



**HAL**  
open science

# Quels sont les facteurs obstétricaux et néonataux retrouvés de façon récurrente en cas de discordance entre le pH au sang du cordon et le score d'Apgar à la naissance chez les nouveau-nés à terme ?

Mathilde Lebrun

## ► To cite this version:

Mathilde Lebrun. Quels sont les facteurs obstétricaux et néonataux retrouvés de façon récurrente en cas de discordance entre le pH au sang du cordon et le score d'Apgar à la naissance chez les nouveau-nés à terme ?. Gynécologie et obstétrique. 2021. dumas-03385499

**HAL Id: dumas-03385499**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03385499v1>

Submitted on 19 Oct 2021

**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.

*Ecole de Maïeutique*

# **Quels sont les facteurs obstétricaux et néonataux retrouvés de façon récurrente en cas de discordance entre le pH au sang du cordon et le score d'Apgar à la naissance chez les nouveau-nés à terme ?**

Présenté et publiquement soutenu

Le 7 juin 2021

Par

LEBRUN Mathilde

Née le 31 janvier 1997

Pour l'obtention du Diplôme d'Etat de Sage-Femme

Année universitaire 2020/2021

Membres du jury :

- Balzing Marie-Pierre, Sage-femme coordinateur en maïeutique (co-directeur du mémoire)
- Boissier Estelle, Sage-femme enseignante
- Tosello Barthélémy, Docteur en médecine néonatale (directeur de mémoire)



# AIX MARSEILLE UNIVERSITE

*Ecole de Maïeutique*

**Quels sont les facteurs obstétricaux et néonataux retrouvés de façon récurrente en cas de discordance entre le pH au sang du cordon et le score d'Apgar à la naissance chez les nouveau-nés à terme ?**

LEBRUN Mathilde

Née le 31 janvier 1997

**Mémoire présenté pour l'obtention  
du Diplôme d'état de Sage-Femme  
Année universitaire 2020-2021**

**Validation 1<sup>ère</sup> session 2021 :**      **oui**       **non**

Mention :    Félicitations du Jury     

Très bien     

Bien     

Assez bien     

Passable     

**Validation 2<sup>ème</sup> session 2021 :**      **oui**       **non**

**Mention :**

**Visa et tampon de l'école**

## **Titre de l'article**

Quels sont les facteurs obstétricaux et néonataux retrouvés de façon récurrente en cas de discordance entre le pH au sang du cordon et le score d'Apgar à la naissance chez les nouveau-nés à terme ?

## **Remerciements**

Je tiens à remercier le Docteur Tosello d'avoir accepté d'être le directeur de mon mémoire et de m'avoir encadrée, aidée, et corrigée dans mes recherches.

Je remercie Madame Balzing d'avoir accepté d'être la co-directrice de mon mémoire, de m'avoir encadrée et aidée, ainsi que pour le temps passé à relire et corriger mon travail.

Merci à Madame Boissier d'avoir également été une personne ressource pour m'aider dans mon travail.

Merci également à ma famille et à mon compagnon de m'avoir soutenue tout au long de ces années d'études.

Merci également à mes amies, futures collègues sages-femmes, d'avoir été là pendant ces 4 années d'études. Merci aux Gauthier de m'avoir aidée sur la dernière ligne droite.

## Sommaire

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introduction à l'étude .....</b>                              | <b>1</b>  |
| <b>Matériel et méthode .....</b>                                 | <b>8</b>  |
| <b>I. Etude bibliographique .....</b>                            | <b>8</b>  |
| <b>II. Etude de cas .....</b>                                    | <b>12</b> |
| <b>Résultats de l'étude de la bibliographie.....</b>             | <b>16</b> |
| <b>Résultats étude de dossiers.....</b>                          | <b>34</b> |
| <b>Analyse et discussion .....</b>                               | <b>39</b> |
| <b>I. Validité interne de l'étude menée dans ce travail.....</b> | <b>39</b> |
| <b>II. Discussion .....</b>                                      | <b>41</b> |
| <b>Conclusion .....</b>  | <b>52</b> |
| <b>Bibliographie :.....</b>                                      | <b>54</b> |

## **Avant-propos**

Lors de mes stages en salle de naissance, j'ai remarqué que régulièrement il y avait une discordance entre le pH artériel au sang du cordon et la valeur du score d'Apgar à la naissance.

Toutes ces discordances entre les valeurs biologiques et cliniques m'ont interrogée et j'ai voulu comprendre pourquoi ce phénomène pouvait apparaître. J'ai donc décidé de faire une étude sur la discordance entre le pH artériel au cordon  $< 7,10$  et un score d'Apgar  $\geq 7$  à 5 minutes de vie chez les nouveau-nés à terme à la suite d'entretiens avec Madame Marie-Pierre Balzing, et le Docteur Barthélémy Tosello.



## Introduction à l'étude

La réalisation systématique du pH au sang du cordon (au minimum pH artériel) et des autres gaz est recommandée par le CNGOF depuis 2007. Si ces prélèvements ne peuvent pas se faire de façon systématique, il est indiqué de les effectuer en cas d'anomalies du rythme cardiaque fœtal (ARCF). (1) Le score d'Apgar est quant à lui systématiquement évalué à 1 et 5 minutes de vie. (2) Pour pouvoir évaluer correctement l'état du nouveau-né, il est préférable de confronter les résultats de la gazométrie au sang du cordon avec l'état clinique du nouveau-né (évalué par le score d'Apgar). (3)

|                                  | Valeur moyenne | Ecart-type |
|----------------------------------|----------------|------------|
| <b>pH</b>                        | 7,26           | 0,07       |
| <b>pCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>    | 54,5           | 10,0       |
| <b>pO<sub>2</sub> (mmHg)</b>     | 15,1           | 5,3        |
| <b>Déficit de bases (mmol/L)</b> | 2,7            | 2,8        |
| <b>Lactates (mmol/L)</b>         | 2,5            | 1,3        |

**Tableau 1 : Valeurs physiologiques des gaz du cordon**

Le but de l'analyse de ces paramètres est de dépister une acidose et/ou asphyxie néonatale. Une acidose sévère (pH <7,00) a une incidence de 0,63% en salle de naissance (4).

Un pH diminué, (3) (5) associé à un Apgar < 7 à 5 minutes est une situation à risque d'acidose (pH < 7,15), plus ou moins sévère, et d'asphyxie per partum.

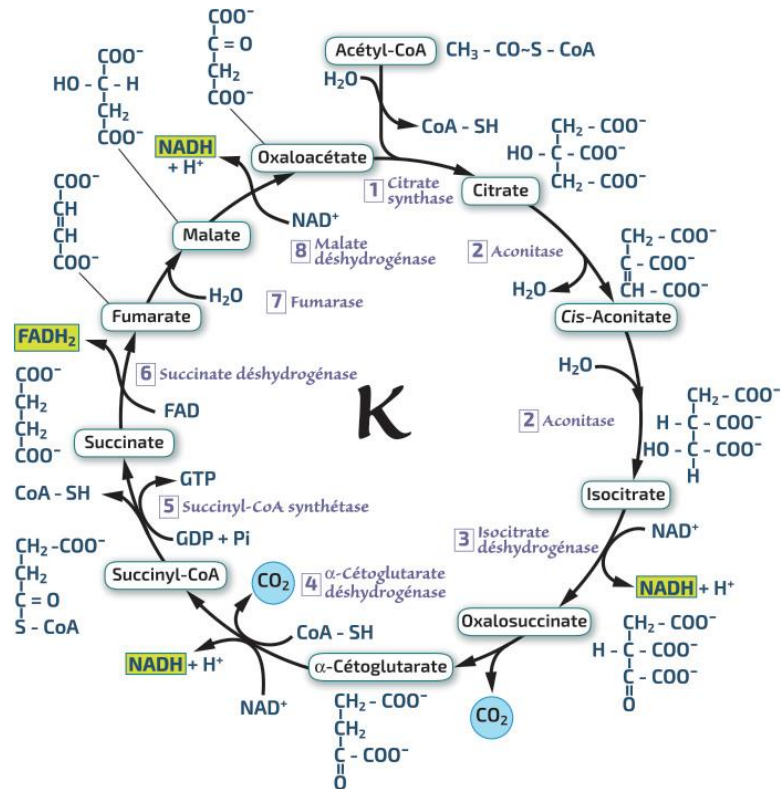
Le cordon est composé d'une veine et de deux artères. La veine transporte le sang oxygéné venant du placenta tandis que les artères ramènent le sang pauvre en oxygène au placenta. De ce fait, le pH et la pO<sub>2</sub> artériel au cordon sont moins élevés que dans le sang veineux. Au contraire, la pCO<sub>2</sub> est plus élevée dans le sang artériel.

Le prélèvement du sang au cordon se réalise avec des seringues pré-héparinées de 3mL avec de l'héparinate de lithium saturé en  $\text{Ca}^{2+}$ . L'aiguille est une 25 Gauges x 5/8in mesurant 0.5mm x 16mm. Il faut recueillir au minimum 1,5mL, purger les bulles d'air puis boucher la seringue rapidement. Après identification de la seringue avec l'identité du nouveau-né ou de la mère, il faut exercer une action anticoagulante par un mouvement de rotation et de bascule jusqu'à l'appareil d'analyse. L'analyse doit être faite le plus rapidement possible, de manière préférable dans les 15 min suivant la ponction. (ANNEXE I)

Avant d'exposer les différents types d'acidose et leurs conséquences, il est important d'expliquer comment l'énergie est produite dans la cellule, ainsi que le mécanisme d'acidification des milieux. La production d'énergie par les cellules se fait par l'intermédiaire du cycle de Krebs (6). Ce cycle se déroule de manière aérobie, c'est-à-dire en présence d'oxygène ( $\text{O}_2$ ) dans la mitochondrie, organite produisant l'énergie et la respiration cellulaire. Le cycle de Krebs participe au métabolisme des glucides, des protéines et des lipides, et intervient dans la respiration cellulaire, après la glycolyse (produisant le pyruvate, métabolite précurseur du cycle) et avant la chaîne respiratoire (chaîne de transport d'électrons).

Un tour de cycle de Krebs produit 11 adénosine tri-phosphate (ATP), une molécule assurant le stockage et le transport de l'énergie dans la cellule, ainsi que 2 molécules de  $\text{CO}_2$  et 3 ions  $\text{H}^+$ , acidifiant le milieu lorsqu'ils sont présents en grande quantité.

Le cycle comporte huit réactions enzymatiques illustrées par le schéma ci-dessous (7) :



**Schéma 1 : Le cycle de Krebs**

Dans la cellule, les molécules d'O<sub>2</sub> et de CO<sub>2</sub> franchissent librement la bicouche lipidique par diffusion simple, sans consommation d'énergie et sans intervention de perméase.

Par ailleurs, il existe des transports actifs avec des perméases pour que d'autres éléments puissent se déplacer. Ce transport est couplé à un mécanisme produisant de l'énergie et fonctionne contre le gradient de concentration de l'élément transporté. Il existe des pompes, lorsque l'énergie utilisée est la consommation d'ATP, et le co-transport, qui est un couplage du transport actif à un transport passif (le plus souvent d'ions Na<sup>+</sup>).

Les ions H<sup>+</sup>, comportant de l'énergie, sont stockés dans l'espace intermembranaire de la mitochondrie, créant ainsi un gradient de protons. Cet espace est donc plus acide que la matrice mitochondriale et que le cytosol, puisque la membrane externe est imperméable aux protons. La chaîne respiratoire se déroulant dans la membrane interne de la

mitochondrie, les ions  $H^+$  sont utilisés pour faire fonctionner les différents complexes de la chaîne, dont l'ATP synthase.

Les ions  $H^+$  peuvent être relargués hors de la mitochondrie par des mégacanaux mais ceux-ci sont fermés en conditions physiologiques. Lors de la mort cellulaire, qu'elle soit physiologique (apoptose) ou accidentelle (nécrose), les mégacanaux s'ouvrent, et entraînent la libération dans le cytosol de protons qui l'acidifient (le pH passe alors de 7,4 à 7). (8) Lors de la mort cellulaire, il y a donc une acidification du milieu, ce qui diminue son pH.

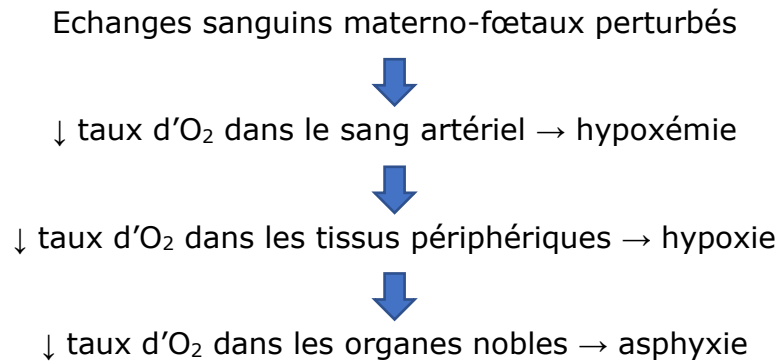
Lors du travail, les contractions utérines et une éventuelle compression du cordon peuvent conduire à une altération des échanges gazeux materno-fœtaux. Cette situation peut entraîner une hypoxémie avec accumulation de  $CO_2$  et diminution de la  $pO_2$  artérielle, conduisant à une acidose respiratoire ou gazeuse par déplacement de l'équation de Henderson-Hasselbach :  $CO_2 + H_2O \leftrightarrow HCO_3^- + H^+$ . Il y a donc accumulation d'ions  $H^+$  diminuant rapidement le pH, responsable d'une acidose gazeuse ou respiratoire, réversible dès lors que le nouveau-né respire à l'air libre. Il n'y a donc pas de conséquence à long terme.

