – Étude rétrospective réalisée entre le 1^{er} février 2022 et le 31 juillet 2022 à la maternité de niveau 3 du Centre Hospitalier Régional Universitaire (CHRU) de Nancy, incluant l'ensemble des femmes présentant une grossesse singleton à un terme supérieur ou égal à 37 semaines d'aménorrhée (SA), avec un fœtus en présentation céphalique, sans pathologie gravidique associée, ayant bénéficié au minimum d'un pH au scalp durant le travail en raison d'anomalies du rythme cardiaque fœtal (ARCF) persistantes.

Résultats. – Cent-trente femmes ont été incluses, 98 (75,4 %) ont eu moins de trois pH *in utero* pendant le travail et 32 (24,6 %) en ont eu trois ou plus. Il y avait significativement plus de mise en travail spontanée (45,9 % vs 25 %, $p = 0,04$) et moins d'utilisation d'oxytocine (71,4% vs 90,6 %, $p = 0,03$) dans le groupe pH < 3. La dilatation cervicale au premier prélèvement était significativement plus avancée (7.9 ± 2.7 vs 5.9 ± 2.4 , $p < 0,001$) dans le groupe pH < 3. Parmi les femmes du groupe pH ≥ 3 , 50 % ont accouché par voie basse. Le pH au cordon moyen à la naissance, le score d'Apgar à 5 minutes et le taux de transfert aux soins intensifs ou en réanimation néonatale étaient comparables entre les deux groupes.

Conclusion. – Dans notre étude, en cas d'anomalies du rythme cardiaque fœtal persistantes, la répétition du pH *in utero* permet à la moitié des femmes d'accoucher par voie basse, et ce sans augmenter le risque de mauvaise adaptation néonatale.

Introduction

La surveillance du rythme cardiaque fœtal (RCF) ainsi que son interprétation est recommandée pendant le travail afin de prévenir l'acidose néonatale. En effet, la survenue d'une hypoxie fœtale avec acidose métabolique peut être à l'origine d'une encéphalopathie anoxo-ischémique puis d'une infirmité motrice cérébrale.

L'analyse du RCF pour détecter une acidose à la naissance est une méthode sensible mais peu spécifique et soumise à une variabilité intra et inter-opérateur. Les faux-positifs induits par l'analyse du RCF amènent à une augmentation significative du taux de césariennes¹⁸. Afin de limiter ce phénomène, le Collège National des Gynécologues Obstétriciens Français (CNGOF) recommande d'utiliser une méthode de deuxième ligne pour les anomalies du RCF classées comme à risque d'acidose ou à risque important d'acidose^{16,38}. La technique de seconde ligne de référence en France repose sur la mesure du pH au scalp décrite par Saling en 1962²⁰, utilisée comme un indicateur de l'acidose fœtale. En effet, il présente l'avantage de mesurer directement un critère définissant l'asphyxie per-partum. Les principales limites à son utilisation sont le caractère discontinu et invasif, le taux d'échec, la nécessité d'un matériel adapté disponible en salle de naissance et ses contre-indications telles que la séropositivité maternelle pour le VIH, le VHB ou le VHC et la suspicion de trouble de l'hémostase fœtale.

L'utilisation du pH au scalp comme examen de deuxième ligne est cependant controversée. En effet, *Chandrarahan et al.* en 2014 remettent en cause son utilité en soulignant le manque de preuve et les résultats discordants entre le National Institute for Health and Care Excellence (NICE) qui décrit une diminution du taux d'accouchements instrumentaux sans autre différence significative et une revue systématique de la Cochrane qui décrit une augmentation du taux d'accouchements instrumentaux et une diminution du taux d'acidose néonatale lors de l'adjonction du pH au scalp à la surveillance du RCF³⁰. Il est également avancé que le prélèvement au scalp n'est pas représentatif de l'état acido-basique fœtal car il s'agit d'un tissu périphérique soumis à une redistribution vasculaire vers les organes nobles en cas d'hypoxie³¹. Par ailleurs, des complications exceptionnelles mais graves ont été décrites, comme une fuite de liquide cérébro-spinal ou un choc hémorragique fœtal^{21,22}.

Cependant, il n'existe pas de preuve scientifique que l'interprétation de la physiologie du RCF puisse être un test diagnostique. Il est donc recommandé de pratiquer un pH au scalp sans limite de nombre tant que l'opérateur estime qu'il est indiqué. Aucune étude n'a évalué

l'intérêt de la répétition du pH au scalp en examen de deuxième ligne. Notre hypothèse est que la répétition des pH *in utero* lorsque les anomalies du rythme cardiaque fœtal (ARCF) persistent est utile et permet à une grande partie des femmes d'accoucher par voie basse sans aggraver le pronostic néonatal.

Nous avons donc évalué l'intérêt de cette pratique en termes de diminution du taux de césariennes. Notre objectif principal était d'étudier les issues obstétricales et néonatales chez les femmes ayant bénéficié au minimum de trois pH au scalp au cours du travail.

Matériel et Méthodes

Schéma de l'étude

Une étude descriptive rétrospective monocentrique a été menée à la Maternité Régionale et Universitaire de Nancy (niveau 3) sur une période de six mois du 1^{er} février 2022 au 31 juillet 2022.

Population d'étude

Toutes les femmes ayant bénéficié au minimum d'un pH au scalp pendant le travail, dans le cadre d'une grossesse singleton, d'évolution physiologique, avec un fœtus en présentation céphalique, à un terme supérieur ou égal à 37 semaines d'aménorrhée (SA), ont été incluses. Les femmes présentant une contre-indication au prélèvement au scalp ou une pathologie gravidique associée n'ont pas été incluses. Les échecs de prélèvement et les dossiers manquants ou incomplets ont été exclus.

Protocole de surveillance per-partum

La surveillance continue du RCF au cours du travail était appliquée dans notre centre. En cas de RCF jugé à risque d'acidose fœtale ou d'interprétation difficile, le recours à un examen de deuxième ligne, le pH *in utero*, était réalisé. Ce dernier était pratiqué par l'interne ou le senior d'obstétrique, à membranes rompues, sans dilatation cervicale minimum à partir du moment où il était techniquement réalisable. Les modalités pratiques de réalisation de ce prélèvement suivaient la technique habituellement décrite et l'analyse était effectuée en salle de naissance par un analyseur des gaz du sang type ABL 90 FLEX PLUS. Selon le protocole du service, un pH < 7.20 imposait une naissance en urgence. Un pH compris entre 7.20 et 7.25 imposait un nouveau prélèvement à 20 minutes si les ARCF persistaient ou une naissance en urgence en fonction de la situation obstétricale. Enfin, un pH > 7.25 permettait une attitude expectative en poursuivant la surveillance continue du RCF avec réévaluation de la nécessité d'un nouveau prélèvement en cas de persistance des ARCF.

Données recueillies

Les facteurs étudiés étaient les caractéristiques maternelles (âge, indice de masse corporelle (IMC), parité, utérus cicatriciel), l'âge gestationnel, les caractéristiques du travail (mode d'entrée en travail, utilisation d'oxytocine, anesthésie péridurale, couleur du liquide amniotique), les modalités de réalisation du pH au scalp (nombre, valeur du pH et des lactates, dilatation cervicale au moment du prélèvement), les caractéristiques de l'accouchement et du nouveau-né. L'ensemble de ces données était issu du partogramme et du dossier obstétrical informatisé des patientes.

