



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 : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

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>

Université de Lorraine

Faculté de Médecine de Nancy

2013

N°

Thèse

Pour obtenir le grade de

Docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

Par

Marion CHOSEROT

Le lundi 10 juin 2013

**Corrélation entre prélèvements au scalp fœtal et
prélèvements artériels au cordon**

Examineurs de la thèse :

Monsieur le Professeur Philippe JUDLIN

Président de Jury

Monsieur le Professeur Jean-Louis BOUTROY

Juge

Monsieur le Maître de Conférences Olivier MOREL

Juge

Madame le Docteur Estelle PERDRIOLLE-GALET

Juge

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Président de l'Université de Lorraine : Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Henry COUDANE

Vice Doyen « Pédagogie » : Professeur Karine ANGIOI

Vice Doyen Mission « sillon lorrain » : Professeur Annick BARBAUD

Vice Doyen Mission « Campus » : Professeur Marie-Christine BÉNÉ

Vice Doyen Mission « Finances » : Professeur Marc BRAUN

Vice Doyen Mission « Recherche » : Professeur Jean-Louis GUÉANT

Assesseurs :	
- 1 ^{er} Cycle :	Professeur Bruno CHENUÉL
- « Première année commune aux études de santé (PACES) et universitarisation études para-médicales »	M. Christophe NÉMOS
- 2 ^{ème} Cycle :	Professeur Marc DEBOUVERIE
- 3 ^{ème} Cycle : « DES Spécialités Médicales, Chirurgicales et Biologiques » « DES Spécialité Médecine Générale	Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI Professeur Paolo DI PATRIZIO
- Filières professionnalisées :	M. Walter BLONDEL
- Formation Continue :	Professeur Hervé VESPIGNANI
- Commission de Prospective :	Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT
- Recherche :	Professeur Didier MAINARD
- Développement Professionnel Continu :	Professeur Jean-Dominique DE KORWIN
Assesseurs Relations Internationales	Professeur Jacques HUBERT

DOYENS HONORAIRES

Professeur Adrien DUPREZ – Professeur Jean-Bernard DUREUX

Professeur Jacques ROLAND – Professeur Patrick NETTER

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND -
Pierre BEY Patrick BOISSEL - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Claude BURDIN -
Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT - François CHERRIER - Jean-Pierre CRANCE -
Gérard DEBRY - Jean-Pierre DELAGOUTTE - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS -
Jean DUHEILLE - Adrien DUPREZ - Jean-Bernard DUREUX - Gérard FIEVE - Jean FLOQUET - Robert FRISCH
- Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ -
Simone GILGENKRANTZ - Oliéro GUERCI - Pierre HARTEMANN - Claude HURIET
Christian JANOT - Michèle KESSLER - Jacques LACOSTE - Henri LAMBERT - Pierre LANDES -
Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS
Michel MANCIAUX - Jean-Pierre MALLIÉ - Philippe MANGIN - Pierre MATHIEU - Michel MERLE -
Denise MONERET-VAUTRIN - Pierre MONIN - Pierre NABET - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT -
Francis PENIN - Gilbert PERCEBOIS Claude PERRIN - Guy PETIET - Luc PICARD - Michel PIERSON -
Jean-Marie POLU - Jacques POUREL - Jean PREVOT - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER -
Michel RENARD - Jacques ROLAND - René-Jean ROYER Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT -
Michel SCHWEITZER - Claude SIMON - Danièle SOMMELET - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER -
Gilbert THIBAUT - Augusta TREHEUX - Hubert UFFHOLTZ - Gérard VAILLANT - Paul VERT -
Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Michel WAYOFF - Michel WEBER

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS
PRATICIENS HOSPITALIERS
(Disciplines du Conseil National des Universités)**

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (Anatomie)

Professeur Gilles GROSDIDIER

Professeur Marc BRAUN

2^{ème} sous-section : (Cytologie et histologie)

Professeur Bernard FOLIGUET

3^{ème} sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

2^{ème} sous-section : (Radiologie et imagerie médicale)

Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON – Professeur Valérie CROISÉ-LAURENT

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER

Professeur René ANXIONNAT

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)

Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR

2^{ème} sous-section : (Physiologie)

Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUÉL – Professeur Christian BEYAERT

3^{ème} sous-section : (Biologie Cellulaire)

Professeur Ali DALLOUL

4^{ème} sous-section : (Nutrition)

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

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)

Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIEWSKI – Professeur Evelyne SCHVOERER

3^{ème} sous-section : (Maladies infectieuses ; maladies tropicales)

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (Épidémiologie, économie de la santé et prévention)

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN

Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA

2^{ème} sous-section : (Médecine et santé au travail)

Professeur Christophe PARIS

3^{ème} sous-section : (Médecine légale et droit de la santé)

Professeur Henry COUDANE

4^{ème} sous-section : (Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)

Professeur François KOHLER – Professeur Éliane ALBUISSON

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{ère} sous-section : (Hématologie ; transfusion)

Professeur Pierre BORDIGONI - Professeur Pierre FEUGIER

2^{ème} sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie)

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY

Professeur Didier PEIFFERT – Professeur Frédéric MARCHAL

3^{ème} sous-section : (Immunologie)

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE

4^{ème} sous-section : (Génétique)

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

**48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

1^{ère} sous-section : (Anesthésiologie - réanimation ; médecine d'urgence)

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ
Professeur Gérard AUDIBERT – Professeur Thomas FUCHS-BUDER – Professeur Marie-Reine LOSSER

2^{ème} sous-section : (Réanimation ; médecine d'urgence)

Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT
Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

3^{ème} sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

4^{ème} sous-section : (Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie)

Professeur François PAILLE – Professeur Faiez ZANNAD - Professeur Patrick ROSSIGNOL

**49^{ème} Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE,
HANDICAP ET RÉÉDUCATION**

1^{ère} sous-section : (Neurologie)

Professeur Hervé VESPIGNANI - Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE
Professeur Luc TAILLANDIER – Professeur Louis MAILLARD

2^{ème} sous-section : (Neurochirurgie)

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE – Professeur Olivier KLEIN
Professeur Thierry CIVIT – Professeur Sophie COLNAT-COULBOIS

3^{ème} sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

4^{ème} sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC – Professeur Bernard KABUTH

5^{ème} sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)

Professeur Jean PAYSANT

50^{ème} Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE et CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{ère} sous-section : (Rhumatologie)

Professeur Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

2^{ème} sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)

Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD
Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

3^{ème} sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

4^{ème} sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Professeur François DAP – Professeur Gilles DAUTEL

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE et VASCULAIRE

1^{ère} sous-section : (Pneumologie ; addictologie)

Professeur Yves MARTINET – Professeur Jean-François CHABOT – Professeur Ari CHAOUAT

2^{ème} sous-section : (Cardiologie)

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIÈRE – Professeur Nicolas SADOUL
Professeur Christian de CHILLOU

3^{ème} sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT – Professeur Thierry FOLLIGUET

4^{ème} sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

52^{ème} Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF et URINAIRE

1^{ère} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)

Professeur Marc-André BIGARD - Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI –
Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

3^{ème} sous-section : (Néphrologie)

Professeur Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

4^{ème} sous-section : (Urologie)

Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE

1^{ère} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Gisèle KANNY – Professeur Christine PERRET-GUILLAUME

2^{ème} sous-section : (Chirurgie générale)

Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{ère} sous-section : (Pédiatrie)

Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER

Professeur François FEILLET - Professeur Cyril SCHWEITZER – Professeur Emmanuel RAFFO

2^{ème} sous-section : (Chirurgie infantile)

Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^{ème} sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)

Professeur Jean-Louis BOUTROY - Professeur Philippe JUDLIN

4^{ème} sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

55^{ème} Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{ère} sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)

Professeur Roger JANKOWSKI – Professeur Cécile PARIETTI-WINKLER

2^{ème} sous-section : (Ophtalmologie)

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Karine ANGIOI

3^{ème} sous-section : (Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeur Etienne SIMON – Professeur Muriel BRIX

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61^{ème} Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeur Sandrine BOSCHI-MULLER

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeur Jean-Marc BOIVIN

=====

PROFESSEUR ASSOCIÉ

Médecine Générale

Professeur associé Paolo DI PATRIZIO

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (Anatomie)

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Thierry HAUMONT – Docteur Manuela PEREZ

2^{ème} sous-section : (Cytologie et histologie)

Docteur Edouard BARRAT - Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

3^{ème} sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)

Docteur Aude BRESSENOT

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)

Docteur Jean-Claude MAYER - Docteur Jean-Marie ESCANYE

2^{ème} sous-section : (Radiologie et imagerie médicale)

Docteur Damien MANDRY

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)