Si la situation d'hypoxémie in utero se prolonge, il y a une diminution de l'oxygène tissulaire, provoquant une hypoxie. Le fœtus s'adapte et protège le cœur et son cerveau en redistribuant son flux sanguin, les activités non essentielles, telles que les mouvements actifs fœtaux, sont diminuées. En périphérie, le métabolisme devient anaérobie avec production d'acide lactique, responsable d'une acidose métabolique. Ce phénomène est plus long à se mettre en place et à disparaître. L'hypoxie est de courte durée si le pH est bas et si le déficit en base est élevé dans l'artère ombilicale mais normal dans la veine ombilicale. L'hypoxie est dite prolongée lorsque le pH est bas mais que le déficit en bases est élevé dans l'artère et dans la veine ombilicale. Lorsque l'acidose métabolique perdure, la redistribution du flux sanguin vers le cerveau et le cœur disparaît, provoquant une asphyxie potentiellement responsable de lésions neurologiques, une défaillance polyviscérale et un décès in utero.

Une asphyxie ou anoxie fœtale se définit par un pH  $<7,00$ , un déficit en base

>12mmol/L et un score d'Apgar à 5 minutes <7. (3)

**Schéma 2 : Récapitulatif des conséquences de l'altération de la gazométrie fœtale :**



|  | <b>Acidose métabolique</b>  | <b>Acidose gazeuse ou respiratoire</b> | <b>Acidose mixte</b> |
|--|---|--|----------------------|
| <b>pH</b>  | < 7,15  |  |                      |
| <b>Déficit de base</b>                             | ↑<br>>12 mmol/L si profonde   | Normal                                 | ↑<br>>12mmol/L       |
| <b>pCO<sub>2</sub></b>                             | Normale   | ↑<br>>60mmHg                           | ↑<br>>60mmHg         |
| <b>Installation</b>                                | Lente (production d'acide lactique)                                 | Rapide (quelques minutes)              |                      |
| <b>Réversibilité</b>                               | Oui, lente (plusieurs heures)                                       | Oui, rapide                            |                      |
| <b>Conséquences à long terme sur le nouveau-né</b> | Oui<br>Conséquences neurologiques, défaillance polyviscérale, décès | Non                                    |                      |

**Tableau 2 : Récapitulatif des différents types d'acidose**

Il est préférable de mesurer simultanément les gaz du sang du cordon en artériel et en veineux pour analyser plus précisément l'origine de l'acidose. (3) Il est important de tenir compte de la pCO<sub>2</sub> dans l'interprétation de l'acidose puisqu'une différence artério-veineuse élevée entre le pH et la pCO<sub>2</sub> évoque un phénomène aigu, d'apparition brutale (compression du cordon, procidence...). Au contraire, une différence artério-veineuse faible évoque un phénomène plus durable, survenu plus progressivement au cours du travail ou le précédent.

Il est important de pouvoir dépister ces anomalies pour adapter au mieux la prise en charge néonatale et limiter les effets de l'acidose à long terme, l'acidose néonatale étant à l'origine d'une importante morbidité (syndrome de détresse respiratoire) et mortalité. (9)

Les prélèvements au sang du cordon ne sont pas systématiquement effectués dans toutes les maternités. (10) Ils sont parfois réalisés sur signes d'appels évocateurs d'une hypoxie ou d'une asphyxie fœtale, et les prélèvements peuvent se révéler normaux. Parfois, le pH est normal mais le score d'Apgar est pathologique (score bas :  $\leq 3$ , score modéré entre 4 et 6, score élevé :  $\geq 7$  (11)) alors qu'il n'y a aucune étiologie évidente pour expliquer cette discordance. La discordance entre les résultats des prélèvements au cordon (pH) et score d'Apgar a été soulevée dans de nombreuses publications, venant de pays différents (Suède (12), Royaume-Uni (13), France (14)), mais ces études apportent peu de réponses sur les étiologies probables. Une étude de l'AJOG (9) fait le lien entre les différents gaz analysés au cordon, l'Apgar et l'acidose, apportant quelques réponses et justifiant la nécessité de rechercher des étiologies explicatives.

Par ailleurs, certaines publications remettent en question la fiabilité et l'utilité du score d'Apgar dans l'évaluation de l'adaptation à la vie extra-utérine vis-à-vis de l'acidose et de l'asphyxie néonatale, son évaluation étant souvent subjective (variabilité inter professionnelle, pas mesuré au bon moment) et rétrospective (13) (15) (16)

Il serait donc pertinent d'identifier les facteurs obstétricaux et néonataux retrouvés de façon récurrente en cas de discordance entre le pH au sang du cordon et le score d'Apgar à la naissance chez les nouveau-nés à terme.

Les objectifs de l'étude sont d'identifier les facteurs récurrents étant en lien avec une acidose néonatale et d'identifier les facteurs obstétricaux et néonataux à l'origine d'une acidose néonatale sans mauvaise adaptation à la vie extra-utérine (score d'Apgar > 7 à 5 minutes de vie).

## **Matériel et méthode**

Pour répondre à ces objectifs de recherche, il a été décidé d'effectuer une double étude : une étude bibliographique par revue de la littérature scientifique et une étude descriptive de cas par analyse de dossiers médicaux.

### **I. Etude bibliographique**

Une revue de la littérature a été effectuée en utilisant les bases de données Science Direct, Pubmed, EM premium et en faisant une recherche de proche en proche à partir des références bibliographies sélectionnées, dans le but d'avoir une recherche la plus exhaustive possible.

Les mots clés utilisés ont été : *Apgar, pH, acidemia, neonatal outcome, umbilical cord blood gas.*

Les critères d'inclusion des articles ont été les articles traitant du sujet, les articles récents (datant de moins de 10 ans en priorité).

Les critères de non-inclusion ont été les articles ne traitant pas le thème étudié et les articles n'étant plus d'actualité à ce jour.

La période de recueil d'articles a été effectuée de novembre 2019 à avril 2021.

L'analyse de la bibliographie a été réalisée à l'aide de la grille d'analyse d'un article diagnostic de l'ANAES (Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé) (17) modifiée, présentée en ANNEXE II.



## **BASE DE DONNEES : EM PREMIUM**

MOTS-CLES :

Apgar + Ph = acidemia/ acidose

pH + Apgar

Apgar + neonatal acidemia

Apgar + neonatal acidemia + pH

Articles de 2000 à 2020

Après application des critères d'inclusion :



0 résultat

## **BASE DE DONNEES : PUBMED**

MOTS CLES :

Apgar + neonatal acidemia

- Années 2010-2020
- Années 2020-2021

Après application des critères d'inclusion :



- 61 articles
- 13 articles



- Après lecture du titre : 49 articles exclus
- Après lecture du résumé : 8 articles exclus
- Après lecture du titre : 13 articles exclus



4 articles sélectionnés

## **BASE DE DONNEES : SCIENCE DIRECT**

MOTS CLES :

- Apgar + neonatal acidemia

Années 2010-2020

- Apgar + neonatal acidemia + neonatal outcome

Années 2010-2020

- Apgar + neonatal acidemia

Années 1995 – 2009

- Δ Apgar + neonatal acidemia

Années 2020-2021

Après application des critères d'inclusion :



- 14 articles

- 10 articles

- 1 article

- Δ 1 article

Soit 26 articles



Après lecture du titre : 23 articles exclus

Après lecture du résumé : 0 article exclu



3 articles sélectionnés

## LECTURE DE PROCHE EN PROCHE :



11 articles sélectionnés

Les 18 articles conservés sont présentés de manière individuelle sous forme de tableaux récapitulatifs, synthétiques pour faciliter la lecture.

Pour chaque article il a été noté :

- la référence bibliographique de la publication avec le nom des auteurs, l'année de publication et le nom de la revue,
- le type de l'étude menée,
- les objectifs de cette étude,
- les caractéristiques de la population de l'étude,
- le ou les critères de jugement,
- les principaux résultats,
- les limites et biais de l'étude,
- l'évaluation du niveau de preuve scientifique déterminé par le guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations de l'ANAES.

## II. Etude de cas

Il a été mené une étude rétrospective sur les dossiers du pôle Femmes-Parents-Enfants, Maternité de l'hôpital Nord, CHU de Marseille. L'étude a été réalisée sur 22 dossiers sur une période du 1<sup>er</sup> janvier au 14 mai 2020.

Les dossiers sélectionnés ont été ceux dont le pH artériel à la naissance était inférieur à 7,10 (seuil pris car seuil rapporté dans la littérature comme le plus sensible et spécifique en termes d'acidité et de devenir (18)(13), avec un score d'Apgar à 5 minutes de vie  $\geq 7$  sur des nouveau-nés à terme sans malformation létale.

Ont été exclus de l'étude les nouveau-nés nés avant 37 SA, les nouveau-nés morts nés, les nouveau-nés issus de grossesses gémellaires et les nouveau-nés avec malformation létale.

Il a été relevé dans le cahier d'accouchement de la salle de naissances de l'hôpital Nord, les dates d'accouchement, les numéros de dossier et les dates de naissances des patientes pour lesquelles, lors de l'accouchement, il a été noté un pHa < 7,10 et un Apgar à 5 min  $\geq$  7, pour pouvoir retrouver plus facilement les dossiers complets des mères et de leur nouveau-né.

Les références des dossiers et les données étudiées ont été relevées dans la grille de recueil (ANNEXE III).

#### **Les données maternelles relevées ont été les suivantes :**

- la gestité et parité,
- l'âge maternel en années,
- l'IMC,
- les addictions,
- les antécédents obstétricaux notables,
- le suivi de la grossesse (le critère « Grossesse non/ mal suivie (< 3 consultations) » a été sélectionné selon les critères de l'étude du Haut Comité de la Santé publique : « La sécurité et la qualité de la grossesse et de la naissance : pour un nouveau plan périnatalité de 1994 », (19)
- les pathologies maternelles : diabète (gestationnel sous régime, gestationnel insulino dépendant ou préexistant à la grossesse), hypertension artérielle (HTA)/ pré-éclampsie/ autre syndrome vasculo-rénal, anémie définie par un taux d'hémoglobine < 11g/dL, menace d'accouchement prématuré (MAP), rupture prématurée des membranes (RPM), dépassement de terme (DDT), hématome rétro placentaire (HRP)/ Métrorragies, anomalie insertion placentaire (Bas inséré/ prævia), hydramnios, oligo-anamnios,
- le mode de mise en travail : spontané ou déclenché,
- les caractéristiques du travail : couleur du liquide amniotique (LA), mode d'anesthésie, durée totale du travail et la durée de l'ouverture

de l'œuf, médicaments ocytociques, hyperthermie maternelle/ infection intra-utérine, anomalies du rythme cardiaque fœtal (ARCF) (analysées avec la classification du CNGOF de 2007 modifié par Carbone en 2013), pH au scalp, présentation fœtale,

- les caractéristiques de l'accouchement : variété de dégagement, durée totale des efforts expulsifs (seuil pris à 20 minutes sachant qu'il n'existe pas de recommandation précise sur la durée des efforts expulsifs (1)), mode d'accouchement (voie basse spontanée, voie basse instrumentale, césarienne pendant travail), indication si voie basse instrumentale ou césarienne, anomalie funiculaire (circulaire, nœud, bretelle)
- les anomalies de l'expulsion : dystocie des épaules modérée ou sévère.

#### **Les données néonatales relevées ont été les suivantes :**

- les pathologies fœtales : retard de croissance in utéro (RCIU)/ hypoxie chronique, petit poids pour l'âge gestationnel (PAG), malformations viables, macrosomie,
- la corticothérapie (CTT) faite si AG < 34 SA,
- la valeur du pH au sang du cordon,
- le score d'Apgar à 1, 5 et 10 minutes,
- le sexe du nouveau-né,
- l'âge gestationnel en jours calculé à partir de la date de grossesse échographique
- le poids du nouveau-né à la naissance en grammes,
- l'existence de réanimation néonatale (ventilation au masque, CPAP, Néopuff, Jackson, intubation, massage cardiaque externe, adrénaline),
- le pH de contrôle à H1 ainsi que les lactates,
- les complications néonatales : hospitalisation, examen neurologique pathologique, encéphalopathie anoxo-ischémique.

Les données ont ensuite été saisies sur un tableur Excel et analysées avec des données statistiques, pour mettre en avant la fréquence de survenue de certains facteurs dans la discordance entre un pH à la naissance diminué et un score d'Apgar à 5 minutes élevé.