Critères de jugement

Le critère de jugement principal correspondait à l'accouchement par voie basse, analysé en fonction du nombre de pH au scalp réalisé. Deux groupes ont été constitués :

- les femmes ayant eu moins de trois pH au scalp pendant le travail (groupe « $\text{pH} < 3$ »)
- et les femmes ayant eu trois pH au scalp ou plus durant le travail (groupe « $\text{pH} \geq 3$ »).

Les critères de jugement secondaires étaient les indicateurs de l'état néonatal :

- le pH artériel au cordon à la naissance,
- le score d'Apgar à 5 minutes,
- la nécessité d'un transfert en soins intensifs ou en réanimation néonatale.

Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées à partir du logiciel BiostaTGV. Le test exact de Fisher a été utilisé pour les comparaisons des variables qualitatives et le test de Student pour les comparaisons des variables quantitatives. Une différence entre les deux groupes était jugée significative lorsque le p était inférieur à 0.05.

Résultats

Population

Sur la période étudiée, 1440 naissances vivantes dont 1191 à un terme supérieur ou égal à 37 SA ont été recensées à la Maternité Régionale et Universitaire de Nancy. Parmi celles-ci, 840 femmes présentaient une grossesse singleton, d'évolution physiologique avec un fœtus en présentation céphalique. Les femmes incluses sont présentées dans la *Figure 1* et leurs caractéristiques dans le *Tableau 1*.

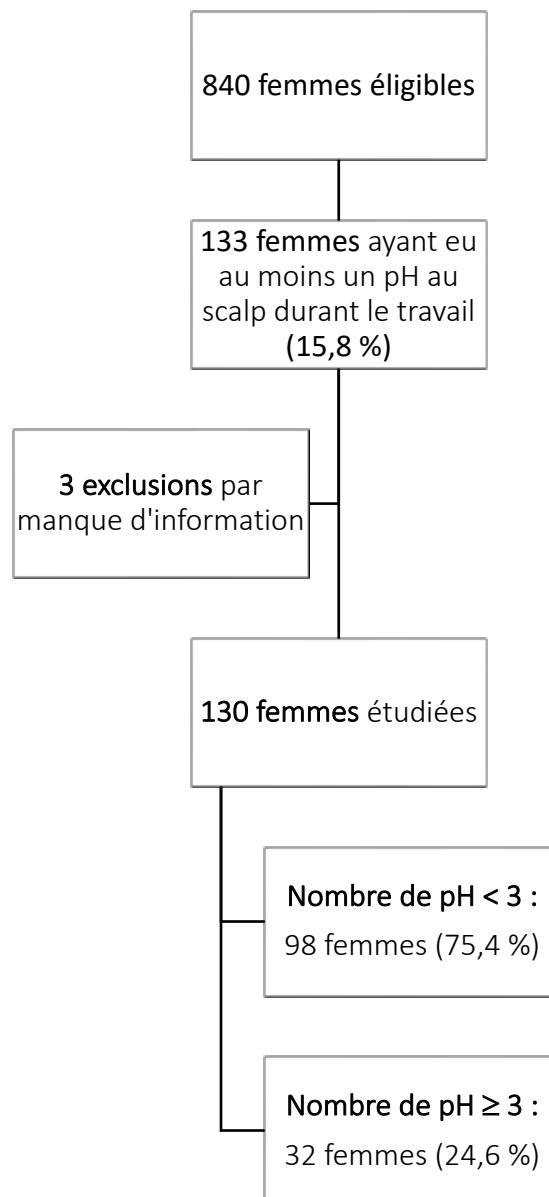


Figure 1. Flow-chart

Tableau 1. Caractéristiques de la population étudiée

Caractéristiques maternelles	
Nombre de femmes	130
Âge (années)	29.9 ± 4.7 (19 – 41)
Primiparité	72 (55.3%)
Utérus cicatriciel	24 (18.5%)
IMC (kg/m ²)	25.5 ± 6.4 (17 – 50)
Âge gestationnel (SA)	39.6 ± 1.2 (37 – 42)
Caractéristiques du travail	
Durée du travail (minutes)	660.7 ± 317.6 (109 – 1594)
Mise en travail spontanée	53 (40.8%)
Utilisation d’oxytocine pendant le travail	99 (76.2%)
Anesthésie péridurale	130 (100%)
Liquide amniotique	
- Clair	105 (80.8%)
- Teinté	6 (4.6%)
- Méconial	19 (14.6%)
Nombre de pH au scalp	1.9 ± 1.5 (1 – 11)
- < 3	98 (75.4%)
- ≥ 3	32 (24.6%)
Caractéristiques de l’accouchement	
Accouchement voie basse	95 (73.1%)
- Voie basse assistée pour :	40/95 (42.1%)
▪ Non progression de la présentation	10/95 (25%)
▪ ARCF	30/95 (75%)
Césarienne pour :	35 (26.9%)
- Stagnation de la dilatation	19/35 (54.3%)
- ARCF	16/35 (45.7%)
Caractéristiques néonatales	
Sexe de l’enfant	
- Féminin	53 (40.8%)
- Masculin	77 (59.2%)
Poids de naissance (grammes)	3299.0 ± 435.5 (2390 – 4380)
Score d’Apgar	
- A 1 minute	7.7 ± 2.2 (1 – 10)
- A 5 minutes	9.3 ± 1.2 (4 – 10)
pH au cordon (artériel)	7.25 ± 0.09 (6.84 – 7.46)
Lactates au cordon (mmol/L)	4.39 ± 1.99 (1.4 – 12)
Excès de base au cordon (mmol/L)	-4.15 ± 3.15 (-18.4 – 1.6)
Transfert en soins intensifs ou en réanimation néonatale	6 (4.6%)
Durée d’hospitalisation (jours)	3.37 ± 0.78 (2 – 6)
Complications néonatales liées au prélèvement au scalp	0

Les résultats sont présentés en nombre (pourcentage) ou moyenne ± déviation standard (minimum et maximum). ARCF : anomalies du rythme cardiaque fœtal, IMC : indice de masse corporelle, SA : semaines d’aménorrhée

Dans notre population, la majorité des femmes (75,4 %) a bénéficié de moins de trois pH *in utero*. Aucune complication foétale liée au prélèvement au scalp n’a été recensée. Plus de deux tiers des femmes (73,1 %) ont accouché par voie basse et une minorité de nouveau-nés (4,6 %) ont nécessité un transfert en soins intensifs ou en réanimation néonatale. Lorsqu’une extraction instrumentale était nécessaire, une ventouse Kiwi ou des spatules de Thierry étaient utilisées.

La *Figure 2* présente le nombre de pH *in utero* réalisés par femme pendant le travail au sein de la population.