Docteur Sophie FREMONT - Docteur Isabelle GASTIN - Docteur Marc MERTEN

Docteur Catherine MALAPLATE-ARMAND - Docteur Shyue-Fang BATTAGLIA

2^{ème} sous-section : (Physiologie)

Docteur Mathias POUSSEL - Docteur Silvia VARECHOVA

3^{ème} sous-section : (Biologie Cellulaire)

Docteur Véronique DECOT-MAILLERET

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (Bactériologie - Virologie ; hygiène hospitalière)

Docteur Véronique VENARD - Docteur Hélène JEULIN - Docteur Corentine ALAUZET

2^{ème} sous-section : (Parasitologie et mycologie)

Madame Marie MACHOUART

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (Epidémiologie, économie de la santé et prévention)

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE - Docteur Frédérique CLAUDOT - Docteur Cédric BAUMANN

2^{ème} sous-section (Médecine et Santé au Travail)

Docteur Isabelle THAON

3^{ème} sous-section (Médecine légale et droit de la santé)

Docteur Laurent MARTRILLE

4^{ème} sous-section : (Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)

Docteur Nicolas JAY

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

2^{ème} sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique))

Docteur Lina BOLOTINE

3^{ème} sous-section : (Immunologie)

Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

4^{ème} sous-section : (Génétique)

Docteur Christophe PHILIPPE - Docteur Céline BONNET

**48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

3^{ème} sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique)

Docteur Françoise LAPICQUE - Docteur Marie-José ROYER-MORROT

Docteur Nicolas GAMBIER - Docteur Julien SCALA-BERTOLA

50^{ème} Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE et CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{ère} sous-section : (Rhumatologie)

Docteur Anne-Christine RAT

3^{ème} sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Docteur Anne-Claire BURSZEJN

4^{ème} sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Docteur Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

4^{ème} sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

Docteur Stéphane ZUILY

53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE

1^{ère} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)

Docteur Laure JOLY

**54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,
ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

3^{ème} sous-section :

Docteur Olivier MOREL

5^{ème} sous-section : (*Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale*)

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=====

MAÎTRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Docteur Elisabeth STEYER

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5^{ème} section : SCIENCE ÉCONOMIE GÉNÉRALE

Monsieur Vincent LHUILLIER

19^{ème} section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

40^{ème} section : SCIENCES DU MÉDICAMENT

Monsieur Jean-François COLLIN

60^{ème} section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE

Monsieur Alain DURAND

61^{ème} section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Monsieur Jean REBSTOCK

64^{ème} section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Mademoiselle Marie-Claire LANHERS – Monsieur Pascal REBOUL – Mr Nick RAMALANJAONA

65^{ème} section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY

Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE – Monsieur Christophe NEMOS -

Madame Natalia DE ISLA

Madame Nathalie MERCIER – Madame Céline HUSELSTEIN

66^{ème} section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Médecine Générale

Docteur Sophie SIEGRIST

Docteur Arnaud MASSON

Docteur Pascal BOUCHE

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

- Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Gérard BARROCHE
Professeur Pierre BEY - Professeur Patrick BOISSEL - Professeur Michel BOULANGÉ
Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE -
Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ
Professeur Simone GILGENKRANTZ - Professeur Michèle KESSLER -
- Professeur Pierre MONIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS
Professeur Luc PICARD - Professeur Michel PIERSON – Professeur Michel SCHMITT
Professeur Jean-François STOLTZ - Professeur Michel STRICKER -
Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur Paul VERT
Professeur Colette VIDAILHET - Professeur Michel VIDAILHET – Professeur Michel WAYOFF

Professeur Norman SHUMWAY (1972)
Université de Stanford, Californie (U.S.A)

Harry J. BUNCKE (1989)
Université de Californie, San Francisco (U.S.A)

Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)

Professeur Paul MICHELSEN (1979)
Université Catholique, Louvain (Belgique)

Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)

Professeur James STEICHEN (1997)
Université d'Indianapolis (U.S.A)

Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)

Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume Uni)

Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
*Centre Universitaire de Formation et de
Perfectionnement des Professionnels de Santé d'Hô
Chi Minh-Ville (VIËTNAM)*

Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)

Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)

Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)

Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982)
Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)

Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS
(1996)
Université de Pennsylvanie (U.S.A)

Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (USA)

Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)

Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
*Research Institute for Mathematical Sciences de
Kyoto (JAPON)*

Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de WUHAN (CHINE)

REMERCIEMENTS

**A notre Maître et Président de thèse,
Monsieur le Professeur Philippe JUDLIN,
Professeur de Gynécologie et Obstétrique,**

Vous nous faites l'honneur de présider ce jury de thèse et de juger ce travail et nous vous en remercions.

Tout au long de notre internat nous avons apprécié votre écoute et votre disponibilité.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de notre profond respect et de notre sincère reconnaissance.

A notre Maître et Juge,

Monsieur le Professeur Jean-Louis BOUTROY,

Professeur de Gynécologie et Obstétrique,

Vous nous faites l'honneur d'accepter de juger notre travail et nous vous en remercions.
Veuillez trouver dans ce travail le témoignage de notre profond respect.

A notre Maitre, Juge et Directeur de Thèse,

Monsieur le Docteur Olivier MOREL,

Maitre de Conférences des Universités en Gynécologie et Obstétrique.

Vous nous avez fait l'honneur d'encadrer et de juger ce travail et nous vous en remercions.

Nous tenions à vous faire part de la gratitude que nous vous portons pour la qualité de votre enseignement, pour votre préoccupation à ce que nous progressions chaque jour.

Merci pour la transmission de vos connaissances, et votre goût pour cette transmission, pour nous avoir donné l'envie d'avancer dans nos travaux universitaires avec plaisir et confiance.

Merci pour le temps que vous nous avez octroyé afin de nous guider dans nos choix.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de notre profond respect et de notre sincère reconnaissance.

A notre Juge,

Madame le Docteur Estelle PERDRIOLLE-GALET,

Docteur en Gynécologie et Obstétrique.

Vous nous faites l'honneur de juger notre travail et nous vous en remercions.

Merci pour votre disponibilité, pour la transmission de vos compétences. Vous avez su nous donner l'envie d'exercer ce métier, malgré les difficultés que nous avons pu rencontrer.

Veillez trouver dans cette thèse le témoignage de notre respect et de notre affection.

A mes Maîtres d'internat

Monsieur le Professeur Jean-Louis BOUTROY

Monsieur le Professeur Philippe JUDLIN

Monsieur le Docteur Olivier MOREL

Madame le Docteur Karine POLET

Monsieur le Professeur Gilles GROSDIDIER

Monsieur le Professeur Philippe SOCKEEL

Monsieur le Docteur Pascal MANINI

Madame le Docteur Marie-Laure ESZTO

Monsieur le Docteur François GALLON

Aux Praticiens Hospitaliers et chefs de Clinique qui ont participé à ma formation

Madame le Docteur ABEL-DECOLLOGNE, Madame le Docteur APPEL, Madame le Docteur BACH, Monsieur le Docteur BARBARINO, Monsieur le Docteur CASSIER, Madame le Docteur COMBES, Madame le Docteur DAHLHOFF, Madame le Docteur DANDACHI-MOULIN, Monsieur le Docteur DAVID, Madame le Docteur DELAPORTE, Madame le Docteur DE SAINT ROMAN, Madame le Docteur DURAND, Madame le Docteur GEFFROY-BELLAN, Madame le Docteur GAUCHOTTE, Madame le Docteur GERMAIN, Monsieur le Docteur HAYEK, Madame le Docteur JANELA, Monsieur le Docteur KOEBELE, Madame le Docteur KLINGLER, Monsieur le Docteur LEMARIE, Madame le Docteur MASIAS, Monsieur le Docteur MAKKE, Madame le Docteur MEZAN DE MALARTIC, Monsieur le Docteur MITON, Madame le Docteur MONCEAU, Madame le docteur MORETTINI, Madame le Docteur PERDRIOLLE-GALET, Monsieur le Docteur RAGGAGE, Monsieur le Docteur RENAUD, Madame le Docteur PERREZ, Monsieur le Docteur REIBEL, Monsieur le Docteur ROUTIOT, Madame le Docteur RIBON, Madame le Docteur SECONDE, Monsieur le Docteur THIEBAUGEORGES, Monsieur le Docteur VILLEROY DE GALHAU, Madame le Docteur ZACCABRI.

A Dr Millogo et à sa femme Astou

Merci de m'avoir accueillie au sein de votre foyer et ainsi de m'avoir permis de réaliser mon stage à la maternité de Tambacounda, qui m'a confortée dans mon choix de spécialité. Grâce à ces moments passés avec vous, je suis tombée amoureuse de l'Afrique...

Aux sages femmes de la maternité de Tambacounda

Merci de m'avoir permis de réaliser mes premiers accouchements et examens obstétricaux. Merci pour toute votre bienveillance. Toutes mes félicitations pour votre travail fourni chaque jour à Tambacounda.