## Résultats de l'étude de la bibliographie

**Tableau 1 : Fetal acidemia associated with regional anesthesia for elective cesarean delivery (20)**

| <b>Année de publication</b><br><b>Auteurs de l'étude</b><br><b>Titre de la revue</b> | <b>Objectifs de l'étude</b>  | <b>Type d'étude</b> | <b>Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)</b> | <b>Critère(s) de jugement</b>                                      | <b>Principaux résultats</b>   | <b>Conclusion de l'étude</b>  | <b>Limites et biais de l'étude, niveau de preuve</b>                                |
|--|--|---------------------|--|--|---|---|---|
| 1995<br><br>SW Roberts et al.<br><br>Obstetrics and Gynecology                       | Déterminer la prévalence et le type d'acidose fœtale associée aux techniques d'anesthésies obstétricales | Rétrospective       | 1601 prélèvements de gaz artériels du cordon à la naissance de singletons nés par césarienne programmée          | - valeurs des gaz artériels en fonction de la méthode d'anesthésie | - anesthésie générale ou péridurale pour prévenir une acidose fœtale<br><br>- meilleure oxygénation fœtale avec une anesthésie générale | - anesthésie régionale associée à une acidose fœtale (parfois sévère), et à des caractéristiques d'une acidose respiratoire aigüe<br><br>- acidose fœtale moins fréquente avec une anesthésie péridurale comparée aux techniques subarachnoïdiennes | Etude se limitant aux césariennes programmées sans antécédent maternel<br><br>NP= 4 |



**Tableau 2 : Gestational age-related reference values for Apgar score and umbilical cord arterial and venous pH in preterm and term newborns (21)**

| <b>Année de publication</b><br><b>Auteurs de l'étude</b><br><b>Titre de la revue</b> | <b>Objectifs de l'étude</b>  | <b>Type d'étude</b> | <b>Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)</b>   | <b>Critère(s) de jugement</b>                                     | <b>Principaux résultats</b>   | <b>Conclusion de l'étude</b>  | <b>Limites et biais de l'étude, niveau de preuve</b>  |
|--|--|---------------------|--|---|---|---|---|
| 2019<br><br>Zaigham et al.<br><br>Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica      | Observer les valeurs des pH artériels et veineux en fonction de l'âge gestationnel et du score d'Apgar | Rétrospective       | 18 584 échantillons de sang du cordon. Exclusion des NNés < 34 SA, nés par césarienne ou par extraction instrumentale, avec un Apgar à 5 minutes < à la valeur médiane pour l'AG. Exclusion des erreurs lors du prélèvement. | Variations des pHa et pHv en fonction de l'AG et du score d'Apgar | - valeurs pH varient avec l'AG<br><br>- pH diminue avec l'augmentation de l'AG (différences minimales)<br><br>P < 0,001 | - pH artériels et veineux ombilicaux diminue linéairement avec l'augmentation de l'AG | Etude se limitant aux NNés ≥ 34 SA lors d'un accouchement voie basse non instrumental.<br><br>NP= 4 |

**Tableau 3 : Population-based reference curve for umbilical cord arterial pH in infants born at 28 to 42 weeks (22)**

| Année de publication<br>Auteurs de l'étude<br>Titre de la revue | Objectifs de l'étude   | Type d'étude  | Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)  | Critère(s) de jugement          | Principaux résultats  | Conclusion de l'étude   | Limites et biais de l'étude, niveau de preuve  |
|---|--|---------------|--|---------------------------------|---|---|--|
| 2016<br><br>B Skiold et al.<br><br>Journal of Perinatology      | Déterminer les références normales du pHa ombilical de singletons vigoureux nés entre 28 et 42 SA. | Rétrospective | 46 199 échantillons de sang au cordon de singletons nés entre 28 et 42 SA, avec un Apgar à 5 minutes $\geq 7$ , nés par extraction non instrumentale et avec un poids de naissance compris entre le 3 <sup>ème</sup> et le 97 <sup>ème</sup> percentile. | - Valeurs pHa<br>- AG<br>- sexe | - pH diminuant avec l'augmentation de l'AG ( $p < 0,001$ )<br><br>- pH + élevés chez les NNés de sexe féminin que ceux de sexe masculin. ( $p < 0,01$ ) | - pHa ombilical variant de manière linéaire avec l'AG et influencé par le sexe de l'enfant<br><br>- prise en compte de l'AG donne une définition plus précise de l'acidose à la naissance | - résultats montrant les différences de pHa entre les filles et les garçons non présentés<br><br>- peu de NNés entre 28 et 31 SA<br><br>- score d'Apgar calculé pour les NNés à terme : certains prématurés sont vigoureux mais ont un pH diminué du fait de l'hypotonie présumée et de la détresse respiratoire → nombreux pré termes exclus<br><br>NP= 4 |

**Tableau 4 : The significance of base deficit in academic term neonates.(23)**

| Année de publication<br>Auteurs de l'étude<br>Titre de la revue                 | Objectifs de l'étude  | Type d'étude  | Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)  | Critère(s) de jugement                                  | Principaux résultats   | Conclusion de l'étude  | Limites et biais de l'étude, niveau de preuve   |
|---|---|---------------|--|---|--|--|---|
| 2015<br><br>Znutzen et al.<br><br>American journal of obstetrics and gynecology | Examiner la relation entre le pHa, le BD et les complications chez les NNés en acidose. | Rétrospective | 8 797 NNés singletons à terme sans malformation.<br><br>Résultats examinés : encéphalopathie grade 2/3 et/ou décès, Apgar 5 minutes < 7, admission en néonatalogie et les EI neurologiques et systémiques. | -Valeurs pHa<br>-Valeurs BD<br>Complications néonatales | - pH et DB médians des NNés avec effets indésirables significativement diminués par rapport à ceux sans effets indésirables<br>- pH → prédicteur significatif de tous les effets indésirables étudiés (p < 0,001)<br>- DB et pH corrélés négativement (p < 0,001)<br>- résultat du DB artériel en plus du pHa n'apporte pas d'information supplémentaire | - NNés en acidose → compartiment métabolique ne prédit pas ceux à risque d'effets indésirables une fois que le pH est pris en compte<br>- résultats avec DB augmenté reflètent un degré plus augmenté d'acidémie<br>- signification pronostique attachée au DB chez les NNés est discutable<br>- DB n'ajoute pas d'information significative au pH pour prévenir les effets indésirables | - prélèvements non effectués sur tous les NNés nés sur le centre.<br>- cohorte de NNés avec un DB élevé non étudiée.<br>- autres facteurs de risques (travail, poids, chorioamniotite) non examinés.<br><br>NP= 4 |

**Tableau 5 : Acidemia in neonates with a 5 minutes Apgar score of 7 or greater – What are the outcomes ? (9)**

| Année de publication<br>Auteurs de l'étude<br>Titre de la revue                  | Objectifs de l'étude  | Type d'étude  | Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)                             | Critère(s) de jugement                            | Principaux résultats  | Conclusion de l'étude  | Limites et biais de l'étude, niveau de preuve |
|--|---|---------------|---|---|---|--|---|
| 2016<br><br>BA Sabol et al.<br><br>American Journal of Obstetrics and Gynecology | Mesurer le taux d'acidose lorsqu'il y a un score d'Apgar à 5 minutes $\geq 7$<br><br>Identifier les facteurs étant liés à une augmentation du taux d'acidose ainsi que leurs effets indésirables chez les NNés. | Rétrospective | 26 669 échantillons de sang du cordon chez des NNés à terme, singletons, sans malformation avec un score d'Apgar à 5 minutes $\geq 7$ | - valeurs pH, BE<br>- complications obstétricales | - acidoses néonatales non détectées, surtout lorsque score d'Apgar rassurant<br>- majorité des NNés avec acidose sans déficit neurologique au long terme<br>- taux d'acidose malgré un score d'Apgar à 5 minutes $\geq 7$ augmenté lorsqu'il y a : aspiration de LAM, HRP, césarienne ou PE (p< 0,001)<br>- gaz au cordon anormaux quand : HRP, LAM, DDE, selon le mode d'accouchement, diabète gestationnel, HTA chronique, PE | - NNés avec score d'Apgar rassurant ont un risque résiduel d'acidose associé à des taux plus élevés d'effets indésirables (plus graves que ceux des NNés sans acidose)<br><br>- importance d'étudier l'analyse universelle des gaz du sang du cordon | NP= 4   |

**Tableau 6 : Predict respiratory distress syndrome by umbilical cord blood gas analysis in newborns with reassuring Apgar score. (24)**

| Année de publication<br>Auteurs de l'étude<br>Titre de la revue        | Objectifs de l'étude   | Type d'étude  | Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)  | Critère(s) de jugement                                      | Principaux résultats  | Conclusion de l'étude   | Limites et biais de l'étude, niveau de preuve |
|--|--|---------------|--|---|---|---|---|
| 2020<br><br>De Bernardo et al.<br><br>Italian<br>Journal of Pediatrics | Evaluer le rôle prédictif des analyses des gaz du sang dans les détresses respiratoires des NNés avec des scores d'Apgar rassurants. | Rétrospective | 352 NNés. NNés sans RCIU, nés par voie basse ou césarienne, avec un Apgar à 5 minutes $\geq 7$ , un pHa $< 7,4$ ou des BE $< -8$ mmol/L ou des lactates $> 6$ mmol/L. Prélèvement du pH à 15 minutes de vie. | - pH, lactates, BE<br>- Apgar<br>- Complications néonatales | - NNés nés par voie basse ou par césarienne programmée<br>→ pH similaires, plus élevés que ceux nés par césarienne en urgence ou par voie basse instrumentale ( $p < 0,05$ )<br>- pH similaires chez les NNés nés par extraction instrumentale ou ceux nés par césarienne en urgence ( $p > 0,05$ )<br>- pHa $< 7,12$ associé à un SDR<br>- pH et lactates les plus prédictifs pour une admission en réanimation néonatale ( $p < 0,05$ )<br>- acidose néonatale corrélée à : risque élevé d'admission en soins intensifs, encéphalopathie hypoxique et ischémique, SDR, dysfonctionnement multi-organique et extraction<br>- pH → meilleur paramètre des gaz du cordon pour prédire les effets indésirables<br>- important de connaître les limites du score d'Apgar pour pouvoir l'utiliser correctement<br>- score d'Apgar utile pour prendre des décisions en salle de naissances mais ne prédit pas sur la santé à court et long terme | - pHa $< 7,12$ à la naissance associé à un SDR même avec un score d'Apgar rassurant.<br>- analyse des gaz du sang importante pour aider les soignants dans la salle d'accouchement, pour identifier les NNés à haut risque de détresse respiratoire et de mieux organiser les soins pour ces NNés après la naissance. | NP= 4   |

**Tableau 7 : Arterio-venous blood gas  $\Delta$  values for validation of umbilical cord blood samples at birth are not only biased by sample mix ups but also affected by clinical factors. (25)**

| Année de publication<br>Auteurs de l'étude<br>Titre de la revue                    | Objectifs de l'étude   | Type d'étude  | Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)   | Critère(s) de jugement   | Principaux résultats   | Conclusion de l'étude  | Limites et biais de l'étude, niveau de preuve  |
|--|--|---------------|---|--------------------------|--|--|--|
| 2018<br><br>P Mokorami et al.<br><br>Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica | Explorer la possibilité d'utiliser les distributions des $\Delta pO_2$ et des $\Delta$ lactates pour établir l'origine des échantillons du sang du cordon.<br><br>Décrire les distributions des percentiles des valeurs $\Delta$ | Rétrospective | 27 233 échantillons de sang artériel et veineux du cordon avec les mesures du pH, p $O_2$ , p $CO_2$ , panels de lactates et données cliniques.<br><br>Comparaison des échantillons de cordons clampés et non clampés | - pH, p $O_2$ , lactates | - prélèvements au sang des cordons non clampés significativement de meilleure qualité<br><br>- $\Delta$ pH corrélé négativement avec le score d'Apgar à 1 et 5 minutes | - ponction rapide et prélèvement sur le cordon non clampé = meilleure qualité d'échantillons<br><br>- différences entre les valeurs artérielles et veineuses des gaz du cordon causées par des échanges entre prélèvements veineux et artériels et des erreurs d'identification, mais aussi associées à des facteurs cliniques et une balance acido-basique<br><br>- $\Delta$ pH entre 0,01 et 0,02<br>- $\Delta$ CO <sub>2</sub> entre 0,3 et 0,5 kPa | - Pas de donnée sur une modification éventuelle de la valeur du pH selon si le prélèvement fait sur cordon clampé ou non<br><br>- Pas de précision sur le sens dans lequel vont les différences significatives entre les pHa et veineux<br><br>NP= 4 |

**Tableau 8 : New born acid-base status and umbilical cord morphology (26)**

| <b>Année de publication</b><br><b>Auteurs de l'étude</b><br><b>Titre de la revue</b>    | <b>Objectifs de l'étude</b>  | <b>Type d'étude</b> | <b>Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)</b> | <b>Critère(s) de jugement</b>  | <b>Principaux résultats</b>   | <b>Conclusion de l'étude</b>                                     | <b>Limites et biais de l'étude, niveau de preuve</b> |
|---|--|---------------------|--|--|---|--|--|
| 1998<br><br>RK Atalla et al.<br><br>American College of Obstetricians and Gynecologists | Etudier la relation entre la morphologie du cordon et les paramètres biologiques | Rétrospective       | 134 cas<br>Exclusion des grossesses multiples, des présentations non céphaliques, des antécédents de césarienne  | - longueur du cordon<br><br>- nombre de boucles/ spires du cordon<br><br>- index de boucles (nombre de boucles par cm)<br><br>- longueur des vaisseaux | - Corrélation linéaire entre pHv ombilical et la longueur du cordon, le nombre de boucles et l'index de longueur des vaisseaux<br><br>- Valeur pHv : longueur du cordon (= 7,20, p < 0,001) < nombre de boucles (= 7,26, p= 0,001) < index de longueur du vaisseau (= 7,27, p< 0,001) < index de boucles (= 7,28, p=0,05)<br><br>- pHa ombilical diminue avec le nombre de boucles (p=0,047) et à l'index de la longueur du vaisseau (p=0,04)<br><br>- pHa ombilical non lié à la longueur du cordon (p=0,06) ou de l'index de boucles (p=0,16) | - pHv, pHa et pCO <sub>2</sub> reliés à la morphologie du cordon | Nombre de cas peu élevé<br><br>NP= 4                 |