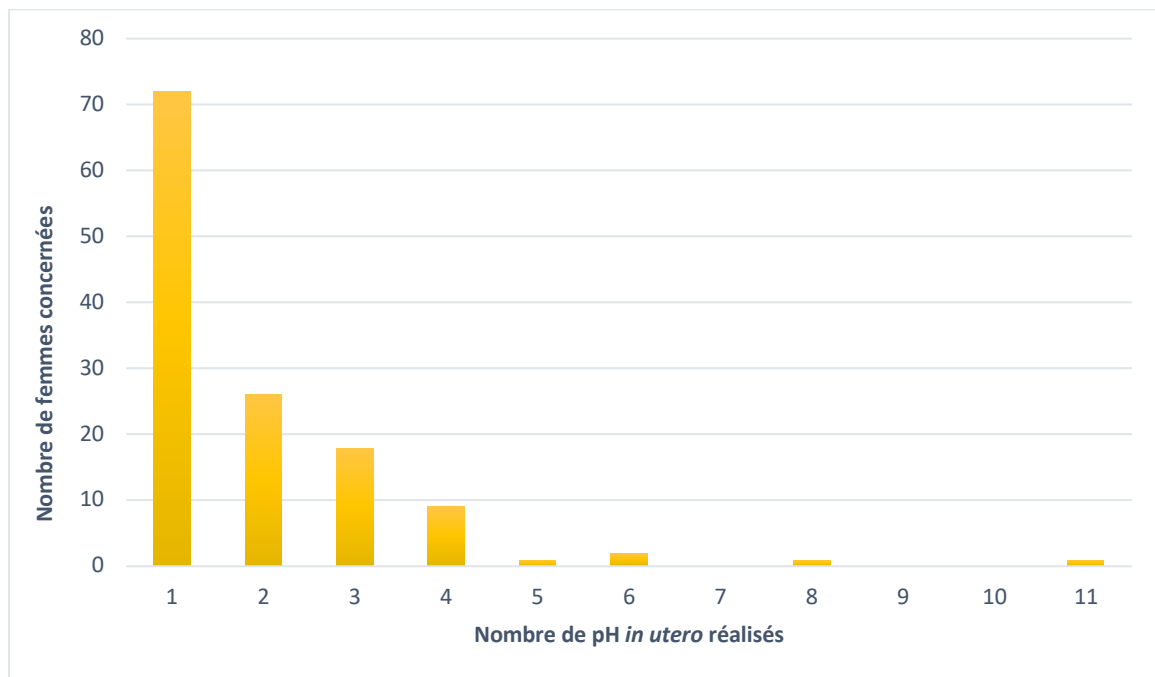


Figure 2. Nombre de pH *in utero* réalisés pendant le travail

Analyse comparative selon le nombre de prélèvements au scalp

Issues obstétricales

Tableau 2. Caractéristiques maternelles selon les deux groupes

	pH < 3 (n = 98)	pH ≥ 3 (n = 32)	<i>p</i>
Âge	29.82 ± 4.55	30.25 ± 5.08	0.68
Primiparité	55 (56.1%)	17 (53.1%)	0.10
Utérus cicatriciel	17 (17.3%)	7 (21.9%)	0.60
IMC (kg/m ²)	25.51 ± 6.66	25.41 ± 5.56	0.93
Âge gestationnel (SA)	39.6 ± 1.2	39.5 ± 1.3	0.61

*Les résultats sont présentés en nombre (pourcentage) ou moyenne ± déviation standard (minimum et maximum).
IMC : indice de masse corporelle, SA : semaines d'aménorrhée*

Le *Tableau 2* précise les caractéristiques maternelles selon les deux groupes d'intérêt, qui sont comparables.

Tableau 3. Caractéristiques du travail selon les deux groupes

	pH < 3 (n = 98)	pH ≥ 3 (n = 32)	p
Durée du travail (minutes)	631 ± 299	753 ± 358	0.09
Mise en travail spontanée	45 (45.9%)	8 (25%)	0.04
Utilisation d'oxytocine pendant le travail	70 (71.4%)	29 (90.6%)	0.03
Anesthésie péridurale	98 (100%)	32 (100%)	1
Liquide amniotique			
- Clair	80 (81.6%)	25 (78.1%)	0.80
- Teinté	4 (4.1%)	2 (6.3%)	0.64
- Méconial	14 (16.3%)	5 (15.6%)	1
Dilatation cervicale (cm)			
- Au premier prélèvement	7.9 ± 2.7	5.9 ± 2.4	< 0.001
- Au dernier prélèvement	8.2 ± 2.5	7.8 ± 2.3	0.44
Résultat du pH au scalp			
- Premier prélèvement	7.30 ± 0.06	7.30 ± 0.04	0.89
- Dernier prélèvement	7.30 ± 0.05	7.28 ± 0.06	0.17
- Valeur la plus basse	7.30 ± 0.05	7.27 ± 0.04	0.002
Lactates au scalp (mmol/L)			
- Premier prélèvement	2.90 ± 1.80	2.60 ± 1.12	0.27
- Dernier prélèvement	2.99 ± 1.77	3.62 ± 1.57	0.07
- Valeur la plus haute	3.07 ± 1.78	4.00 ± 1.47	0.006
Délai entre le dernier prélèvement et la naissance (minutes)	135 ± 155	57 ± 94	0.001
Persistance des ARCF entre le dernier prélèvement et la naissance	62 (63%)	29 (91%)	0.003

Les résultats sont présentés en nombre (pourcentage) ou moyenne ± déviation standard

ARCF : anomalies du rythme cardiaque fœtal

Le *Tableau 3* compare les caractéristiques du travail dans les deux groupes. Il y avait significativement plus de mise en travail spontanée (45,9 % vs 25 %, $p = 0,04$) et moins d'utilisation d'oxytocine (71,4 % vs 90,6 %, $p = 0,03$) dans le groupe pH < 3. La dilatation cervicale au premier prélèvement était significativement plus avancée (7.9 ± 2.7 vs 5.9 ± 2.4 , $p < 0,001$) dans le groupe pH < 3. Le pH au scalp moyen au premier et au dernier prélèvement n'était pas significativement différent entre les deux groupes. Cependant, la valeur du pH au scalp la plus basse était significativement plus élevée ($7,30 \pm 0,05$ vs $7,27 \pm 0,04$, $p = 0,002$) dans le groupe pH < 3. Le temps entre le dernier prélèvement et la naissance était significativement plus long (135 ± 155 vs 57 ± 94 , $p = 0,001$) dans le groupe pH < 3. Il y avait significativement moins de persistance des ARCF (63 % vs 91 %, $p = 0,003$) dans le groupe pH < 3.

Tableau 4. Caractéristiques de l'accouchement selon les deux groupes

	pH < 3 (n = 98)	pH ≥ 3 (n = 32)
Accouchement voie basse	79 (80.6%)	16 (50%)
- Voie basse assistée	31/79 (39%)	9/16 (56%)
▪ Non progression de la présentation	7/31 (22.6%)	3/9 (33.3%)
▪ ARCF	24/31 (77.4%)	6/9 (66.7%)
Césarienne	19 (19.4%)	16 (50%)
- Stagnation de la dilatation	8/19 (42.1%)	11/16 (68.8%)
- ARCF	11/19 (57.9%)	5/16 (31.3%)

Les résultats sont présentés en nombre (pourcentage)

ARCF : anomalies du rythme cardiaque fœtal

Le *Tableau 4* résume les caractéristiques de l'accouchement dans les deux groupes. Parmi les femmes ayant eu au moins trois pH au scalp pendant le travail, 16 (50 %) d'entre elles accouchaient par voie basse. Il y avait moins de césariennes (19,4 % vs 50 %) dans le groupe pH < 3. Néanmoins, le taux d'accouchements par voie basse assistée (39 % vs 56 %) et leurs indications étaient comparables entre les deux groupes. Les indications de césarienne étaient différentes entre les deux groupes avec moins de césariennes pour stagnation de la dilatation (42,1 % vs 68,8 %) et plus de césariennes pour ARCF (57,9 % vs 31,3 %) dans le groupe pH < 3.