Aux sages femmes, aux infirmières du bloc et aides soignantes de l'HMM

Vous avez partagés mon premier semestre d'internat et puis d'autres, c'est vous qui m'avez appris à faire mes premiers pas et je vous en remercie. Merci pour ce que vous m'avez transmis, toujours dans la bonne humeur.

Aux équipes de CGU et Legouest

Merci de m'avoir transmis les bases de la chirurgie.

Merci à l'équipe de CGU qui m'a appris à diagnostiquer une urgence chirurgicale.

Merci au Pr Sockeel de m'avoir confié ses patients avec confiance, merci à Patrice pour tous ses « trucs et astuces », merci à Charlotte pour toutes les appendicectomies dans la bonne humeur...

Aux sages femmes, aux infirmières et aides soignantes de la maternité de Nancy

Merci à toutes et à tous, qui me permettez chaque jour de progresser, avec plaisir.

Merci à l'équipe du PATUGO qui transforme les difficiles journées en moments agréables, sans vous nous serions bien plus énervés en fin de journée....

A Dr Valence

Merci de m'avoir confié vos patientes et votre cabinet. Grâce à vous j'ai pu prendre confiance en moi en étant autonome.

A Bogdan, Imane et Shagha

Merci à mes trois vieux co internes de Metz en premier semestre sans qui je n'aurais pu réussir à gérer l'UGO aussi rapidement....

Merci encore à Bogdan qui m'a ensuite appris beaucoup en tant qu'assistant, toujours disponible pour répondre à mes questions et me laisser réaliser mes premiers gestes...

A tous mes co internes

Merci pour tous ces moments passés ensemble, merci à tous les plus vieux qui m'ont transmis leurs connaissances. Merci pour tous les petits déjeuners à Blum... et spéciale dédicace à ma petite Christelle, merci pour le mois décembre au PATUGO avec toutes les sucreries...et à Kim pour les thés à papoter...

A Rabia, Hélène K et Anais

Merci pour ces moments de détente entre filles, que ce soit avec ou sans les petites...

A Céline

Copines depuis la P1, copines pour traverser les durs instants des révisions ou les nombreuses soirées passées ensemble, merci pour ces moments...

A Hélène G

A ma copine depuis le collège, malgré toutes mes indisponibilités, tu as su rester à mes côtés de près ou de loin, et je tiens énormément à ça. Merci pour tous ces petits secrets qu'on s'est confiés.... encore des beaux moments devant nous avec l'arrivée de ta princesse...

A Justin

Mon amour pour l'Afrique que j'ai emporté avec moi depuis Tambacounda m'a menée vers toi, merci pour ton soutien au cours de cet internat, et ta compréhension de mon manque de présence parfois... merci pour le plus beau des cadeaux, notre princesse Rose.

A mes parents

Sans vous je n'aurais jamais pu mener à bien ces études et la fondation de ma petite famille merci pour tout votre soutien permanent sur tous les plans.

A Rose

Merci ma princesse qui me procure tout le bonheur du monde...

A ma sœur et à mon frère

Merci pour tous ces week-ends de détente pour couper les révisions tout au long de mon cursus...

Dédicace à mon frère le geek...

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 MATIERES

INTRODUCTION	24
PATIENTES ET METHODES	28
Population d'étude	29
Protocole de surveillance per partum :	29
Analyse des rythmes cardiaques fœtaux	30
Analyse des données	30
RESULTATS	32
Description de l'échantillon	33
Etude de la corrélation entre le dernier prélèvement au scalp et le prélèvement au cordon	34
Valeurs intrinsèques	39
DISCUSSION	40
CONCLUSION	43
REFERENCES	45
ANNEXES	48

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Représentation de la différence entre la mesure au cordon et la mesure au scalp en fonction du délai pour l'EB et le pH----- 34

Figure 2 : Représentation de la différence entre pH au cordon et pH au scalp en fonction du délai pour chaque niveau de gravité d'altération du rythme cardiaque fœtal d'après la classification du CNGOF, entre le prélèvement au scalp et l'accouchement----- 36

Figure 3 : Représentation de la différence entre EB au cordon et EB au scalp en fonction du délai pour chaque niveau de gravité d'altération du rythme cardiaque fœtal d'après la classification du CNGOF, entre le prélèvement au scalp et l'accouchement.----- 37

Figure 4 : Représentation de la différence entre pH au cordon et pH au scalp en fonction du délai et du résultat d'EB au scalp----- 38

Figure 5 : Courbes ROC pour le pH au scalp, les lactates au scalp et l'EB au scalp, pour prédire un pH artériel au cordon ombilical <7,20----- 39

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Classification des ARCF d'après le CNGOF [14]----- 49

Annexe 2 : Critères permettant d'affirmer l'existence d'une hypoxie fœtale aiguë sévère per partum [1]----- 50

Annexe 3 : Publication de l'article----- 51

ABREVIATIONS

ARCF : Altération du rythme cardiaque fœtal

AUC : Aire sous la courbe

CNGOF : Collège national des gynécologues français

EB : Excès de base

EI : Etendue interquartile

IMC : Infirmité motrice cérébrale

RCF : Rythme cardiaque fœtal

ROC (courbes):Receiver operating characteristics (curves)

Se: Sensibilité

Spe: Spécificité

ARTICLE

Corrélation entre prélèvements au scalp fœtal et prélèvements artériels au cordon.

Correlation between fetal scalp samples and umbilical cord samples.

Choserot M, et al. Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction 2013

Ce travail a fait l'objet de différentes communications :

- **Publication :**
 - Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction 2013

- **Communications orales :**
 - European Congress of Perinatal Medicine 2012
 - Rencontres Nancéiennes de Gynécologie Obstétrique 2011 : 1^{er} prix

- **Poster:**
 - Journées Francophones de Recherche en Gynécologie et Obstétrique 2011

INTRODUCTION

Le but de la surveillance fœtale per partum est de détecter la survenue d'une hypoxie fœtale avec acidose métabolique, celle-ci pouvant être responsable d'une morbi-mortalité néonatale avec un risque d'infirmité motrice cérébrale à la naissance (IMC). Une conférence de consensus coordonnée par MacLennan en 1999 [1] a permis de définir les critères permettant d'affirmer l'existence d'une hypoxie fœtale aiguë sévère per-partum: le premier critère majeur est une acidose métabolique fœtale définie par un pH inférieur à 7.00 associé à un BE inférieur à -12 mmol/L. Ce déficit en base précise le caractère métabolique de l'acidose.

L'acidose fœtale sévère (pH<7.00) est observée dans environ 2% des naissances et peut être à l'origine de séquelles neurologiques graves telle qu'une IMC dans 10 à 30% des cas [2, 3]. Moins de 10% des cas d'IMC seraient dues à une hypoxie prolongée per-partum[1, 4].

L'outil de première ligne pour la surveillance du bien-être fœtal au cours du travail est l'enregistrement du rythme cardiaque fœtal (RCF). Ce test est très sensible, mais peu spécifique et utilisé seul, à l'origine d'un grand nombre de faux positifs et d'actions obstétricales injustifiées (extractions instrumentales ou césariennes). En cas d'altération du RCF (ARCF), il est recommandé de mettre en œuvre une méthode de deuxième ligne, dans le but d'établir avec une spécificité plus élevée l'existence d'une hypoxie fœtale. Les différents outils de deuxième ligne existants sont le pH au scalp, décrit initialement par Saling[5] dans les années 60, l'oxymétrie de pouls [6, 7], les lactates au scalp [8,9,10] et l'analyse numérisée de l'ECG fœtal appelé STAN® [11,12].

Le but de l'utilisation de ces prélèvements est donc d'augmenter la spécificité de l'enregistrement continu du RCF pendant le travail, permettant ainsi d'éviter un certain nombre de césariennes inutiles ou d'extractions instrumentales réalisées en urgence pour ARCF. Ces ARCF font craindre un risque d'asphyxie fœtale, dont le degré d'hypoxie ne peut être précisé et impose de prendre une décision d'extraction en urgence, mais celle-ci peut être considérée a posteriori comme inutile, compte tenu du pH au cordon ombilical à la naissance reflétant l'état acido-basique néonatal. En effet, jusqu'à 75% des césariennes réalisées en urgence en cours de travail pour une ARCF pourraient être considérées comme évitables [13], lorsqu'on analyse le degré d'hypoxie fœtale en fonction du pH au cordon et du score d'Apgar à la naissance (considérer un état néonatal à risque de morbi-mortalité lorsque le score d'Apgar à 5 minutes est < 7).

Le pH au scalp est l'examen de deuxième ligne actuellement recommandé en France, les lactates pouvant également être utilisés [14].