**Tableau 9 : Umbilical cord blood acid-base values in uncomplicated term vaginal breech deliveries (27)**

| <b>Année de publication</b><br><b>Auteurs de l'étude</b><br><b>Titre de la revue</b> | <b>Objectifs de l'étude</b>   | <b>Type d'étude</b> | <b>Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)</b>   | <b>Critère(s) de jugement</b>                           | <b>Principaux résultats</b>   | <b>Conclusion de l'étude</b>  | <b>Limites et biais de l'étude, niveau de preuve</b>       |
|--|---|---------------------|--|---|---|---|--|
| 1998<br><br>Y Daniel et al.<br><br>Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica     | - Comparer les valeurs des gaz au cordon dans les voies basses céphaliques et les sièges voie basse non compliqués<br><br>- Déterminer si une différence de statut métabolique peut être attendue dans les sièges voie basse non compliqués à terme | Rétrospective       | 30 prélèvements au sang du cordon de NNés nés en siège complet ou décomplété par voie basse non compliquée (sans extraction instrumentale)<br><br>Exclusion des déclenchements | - valeurs gaz du cordon dans les présentations du siège | - pHa (p < 0,001) et pO <sub>2</sub> (p < 0,01) significativement diminués dans les sièges et la pCO <sub>2</sub> artérielle augmentée (p < 0,001)<br><br>- pHv significativement diminué (p < 0,01) et pCO <sub>2</sub> augmentée (p < 0,01) dans le groupe étudié | - valeurs acido-basiques du cordon des sièges par voie basse non compliqués différent significativement de ceux nés par voie basse céphalique non compliquée<br><br>- différences = degré plus important de compressions aiguës du cordon dans la présentation du siège ? | - Critères de sélection du groupe restreints.<br><br>NP= 4 |



**Tableau 10 : Relation between umbilical cord blood pH, base deficit, lactate, 5 min Apgar score and development of hypoxic ischemic encephalopathy (28)**

| Année de publication<br>Auteurs de l'étude<br>Titre de la revue                  | Objectifs de l'étude  | Type d'étude  | Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion) | Critère(s) de jugement                                   | Principaux résultats  | Conclusion de l'étude  | Limites et biais de l'étude, niveau de preuve       |
|--|---|---------------|---|--|---|--|---|
| 2010<br><br>N Wiberg et al.<br><br>Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica | Déterminer si la mesure des lactates seuls ou associée au pH peut être une alternative au pH seul ou associé au déficit en bases. | Rétrospective | 13 735 échantillons de singletons.  | - valeurs pH, lactates, DB<br>- complications néonatales | - valeurs des lactates ajustées à l'AG avec la meilleure précision globale parmi les combinaisons de l'étude<br>- pH ajusté en fonction de l'AG + lactates ajustés en fonction de l'AG légèrement meilleurs qu'un pH ajusté en fonction de l'AG + DB ajusté en fonction de l'AG | - lactates prélevés en artériel aussi bons que le DB pour refléter une condition acido-basique altérée à la naissance et meilleurs lorsqu'il y a utilisation des valeurs ajustées à l'AG<br><br>- lactates pouvant remplacer le DB comme un paramètre de résultat acido-basique à la naissance | Etude uniquement sur le sang artériel.<br><br>NP= 4 |

**Tableau 11 : Delayed umbilical cord clamping at birth has effects on arterial and venous blood gases and lactate concentration (29)**

| Année de publication<br>Auteurs de l'étude<br>Titre de la revue                                | Objectifs de l'étude   | Type d'étude  | Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)   | Critère(s) de jugement   | Principaux résultats   | Conclusion de l'étude  | Limites et biais de l'étude, niveau de preuve |
|--|--|---------------|---|--|--|--|---|
| 2008<br><br>Wiberg et al.<br><br>BJOG : An International Journal of Obstetrics and Gyneacology | Rechercher les effets d'un clampage retardé du cordon sur les valeurs artérielles et veineuses du pH, paCO <sub>2</sub> , pO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , BE et lactates chez les NNés à terme | Rétrospective | - 55 échantillons de sang du cordon non clampé de NNés singletons, nés par voie basse céphalique entre 36 et 42 SA sans nécessité d'aide à l'adaptation à la vie extra-utérine<br><br>- mesures à 0, 45 et 90 sec | - Valeurs des gaz du cordon en fonction du temps auquel il a été prélevé | - ↓ significative en artériel du pH, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> et BE et ↑ significative de la paCO <sub>2</sub> et des lactates entre T0 et T90 (pH : p<0,0001 entre T0 et T45 et p < 0,05 entre T45 et T90) avec des changements plus prononcés entre T0 et T45<br><br>- Changements similaires (plus petits et plus prononcés entre T45 et T90) dans le sang veineux | - persistance des pulsations au cordon et clampage retardé du cordon → mesures différentes des paramètres acido-basiques du sang | NP= 4   |

**Tableau 12 : Hidden acidosis : an explanation of acid-base and lactate changes occurring in umbilical cord blood after delayed sampling (30)**

| Année de publication<br>Auteurs de l'étude<br>Titre de la revue                                    | Objectifs de l'étude  | Type d'étude  | Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion) | Critère(s) de jugement   | Principaux résultats  | Conclusion de l'étude  | Limites et biais de l'étude, niveau de preuve   |
|--|---|---------------|---|--|---|--|---|
| 2012<br><br>P Mokorami et al.<br><br>BJOG : An International Journal of Obstetrics and Gyneacology | Explorer l'acidose masquée dans les tissus qui provient des métabolites acides venant des tissus périphériques dans les accouchements par voie basse et par césarienne, en recherchant les modifications acido-basiques du sang et des lactates dans le sang du cordon après un prélèvement retardé | Rétrospective | 124 NNés (66 nés par voie basse et 58 nés par césarienne programmée) nés entre 36 et 42 SA                | -Valeurs des gaz du cordon en fonction du temps auquel il a été prélevé (T0 et T45) après la naissance | - Entre les 2 prélèvements, le pH ↓ (p< 0,0001) et les autres valeurs ↑ (p allant de 0,0001 à 0,1) dans le sang artériel et veineux<br><br>- ↓ du pH plus prononcée dans les accouchements par voie basse, et les lactates, p CO <sub>2</sub> , p O <sub>2</sub> , sont ↑ | - prélèvement retardé du cordon affecte l'équilibre acido-basique et les paramètres hématologiques après un accouchement par voie basse (effet plus marqué) ou césarienne<br><br>- phénomène d'acidose masquée explique ce changement vers l'acidémie et la lactémie | Etude uniquement sur des nouveau-nés vigoureux → on ne sait pas ce que cela donne chez les nouveau-nés asphyxiés<br><br>NP= 4 |

**Tableau 13 : Do Apgar score indicates asphyxia ? (13)**

| <b>Année de publication</b><br><b>Auteurs de l'étude</b><br><b>Titre de la revue</b> | <b>Objectifs de l'étude</b>  | <b>Type d'étude</b> | <b>Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)</b> | <b>Critère(s) de jugement</b>  | <b>Principaux résultats</b>   | <b>Conclusion de l'étude</b>   | <b>Limites et biais de l'étude, niveau de preuve</b>   |
|--|--|---------------------|--|--|---|--|--|
| 1982<br><br>G.S Sykes et al., The Lancet   | Evaluer la relation entre le score d'Apgar et l'évaluation de l'acidose néonatale. | Rétrospective       | 1000 échantillons de sang veineux et artériel ombilical après clampage du cordon                                 | - score d'Apgar à 1 et 5 minutes<br>- valeurs du pH a et v et du déficit en base<br>- les complications néonatales | - 86% des NNés en acidose sévère (pHa $\leq 7,10$ et DB $> 12$ mmol/L) avec Apgar à 5 min $\geq 7$<br><br>- score d'Apgar évalué de manière subjective (surévalué, évalué à postériori et pas toujours à 1 et 5 min de vie) | - pas de relation établie entre le score d'Apgar et le statut acido-basique du NNé<br><br>- prélèvements sanguins représentent une meilleure approche dans l'évaluation du NNé | - incidence assez élevée des NNés vigoureux avec une acidose sévère non appréciée<br><br>NP= 4 |

**Tableau 14 : The comparison of umbilical cord arterial blood lactate and pH values for predicting short-term neonatal outcomes**

(31)

| Année de publication<br>Auteurs de l'étude<br>Titre de la revue                       | Objectifs de l'étude  | Type d'étude  | Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)   | Critère(s) de jugement  | Principaux résultats  | Conclusion de l'étude   | Limites et biais de l'étude, niveau de preuve  |
|---|---|---------------|---|---|---|---|--|
| 2017<br><br>R. Einikyte, et al.<br><br>Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology | Evaluer et comparer les valeurs des pHa et lactates a dans la prédiction des effets néonataux à court terme | Rétrospective | 901 échantillons de sang artériel de singletons nés à terme. Exclusion des grossesses multiples et des NNés avec malformation. Les prélèvements sont effectués après le clampage.<br><br>2 groupes : NNés avec hypoxie néonatale (gp 1) et NNés en bonne santé (gp 2) | - pHa<br>- lactates a<br>- morbidité néonatale (Apgar 1min < 6, réanimation, aspiration, médicaments, admission en néonatalogie | -Groupe 1 : pHa : 7,160, lactates a : 6,423 (p < 0,001)<br><br>-Groupe 2 : pHa : 7,314, lactates a : 3,600 (p < 0,001)<br><br>- courbes analytiques illustrant des capacités similaires entre pHa et lact a<br><br>- lactates plus spécifiques que le pH<br><br>- pH plus sensible que les lactates | - lactates et pH en artériel : prédiction des complications néonatales avec la même efficacité<br><br>- pH et lactates → même importance dans l'évaluation de l'acidose néonatale | Pas de prélèvement en veineux alors qu'ils disent que le prélèvement en veineux est recommandé.<br><br>Etude limitée aux NNés à terme<br><br>NP= 4 |

**Tableau 15 : Umbilical lactate as a measure of acidosis and predictor of neonatal risk: a systematic review (32)**

| <b>Année de publication</b><br><b>Auteurs de l'étude</b><br><b>Titre de la revue</b> | <b>Objectifs de l'étude</b>   | <b>Type d'étude</b> | <b>Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)</b>  | <b>Critère(s) de jugement</b>  | <b>Principaux résultats</b>  | <b>Conclusion de l'étude</b>   | <b>Limites et biais de l'étude, niveau de preuve</b>   |
|--|---|---------------------|---|--|--|--|--|
| 2017<br><br>ER. Allanson et al.<br><br>BJOG  | Synthétiser les preuves sur l'exactitude des lactates au cordon dans la mesure de l'acidose et la prévision de complications néonatales | Méta-analyse        | 12 études incluses.<br>Etudes sans groupes avec facteur de risque d'acidose et avec comparaison des données avec les lactates avec ou sans complications néonatales | - relation entre les lactates et les marqueurs d'acidose fœtale<br><br>- relation entre les lactates et les complications néonatales | - lactates ombilicaux corrélés avec le pH, les DB et l'Apgar à 5 minutes<br><br>- lactates ombilicaux : prédiction complications neurologiques néonatales avec la même performance que les autres marqueurs<br><br>- mesure lactates nécessite moins de sang et des appareils moins complexes que les autres mesures | Lactates ombilicaux =<br>- moyen applicable, peu coûteux et efficace pour mesurer l'acidose<br><br>- outil pouvant être utilisé dans l'évaluation des complications néonatales | - méta-analyse limitée par la capacité du lactate à classer la plupart des résultats secondaires à des données limitées<br><br>NP= 4 |

**Tableau 16 : Strength of association between umbilical cord pH and perinatal and long term outcomes: systematic review and meta-analysis (33)**

| <b>Objectifs de l'étude</b>  | <b>Type d'étude</b> | <b>Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)</b>  | <b>Critère(s) de jugement</b>                        | <b>Principaux résultats</b>  | <b>Conclusion de l'étude</b>  | <b>Limites et biais de l'étude, niveau de preuve</b>  |
|--|---------------------|---|--|--|---|---|
| <p>Evaluer l'association entre le pH au cordon et les complications au long terme et évaluer si des critères de causalité sont rencontrés.</p> | <p>Méta-analyse</p> | <p>51 articles soit un total de 481 753 cas. Etudes sélectionnées : pH au cordon à la naissance comparé aux complications néonatales immédiates et au long terme.</p> | <p>- valeur du pH<br/>- complications néonatales</p> | <p>- Au sein de groupes prédéfinis : pH artériel bas au cordon significativement associé à la mortalité et morbidité néonatale (OR &gt; 1) (encéphalopathie ischémique hypoxique, hémorragie intraventriculaire, leucomalacie périventriculaire et à la paralysie cérébrale au long terme)</p> <p>- pHa au cordon : plus grande association avec les complications néonatales que le pHv</p> | <p>- pH ↓ au cordon associé a d'importantes complications cliniques néonatales</p> <p>- Utilisation de ces données pour la gestion de la clinique et justifier l'utilisation du pHa au cordon comme une mesure importante des complications à côté de la morbidité et mortalité néonatales dans les essais obstétricaux</p> <p>- augmenter surveillance NNés avec pH bas.</p> | <p>Biais liés aux biais des différentes études. Utilisation d'études avec une population non sélectionnée, sans caractéristiques à analyser.</p> <p>NP= 4</p> |