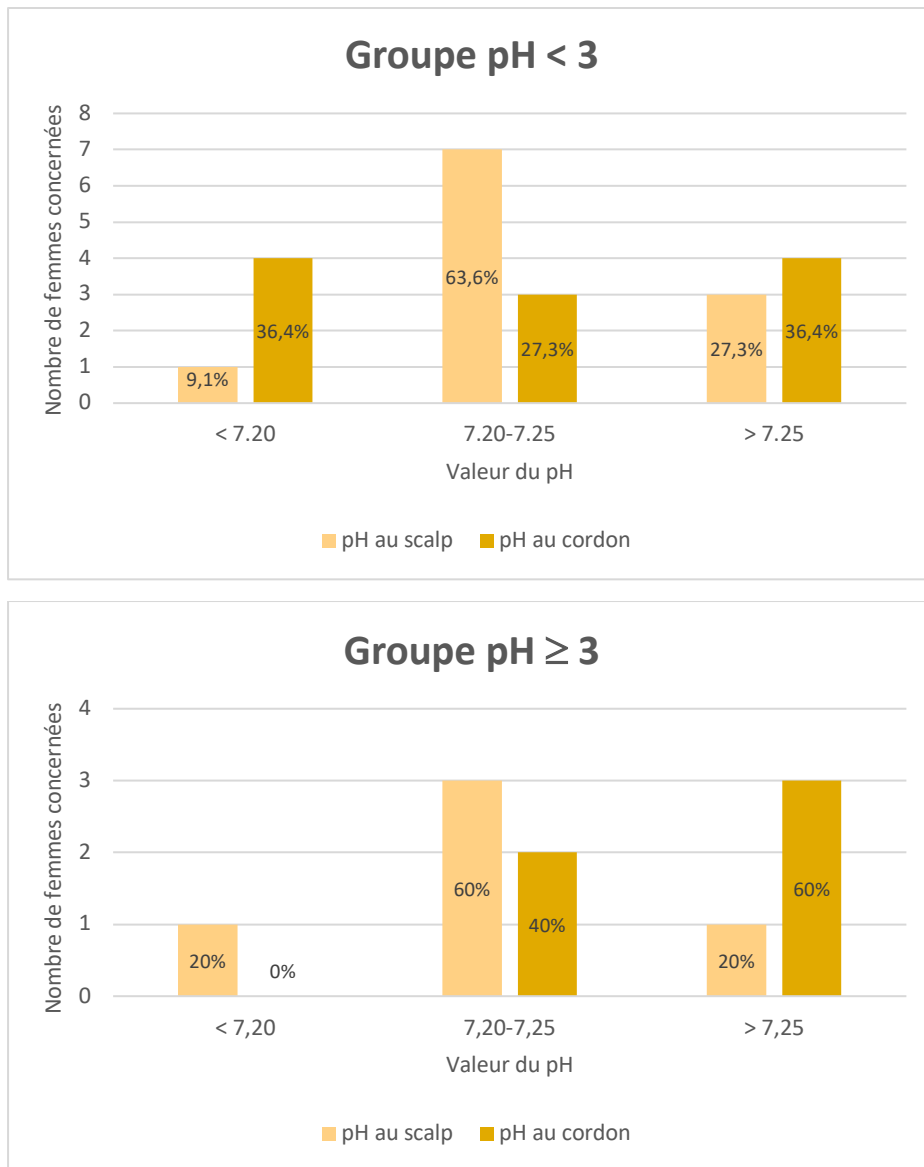


Figure 3. Comparaison du dernier pH au scalp et du pH au cordon en cas de césarienne pour ARCF

Les valeurs du dernier pH au scalp et du pH au cordon en cas de césarienne pour ARCF sont présentées sur la *Figure 3*. Dans le groupe pH < 3, le dernier pH au scalp était inférieur à 7,20 dans 9,1 % des cas alors qu'il l'était dans 36,4 % des cas à la naissance. Dans le groupe pH ≥ 3, le pH au cordon était supérieur à 7,25 dans 60 % des cas. Une césarienne pour ARCF était réalisée alors que le dernier pH au scalp était supérieur à 7,25 dans 20 à 27,3 % des cas.

Tableau 5. Caractéristiques néonatales selon les deux groupes

	pH < 3 (n = 98)	pH ≥ 3 (n = 32)
Sexe de l'enfant		
- Féminin	43 (43.9%)	10 (34.4%)
- Masculin	55 (56.1%)	22 (68.8%)
Poids de naissance (grammes)	3292 ± 400	3320 ± 536
Score d'Apgar		
- A 1 minute	8.1 ± 1.6	6.4 ± 2.9
- A 5 minutes	9.4 ± 1.0	9.0 ± 1.4
Score d'Apgar à 5 minutes < 7	3 (3.1%)	2 (6.3%)
pH au cordon (artériel)	7.26 ± 0.09	7.25 ± 0.08
pH au cordon < 7.10	2 (2%)	2 (6.3%)
pH au cordon < 7.00	1 (1%)	0 (0%)
Lactates au cordon (mmol/L)	4.38 ± 2.07	4.42 ± 1.76
Excès de base au cordon (mmol/L)	-3.99 ± 3.35	-4.61 ± 2.46
Excès de base au cordon < - 12 mmol/L	1 (1%)	0
Asphyxie per-partum	1 (1%)	0
Encéphalopathie anoxo-ischémique	0	0
Transfert en soins intensifs ou en réanimation néonatale	5 (5.1%)	1 (3.1%)
Durée d'hospitalisation (jours)	3.2 ± 0.7	3.9 ± 0.9

Les résultats sont présentés en nombre (pourcentage) ou moyenne ± déviation standard

Le *Tableau 5* compare les caractéristiques néonatales entre les deux groupes. Il n'y avait pas de différence sur les critères de mauvaise adaptation néonatale : pH au cordon < 7,10 (2 % vs 6,3 %), excès de base au cordon < -12 mmol/L (1 % vs 0 %), score d'Apgar à 5 minutes (9,4 vs 9,0) et transfert aux soins intensifs ou en réanimation néonatale (5,1 % vs 3,1 %). Aucun nouveau-né n'a présenté d'encéphalopathie anoxo-ischémique.

Discussion

Dans notre étude, la moitié des femmes ayant eu trois pH au scalp ou plus au cours du travail accouche par voie basse. En cas de réalisation d'un ou plusieurs pH au scalp pendant le travail, le taux d'extractions instrumentales et l'adaptation néonatale sont comparables qu'il y ait eu plus ou moins de trois pH au scalp.

La difficulté technique du geste est souvent décrite comme une des limites à l'utilisation de cet examen de deuxième ligne. Dans notre série de 250 pH au scalp, nous notons seulement deux prélèvements inaboutis (0,8 %) : un échec de réalisation du prélèvement et une analyse non effectuée par la machine. De plus, aucune complication fœtale liée au geste n'a été recensée. Cela suggère que la difficulté technique et les risques de cet examen sont faibles après formation et entraînement des opérateurs, facilitant son accessibilité en pratique courante. Il est donc faisable de répéter les prélèvements au scalp au cours du travail.