Le Collège National des Gynécologues et Obstétriciens Français (CNGOF), dans ses recommandations pour la pratique clinique [14], spécifie en effet que les données démontrant un bénéfice néonatal sont insuffisantes mais que le pH au scalp reste la méthode de deuxième ligne de référence car il mesure directement un critère définissant l'asphyxie per partum (accord professionnel). Les principaux inconvénients du pH au scalp tiennent à la relative complexité de la technique ainsi qu'au caractère discontinu et invasif de la méthode. Il existe un autre outil, dont la mesure est plus simple techniquement avec un moindre taux d'échec: la mesure des lactates au scalp par micro méthode. Elle semble avoir une valeur diagnostique comparable à celle du pH au scalp, mais il n'existe pas d'étude

permettant de montrer une réduction des interventions obstétricales ou une amélioration de l'état néonatal grâce à cette méthode.

Par ailleurs, si l'on se réfère aux critères décrit par MacLennan *et al.*, il semble que la valeur de l'excès de base à la naissance présente le plus grand intérêt dans l'analyse de la part métabolique de l'acidose. Ce point de vue est partagé par Ross *et al.* [15] sur l'étude de l'état acido-basique sur sang de cordon, les lésions neurologiques liées à une asphyxie per-partum n'apparaissant que pour des valeurs d'EB inférieures à -12 mmol/L. L'analyse concomitante de l'EB et du pH au scalp pourrait permettre de préciser la part dite « métabolique » d'une éventuelle acidose, et d'adapter le rythme de surveillance fœtale par prélèvements itératifs ou le délai d'action obstétricale permettant d'obtenir une naissance. Cependant, l'intérêt de l'étude du paramètre de l'EB au scalp dans la surveillance fœtale pendant le travail reste à établir.

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer la corrélation entre l'EB mesuré au scalp fœtal au cours du travail et l'EB mesuré au niveau de l'artère ombilicale à la naissance. L'objectif secondaire était d'évaluer et de comparer les valeurs diagnostiques de trois dosages disponibles en pratique courante pour la surveillance fœtale per partum : pH au scalp, lactates au scalp et EB au scalp.

PATIENTES ET METHODES

Population d'étude

Une étude rétrospective unicentrique a été menée dans un service universitaire français de type 3. Toutes les patientes ayant bénéficié d'un ou plusieurs prélèvements au scalp fœtal au cours du travail en 2010 ont été identifiées et incluses.

Les critères d'inclusion étaient la grossesse de singleton eutrophe, le terme d'accouchement supérieur ou égal à 37 semaines d'aménorrhée quel que soit la voie d'accouchement, le dernier prélèvement au scalp prélevé à un délai \leq à 90 minutes avant la naissance.

Les grossesses multiples ont été exclues, ainsi que les échecs de prélèvements ou les résultats incomplets, que ce soit sur les mesures au scalp ou au cordon, les dossiers ne comportant pas le tracé de l'analyse continu du RCF au cours du travail ayant mené à poser l'indication de prélèvement au scalp.

Protocole de surveillance per partum :

Dans le service où a été menée cette étude, ce protocole était utilisé : devant une ARCF pendant le travail, à au moins 3cm de dilatation, à membranes rompues, un prélèvement au scalp fœtal était réalisé, pour mesurer le pH. Si le résultat était inférieur ou égal à 7,20 une extraction fœtale dans les 30 minutes était indiquée. Si le pH était supérieur ou égal à 7,25 la surveillance était poursuivie, et un deuxième prélèvement était réalisé dans les 30 minutes en cas d'ARCF persistantes. Dans le cas où le pH était compris entre 7,20 et 7,25 l'attitude dépendait du RCF : s'il persistait des ARCF, un deuxième prélèvement était réalisé à 15 minutes ou l'indication d'extraction était posée dans les 30 minutes sans contrôle du pH supplémentaire. Ces attitudes dépendaient bien évidemment du contexte obstétrical.

Le travail des patientes incluses a donc été surveillé par un enregistrement continu du RCF, qui a montré une ou plusieurs altérations, à 3 cm de dilatation au moins, à membranes rompues ayant fait poser l'indication d'un ou plusieurs prélèvements au scalp fœtal. Un prélèvement au cordon, au niveau de l'artère ombilicale a été réalisé immédiatement après la naissance pour l'analyse du pH au cordon, de l'excès de bases et des lactates.

Analyse des rythmes cardiaques fœtaux

Les RCF ont été analysés par deux lecteurs de manière à classer les ARCF entre le dernier prélèvement au scalp et la naissance par niveau de gravité des anomalies : 1, 2 ou 3 d'après les critères du CNGOF [14], en excluant le RCF pendant les efforts expulsifs de la parturiente.

Pour les cas des patientes ayant bénéficié de plusieurs prélèvements au scalp fœtal pendant leur travail nous n'avons pris en compte que la dernière mesure au scalp avant la naissance.

Analyse des données

Pour répondre au premier objectif qui était l'étude de corrélation entre le dernier prélèvement au scalp et le prélèvement au cordon, nous avons tout d'abord réalisé un travail descriptif. Pour cela des graphiques de type nuages de points ont été réalisés en représentant la différence entre les mesures au scalp fœtal et au cordon en fonction du délai (en minutes, entre le prélèvement et l'accouchement), pour le pH et pour l'EB. Le deuxième paramètre que l'on pouvait supposer faire varier l'évolution du pH et de l'EB était le type d'ARCF. Nous avons donc représenté les différences entre la mesure au scalp et au cordon en fonction du délai pour chaque type d'ARCF survenue entre le prélèvement au scalp et

l'accouchement (1, 2 ou 3). Les différences entre pH au cordon et pH au scalp en fonction du délai pour chaque niveau d'EB au scalp partagé en 3 groupes : EB compris entre -5 et -10, EB compris entre -5 et 0 et EB compris entre 0 et 5 ont été représentées, afin d'évaluer si une valeur plus basse d'EB au scalp était prédictif d'une diminution plus rapide de pH. Puis nous avons réalisé des calculs de coefficients de corrélation de Pearson pour évaluer statistiquement la corrélation entre pH au scalp et au cordon, entre EB au scalp et au cordon et entre lactates au scalp et au cordon.

Pour répondre au deuxième objectif qui était l'évaluation et la comparaison des valeurs diagnostiques des trois dosages disponibles en pratique courante pour la surveillance fœtale per partum : pH au scalp, lactates au scalp et EB au scalp, leurs valeurs intrinsèques ont été calculées : sensibilité (Se) et spécificité (Spe) pour prédire un pH au cordon $\leq 7,20$. Les courbes ROC correspondantes, avec les calculs des aires sous les courbes (AUC), ont été représentées. Les AUC ont été comparées deux à deux et l'intervalle de confiance à 95% de chaque AUC a été calculée afin d'évaluer si il existait une différence statistiquement significative entre les trois AUC.

Le logiciel SAS, version 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) a été utilisé.

RESULTATS

Description de l'échantillon

Après application des critères d'exclusions, 71 cas ont été inclus à l'étude. Le délai entre le dernier prélèvement au scalp fœtal et la naissance était au minimum de 15 minutes, avec une médiane à 40 minutes. Le pH au scalp minimum était mesuré à 7,13 ; la médiane à 7,28 avec pour étendue interquartile (EI) [7,25 ; 7,32]. Le pH au cordon minimum était mesuré à 7,04 ; la médiane à 7,20 avec EI [7,17 ; 7,24]. L'EB au scalp minimum était mesuré à -11, avec une médiane à -2,2 avec EI [-4,50 ; -0,90]. L'EB au cordon minimum était mesuré à -13,1 avec une médiane à -6,5 avec EI [-8,20 ; -3,60]. Le résultat des lactates au scalp maximum était mesuré à 10, la médiane à 3,15 avec EI [2,10 ; 4,30]. Le maximum pour les lactates au cordon était mesuré à 9,2 ; la médiane à 4,9 avec EI [3,30 ; 6,10]. Dix nouveau-nés présentaient un BE au cordon \leq -12. Concernant les ARCF entre le dernier prélèvement au scalp et la naissance, 64% étaient de type 3.

Etude de la corrélation entre le dernier prélèvement au scalp et le prélèvement au cordon

L'analyse descriptive réalisée par les représentations graphiques a montré que la différence entre la mesure au scalp et la mesure au cordon était moins importante quand le délai entre le prélèvement au scalp et la naissance était faible, que ce soit pour le pH ou l'EB (Figure 1).