**Tableau 17 : Umbilical cord blood gas analysis at delivery : a time for quality data (34)**

| Année de publication<br>Auteurs de l'étude<br>Titre de la revue | Objectifs de l'étude   | Type de l'étude | Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)   | Critère(s) de jugement   | Principaux résultats   | Conclusion de l'étude  | Limites et biais de l'étude, niveau de preuve |
|---|--|-----------------|---|--|--|--|---|
| 1994<br><br>J. Westgate et al.<br><br>BJOG                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Résoudre les problèmes pratiques des prélèvements systématiques de sang au cordon ombilical.</li> <li>- Examiner les relations de ces paramètres entre les vaisseaux du cordon</li> </ul> | Rétrospective   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1942 prélèvements artériels et veineux au cordon à la naissance chez des NNés <math>\geq 34</math> SA, dont le RCF a été monitoré pendant le travail</li> <li>- cordon doublement clampé et analysé dans les 30 min</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- différences entre les valeurs artérielles et veineuses du : pH, BD et p CO<sub>2</sub></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 74,6% des échantillons avec prélèvement artériel et veineux bien identifiés</li> <li>- erreurs dans les valeurs : erreurs de prélèvement (2 fois le même vaisseau) ou inversion du vaisseau lors de l'analyse par la machine</li> <li>- pour avoir une meilleure analyse de l'acidose fœtale → connaître statut acido-basique maternel</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- prélever pH en artériel et en veineux</li> <li>- résultats devant être examinés correctement pour garantir la représentation des 2 vaisseaux</li> <li>- interprétation requiert analyse p CO<sub>2</sub> et BD</li> </ul> | NP= 4   |



**Tableau 18 : Cord and placenta arterial gas analysis: the accuracy of delayed sampling (35)**

| Année de publication<br>Auteurs de l'étude<br>Titre de la revue       | Objectifs de l'étude   | Type de l'étude | Caractéristiques de la population (taille, effectif, critères d'inclusion, de non-inclusion, d'exclusion)   | Critère(s) de jugement  | Principaux résultats  | Conclusion de l'étude  | Limites et biais de l'étude, niveau de preuve |
|---|--|-----------------|---|---|---|--|---|
| 2007<br><br>A. Lynn et al.<br><br>Arch Dis Child<br>Fetal Neonatal Ed | <ul style="list-style-type: none"> <li>- déterminer la précision du prélèvement retardé au sang du cordon</li> <li>- déterminer si la surface placentaire peut être utilisée comme une alternative au prélèvement au cordon lorsqu'il a été conservé à température ambiante</li> </ul> | Rétrospective   | 90 échantillons divisés<br>3 groupes de 30 : AVB, césar programmée, accouchement à haut risque (césar en urgence, EI, accouchement avec détresse fœtale)<br>Cordon doublement clampé, mesures à 0, 30, 60 et 90 min sur cordon et placenta après délivrance | - valeurs du pH <sub>a</sub> et DB au cordon et sur le placenta | <ul style="list-style-type: none"> <li>- pH ↓ de manière similaire dans les 3 groupes</li> <li>- pH et DB ↓ significativement après 30 min</li> <li>- valeurs placentaires &gt; cordon sauf à T90 min</li> <li>- pH placentaire + instable que celui du cordon</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- mesure gaz artériels au cordon la plus rapide possible après l'accouchement</li> <li>- échantillon au cordon conservé à température ambiante peut être utilisé pour estimer les valeurs à la naissance</li> </ul> | NP= 4   |

## Résultats étude de dossiers

Il a été recueilli les données de 22 dossiers au CHU Hôpital Nord à Marseille, présentées dans le tableau ci-dessous :

|                                    |  |             |
|------------------------------------|--|-------------|
| <b>Moyenne d'âge des patientes</b> | Moyenne : 26,7 ans<br>Minimum : 17 ans<br>Maximum : 36 ans<br>Médiane : 27 ans<br>Ecart-type : 5,4 |             |
| <b>IMC</b>                         | < 25   | 13          |
|                                    | > 25   | 9           |
| <b>Primipare</b>                   | 10 (45%)   |             |
| <b>Addictions</b>                  | 1 (tabac)  |             |
| <b>Traitement médicamenteux</b>    | 9 (dont Seroplex®, Lévothyroxine®, Ventoline®, Actrapid®)  |             |
| <b>Antécédents obstétricaux</b>    | - utérus cicatriciel : 2<br>- extraction par spatules : 2  |             |
| <b>Grossesse non/ mal suivie</b>   | 3  |             |
| <b>Pathologies maternelles</b>     | Anémie < 11g/dL  | 2           |
|                                    | Hydramnios   | 1           |
|                                    | MAP + DGID   | 1           |
| <b>Mode de mise en travail</b>     | Travail spontané   | 18<br>(82%) |
|                                    | Travail déclenché<br>Propess® + Oxytocine  | 2           |
|                                    | Césarienne avant mise en travail   | 2           |
| <b>LA</b>                          | Clair  | 18<br>(82%) |
|                                    | Teinté   | 3           |
|                                    | Non renseigné  | 1           |
| <b>Anesthésie loco-régionale</b>   | 21   |             |

|   |                                   |         |
|---|-----------------------------------|---------|
| <b>Pas d'anesthésie</b>                                     | 1                                 |         |
| <b>Durée travail</b>  | <6h                               | 5       |
|   | <12h                              | 10      |
|   | >12h                              | 5       |
| <b>Rupture des membranes &gt; 12h</b>                       | 1                                 |         |
| <b>Oxytocine au cours du travail</b>                        | 10                                |         |
| <b>Hyperthermie au cours du travail</b>                     | 4                                 |         |
| <b>ARCF au cours du travail</b>                             | 16 (73%)                          |         |
|   | Avec diminution de la variabilité | 2       |
|   | Avec ralentissements tardifs      | 2       |
|   | Avec RVA                          | 5       |
| <b>Présentation</b>   | Céphalique antérieure             | 17      |
|   | Céphalique postérieure            | 3       |
|   | Présentation caudale              | 1       |
| <b>Dégagement</b>   | OP                                | 14      |
|   | OS                                | 3       |
|   | Césarienne                        | 5       |
| <b>Durée EE</b>   | < 20min                           | 10      |
|   | > 20 min                          | 9       |
| <b>Mode d'accouchement</b>                                  | Voie basse spontanée              | 11      |
|   | Voie basse instrumentale          | 6       |
|   | Césarienne pendant le travail     | 3 (14%) |
|   | Code rouge                        | 3       |
|   | Code vert                         | 1       |
|   | Césarienne avant le travail       | 2       |
| <b>Indication si voie basse instrumentale ou césarienne</b> | ARCF                              | 8       |
|   | EE > 20min                        | 3       |

|  |  |             |
|--|--|-------------|
| <b>Circulaire au cordon</b>                              | 8 (36%)  |             |
| <b>Pathologies fœtales</b>                               | Aucune   | 18<br>(82%) |
|  | Malformation viable  | 1           |
|  | Macrosomie   | 1           |
|  | CTT avant 34 SA  | 1           |
| <b>Moyenne pH au sang du cordon à la naissance</b>       | Moyenne : 7,05<br>Minimum : 6,90      Maximum : 7,09<br>Médiane : 7,08<br>Ecart-type : 0,046   |             |
| <b>Moyenne lactates au sang du cordon à la naissance</b> | Moyenne : 8,45<br>Minimum : 5,5      Maximum : 12<br>Médiane : 8,2<br>Ecart-type : 1,5   |             |
| <b>Moyenne score d'Apgar</b>                             | 1 min  | 6           |
|  | 5 min  | 8,5         |
|  | 10 min   | 9           |
| <b>Sexe</b>  | Féminin  | 13<br>(59%) |
|  | Masculin   | 9           |
| <b>Moyenne AG en jours</b>                               | 278,8 j soit 39,8 SA<br>Minimum : 259 j soit 37 SA<br>Maximum : 291 j soit 41+4j<br>Médiane : 280,5 j soit 40,1 SA<br>Ecart-type 9,5 |             |
| <b>Moyenne poids né à la naissance</b>                   | 3288,4 g<br>Minimum : 2480g<br>Maximum : 4970g<br>Médiane : 3260g<br>Ecart-type : 453,5  |             |
| <b>Réanimation néonatale</b>                             | Aucune   | 18          |
|  | Ventilation au masque type Embu  | 1           |
|  | CPAP   | 5           |

|  |  |               |
|--|--|---------------|
|  | Néopuff  | 4             |
|  | Jackson  | 3             |
|  | Critère non renseigné  | 2<br>dossiers |
| <b>Moyenne pH de contrôle à H1</b>       | Moyenne : 7,29<br>Minimum : 7,14      Maximum : 7,45<br>Médiane : 7,305<br>Ecart-type : 0,08 |               |
| <b>Moyenne lactates de contrôle à H1</b> | Moyenne : 6,28<br>Minimum : 2,5      Maximum : 11,8<br>Médiane : 6,1<br>Ecart-type : 2,5     |               |
| <b>Complications néonatales</b>          | Hospitalisation  | 1             |
|  | Critère non renseigné  | 4<br>dossiers |

Concernant les pathologies maternelles, dans l'étude de dossiers il n'y avait pas de patiente atteinte de diabète gestationnel sous régime, de diabète préexistant à la grossesse, d'HTA, de pré-éclampsie ou d'autre syndrome vasculo-rénal, de rupture prématurée des membranes (RPM), de dépassement de terme (DDT), d'hématome rétro-placentaire (HRP), de métrorragies, d'anomalie insertion placentaire (bas inséré ou praevia) ou d'oligo-anamnios.

Pour le mode de mise en travail, il n'y avait ni de travail déclenché par Oxytocine seule, ni de travail déclenché par l'association de Prostine et d'Oxytocine.

Dans l'étude de dossiers, il n'y a pas eu d'anesthésie générale, associée ou non à une anesthésie locorégionale.

Dans les dossiers présentant des ARCF, aucune bradycardie n'a été relevée, pas plus qu'un rythme saltatoire associé aux anomalies précédentes.

Dans tous les dossiers étudiés, le pH au scalp et le pH veineux au cordon n'ont pas été prélevés.

Parmi les dossiers étudiés il n'y a pas eu de césarienne code orange.

Les extractions par voie basse instrumentale ou par césarienne n'ont pas eu pour indication une stagnation de la dilatation.

Lors de ces 22 accouchements il n'y a pas eu de dystocie des épaules.

Concernant les données néonatales, les fœtus n'étaient pas atteints de RCIU, d'hypoxie chronique ou de PAG.

Pour la réanimation néonatale, il n'y a pas eu d'intubation, de massage cardiaque externe, d'utilisation d'adrénaline.

Seulement un nouveau-né de l'étude a été hospitalisé (dossier néonatal non présent avec le dossier maternel et motif d'hospitalisation non renseigné dans celui-ci), tous les autres nouveau-nés n'ont pas eu de complication néonatale.

## **Analyse et discussion**

### **I. Validité interne de l'étude menée dans ce travail**

#### **1. Limites liées au sujet**

De nombreux articles traitent de l'acidose du nouveau-né, mais la plupart des études analysent les cas avec un score d'Apgar bas, soit  $<7$  à la 5<sup>ème</sup> minute. Quelques études (9) (12) (13) (14) soulignent la discordance retrouvée entre le pH au sang du cordon à la naissance ( $<7,15$  voire  $7,10$ ) et un score d'Apgar élevé à la 5<sup>ème</sup> minute ( $\geq 7$ ) mais sans rechercher d'hypothèse explicative. Il a été ainsi compliqué de trouver des articles traitant de la discordance entre le pH en acidose et un score d'Apgar élevé. Sachant que parmi les articles traitants de la discordance entre le pH à la naissance et le score d'Apgar, nombreux traitaient d'un pH normal associé à un score d'Apgar faible, ce qui n'était pas la problématique étudiée dans cette étude.

#### **2. Limites liées à l'étude**

D'une part, 6 dossiers néonataux n'étaient pas avec les dossiers de leur mère. Par conséquent, si certaines informations concernant le nouveau-né n'étaient pas renseignées dans le dossier maternel, des informations concernant les données néonatales manquaient dans l'étude de dossiers.

D'autre part, l'étude manque de puissance : en effet, 23 dossiers remplissaient les critères de l'étude et seulement 22 dossiers ont pu être étudiés (1 dossier manquant) sur une période de 5 mois et demi.

Pour réaliser une étude de puissance supérieure, il aurait fallu augmenter la période d'étude de dossiers sur plusieurs années afin d'avoir un nombre plus important de dossiers.

### **3. Niveau de preuve scientifique des articles sélectionnés**

Les articles sélectionnés pour ce travail, sont des études rétrospectives, correspondant au niveau 4 de preuve scientifique fourni par la littérature et donc un faible niveau de preuve scientifique (grade C) selon la HAS. (36)

En effet, il n'est pas possible de pouvoir prédire avec certitude quels nouveau-nés naîtront avec acidose, malgré des facteurs de risques spécifiques. Cela rend donc impossible les essais comparatifs et les études cas-témoins.

Les articles utilisés pour cette étude avaient principalement comme objectifs :

- observer et déterminer les valeurs normales du pH en fonction de l'âge gestationnel,
- évaluer le lien entre les paramètres du sang au cordon (dont pH et lactates) et les différents effets cliniques du nouveau-né (dont le score d'Apgar),
- déterminer la pertinence de la mesure des lactates au sang du cordon pour mesurer l'acidose comparé au pH,
- déterminer les origines d'une acidose,
- identifier les conséquences d'une acidose chez le nouveau-né à terme.

### **4. Biais**

Concernant l'étude bibliographique :

- Un biais lié à la sélection des articles a pu restreindre l'exhaustivité de l'étude. En effet, même si trois bases de données ont été interrogées : (« Science Direct », « Pubmed » et « EM premium »), seuls les articles pertinents répondant aux objectifs de l'étude ont été retenus. Mais l'analyse de nombreuses publications de proche en proche a permis d'élargir les recherches.
- Un biais linguistique puisque seuls les articles rédigés en français ou en anglais ont pu être sélectionnés.



Concernant l'étude de dossiers :

- Un biais lié à un possible manque d'informations renseignés dans les dossiers.
- Un biais lié à des erreurs de transcription des dossiers, d'information, de mesure.