La période d'inclusion et le nombre de femmes incluses dans notre étude nous permettent d'avoir des résultats représentatifs. Le taux d'extraction et leurs indications étaient comparables quel que soit le nombre de pH *in utero* réalisés. La répétition des pH au scalp lorsque les premiers prélèvements étaient rassurants et que les ARCF persistaient permettait à 50 % des femmes d'accoucher par voie basse alors qu'elles auraient probablement eu une césarienne en l'absence d'examen de deuxième ligne disponible. Il reste cependant difficile d'estimer le nombre de césariennes évitées par la répétition des pH au scalp. Seize femmes ayant eu plus de trois pH au scalp durant le travail ont pu accoucher par voie basse. Cela représente peu de femmes si on le rapporte au nombre de naissances sur la période mais le bénéfice individuel est important. En effet, l'accouchement par césarienne, notamment en urgence, engendre une morbidité immédiate avec les risques de complications opératoires, de mauvaise adaptation néonatale et une augmentation de la durée d'hospitalisation, ainsi qu'une morbidité différée avec les risques de rupture utérine ou d'anomalies de l'insertion placentaire lors d'une future grossesse.

Lorsqu'une césarienne pour ARCF était réalisée, le dernier pH au scalp était normal chez trois femmes dans le groupe pH < 3 et chez une femme dans le groupe pH ≥ 3. Parmi ces quatre cas, la décision de césarienne était prise lors d'un ralentissement prolongé ou d'une

bradycardie fœtale, ce qui explique qu'une césarienne était réalisée malgré un pH *in utero* rassurant.

Le contexte différait selon les groupes. En effet, chez les femmes ayant eu moins de trois prélèvements pendant le travail, il était souvent pratiqué un pH au scalp en fin de travail afin d'optimiser le moment de la naissance. Alors que chez les femmes ayant eu plus de trois pH *in utero*, il y avait plus de déclenchements, le travail était souvent plus long avec un recours plus fréquent à l'utilisation d'oxytocine et le premier prélèvement était souvent réalisé à une dilatation cervicale moins avancée. Une étude rétrospective française menée en 2011 montrait que la réalisation d'un pH au scalp en cas d'ARCF avant 5 cm de dilatation permettait à 50 % des femmes d'accoucher par voie basse sans altérer l'état néonatal³⁹, ce qui est concordant avec les données de notre étude.

En s'intéressant principalement aux critères définissant l'acidose métabolique (pH au cordon < 7,00 et excès de base \leq -12 mmol/L), les effectifs de notre étude sont insuffisants pour pouvoir comparer les deux groupes sur cet événement rare. En effet, seulement un nouveau-né remplissait ces critères. Il avait bénéficié d'un seul pH au scalp au cours du travail.

Une des limites de notre étude est la non-inclusion des femmes présentant une pathologie gravidique telle qu'un diabète gestationnel, un retard de croissance intra-utérin ou une prééclampsie afin de limiter les biais d'interprétation notamment en termes d'adaptation néonatale. En pratique courante, cela représente une partie non négligeable des femmes susceptibles de bénéficier d'un pH au scalp. Les résultats de notre étude ne pourront donc pas être appliqués à ces femmes.

Le pH au scalp étant un examen de deuxième ligne, il est tributaire de l'interprétation du RCF. Ses indications diffèrent compte-tenu de la variabilité intra et inter-opérateur de l'analyse du RCF. Le caractère unicentrique de notre étude et les différences de pratique entre les centres en termes de critères de réalisation des pH au scalp rendent l'extrapolation difficile. Il n'est donc pas possible d'affirmer la reproductibilité intra ou inter-équipe mais il s'agit de données descriptives pragmatiques d'une équipe universitaire stable qui travaille en suivant un protocole.

L'ensemble des résultats de notre étude met en évidence un gain à continuer notre pratique de répéter les pH au scalp, sans risque évident.

Conclusion

La répétition des pH au scalp est utile pour permettre aux femmes d'accoucher par voie basse sans augmenter le risque de mauvaise adaptation néonatale à la naissance dans le cadre d'anomalies du rythme cardiaque fœtal. Cependant, la prévention du risque d'acidose néonatale sévère, événement rare, doit être évaluée par d'autres études ayant une puissance suffisante.

DISCUSSION

La littérature autour du pH au scalp est abondante. Néanmoins, il n'existe pas d'étude à notre connaissance portant sur la faisabilité et l'intérêt de la répétition de cet examen au cours du travail. C'est pourquoi, les recommandations françaises ne statuent pas sur le nombre de prélèvements *in utero* réalisables. Les pratiques sont donc très variables d'un obstétricien à un autre et *a fortiori* d'une maternité à une autre. A la maternité de Nancy, la répétition du pH au scalp est réalisée à l'appréciation du clinicien, sans appui scientifique.

La VPP de l'analyse du RCF pour détecter une acidose à la naissance est estimée à 37%¹⁵. Cela signifie que plus de 60 % des acidoses suspectées par l'analyse du RCF ne seront finalement pas confirmées à la naissance. Une grande partie des césariennes réalisées en urgence pour ARCF serait donc évitable. Partant de ce constat, nous avons souhaité mettre en évidence l'intérêt de la réalisation du pH au scalp et de sa répétition afin d'éviter une partie de ces césariennes et ce sans aggraver le pronostic néonatal.

Nous avons pu inclure 133 femmes sur une période de six mois. La durée d'inclusion et le nombre de sujets inclus dans notre étude nous permettent d'avoir des résultats représentatifs de notre pratique courante. La moitié des femmes ayant eu trois pH *in utero* ou plus pendant le travail ont pu accoucher par voie basse. Le taux d'extractions instrumentales et l'adaptation néonatale étaient comparables qu'il y ait eu plus ou moins de trois pH au scalp. Les effectifs de notre étude sont néanmoins insuffisants pour pouvoir conclure à un éventuel bénéfice de la répétition des pH *in utero* sur des événements rares comme l'acidose métabolique ou l'encéphalopathie néonatale. Il serait nécessaire de réaliser une étude avec des effectifs plus importants afin de comparer les deux groupes sur ces événements rares.

La principale différence entre nos deux groupes portait sur le contexte : il y avait plus de déclenchements, le travail était souvent plus long avec un recours plus fréquent à l'utilisation d'oxytocine et le premier prélèvement était souvent réalisé à une dilatation cervicale moins avancée dans le groupe ayant bénéficié de trois pH au scalp ou plus. L'étude parisienne de 2011 menée par *Renavier et al.* montrait que réaliser un pH au scalp en cas d'ARCF lorsque la dilatation cervicale est inférieure ou égale à 5 cm permettait à 50 % des femmes d'accoucher par voie basse sans altérer l'état néonatal. Dans cette étude, les femmes avaient plus de pH au scalp durant le travail lorsque le premier était réalisé avant 5 cm de

dilatation (médiane : 2 [min : 1 – max : 6] vs médiane : 1 [min : 1 – max : 5], $p < 0,001$)³⁹. Ces résultats sont concordants avec ceux de notre étude.