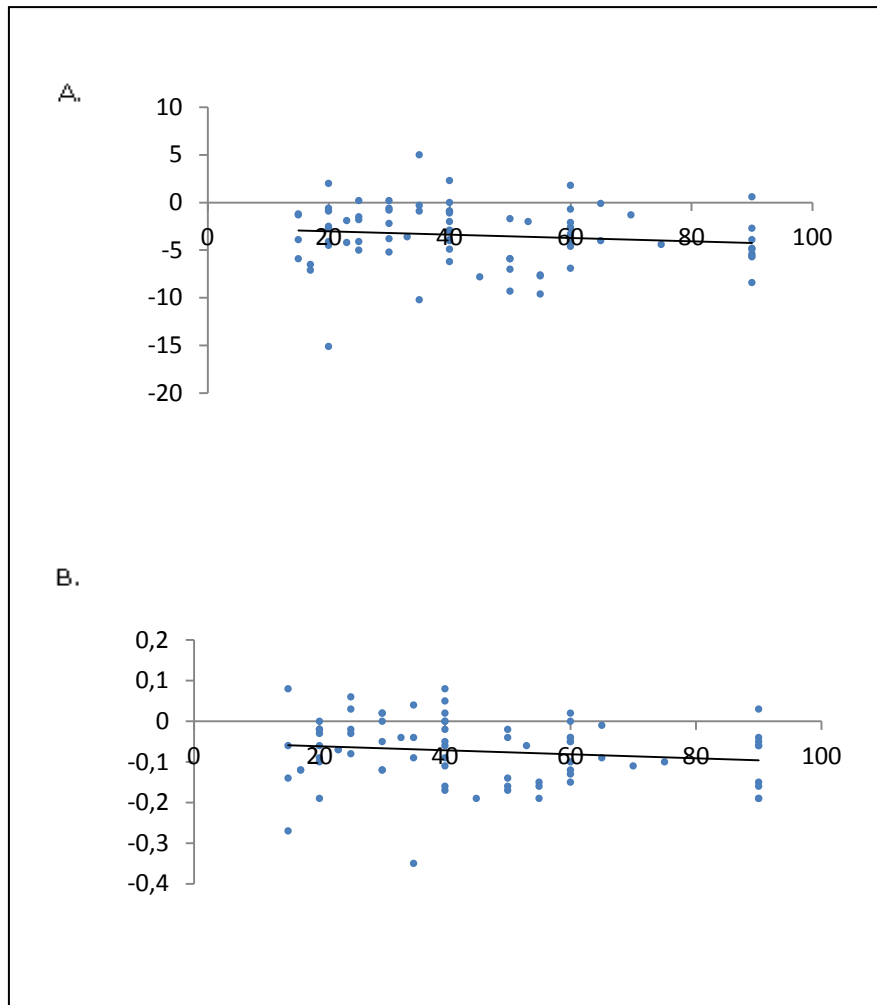


Figure 1 : Représentation de la différence entre mesure au cordon et mesure au scalp en fonction du délai en minutes (entre prélèvement au scalp et accouchement) pour l'EB (A) et le pH (B)

Les représentations des différences entre la mesure au scalp et au cordon en fonction du délai pour chaque type d'ARCF (1, 2 ou 3), pour le pH et l'EB (Figures 2 et 3) montraient que la gravité de l'ARCF n'était pas prédictive d'une baisse plus rapide au cours du temps ni du pH ni de l'EB. Les représentations des différences entre pH au cordon et pH au scalp en fonction du délai pour chaque groupe de BE au scalp montraient qu'un résultat plus bas de BE au scalp n'était pas prédictif d'une diminution plus rapide de pH (Figure 4).

L'étude de la corrélation entre le dernier prélèvement au scalp et le prélèvement au cordon, par les calculs de coefficient de corrélation de Pearson retrouvait pour le pH une corrélation significative ($r=0,23$, $p=0,03$). L'EB au scalp était également corrélé significativement à l'EB au cordon ($r=0,49$, $p=0,001$). Il en était de même pour les lactates ($r=0,52$, $p=0,001$).

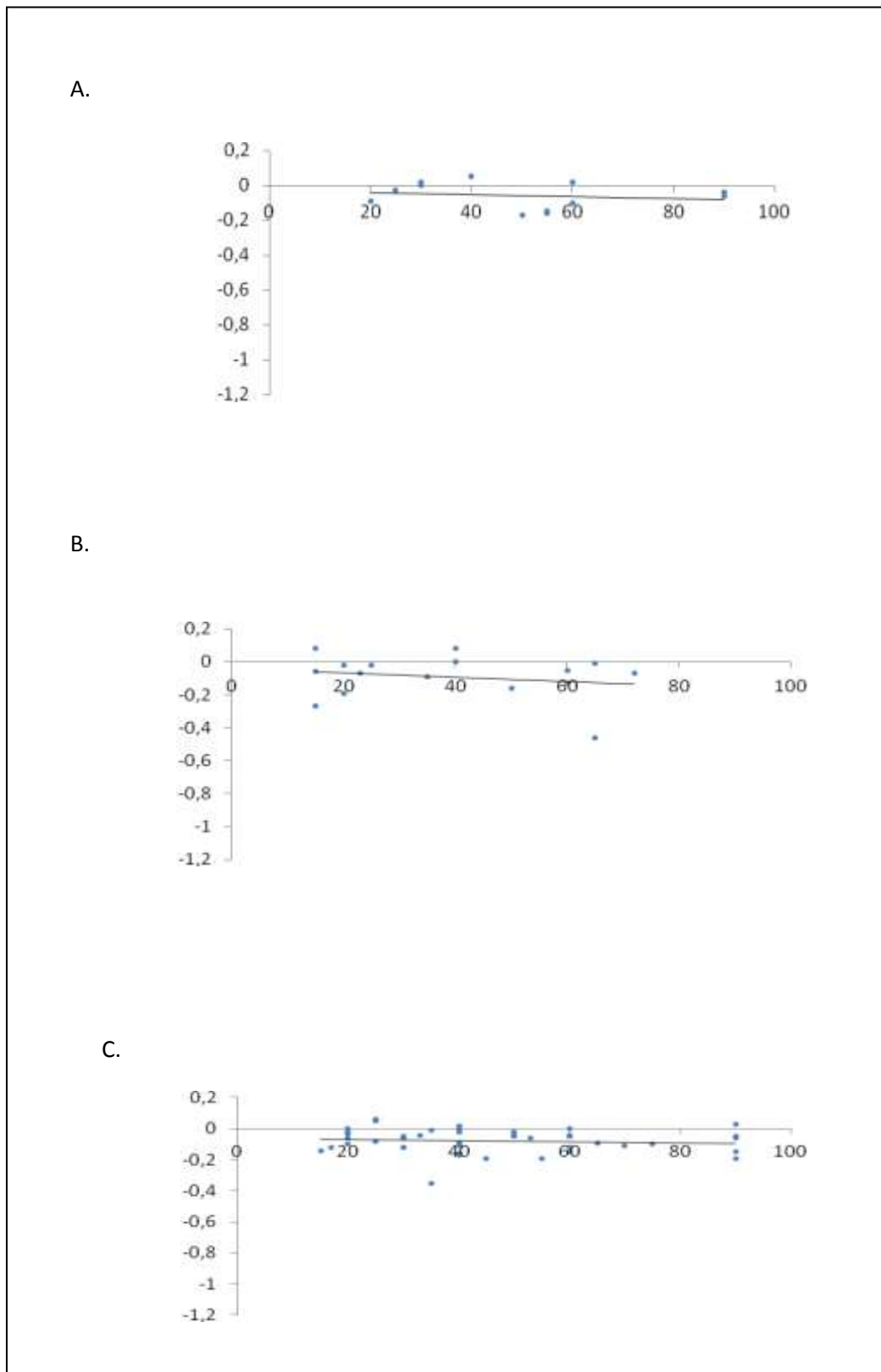


Figure 2 : Représentation de la différence entre pH au cordon et pH au scalp en fonction du délai en minutes (entre prélèvement au scalp et accouchement) pour des altérations du rythme cardiaque fœtal (ARCF) de type 1 (A), ARCF de type 2 (B), et ARCF de type 3 (C), d'après la classification du CNGOF, entre le prélèvement au scalp et l'accouchement.