## **II. Discussion**

### **- Facteurs de risques d'acidose**

Dans les études sélectionnées, il a été montré que la valeur du pHa est diminuée lorsque :

- l'âge gestationnel en SA augmente au-delà de 37 SA ( $p < 0,001$ ) (21) (22)
- il y a réalisation d'une césarienne en urgence ou une extraction instrumentale (21)
- le nouveau-né est de sexe masculin ( $p < 0,01$ ) (22)
- la patiente est nullipare (9)
- la patiente a un âge supérieur à 35 ans (9)
- il y a une pré-éclampsie ( $p < 0,001$ ), une HTA chronique (9)
- il y a un HRP ( $p < 0,001$ ) (9)
- le liquide amniotique est méconial ( $p < 0,001$ ) (9)
- il y a une dystocie des épaules (9)
- il y a un diabète gestationnel (9)
- il y a une présentation caudale ( $p < 0,001$ ) (pHa siège = 7,16, pHa présentation céphalique = 7,23) (27)
- il y a des ARCF (4)
- il y a une rupture utérine (4)
- la patiente est obèse (4)
- il y a une hypotension maternelle (4)

Dans l'étude réalisée sur l'hôpital Nord à Marseille, il n'y a pas eu de pathologie maternelle telle que la pré-éclampsie ou l'HRP, 45% des patientes sont des primipares, 59% des nouveau-nés sont des filles, une majorité de travail spontané (82%) et 82% de liquide amniotique clair, ce qui ne permet pas d'illustrer les résultats des études citées précédemment. Cependant il y a eu 73% d'anomalies du rythme cardiaque fœtal, 14% de césariennes pendant le travail, 36% de circulaires au cordon, soit des facteurs pouvant expliquer une perturbation de paramètres acido-basiques due à un stress fœtal.

Avec la variation du pH en fonction de l'âge gestationnel, les études démontrent qu'il faut prendre en compte l'âge gestationnel au moment de la naissance et comparer la valeur du pH prélevée en fonction des courbes ajustées.

Ainsi, la prise en compte de l'âge gestationnel peut contribuer à donner une définition plus précise de l'acidose à la naissance. (21) (22)

Tableau présentant la variation du pH en fonction de l'âge gestationnel selon l'étude de Zaigham et al (21) :

| <b>SA</b> | <b>pHa</b> | <b>pHv</b> |
|-----------|------------|------------|
| 37        | 7,282      | 7,346      |
| 38        | 7,278      | 7,346      |
| 39        | 7,273      | 7,343      |
| 40        | 7,266      | 7,338      |
| 41        | 7,257      | 7,331      |
| 42        | 7,246      | 7,321      |

L'acidose fœtale est moins fréquente avec une anesthésie péridurale, comparée aux techniques sub-arachnoïdiennes. Pour prévenir une acidose fœtale il faut réaliser une anesthésie péridurale ou générale. (20)

Le  $\Delta$ pH entre le prélèvement artériel et veineux doit être compris entre 0,01 et 0,02, et le  $\Delta$ pCO<sub>2</sub> compris entre 0,3 et 0,5 kPa, sinon cela signifie que le prélèvement est de mauvaise qualité et que l'on ne peut pas valider l'origine artérielle d'un des prélèvements. Il est important de prélever le sang artériel et veineux au cordon pour être sûr des résultats. Il faut penser à changer d'aiguille entre le prélèvement en artériel et en veineux, pour ne pas contaminer et fausser le 2<sup>ème</sup> prélèvement. Les différences entre les valeurs artérielles et veineuses des gaz du cordon ne sont pas uniquement causées par des échanges entre les prélèvements artériels et veineux et des erreurs d'identification, mais sont également associées à des facteurs cliniques et à la balance acido basique qui continue de se modifier vers l'acidémie à cause du phénomène de l'acidose masquée. (25) L'acidose masquée est un phénomène physiologique survenant chez les nouveau-nés avec une circulation rapidement établie, lorsque les métabolites anaérobies accumulés envahissent la circulation centrale, quand les lits vasculaires dans les organes hypoperfusés (non prioritaires) sont élargis. Un prélèvement retardé du sang du cordon est donc plus acide et les lactates sont augmentés. (30)

La qualité des prélèvements joue également un rôle dans la valeur des paramètres du sang au cordon. En effet il a été montré qu'une ponction rapide sur un cordon non clampé donne une meilleure qualité d'échantillon. (25)

Un prélèvement retardé du cordon affecte l'équilibre acido-basique et les paramètres hématologiques. L'effet est plus marqué après un accouchement par voie basse. (30) L'étude de Mokarami et al, comparant les valeurs du pH et lactates sur un cordon non clampé à T= 0 sec et T=45 sec a montré les résultats suivants :

|                   | <b>T0 AVB</b> | <b>T0 césarienne</b> | <b>T45 AVB</b> | <b>T45 césarienne</b> |
|-------------------|---------------|----------------------|----------------|-----------------------|
| <b>pHa</b>        | 7,235         | 7,305                | 7,207          | 7,296                 |
| <b>Lactates a</b> | 4,8           | 1,8                  | 5,5            | 2,2                   |

Les changements des paramètres acido-basiques varient entre T0 sec et T90 sec, même si les changements sont plus prononcés entre T0 et T45 sec. La persistance des pulsations au cordon et un clampage retardé du cordon donnent des mesures différentes des paramètres acido-basiques du sang. (29) Selon l'étude de Wiberg et al., les variations sont les suivantes :

|                   | <b>T0</b> | <b>T45</b> | <b>T90</b> |
|-------------------|-----------|------------|------------|
| <b>pHa</b>        | 7,24      | 7,22       | 7,21       |
| <b>pHv</b>        | 7,32      | 7,31       | 7,31       |
| <b>Lactates a</b> | 5,3       | 5,7        | 5,9        |
| <b>Lactates v</b> | 5,0       | 5,1        | 5,3        |

Le pH et le déficit en base diminuent significativement après 30min suivant la naissance. La mesure des gaz artériels du cordon doit donc être la plus rapide possible. (35)

Le statut acido-basique ombilical est relié à la morphologie du cordon. (26) En effet, la valeur du pHa est liée au nombre de boucles et à l'index de la longueur du vaisseau (multiplication de la longueur du cordon par le nombre de boucles, pour donner une approximation de la longueur du vaisseau) mais pas à la longueur du cordon ou de l'index de boucle (nombre de boucles par cm). Quant à la valeur du pHv, elle diminue avec : l'index de boucle (pHv = 7,28) > index de longueur du vaisseau (pHv = 7,27) > nombre de boucles (pHv = 7,26) > longueur du cordon (pHv = 7,20). L'altération du pH et de la pCO<sub>2</sub> peut être expliquée par la clairance imparfaite du CO<sub>2</sub> à cause des échanges défectueux de gaz dans le placenta ou du flux sanguin placentaire.

### - Facteurs influençant le score d'Apgar

| Paramètres                         | 0                         | 1                                      | 2                                       |
|------------------------------------|---------------------------|--|---|
| <b>Battements cardiaques</b>       | Absents                   | < 100/min                              | > 100/min                               |
| <b>Mouvements respiratoires</b>    | Absents                   | Lents, irréguliers                     | Vigoureux, avec cri                     |
| <b>Tonus musculaire</b>            | Nul                       | Faible : légère flexion des extrémités | Fort : quadriflexion, mouvements actifs |
| <b>Réactivité à la stimulation</b> | Nulle                     | Faible : grimace                       | Vive : cri, toux                        |
| <b>Coloration</b>                  | Globalement bleue ou pâle | Corps rose, extrémités bleues          | Totalement rose                         |

**Tableau 3: Le score d'Apgar (37)**

Le score d'Apgar dépend de 5 paramètres physiques, pouvant être influencés par de divers facteurs.

Le score d'Apgar est influencé par l'âge gestationnel, la maturité néonatale, les médicaments et les drogues. (38) Cependant, il n'est pas influencé par le mode d'anesthésie. (20)

Les addictions maternelles sont connues pour diminuer les valeurs du score d'Apgar. Une étude de Rahi et al. (39) a montré que les nouveau-nés de mères addictes au sirop d'opium, en consommant tous les jours, ont un poids de naissance et un score d'Apgar diminué par rapport aux nouveau-nés de mères non addictes.

## **- Les autres marqueurs de l'asphyxie**

De nombreuses études ont cherché la pertinence des autres marqueurs de l'acidose et asphyxie néonatale.

Il a été montré que plus le déficit en bases (DB) est important, au plus le pH est diminué. Cependant, la signification pronostique attachée au DB chez les nouveau-nés en acidose est discutable. En effet, le DB n'ajouterait pas d'information significative au pH pour prévenir les effets indésirables. (23)

Les lactates artériels sont aussi bons prédicteurs d'une acidose que le DB et sont plus fiables lorsque les valeurs sont ajustées en fonction de l'âge gestationnel. (28)

Les lactates et le pH prélevés en artériel prédisent les complications néonatales avec la même efficacité, ils ont donc la même importance dans l'évaluation de l'acidose néonatale. (31) Les lactates sont plus spécifiques que le pH mais le pH est plus sensible que les lactates.

Sachant que la mesure des lactates nécessite moins de sang et des appareils moins complexes que pour les autres mesures (appareils portatifs moins onéreux), et qu'ils peuvent prédire les complications neuronales néonatales comme les autres marqueurs, l'acidose néonatale pourrait être mesurée qu'avec ce marqueur. (32) Cependant, le CNGOF considère que « la mesure des lactates au cordon ne peut être considérée aujourd'hui comme équivalente à une gazométrie classique ». (1)

L'acide lactique, produit final du métabolisme anaérobie du glucose, est souvent considéré comme un marqueur de référence de l'acidose métabolique. (3)

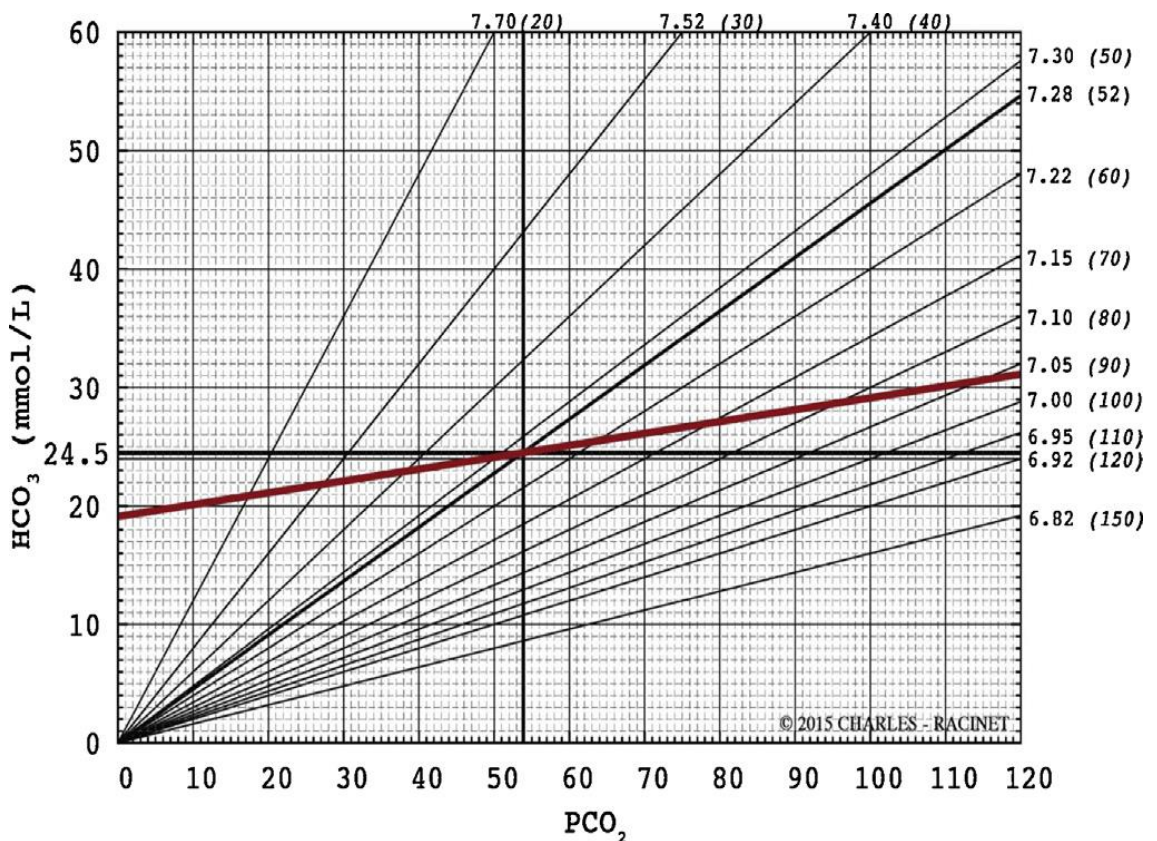
Une augmentation des lactates peut également exister, sans lien avec une asphyxie ou hypoxie fœtale lors d'une hyperventilation maternelle au cours des efforts expulsifs (aboutissant à une alcalose respiratoire maternelle et une augmentation des lactates fœtaux), lors d'une hyperglycémie maternelle ou lors du travail lorsque l'augmentation des catécholamines maternelles provoque une glycogénolyse avec production de glucose et de lactates sans composante anaérobie.

La mesure de la  $p\text{CO}_2$  est importante pour déterminer la nature de l'acidose, ainsi que sa vitesse d'apparition, comme cela a été expliqué dans l'introduction. (34)

Cette mesure augmente de manière significative dans le sang artériel du cordon après la naissance (29) tandis que le taux dans la veine reste stable (30).