Dans notre étude, 15,8 % des femmes éligibles ont bénéficié d'au moins un pH au scalp durant le travail. Ce taux est plus élevé que dans les autres séries françaises où il varie entre 2 et 8,5 %^{32,39,40}. Cela permet de souligner les différences de pratiques à l'échelle nationale. En effet, le pH au scalp étant un examen de deuxième ligne, il est tributaire de l'interprétation du RCF. Cette dernière étant soumise à une grande variabilité intra et inter-opérateur, les indications du pH au scalp sont elles aussi variables. Il n'est donc pas possible d'affirmer la reproductibilité intra ou inter-équipe de nos résultats mais il s'agit de données descriptives pragmatiques d'une équipe universitaire stable qui travaille en suivant un protocole. Il serait utile de réaliser une étude multicentrique afin d'améliorer la validité externe et de pouvoir extrapoler les résultats.

Le taux de césariennes en cas de réalisation d'un pH au scalp au cours du travail est plutôt similaire dans les différentes séries françaises. En effet, il était de 38 % dans une étude bisontine de 2005, dans une étude parisienne de 2011 et dans une étude lilloise de 2021^{32,39,40}. Dans ces séries, le taux d'extractions instrumentales variait entre 40,5 et 42 %^{32,40}. Si le taux d'extractions instrumentales de notre série (42,1 %) est comparable à ceux de la littérature française, le taux de césariennes est bien plus faible. En effet, celui-ci est de 26,9 % dans notre série, ce qui est comparable à une étude suédoise, contrôlée et randomisée de 2008, intéressant une large cohorte ayant bénéficié d'un pH au scalp au cours du travail où le taux de césariennes était de 27,7 %⁴¹.

Parmi les femmes ayant eu trois prélèvements au scalp ou plus pendant le travail, 50 % d'entre elles accouchaient par voie basse alors qu'elles auraient probablement eu une césarienne en l'absence d'examen de deuxième ligne disponible. Il est néanmoins difficile d'estimer le nombre de césariennes évitées en l'absence d'analyse du RCF et de la situation obstétricale. Il serait intéressant de réaliser une étude avec analyse du RCF en aveugle par des praticiens de différents centres afin d'estimer le nombre de césariennes évitées en pratique.

Il existe un véritable bénéfice maternel et fœtal à l'accouchement par voie basse. En effet, la durée d'hospitalisation est plus courte et le taux d'allaitement est plus élevé en cas d'accouchement par voie basse alors que la césarienne est plus à risque de mauvaise adaptation néonatale avec détresse respiratoire et transfert en réanimation. Tandis que sur le plan maternel, la césarienne est plus à risque de complications immédiates telles que

l'hémorragie avec transfusion sanguine et le risque d'hystérectomie d'hémostase, de plaies digestives et urinaires et d'évènements thrombo-emboliques, mais aussi différées lors d'une grossesse ultérieure avec un risque augmenté de fausse couche, de grossesse ectopique, de mort fœtale *in utero*, de césarienne, de rupture utérine et d'anomalie de l'insertion placentaire⁴².

Un des points faibles de notre étude est la non-inclusion des pathologies gravidiques telles que le retard de croissance intra-utérin, le diabète gestationnel ou préexistant, la prééclampsie, l'allo-immunisation fœto-maternelle ou une suspicion d'anomalie malformative fœtale. Nous n'avons pas inclus ces femmes dans un souci de limiter les biais liés à l'adaptation néonatale. En effet, le retard de croissance intra-utérin et la prééclampsie sévère sont des facteurs de risque d'encéphalopathie néonatale⁸. Par ailleurs, le diabète gestationnel est un facteur de risque indépendant de détresse respiratoire aiguë à la naissance⁴³. Il serait intéressant de réaliser une étude incluant les différentes pathologies gravidiques afin de pouvoir appliquer nos résultats à toutes les parturientes.

La difficulté technique de la réalisation du pH au scalp est souvent décrite comme une des limites à l'utilisation de cet examen de deuxième ligne. En effet, il est retrouvé des taux d'échec élevés dans la littérature. Une étude suédoise prospective randomisée de 1998 comparant les lactates au scalp au pH au scalp retrouvait un taux d'échec de 20,6 % pour le pH au scalp contre 1,3 % pour les lactates (OR 16,1 [5,8 – 44,7])⁴⁴. Ces échecs étaient dus à une quantité insuffisante de sang fœtal dans deux tiers des cas ou à une dysfonction de l'automate dans 28 % des cas. Une étude française de 2005 présentait des résultats similaires avec un taux d'échec de 18 % pour le pH au scalp³². Ces taux d'échec étaient expliqués par une quantité de sang insuffisante, la présence d'une bosse séro-sanguine, la présence de microbulles d'air ou une difficulté de manipulation. Dans notre série, nous rapportons un taux d'échec de prélèvement inférieur à 1 %. Nos résultats sont concordants avec une étude lilloise très récente qui retrouvait un taux d'échec de 2,1 % sur des effectifs similaires à ceux de notre série⁴⁰. Nous pouvons donc remarquer une tendance à la diminution du taux d'échec au fil du temps. Dans notre centre, les prélèvements au scalp sont réalisés dans la majorité des cas par des internes qui ont donc une expérience clinique relativement réduite. Cela suggère que la difficulté technique de ce geste est faible après formation et entraînement des opérateurs et ne doit pas être un frein à sa réalisation car il est accessible au plus grand nombre.

Le risque de complications graves du pH au scalp peut être un argument à la limitation de sa réalisation. Une revue de la littérature de 2010 sur le sujet retrouvait 37 cas de complications à la suite d'un prélèvement au scalp. Le saignement excessif était la complication la plus décrite (23/37), avec un quart de ces saignements expliqués par un trouble de la coagulation. Les autres complications décrites étaient des abcès du scalp (4/37), et une rétention dans le scalp fœtal de la lame utilisée pour le prélèvement (6/37). Cependant, cette dernière n'a pas été décrite depuis 50 ans, probablement grâce à l'utilisation de nouveau matériel pour le prélèvement. Outre ces 37 cas, *Schaap et al.* rapportent en 2011 un cas de fuite de liquide cébrospinal²¹. Depuis cette revue de la littérature, nous retrouvons seulement un nouveau cas rapporté de complication due à un prélèvement au scalp : il s'agit d'une cicatrice chéloïde du scalp décrite par *Birkhamshaw et al* en 2011⁴⁵. Nous pouvons donc constater que les complications décrites en 60 ans d'utilisation du pH au scalp sont peu nombreuses. Il existe probablement des cas non rapportés dans la littérature mais les complications de cette procédure, bien que pouvant être graves, semblent être exceptionnelles.

Certains auteurs estiment que le pH au scalp n'est pas représentatif de l'état acido-basique du fœtus étant donné que le prélèvement est réalisé sur un tissu périphérique. En effet, il existe une vasoconstriction périphérique en réponse à l'afflux de catécholamines en cas d'hypoxie permettant une redistribution de l'oxygène aux organes nobles³¹. Notre étude n'est pas construite pour répondre à cette question, le dernier pH au scalp n'étant pas représentatif du pH au cordon à la naissance car le délai moyen entre les deux était de 135 minutes dans le groupe pH < 3 et de 57 minutes dans le groupe pH ≥ 3. Cependant, une bonne corrélation entre le pH au scalp fœtal pendant le travail et le pH artériel au cordon à la naissance était déjà retrouvée dans les années 1980⁴⁶. Des études plus récentes ont également retrouvé une corrélation significative entre le pH au scalp et le pH au cordon à la naissance^{37,47}. Nous pouvons donc considérer le pH au scalp comme un bon indicateur de l'hypoxie fœtale.