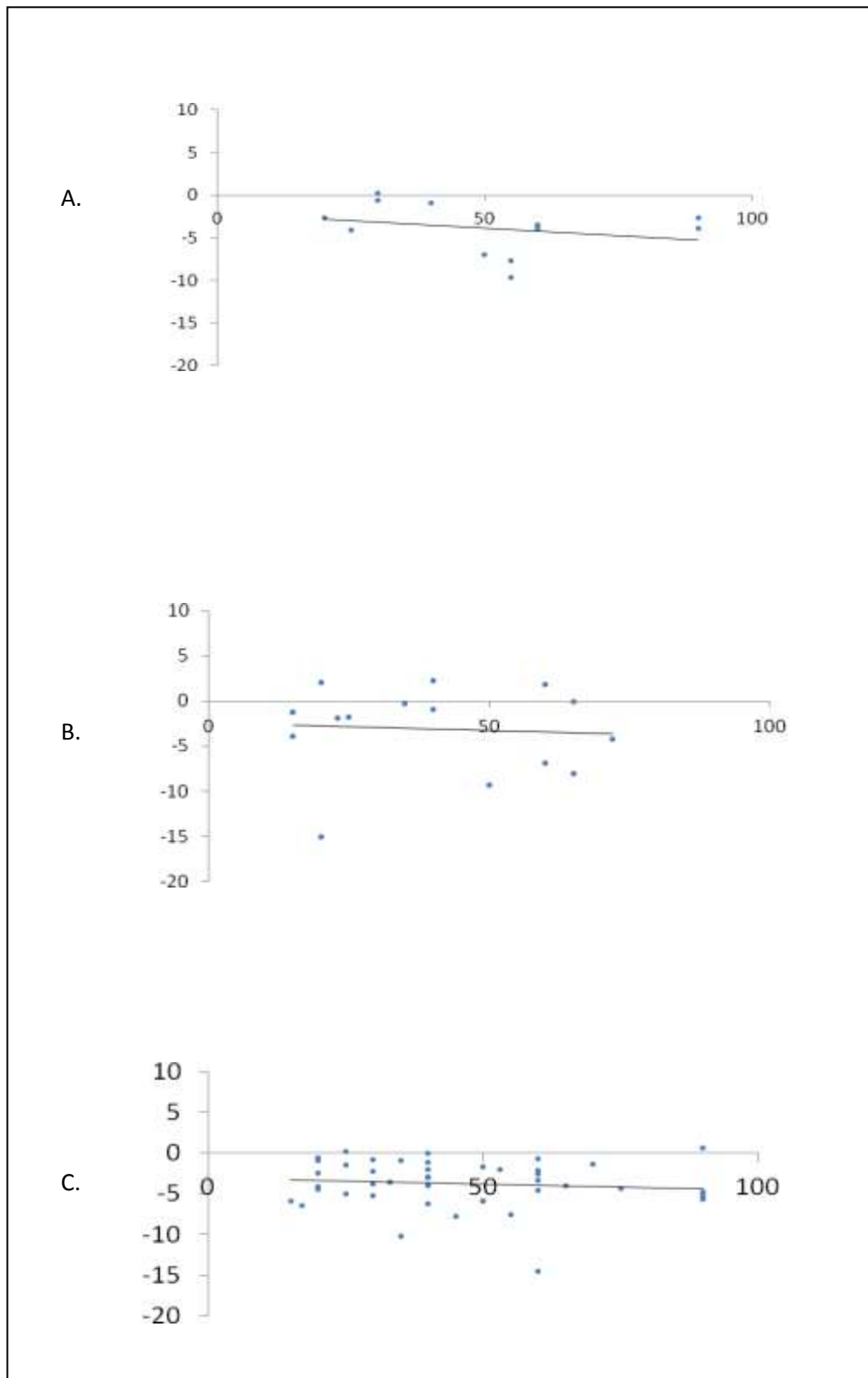


Figure 3 : Représentation de la différence entre EB au cordon et EB au scalp en fonction du délai en minutes (entre prélèvement au scalp et accouchement) pour des altérations du rythme cardiaque fœtal (ARCF) de type 1 (A), ARCF de type 2 (B), et ARCF de type 3 (C), d'après la classification du CNGOF, entre le prélèvement au scalp et l'accouchement.

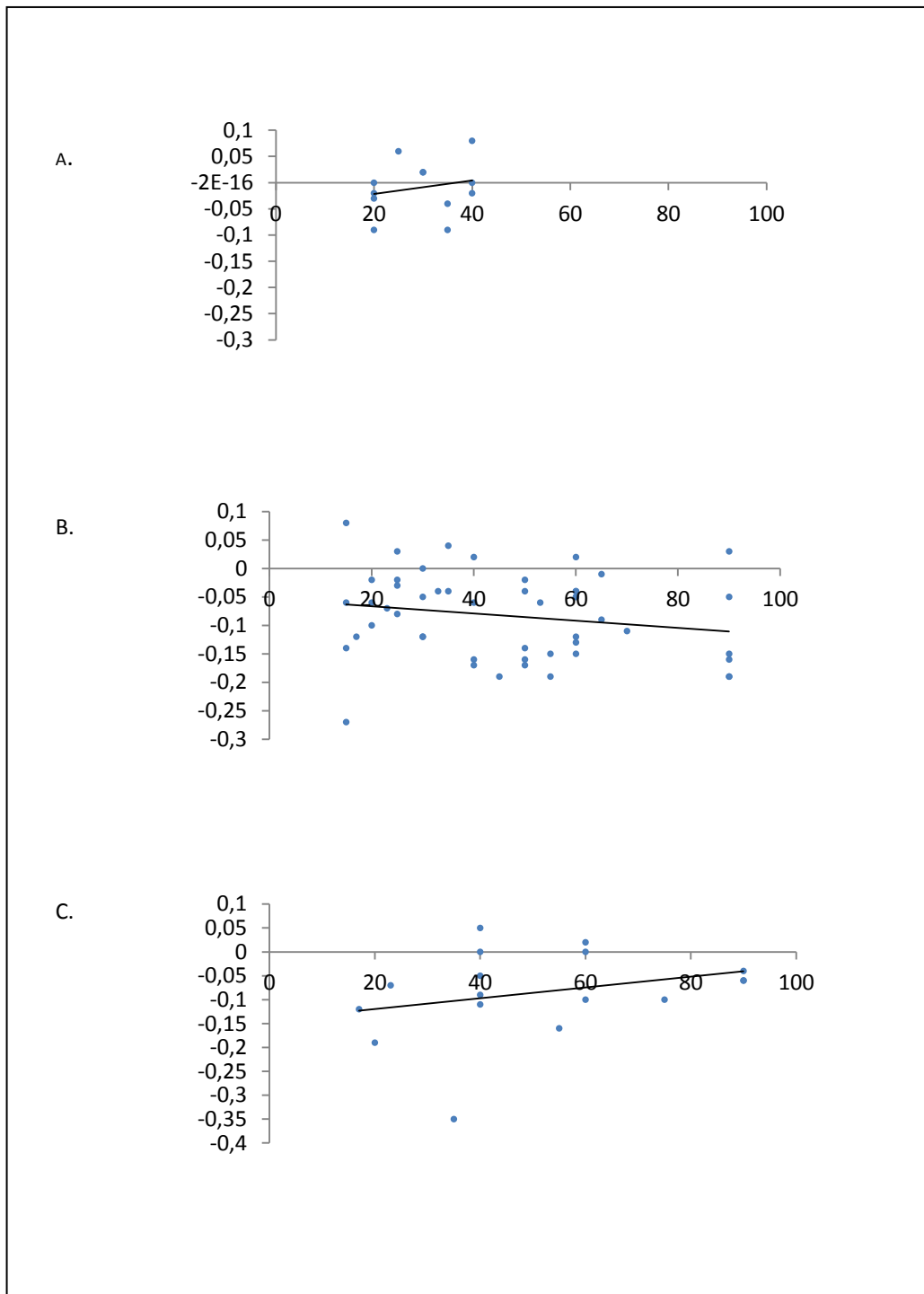


Figure 4 : Représentation de la différence entre pH au cordon et pH au scalp en fonction du délai en minutes (entre prélèvement au scalp et accouchement) pour EB au scalp compris entre -5 et -10 (A.), EB au scalp compris entre -5 et 0 (B.) et EB au scalp compris entre 0 et 5 (C.)

Valeurs intrinsèques

Les courbes ROC pour les trois paramètres mesurés au scalp fœtal étaient similaires (figure 5). L'aire sous la courbe (AUC) pour le pH au scalp était mesurée à 0,686 ; pour les lactates au scalp elle était mesurée à 0,694 et à 0,766 pour l'EB au scalp. Les tests de comparaison d'AUC deux à deux n'ont pas montré de différence statistiquement significative : on obtenait pour le pH au scalp comparé à l'EB au scalp $p=0,21$, pour le pH au scalp comparé aux lactates au scalp $p=0,90$ et pour l'EB au scalp comparé aux lactates au scalp $p=0,16$. En utilisant l'analyse de l'intervalle de confiance à 95% pour chaque AUC on notait que les trois intervalles de confiance se chevauchaient (figure 5), ce qui confirmait donc le test précédent.