La  $p\text{CO}_2$  augmente avec l'âge gestationnel (22) et dans les présentations caudales, (27) et est liée aux caractéristiques du cordon ombilical, en particulier la longueur, le nombre de boucles et l'index de longueur des vaisseaux. (26)

Le pH eucapnique, calculé à partir d'un diagramme prenant en compte l'effet d'hydrolyse lié à l'hypercapnie, serait le meilleur marqueur de l'acidose métabolique néonatale selon une étude de Racinet et al. (40)



**Diagramme de Charles-Racinet aux valeurs normales du nouveau-né**

Le pH eucapnique est corrélé au déficit en base mais pas à la pCO<sub>2</sub>, et est spécifique de la fraction métabolique d'une acidémie. Son utilisation pourrait permettre d'affiner les indications d'hypothermie cérébrale et ainsi d'améliorer son efficacité. Un pH eucapnique <7,11 serait un argument pronostique défavorable et plus discriminant qu'un pH ≤7,00.

| pCO <sub>2</sub> (mmHg) | Valeur à ajouter au pH |
|-------------------------|------------------------|
| 70                      | 0,80                   |
| 75                      | 0,10                   |
| 80                      | 0,12                   |
| 85                      | 0,14                   |
| 90                      | 0,16                   |
| 95                      | 0,175                  |
| 100                     | 0,19                   |
| 105                     | 0,205                  |
| 110                     | 0,22                   |

**Tableau 4 : calcul simplifié du pH eucapnique (Racinet-Charles) (41)**

#### **- Facteurs pouvant expliquer une discordance entre le pH au cordon et le score d'Apgar**

Des facteurs de risque d'acidose malgré un score d'Apgar à 5 minutes élevé ont été observés dans la littérature (9) :

- aspiration de liquide amniotique méconial
- HRP
- naissance par césarienne
- pré-éclampsie.

Dans l'étude de dossiers réalisée, peu de facteurs de risques sont mis en avant (3 nouveau-nés avec un liquide méconial, pas de pré-éclampsie ni d'HRP, 5 naissances par césarienne). Cependant dans 8 cas, il y avait un circulaire au cordon, et dans 16 cas il y avait des anomalies du rythme cardiaque fœtal, des facteurs pouvant expliquer un état fœtal non rassurant associé à une diminution du pH. (4)



Dans cette étude, la moitié des accouchements étaient par voie basse non instrumentale, ce qui ne permet pas d'illustrer l'accouchement par césarienne comme un facteur de risque.

Concernant l'état néonatal, 18 nouveau-nés n'ont pas nécessité de réanimation et un seul des 22 nouveau-nés de l'étude a été hospitalisé.

En salle d'accouchement, le score d'Apgar est parfois évalué de manière subjective, c'est-à-dire surévalué ou évalué à posteriori (obligation de noter le score dans les dossiers), et pas toujours à 1, 5 et 10 minutes de vie précisément. Cette pratique peut expliquer pourquoi parfois il est retrouvé un score d'Apgar élevé à 5 minutes de vie alors qu'il ne représente pas forcément l'état exact du nouveau-né à ce moment-là. (13)

Il n'y a pas de relation établie entre le score d'Apgar et le statut acido-basique du nouveau-né. (13)

Une étude de De Bernardo et al. (24) a montré qu'un pHa  $<7,12$  à la naissance est associé à un syndrome de détresse respiratoire même avec un score d'Apgar rassurant (score  $>7$  à 5 minutes de vie). L'analyse des gaz du sang est donc importante pour aider les soignants en la salle d'accouchement mais aussi pour identifier les nouveau-nés à haut risque de détresse respiratoire. Selon cette étude le pH serait le meilleur paramètre des gaz du cordon pour prédire les effets indésirables.

Le score d'Apgar est utile pour prendre des décisions en salle de naissance mais ne prédit pas sur la santé à court et long terme.

Du côté du pH, il est recommandé de prélever le pH en artériel et en veineux chez le nouveau-né, pour pouvoir analyser au mieux quel type d'acidose est présent chez le nouveau-né, et pour affirmer que le prélèvement est correct. (34) Il faut analyser correctement les résultats, y compris la  $pCO_2$  et le DB pour garantir que les échantillons représentent les deux vaisseaux. Il est important de changer d'aiguille entre le prélèvement du vaisseau artériel et du vaisseau veineux, pour ne pas fausser les résultats. Une discordance dans les valeurs des prélèvements peut s'expliquer par de mauvais prélèvements par les soignants, qui prélèvent deux fois le même vaisseau sans s'en rendre compte, ou qui inversent les prélèvements lors de

l'analyse par la machine qui étudie les gazométries. Parfois, le prélèvement est effectué en veineux pour diverses raisons : une artère qui se collabe, la veine qui est plus grosse que l'artère donc plus facile à prélever. Une étude de Ernst et al. (42) a montré que 80,7% des prélèvements au cordon en artériel et en veineux remplissent les critères de qualité, c'est-à-dire que les deux vaisseaux ont été prélevés et bien identifiés. L'étude de Westgate et al. a montré que 74,6% des échantillons avaient correctement été prélevés et identifiés en artériel et en veineux. (34) Cela laisse apparaître une marge d'erreur assez importante, il est donc important de sensibiliser et former les soignants à bien prélever et identifier ces mesures.

### **-Les conséquences de l'acidose sur le nouveau-né**

La méta-analyse de l'article de Malin et al. (33) a montré qu'un pH artériel bas au cordon est significativement associé à la mortalité et morbidité néonatale (encéphalopathie ischémique hypoxique, hémorragie intraventriculaire, leucomalacie périventriculaire et la paralysie cérébrale au long terme).

Il faut donc renforcer la surveillance des nouveau-nés avec un pH bas.

Pour cela, d'après le protocole de prise en charge de l'asphyxie périnatale par le Réseau Méditerranée de décembre 2019 (43), il faut réaliser un examen clinique avec une évaluation neurologique détaillée dans la première heure de vie puis entre 1h et 2h de vie à l'aide de la classification simplifiée de Sarnat.

Il faut également réaliser une gazométrie sanguine avec la mesure des lactates et de la glycémie à 1h de vie (voire 2h s'il y a une bonne récupération clinique).

Selon le contexte il peut être réalisé des prélèvements bactériologiques (hémocultures, culture du placenta) et une numération de la formule sanguine.

En l'absence d'étiologie claire, il faut demander un examen anatomopathologique du placenta.

Cependant la majorité des nouveau-nés avec une acidose n'ont pas de déficit neurologique au long terme. (9)

Une étude de Juan L. Guillen-Hernandez et al. (44) conclu qu'une acidose isolée avec un score d'Apgar à 5 minutes  $\geq 7$  n'est pas associé à des retards de développement à court terme.

## Conclusion

Dans cette étude, il a été identifié des facteurs récurrents étant en lien avec une acidose néonatale tels que l'augmentation de l'âge gestationnel, la réalisation d'une césarienne en urgence ou une extraction instrumentale, un nouveau-né de sexe masculin, l'âge de la mère, des pathologies gravidiques, des dystocies des épaules, des anomalies du rythme cardiaque fœtal ou des présentations caudales.

Il a également été identifié des facteurs obstétricaux (présence d'un hématome rétro-placentaire, d'une pré-éclampsie, d'une naissance par césarienne) et un facteur néonatal (présence de liquide méconial) étant à l'origine d'une acidose néonatale sans mauvaise adaptation à la vie extra-utérine (score d'Apgar >7 à 5 minutes de vie).

Cependant, l'étude de dossier n'a pas permis d'illustrer ces données, peut-être cela est dû au faible nombre de dossiers. Il serait pertinent de faire une étude de plus grande ampleur pour mettre en valeur les facteurs de risques trouvés dans l'étude de la bibliographie.

En dehors des facteurs de risques identifiés, il a été montré qu'une variation du pH vers l'acidose peut être due à de nombreux paramètres, non reliés au contexte obstétrical et néonatal. Il existe des facteurs physiques tels que la morphologie du cordon (longueur et nombre de boucles) et des variations du pH avec l'âge gestationnel pouvant expliquer un pH acide ne reflétant pas l'état du nouveau-né à la naissance.

Il a également été montré que la qualité et le mode de prélèvement au cordon joue un rôle important dans cette discordance, du fait de la tendance vers l'acidose du prélèvement après l'accouchement (diminution du pH dans les 45 secondes après la naissance). Un des facteurs expliquant une discordance entre le pH au sang du cordon et le score d'Apgar est un manque de rigueur des soignants, que ce soit dans le prélèvement de la gazométrie au cordon et/ ou dans l'évaluation du score d'Apgar. Il serait donc important de faire des formations et/ ou des rappels de protocoles régulièrement, en leur rappelant l'importance de prélever en artériel et en veineux, les différents

types d'acidose que l'on peut rencontrer, ainsi que les enjeux d'un prélèvement précis.

L'acidose néonatale pourrait être mesurée avec d'autres paramètres au sang du cordon tels que les lactates, ou le pH eucapnique qui selon des études, serait le marqueur le plus pertinent de l'acidose métabolique néonatale. Il serait intéressant de faire des études plus poussées pour déterminer si le pH eucapnique pourrait remplacer le pH, celui-ci ne donnant pas d'information sur les composantes métaboliques et/ou respiratoire de l'acidose dans l'évaluation de l'acidose métabolique néonatale.

## **Bibliographie :**

1. CNGOF. Recommandations pour la pratique clinique; Modalités de surveillance fœtale pendant le travail. J Gynécologie Obstétrique Biol Reprod. 2007;34(5):513.
2. HAS Accueil du nouveau-né en salle de naissance Décembre 2017 [Internet]. [cité 13 nov 2019]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-01/fiche\\_memo\\_nouveau\\_ne\\_v3.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-01/fiche_memo_nouveau_ne_v3.pdf)
3. CNGOF. Le pH au cordon reste-t-il le gold standard pour l'évaluation du nouveau-né? 2014;
4. CNGOF. Acidose néonatale sévère avec pH au cordon < 7,00. Facteurs de risque et évaluation des pratiques associées. 2012;
5. Yeh P, Emary K, Impey L. The relationship between umbilical cord arterial pH and serious adverse neonatal outcome: analysis of 51,519 consecutive validated samples. BJOG Int J Obstet Gynaecol. juin 2012;119(7):824-31.
6. Cycle de Krebs - On vous explique TOUT! [Internet]. 2020 [cité 6 mars 2021]. Disponible sur: <https://www.cycledekrebs.fr/>
7. Le métabolisme - Schéma: Réactions du cycle de Krebs | RN' Bio [Internet]. [cité 6 mars 2021]. Disponible sur: [https://rnbio.sorbonne-universite.fr/Biochimie\\_metabolisme\\_reactions-krebs](https://rnbio.sorbonne-universite.fr/Biochimie_metabolisme_reactions-krebs)
8. Pierre Cau, Raymond Seite. Cours de biologie cellulaire. 5ème édition. Ellipses; 2012.
9. Sabol BA, Caughey AB. Acidemia in neonates with a 5-minute Apgar score of 7 or greater – What are the outcomes? Am J Obstet Gynecol. 1 oct 2016;215(4):486.e1-486.e6.
10. Ahlberg M, Elvander C, Johansson S, Cnattingius S, Stephansson O. A policy of routine umbilical cord blood gas analysis decreased missing samples from high-risk births. Acta Paediatr. 2017;106(1):43-8.

11. Lai S, Flatley C, Kumar S. Perinatal risk factors for low and moderate five-minute Apgar scores at term. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1 mars 2017;210:251-6.
12. Hogan L, Ingemarsson I, Thorngren-Jerneck K, Herbst A. How often is a low 5-min Apgar score in term newborns due to asphyxia? *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1 févr 2007;130(2):169-75.
13. Sykes GaryS, Johnson P, Ashworth F, Molloy PaulaM, Gu W, Stirrat GM, et al. Do Apgar scores indicate asphyxia? *The Lancet.* 27 févr 1982;319(8270):494-6.
14. Rochon M, Lang M. PH au sang de cordon en tant que marqueur de l'asphyxie: corrélation avec le score d'Apgar et autres marqueurs du bien être foetal : prise en charge en salle de naissance en cas de discordance [Mémoire de sage-femme]. Université d'Auvergne, Clermont Ferrand 1; 2013.
15. Ruth VJ, Raivio KO. Perinatal brain damage: predictive value of metabolic acidosis and the Apgar score. *BMJ.* 2 juill 1988;297(6640):24-7.
16. The Apgar Score | American Academy of Pediatrics [Internet]. [cité 12 nov 2019]. Disponible sur: <https://pediatrics-aappublications-org.lama.univ-amu.fr/content/136/4/819>
17. ANAES. Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations. 2000;
18. Sabol BA, Caughey AB. Acidemia in neonates with a 5-minute Apgar score of 7 or greater - What are the outcomes? *Am J Obstet Gynecol.* 2016;215(4):486.e1-6.
19. France, Haut comité de la santé publique, France, Ministère des affaires sociales de la santé et de la ville. La sécurité et la qualité de la grossesse et de la naissance: pour un nouveau plan périnatalité. Rennes: ENSP; 1994.