Compte tenu des rares complications et du faible taux d'échec retrouvés dans les études récentes ainsi que le bénéfice de son analyse, la réalisation et la répétition du pH au scalp nous semblent faisables et acceptables en pratique courante. L'ensemble des résultats de notre étude nous permet de retenir un gain à continuer notre pratique de répéter les pH au scalp, sans risque évident.

Malgré des données insuffisantes, le pH au scalp a un véritable potentiel en examen de deuxième ligne. Une étude contrôlée randomisée comparant l'analyse du RCF seule à l'analyse du RCF avec pH au scalp en examen de deuxième ligne permettrait d'avoir une preuve solide afin d'émettre des recommandations.

CONCLUSION

Bien qu'il reste un examen de seconde ligne controversé, les bénéfices à l'utilisation du pH au scalp ont été démontrés à plusieurs reprises dans la littérature. Il s'agit d'un examen faisable et acceptable en pratique courante devant ses complications exceptionnelles et sa simple réalisation technique. L'ensemble des résultats de notre étude nous permet de retenir un bénéfice à continuer notre pratique de répéter les pH au scalp afin de réduire le taux de césariennes et ce, sans risque évident. Il n'existe pas de recommandation portant sur la répétition du pH *in utero* devant l'absence d'étude sur ce sujet. Notre étude est donc innovante. Cependant, une étude multicentrique est nécessaire afin de pouvoir extrapoler les résultats.

BIBLIOGRAPHIE

1. Shevell, M. I. The “Bermuda triangle” of neonatal neurology: cerebral palsy, neonatal encephalopathy, and intrapartum asphyxia. *Semin. Pediatr. Neurol.* 11, 24–30 (2004).
2. Richardson, B. S., Czikk, M. J., daSilva, O. & Natale, R. The impact of labor at term on measures of neonatal outcome. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 192, 219–226 (2005).
3. MacLennan, A. A template for defining a causal relation between acute intrapartum events and cerebral palsy: international consensus statement. *BMJ* 319, 1054–1059 (1999).
4. Zupan Simunek, V. Définition de l’asphyxie intrapartum et conséquences sur le devenir. *J. Gynécologie Obstétrique Biol. Reprod.* 37, S7–S15 (2008).
5. Leviton, A. & Nelson, K. B. Problems with definitions and classifications of newborn encephalopathy. *Pediatr. Neurol.* 8, 85–90 (1992).
6. Pierrat, V. Prevalence, causes, and outcome at 2 years of age of newborn encephalopathy: population based study. *Arch. Dis. Child. - Fetal Neonatal Ed.* 90, F257-f261 (2005).
7. Jacobs, S. E. *et al.* Cooling for newborns with hypoxic ischaemic encephalopathy. *Cochrane Database Syst. Rev.* (2013)
8. Badawi, N. *et al.* Antepartum risk factors for newborn encephalopathy: the Western Australian case-control study. *BMJ* 317, 1549–1553 (1998).
9. Badawi, N. *et al.* Intrapartum risk factors for newborn encephalopathy: the Western Australian case-control study. *BMJ* 317, 1554–1558 (1998).
10. Aisen, M. L. *et al.* Cerebral palsy: clinical care and neurological rehabilitation. *Lancet Neurol.* 10, 844–852 (2011).

11. Clark, S. M., Basraon, S. K. & Hankins, G. D. V. Intrapartum Asphyxia, Neonatal Encephalopathy, Cerebral Palsy, and Obstetric Interventions in the Term and Near-Term Infant. *NeoReviews* 14, e13–e21 (2013).
12. Devane, D. & Lalor, J. Midwives' visual interpretation of intrapartum cardiotocographs: intra- and inter-observer agreement. *J. Adv. Nurs.* 52, 133–141 (2005).
13. Alfirevic, Z., Devane, D. & Gyte, G. M. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. in *Cochrane Database of Systematic Reviews* (ed. The Cochrane Collaboration) (John Wiley & Sons, Ltd, 2013)
14. Carbonne, B. & Nguyen, A. Surveillance foetale par mesure du pH et des lactates au scalp au cours du travail. *J. Gynécologie Obstétrique Biol. Reprod.* 37, S65–S71 (2008).
15. Vintzileos, A. M., Nochimson, D. J., Antsaklis, A. & Varvarigos, I. Comparison of intrapartum electronic fetal heart rate monitoring versus intermittent auscultation in detecting fetal acidemia at birth. (1995).
16. Schaal, JP. Modalités de surveillance foetale pendant le travail. *Collège Natl. Gynécologues Obstétriciens Fr.* (2007).
17. Ayres-de-Campos, D., Spong, C. Y., Chandrachan, E., & FIGO Intrapartum Fetal Monitoring Expert Consensus Panel. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Cardiotocography. *Int. J. Gynecol. Obstet.* 131, 13–24 (2015).
18. Haverkamp, A. D. *et al.* A controlled trial of the differential effects of intrapartum fetal monitoring. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 134, 399–412 (1979).
19. Carbonne, B., Pons, K. & Maisonneuve, E. Foetal scalp blood sampling during labour for pH and lactate measurements. *Best Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol.* 30, 62–67 (2016).

20. Saling, B. & Schneider, D. Biochemical supervision of the foetus during labour. *BJOG Int. J. Obstet. Gynaecol.* 74, 799–811 (1967).
21. Schaap, T. P. *et al.* Cerebrospinal Fluid Leakage, an Uncommon Complication of Fetal Blood Sampling: A Case Report and Review of the Literature. *Obstet. Gynecol. Surv.* 66, 42–46 (2011).
22. Sabir, H., Stannigel, H., Schwarz, A. & Hoehn, T. Perinatal Hemorrhagic Shock After Fetal Scalp Blood Sampling. *Obstet. Gynecol.* 115, 419–420 (2010).
23. Alfirevic, Z., Devane, D. & Gyte, G. M. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. in *Cochrane Database of Systematic Reviews* (ed. The Cochrane Collaboration) (John Wiley & Sons, Ltd, 2006).
24. Stein, W., Hellmeyer, L., Misselwitz, B. & Schmidt, S. Impact of fetal blood sampling on vaginal delivery and neonatal outcome in deliveries complicated by pathologic fetal heart rate: a population based cohort study. *J. Perinat. Med.* 34, (2006).
25. Laplanche, B, Brandel, E, & Magnin, G. Doit-on encore faire des pH au scalp pendant le travail ? *Gynecol Obstet Biol Reprod Paris* 25, 612–616 (1996).
26. Morel, O. *et al.* pH au scalp foetal : intérêt pratique en salle de naissance. *Gynécologie Obstétrique Fertil.* 35, 1148–1154 (2007).
27. Bretscher, J. & Saling, E. pH values in the human fetus during labor. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 97, 906–911 (1967).
28. Westgren, M., Kublickas, M. & Kruger, K. Role of Lactate Measurements During Labor. *Obstet. Gynecol. Surv.* 54, (1999).