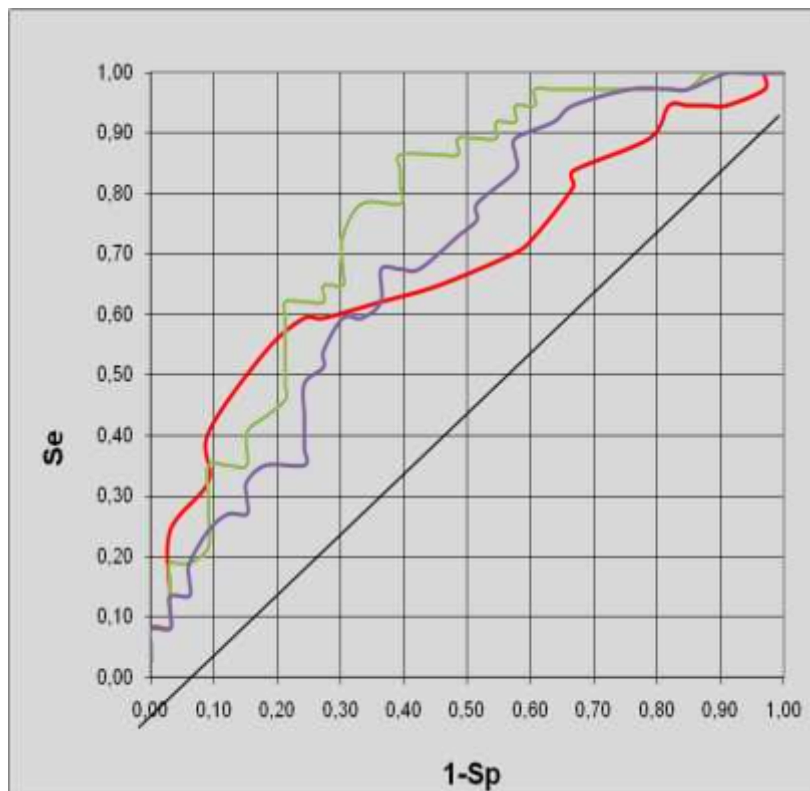


Figure 5 : Courbes ROC pour le pH au scalp (en rouge) avec aire sous la courbe (AUC)=0,686 ; 95% IC=0,560-0,811. Lactates au scalp (en violet) avec AUC=0,694 ; 95% IC=0,652-0,880 et EB au scalp (en vert) avec AUC=0,766 ; 95% IC=0,569-0,819 pour prédire un pH artériel au cordon ombilical $< 7,20$.

DISCUSSION

Les résultats pour les calculs de coefficients de corrélation étaient similaires à ceux décrits dans la littérature : Ramanahet *al.* [16] obtenait une corrélation significative entre les lactates au scalp et les lactates au cordon avec $r=0.48$ ($p=0,01$) alors que notre résultat était $r=0,52$ ($p=0,01$). De même entre le pH au scalp et le pH au cordon, il obtenait $r=0,42$ ($p=0,03$), dans notre étude on observait $r=0,23$ ($p=0,03$). Nous n'avons pas retrouvé de travail similaire sur l'EB, mais dans notre étude les résultats pour l'EB se rapprochaient de ceux décrits pour le pH et les lactates : $r=0,49$ ($p=0,01$). Pour les trois paramètres dans notre étude et dans la littérature pour le pH et les lactates, les résultats de coefficient de corrélation étaient éloignés de 1 même s'ils étaient statistiquement significatifs. Ces résultats pouvaient être expliqués par l'influence du délai, mise en évidence par les représentations graphiques : la corrélation était meilleure quand le prélèvement au scalp était réalisé à un délai proche de la naissance. Cette influence importante du délai entre le prélèvement au scalp et la naissance pouvait également être expliquée par les efforts expulsifs et les ARCF, modifiant probablement l'équilibre acido basique foetale. Ne pouvant pas supprimer ces paramètres susceptibles de modifier les résultats des mesures du pH, des lactates et de l'EB il est donc difficile de bien interpréter la notion de corrélation.

Les représentations graphiques de la différence entre les prélèvements au cordon et au scalp en fonction du temps pour chaque type d'ARCF montraient que contrairement à notre attente la gravité de l'ARCF n'était pas prédictive de la baisse du pH ni de l'EB. Il faudrait donc répéter les prélèvements au scalp de manière rapprochée en dehors d'une normalisation complète du RCF, même si il s'agissait d'une ARCF de type 1.

Les courbes ROC pour le pH, les lactates et l'EB au scalp pour prédire un pH artériel au cordon ombilical inférieur ou égal à 7,20 étaient toutes les trois similaires, sans différence statistiquement significative retrouvée. On pourrait donc, d'après ces résultats, tenir compte de l'EB au scalp comme on le fait en pratique courante avec le pH ou les lactates dans la surveillance de la survenue d'une hypoxie fœtale par acidose métabolique.

CONCLUSION

Notre étude a retrouvé des corrélations statistiquement significatives entre les prélèvements au scalp et au cordon, pour le pH, les lactates et l'EB mais ces coefficients de corrélations sont faibles. Un des paramètres pouvant l'expliquer était le délai entre le prélèvement au scalp et la naissance. La gravité de l'ARCF entre les prélèvements au scalp et au cordon n'était pas prédictive d'une plus rapide diminution du pH ni de l'EB. Il apparaît nécessaire de répéter les prélèvements au scalp de manière rapprochée en cas de non normalisation complète du RCF même s'il s'agit d'un RCF sub normal ou à faible risque d'acidose d'après la classification du CNGOF. D'après les courbes ROC obtenues le BE au scalp n'avait pas une moins bonne valeur diagnostique de l'acidose fœtale que le pH ou les lactates au scalp.

REFERENCES

- [1] MacLennan A. A template for defining a causal relation between acute intrapartum events and cerebral palsy: international consensus statement. *BMJ (Clinical research ed)*. 1999 Oct 16;319(7216):1054-9.
- [2] Gilstrap LC, 3rd, Leveno KJ, Burris J, Williams ML, Little BB. Diagnosis of birth asphyxia on the basis of fetal pH, Apgar score, and newborn cerebral dysfunction. *American journal of obstetrics and gynecology*. 1989 Sep;161(3):825-30.
- [3] Low JA. Intrapartum fetal asphyxia: definition, diagnosis, and classification. *American journal of obstetrics and gynecology*. 1997 May;176(5):957-9.
- [4] Strijbis EM, Oudman I, van Essen P, MacLennan AH. Cerebral palsy and the application of the international criteria for acute intrapartum hypoxia. *Obstetrics and gynecology*. 2006 Jun;107(6):1357-65.
- [5] Saling E. [A new method for examination of the child during labor. Introduction, technic and principles.]. *Archiv fur Gynakologie*. 1962;197:108-22.
- [6] Gardosi J, Carter M, Becket T. Continuous intrapartum monitoring of fetal oxygen saturation. *Lancet*. 1989 Sep 16;2(8664):692-3.
- [7] Peat S, Booker M, Lanigan C, Ponte J. Continuous intrapartum measurement of fetal oxygen saturation. *Lancet*. 1988 Jul 23;2(8604):213.
- [8] R.Ramanah, A.Martin, D.riethmuller, R. Maillet, J-P Schaal. Intérêt de la mesure des lactates au scalp fœtal au cours du travail, étude comparative avec le PH au scalp. *Gynécologie, obstétrique et fertilité* 33 (2005) 107-112.
- [9] B.Carbonne, A.Nguyen. surveillance fœtale par mesure du PH et des lactates au scalp au cours du travail. *Journal de gynécologie obstétrique et biologie de la reproduction* (2008) 37S, S65- S71.

- [10] East CE, Leader LR, Sheehan P, Henshall NE, Colditz PB. Intrapartum fetal scalp lactate sampling for fetal assessment in the presence of non-reassuring fetal heart rate trace (review). The cochrane Library 2010 Issue 3.
- [11] B.Carbonne, V.Gougeul, K-M Fekih. Technique de surveillance fœtale pendant le travail: les anciennes et les modernes. Journal de gynécologie obstétrique et biologie de la reproduction 2003, 32 (supplement n°1) 1S79-1S84
- [12] B.Langer, C. Vayssière, G.Fritz, E.David. Oxymétrie, ECG foetal et enregistrement informatisé (comparaison avec PH). Journal de gynécologie obstétrique et biologie de la reproduction (2008) 37S, S72-S80.
- [13] van den Berg P, Schmidt S, Gesche J, Saling E. Fetal distress and the condition of the newborn using cardiotocography and fetal blood analysis during labour. British journal of obstetrics and gynaecology. 1987 Jan;94(1):72-5.
- [14] CNGOF.Modalités de surveillance fœtale pendant le travail. CNGOF, 2007. [Recommandation pour la pratique Clinique <http://www.cngof.asso.fr/>].
- [15] Ross MG, Gala R. Use of umbilical artery base excess: algorithm for the timing of hypoxic injury. American journal of obstetrics and gynecology. 2002 Jul;187(1):1-9.
- [16] Ramanah R., Martin A., Clement MC., Maillet R., Riethmuller D. Fetalscalp lactate microsampling for non-reassuring fetal status during labor: a prospective observational study. FetalDiagnTher 2010;27(1):14-9. Epub 2009 Nov 25.

ANNEXES

Annexe 1 : Classification des ARCF d'après le CNGOF [14]

Classification RCF	Rythme de base	Variabilité	Décélérations
Sub normal= 1	110-160 bpm	6-25 bpm accélérations	Précoces Variables typiques (<60 sec et <60bpm)
Anomalies à faible risque d'acidose= 2	160-180 bpm 100-110bpm	≤ 5 bpm ou > 25 bpm moins de 40 minutes	Précoces Prolongés inférieurs à 3 minutes Variables typiques non sévères
Anomalies à risque important d'acidose= 3	>180 bpm <100 bpm	≤ 5 bpm pendant plus de 60 minutes	Rythme sinusoïdal > 10 minutes Tardifs répétés ou prolongés répétés ou variables répétés et accélérations absentes Tardifs répétés ou ralentissements prolongés répétés ou ralentissements variables répétés et variabilité minimale (≤ 5 bpm).

Annexe 2 : Critères permettant d'affirmer l'existence d'une hypoxie fœtale aiguë sévère per partum [1]

Critères majeurs

1. acidose métabolique fœtale per partum définie par un pH au scalp ou au cordon < 7.00 associé à un déficit de bases < -12 mmol/l
2. présence de manifestations précoces d'encéphalopathie néonatale
3. existence d'une infirmité motrice cérébrale de type spastique quadriplégique ou dyskinétique

Critères mineurs

4. un évènement potentiellement à l'origine d'une hypoxie fœtale en pré partum immédiat ou en per partum
 5. une détérioration prolongée du RCF alors que celui-ci était normal auparavant
 6. des scores d'Apgar < 7 durant plus de 5 minutes
 7. une défaillance multi viscérale précoce
 8. une imagerie cérébrale précoce contributive
-

Moucle +
JGYN-851: No. of Pages 7

ARTICLE IN PRESS

Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction (2013) xxx, xxx–xxx



Disponible en ligne sur
SciVerse ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



TRAVAIL ORIGINAL

Corrélation entre prélèvements au scalp fœtal et prélèvements artériels au cordon

Correlation between fetal scalp samples and umbilical cord samples

M. Choserot^{a,*}, C. Lamy^a, E. Perdrille-Galet^{a,b}, E. Behm-Gauchotte^a,
V. Coevet^c, O. Morel^{a,b}

^a Pôle de la femme, maternité régionale, service d'obstétrique et médecine fœtale, université de Lorraine, 10, rue du Dr-Heydenreich, CS 74213, 54042 Nancy cedex, France

^b Inserm U749, IADI, université de Lorraine, 54505 Nancy, France

^c DIM, maternité régionale, université de Lorraine, 10, rue du Dr-Heydenreich, CS, 54042 Nancy cedex, France

Reçu le 10 octobre 2012 ; avis du comité de lecture le 29 novembre 2012 ; définitivement accepté le 27 décembre 2012

MOTS CLÉS

Excès de base ;
pH ;
Lactates ;
Scalp fœtal ;
Hypoxie fœtale ;
Acidose
métabolique ;
Altération du rythme
cardiaque fœtal

Résumé

Objectif. – L'objectif principal était d'évaluer la corrélation entre l'excès de base (EB) au scalp fœtal au cours du travail et l'EB au cordon. L'objectif secondaire était d'évaluer et de comparer les valeurs diagnostiques de trois dosages disponibles en pratique courante pour la surveillance fœtale per-partum : pH au scalp, lactates au scalp et EB au scalp.

Patients et méthode. – Une étude rétrospective unicentrique a été menée dans un service universitaire français de type 3. Toutes les patientes ayant bénéficié en 2010 d'un ou plusieurs prélèvements au scalp fœtal au cours du travail, moins de 90 minutes avant leur accouchement, ont été identifiées et incluses. Les rythmes cardiaques fœtaux (RCF) ont été analysés par deux lecteurs de manière à classer les anomalies (ARCF) entre le dernier prélèvement au scalp et la naissance par niveau de gravité des anomalies. Les différences entre les mesures au scalp fœtal et au niveau de l'artère ombilicale en fonction du délai et du type d'ARCF ont été analysées pour le pH et l'EB, ainsi que la différence entre le pH au scalp et le pH au cordon en fonction du délai et de l'EB au scalp. La corrélation entre les prélèvements au scalp et au cordon pour le pH, l'EB et les lactates a été évaluée. Les valeurs intrinsèques du pH, de l'EB et des lactates au scalp pour prédire un pH au cordon inférieur ou égal à 7,20 ont été calculés.

Résultats. – Soixante et onze cas ont été inclus. La différence entre la mesure au scalp et la mesure au cordon était moins importante quand le délai entre le prélèvement au scalp et la naissance était faible, que ce soit pour le pH ou l'EB. La gravité de l'ARCF n'était pas prédictive d'une baisse plus rapide au cours du temps, ni du pH, ni de l'EB. On retrouvait pour le pH une corrélation significative ($r=0,23$, $p=0,03$) entre prélèvement au scalp et au cordon, ainsi que

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : choserotmarion@yahoo.fr (M. Choserot).

VU

NANCY, le **16 avril 2013**

Le Président de Thèse

Professeur P. JUDLIN

NANCY, le **16 avril 2013**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur H. COUDANE

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE/6119

NANCY, le 23/04/2013

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE

Professeur P. MUTZENHARDT

RESUME DE LA THESE

Objectif : l'objectif principal était d'évaluer la corrélation entre l'excès de base (EB) au scalp fœtal au cours du travail et l'EB au cordon. L'objectif secondaire était d'évaluer et de comparer les valeurs diagnostiques de trois dosages disponibles en pratique courante pour la surveillance fœtale per partum : pH au scalp, lactates au scalp et EB au scalp.

Matériel et méthode : Une étude rétrospective unicentrique a été menée dans un service universitaire français de type 3. Toutes les patientes ayant bénéficié en 2010 d'un ou plusieurs prélèvements au scalp fœtal au cours du travail, moins de 90 minutes avant leur accouchement, ont été identifiées et incluses. Les rythmes cardiaques fœtaux (RCF) ont été analysés par deux lecteurs de manière à classer les anomalies (ARCF) entre le dernier prélèvement au scalp et la naissance par niveau de gravité des anomalies. Les différences entre les mesures au scalp fœtal et au niveau de l'artère ombilicale en fonction du délai et du type d'ARCF ont été analysées pour le pH et l'EB ainsi que la différence entre le pH au scalp et le pH au cordon en fonction du délai et de l'EB au scalp. La corrélation entre les prélèvements au scalp et au cordon pour le pH, l'EB et les lactates a été évaluée. Les valeurs intrinsèques du pH, de l'EB et des lactates au scalp pour prédire un pH au cordon $\leq 7,20$ ont été calculées.

Résultats : 71 cas ont été inclus. La différence entre la mesure au scalp et la mesure au cordon était moins importante quand le délai entre le prélèvement au scalp et la naissance était faible, que ce soit pour le pH ou l'EB. La gravité de l'ARCF n'était pas prédictive d'une baisse plus rapide au cours du temps, ni du pH, ni de l'EB. On retrouvait pour le pH une corrélation significative ($r=0,23$, $p=0,03$) entre prélèvement au scalp et au cordon, ainsi que pour l'EB ($r=0,49$, $p=0,001$) et les lactates ($r=0,52$, $p=0,001$). Les courbes *receiver operating characteristics* (ROC) pour les trois paramètres mesurés au scalp fœtal étaient comparables, il n'existait pas de différence statistiquement significative.

Conclusion : Les mesures du pH, de l'EB et des lactates au scalp étaient significativement corrélées aux mesures au cordon mais leur valeur prédictive d'un pH au cordon $\leq 7,20$ n'était pas satisfaisante.

TITRE EN ANGLAIS

Correlation between fetal scalp samples and umbilical cord samples

THESE : MEDECINE SPECIALISEE – ANNEE 2013

MOTS CLES : Excès de base, pH, Lactates, Scalp fœtal, Hypoxie fœtale, Acidose métabolique, Altération du rythme cardiaque fœtal

UNIVERSITE DE LORRAINE

Faculté de Médecine de Nancy

9, avenue de la Forêt de Haye

54 505 VANDOEUVRE LES NANCY cedex