29. Kruger, K., Hallberg, B., Blennow, M., Kublickas, M. & Westgren, M. Predictive value of fetal scalp blood lactate concentration and pH as markers of neurologic disability. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 181, 1072–1078 (1999).
30. Chandraharan, E. & Wiberg, N. Fetal scalp blood sampling during labor: an appraisal of the physiological basis and scientific evidence. *Acta Obstet. Gynecol. Scand.* 93, 544–547 (2014).
31. Chandraharan, E. Fetal scalp blood sampling during labour: is it a useful diagnostic test or a historical test that no longer has a place in modern clinical obstetrics? *BJOG Int. J. Obstet. Gynaecol.* 121, 1056–1062 (2014).
32. Ramanah, R., Martin, A., Riethmuller, D., Maillet, R. & Schaal, J.-P. Intérêt de la mesure des lactates au scalp fœtal au cours du travail. Étude comparative avec le pH au scalp. *Gynécologie Obstétrique Fertil.* 33, 107–112 (2005).
33. Johnson, N. & Johnson, V. A. Continuous fetal monitoring with a pulse oximeter: A case of cord compression. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 161, 1295–1296 (1989).
34. Langer, B., Vayssière, C., Fritz, G. & David, E. Oxymétrie, ECG fœtal et enregistrement informatisé (comparaison avec pH). *J. Gynécologie Obstétrique Biol. Reprod.* 37, S72–S80 (2008).
35. Vayssière, C. *et al.* Surveillance de l'ECG foetal pendant le travail. *Collège Natl. Gynécologues Obstétriciens Fr.* Tome XXVI, (2002).
36. Saccone, G., Schuit, E., Amer-Wåhlin, I., Xodo, S. & Berghella, V. Electrocardiogram ST Analysis During Labor: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Obstet. Gynecol.* 127, 127–135 (2016).
37. Choserot, M. *et al.* Corrélation entre prélèvements au scalp fœtal et prélèvements artériels au cordon. *J. Gynécologie Obstétrique Biol. Reprod.* 43, 300–306 (2012).

38. Ayres-de-Campos, D., Spong, C. Y., Chandrachan, E., & FIGO Intrapartum Fetal Monitoring Expert Consensus Panel. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Cardiotocography. *Int. J. Gynecol. Obstet.* 131, 13–24 (2015).
39. Renevier, B., Le Ray, C., Cabrol, D. & Goffinet, F. Anomalies du RCF précocement au cours du travail : intérêt du pH au scalp. *J. Gynécologie Obstétrique Biol. Reprod.* 40, 535–540 (2011).
40. Gilbert, M. *et al.* How to reduce fetal scalp blood sampling? A retrospective study evaluating the diagnostic value of scalp stimulation to predict fetal wellbeing assessed by scalp blood sampling. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 263, 153–158 (2021).
41. Wiberg-Itzel, E. *et al.* Determination of pH or lactate in fetal scalp blood in management of intrapartum fetal distress: randomised controlled multicentre trial. *BMJ* 336, 1284–1287 (2008).
42. Gregory, K., Jackson, S., Korst, L. & Fridman, M. Cesarean versus Vaginal Delivery: Whose Risks? Whose Benefits? *Am. J. Perinatol.* 29, 07–18 (2012).
43. Mortier, I. *et al.* Is gestational diabetes an independent risk factor of neonatal severe respiratory distress syndrome after 34 weeks of gestation? A prospective study. *Arch. Gynecol. Obstet.* 296, 1071–1077 (2017).
44. Westgren, M. *et al.* Lactate compared with pH analysis at fetal scalp blood sampling: a prospective randomised study. *BJOG Int. J. Obstet. Gynaecol.* 105, 29–33 (1998).
45. Birkhamshaw, E. & Gupta, S. An unusual complication of foetal blood sampling. *Arch. Dis. Child.* 96, 1065–1065 (2011).
46. Fusi, L. & Beard, R. W. Capillaries in the fetal scalp. *The Lancet* 315, 483–484 (1980).

47. Ramanah, R., Martin, A., Clement, M.-C., Maillet, R. & Riethmuller, D. Fetal Scalp Lactate Microsampling for Non-Reassuring Fetal Status during Labor: A Prospective Observational Study. *Fetal Diagn. Ther.* 27, 14–19 (2010).

VU

NANCY, le **09 mai 2023**
Le Président de Thèse

NANCY, le **12 mai 2023**
Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur Olivier MOREL

Professeur Marc BRAUN

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE/ **12966C**

NANCY, le **23 mai 2023**

La Présidente de l'Université de Lorraine

Madame Hélène BOULANGER

RÉSUMÉ DE LA THÈSE :

Introduction : La surveillance du rythme cardiaque fœtal pendant le travail est recommandée, ainsi que l'utilisation du pH au scalp comme examen de deuxième ligne en cas d'anomalies à risque d'acidose ou à risque important d'acidose. Aucune étude n'a évalué l'intérêt de la répétition du pH au scalp.

Objectif : Notre objectif était d'étudier les issues obstétricales et néonatales chez les femmes ayant eu trois prélèvements au scalp ou plus au cours du travail.

Matériel et Méthodes : Étude rétrospective réalisée entre le 1^{er} février 2022 et le 31 juillet 2022 à la maternité de niveau 3 du Centre Hospitalier Régional Universitaire (CHRU) de Nancy, incluant l'ensemble des femmes présentant une grossesse singleton à un terme supérieur ou égal à 37 semaines d'aménorrhée (SA), avec un fœtus en présentation céphalique, sans pathologie gravidique associée, ayant bénéficié au minimum d'un pH au scalp durant le travail en raison d'anomalies du rythme cardiaque fœtal (ARCF) persistantes.

Résultats : Cent-trente femmes ont été incluses, 98 (75,4 %) ont eu moins de trois pH *in utero* pendant le travail et 32 (24,6 %) en ont eu trois ou plus. Il y avait significativement plus de mise en travail spontanée (45,9 % vs 25 %, $p = 0,04$) et moins d'utilisation d'oxytocine (71,4 % vs 90,6 %, $p = 0,03$) dans le groupe pH < 3. La dilatation cervicale au premier prélèvement était significativement plus avancée (7.9 ± 2.7 vs 5.9 ± 2.4 , $p < 0,001$) dans le groupe pH < 3. Parmi les femmes du groupe pH ≥ 3 , 50 % ont accouché par voie basse. Le pH au cordon moyen à la naissance, le score d'Apgar à 5 minutes et le taux de transfert aux soins intensifs ou en réanimation néonatale étaient comparables entre les deux groupes.

Conclusion : Dans notre étude, en cas d'anomalies du rythme cardiaque fœtal persistantes, la répétition du pH *in utero* permet à la moitié des femmes d'accoucher par voie basse, et ce sans augmenter le risque de mauvaise adaptation néonatale.

TITRE EN ANGLAIS : Fetal scalp pH during labour : is it worth repeating ?

THÈSE : MÉDECINE SPÉCIALISÉE – ANNÉE 2023

MOTS-CLÉS : pH au scalp, anomalies du rythme cardiaque fœtal, césarienne, adaptation néonatale, monitoring, acidose fœtale

INTITULÉ ET ADRESSE :

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

Faculté de Médecine de Nancy

9, avenue de la Forêt de Haye

54 505 VANDOEUVRE-LÈS-NANCY CEDEX