20. Roberts SW, Leveno KJ, Sidawi JE, Lucas MJ, Kelly MA. Fetal acidemia associated with regional anesthesia for elective cesarean delivery. *Obstet Gynecol.* 1 janv 1995;85(1):79-83.
21. Zaigham M, Källén K, Olofsson P. Gestational age-related reference values for Apgar score and umbilical cord arterial and venous pH in preterm and term newborns. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2019;98(12):1618-23.
22. Skiold B, Petersson G, Ahlberg M, Stephansson O, Johansson S. Population-based reference curve for umbilical cord arterial pH in infants born at 28 to 42 weeks. *J Perinatol.* 2016;
23. Knutzen L, Svirko E, Impey L. The significance of base deficit in acidemic term neonates. *Am J Obstet Gynecol.* 1 sept 2015;213(3):373.e1-373.e7.
24. De Bernardo G, De Santis R, Giordano M, Sordino D, Buonocore G, Perrone S. Predict respiratory distress syndrome by umbilical cord blood gas analysis in newborns with reassuring Apgar score. *Ital J Pediatr [Internet].* 12 févr 2020 [cité 10 avr 2020];46. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7017611/>
25. Mokarami P, Wiberg N, Källén K, Olofsson P. Arterio-venous blood gas  $\Delta$ values for validation of umbilical cord blood samples at birth are not only biased by sample mix ups but also affected by clinical factors. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2019;98(2):167-75.
26. Atalla RK, Abrams K, Bell SC, Taylor DJ. Newborn acid-base status and umbilical cord morphology. *Obstet Gynecol.* 1 nov 1998;92(5):865-8.
27. Daniel Y, Fait G, Lessing JB, Jaffa A, Gull I, Shenav M, et al. Umbilical cord blood acid-base values in uncomplicated termvaginal breech deliveries. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1998;77(2):182-5.
28. Wiberg N, Källén K, Herbst A, Olofsson P. Relation between umbilical cord blood pH, base deficit, lactate, 5-minute Apgar score and



development of hypoxic ischemic encephalopathy. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2010;89(10):1263-9.

29. Wiberg N, Källén K, Olofsson P. Delayed umbilical cord clamping at birth has effects on arterial and venous blood gases and lactate concentrations. *BJOG Int J Obstet Gynaecol.* 2008;115(6):697-703.
30. Mokarami P, Wiberg N, Olofsson P. Hidden acidosis: an explanation of acid–base and lactate changes occurring in umbilical cord blood after delayed sampling. *BJOG Int J Obstet Gynaecol.* 2013;120(8):996-1002.
31. Einikyte R, Snieckuviene V, Ramasauskaite D, Panaviene J, Paliulyte V, Opolskiene G, et al. The comparison of umbilical cord arterial blood lactate and pH values for predicting short-term neonatal outcomes. *Taiwan J Obstet Gynecol.* 1 déc 2017;56(6):745-9.
32. Allanson ER, Waqar T, White CRH, Tunçalp Ö, Dickinson JE. Umbilical lactate as a measure of acidosis and predictor of neonatal risk: a systematic review. *BJOG Int J Obstet Gynaecol.* 2017;124(4):584-94.
33. Malin GL, Morris RK, Khan KS. Strength of association between umbilical cord pH and perinatal and long term outcomes: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 13 mai 2010;340:c1471.
34. Westgate J, Garibaldi JM, Greene KR. Umbilical cord blood gas analysis at delivery: a time for quality data. *BJOG Int J Obstet Gynaecol.* 1994;101(12):1054-63.
35. Lynn A, Beeby P. Cord and placenta arterial gas analysis: the accuracy of delayed sampling. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* juill 2007;92(4):F281-5.
36. HAS. *etat\_des\_lieux\_niveau\_preuve\_gradation.pdf* [Internet]. 2013 [cité 24 mars 2020]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat\\_des\\_lieux\\_niveau\\_preuve\\_gradation.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf)

37. Lansac, Descamps, Goffinet. Pratique de l'accouchement. 6ème. Elsevier Masson; 2016.
38. Dalili H, Nili F, Sheikh M, Hardani AK, Shariat M, Nayeri F. Comparison of the Four Proposed Apgar Scoring Systems in the Assessment of Birth Asphyxia and Adverse Early Neurologic Outcomes. PLOS ONE. 26 mars 2015;10(3):e0122116.
39. Rahi E, Baneshi MR, Mirkamandar E, Haji Maghsoudi S, Rastegari A. A Comparison between APGAR Scores and Birth Weight in Infants of Addicted and Non-Addicted Mothers. Addict Health. Winter-Spring 2011;3(1-2):61-7.
40. Racinet C, Peresse J-F, Richalet G, Corne C, Ouellet P. Le pH eucapnique néonatal à la naissance : application à une cohorte de 5392 nouveau-nés. Gynécologie Obstétrique Fertil. 1 sept 2016;44(9):468-74.
41. Racinet-pH-eucapnique.pdf [Internet]. [cité 25 avr 2021]. Disponible sur: <https://www.sfmp.net/wp-content/uploads/2019/03/Racinet-pH-eucapnique.pdf>
42. Ernst D, Clerc J, Decullier E, Gavanier G, Dupuis O. Validation des gazométries au cordon ombilical : étude au sein d'une maternité française. Gynécologie Obstétrique Fertil. 1 oct 2012;40(10):566-71.
43. Fayol, Leymarie. Protocole pédiatrique ; Asphyxie périnatale: prise en charge et orientation en salle de naissance. Réseau Méditerranée. déc 2019;
44. Guillen-Hernandez JL, Lun J, Gibson K. 599: Isolated neonatal acidemia: What is the long-term outcome? Am J Obstet Gynecol. 1 janv 2020;222(1, Supplement):S384.
45. Larousse É. Définitions : discordance - Dictionnaire de français Larousse [Internet]. [cité 14 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/discordance/25847>

46. Larousse É. Définitions : pH - Dictionnaire de français Larousse [Internet]. [cité 14 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/pH/60061>

## ANNEXE I

# PROTOCOLE DE REALISATION D'UNE GAZOMETRIE DE L'HOPITAL SAINT-JOSEPH A MARSEILLE



Hôpital Saint Joseph  
Code : 5LBM028 Version 02  
Date de diffusion GEDOC : Avril 2019

Page 1 sur 1

## REALISATION D'UNE GAZOMETRIE en biologie délocalisée

### 1. PRESCRIPTION MEDICALE OBLIGATOIRE

### 2. PRELEVEMENT

*Prélèvement sur seringue en artériel ou veineux (sang du cordon ou autres localisations) :*

- 1- Toujours en seringue héparinée
- 2- Volume minimum à prélever : 1.5 ml
- 3- Purger les bulles d'air puis boucher la seringue au chevet du patient
- 4- Identifier la seringue en collant une étiquette patient administrative
- 5- Anti coaguler par un mouvement de rotation et bascule au chevet du patient et tout au long du trajet jusqu'à l'appareil. Délai avant analyse : 15 min maximum
- 6- Réaliser l'analyse sur le RP500 :
  - En vous identifiant via votre code d'accès personnalisé
  - Sélectionner l'icône correspondant au point de ponction : artérielle (seringue sang rouge) ou veineuse (seringue sang bleu)
  - Identifier le patient en scannant son code barre N° de séjour figurant sur l'étiquette administrative.
  - Positionner la seringue débouchée sur l'entrée échantillon
  - Puis faire « DEMARRER »
  - Retirer la seringue seulement quand l'appareil vous le demande
  - Vérifier l'identité du patient qui s'affiche à l'écran
  - Saisir la température corporelle du patient ainsi que l'apport en oxygène sur l'analyseur

*Prélèvement sur capillaire :*

- 1- Désinfecter puis sécher le point de ponction
- 2- Utiliser une lancette ou lame afin de créer une brèche
- 3- Remplir le capillaire entièrement sans bulle d'air
- 4- Mettre un bouchon à une extrémité du capillaire
- 5- Introduire la limaille dans le capillaire
- 6- Boucher l'autre extrémité avec un deuxième bouchon
- 7- Avec un aimant, mettre en mouvement la limaille permettant l'anticoagulation et garder le mouvement tout au long du trajet du patient jusqu'à votre arrivée devant l'appareil.

Délai avant analyse : immédiat

- 8- Réaliser l'analyse sur le RP500 :
  - En vous identifiant en tant qu'opérateur via votre code d'accès personnalisé
  - Sélectionner l'icône capillaire
  - Identifier le patient en scannant le code barre n° de séjour figurant que l'étiquette administrative.
  - Positionner le capillaire en levant les bouchons
  - Puis faire « démarrer »
  - Retirer le capillaire seulement lorsque l'appareil vous le demande
  - Vérifier l'identité du patient qui s'affiche sur l'écran et renseigner la température corporelle et l'apport d'oxygène s'il y en a.

NB : le format du capillaire ne permettant pas d'y coller une étiquette, la plus grande vigilance est à observer au moment de l'identification du patient. Munissez-vous de l'étiquette administrative que vous pouvez coller sur un des bouchons le long du trajet jusqu'à l'analyseur.

## ANNEXE II

### GRILLE DE LECTURE D'UN ARTICLE DIAGNOSTIC

**Titre de l'article :**

**Auteurs :**

**Année d'édition :**

**Type de document :**

**Thème de l'étude :**

|   | Oui | Non | Commentaires |
|---|-----|-----|--------------|
| <b>Les objectifs sont-ils clairement définis :</b>  |     |     |              |
| <b>• Méthodologie</b>   |     |     |              |
| <b>Le test étudié est comparé à un test de référence fiable et valide déterminé <i>à priori</i> :</b>                     |     |     |              |
| <b>La méthode de sélection et les critères des patients sont décrits :</b>  |     |     |              |
| <b>Les critères d'inclusions, d'exclusions sont spécifiques et adéquats ?</b>   |     |     |              |
| <b>Le terme « normal » est défini :</b>   |     |     |              |
| <b>La fréquence d'apparition des critères dans l'échantillon étudié correspond aux données épidémiologiques connues :</b> |     |     |              |
| <b>• Résultats</b>  |     |     |              |
| <b>Les caractéristiques diagnostiques du test sont calculées ou calculables (sensibilité, spécificité) :</b>              |     |     |              |
| <b>L'utilité clinique du test est recherchée :</b>  |     |     |              |
| <b>L'interprétation de ces résultats est objective</b>  |     |     |              |
| <b>Les résultats sont ajustés par les autres facteurs pronostiques</b>  |     |     |              |

**Limites et biais :**

**Principaux résultats – messages forts :**

**Conclusion :**

**Niveau de preuve :**

### ANNEXE III

#### OUTIL DE RECUEIL DE DONNEES CONTENUES DANS LE DOSSIER MEDICAL :

Patiente n°

Accouchement le / /

à h

Date de naissance :

Numéro d'hospitalisation :

#### **I) Données maternelles :**

**G P**

**Age maternel :**

**IMC maternel :**

① < 25

② > 25

**Addictions :**

① Aucune

① Tabac

② Alcool

③ Stupéfiants

**Prise de médicaments :**

① Oui

si oui, lesquels

① Non

**Antécédents obstétricaux notables :**

**Grossesse non/ mal suivie (< 3 consultations)**

① Oui

① Non

**Pathologies maternelles :**

① Diabète gestationnel sous régime

② Diabète gestationnel insulino dépendant

③ Diabète préexistant à la grossesse

④ HTA/ pré-éclampsie/ autre syndrome vasculo-rénal

⑤ Anémie < 11g/dL

- ⑥ MAP
- ⑦ RPM
- ⑧ DDT
- ⑨ HRP/ Métorrhagies
- ⑩ Anomalie insertion placentaire (Bas inséré/ praevia)
- ⑪ Hydramnios
- ⑫ Oligo-anamnios

**Mode de mise en travail :**

- ① Travail spontané
- ② Travail déclenché Oxytocine seule
- ③ Travail déclenché Propess + Oxytocine
- ④ Travail déclenché Prostine + Oxytocine
- ⑤ Césarienne avant mise en travail

**Evènement lors du travail :**

**- Couleur du LA**

- ① Clair
- ② Méconial/ teinté

**- Mode d'anesthésie**

- ① Aucune
- ② ALR : APD/ rachi anesthésie
- ③ AG
- ④ ALR + AG
- ⑤ Autres

**- Durée totale du travail**

- ① < 6h
- ② < 12h
- ③ > 12h

**- Médicaments ocytociques :**

- ① Oui
- ② Non

**- Hyperthermie maternelle/ infection intra-utérine :**

- ① Oui
- ② Non

**- ARCF :**

- ① Oui
- ② Non

**- Si oui :**

**Diminution de la variabilité :**

- ① Oui
- ② Non

**Ralentissements tardifs :**

- ① Oui
- ② Non

**Ralentissements variables atypiques :**

- ① Oui
- ② Non

**Bradycardie :**

- ① Oui
- ② Non

**Rythme saltatoire associé aux anomalies précédentes :**

- ① Oui
- ② Non

**- pH au scalp :**

- ① Oui . Dernière valeur :
- ② Non

**- Présentation :**

- ① Céphalique antérieure
- ② Céphalique postérieure
- ③ Siège

**Evènements lors de l'accouchement – voie d'accouchement**

**- Variété de dégagement :**

- ① OP
- ② OS

**- Durée totale des efforts expulsifs**

- ① < 20 min
- ② > 20 min

**- Mode d'accouchement :**

- ① Voie basse spontanée
- ② Voie basse instrumentale
- ③ Césarienne pendant le travail
- ④ Code rouge
- ⑤ Code orange



⑥ Code vert

**- Indication si voie basse instrumentale ou césarienne :**

- ① ARCF
- ② Stagnation de la dilatation
- ③ EE > 20 min
- ④ Pas de voie basse instrumentale

**- Circulaire du cordon :**

- ① Oui
- ② Non

**Anomalie de l'expulsion :**

**- Dystocie des épaules modérée :**

- ① Oui
- ② Non

**- Dystocie des épaules sévères :**

- ① Oui
- ② Non

**II) Données néonatales**

**Pathologies fœtales :**

- ① Aucune
- ② RCIU/ hypoxie chronique
- ③ PAG
- ④ Malformations viables
- ⑤ Macrosomie
- ⑥ CTT faite si AG < 34 SA

**pH au sang du cordon :**

- artériel
- veineux
- lactates

**Apgar :**     /     /

**Sexe :**

- ① Féminin
- ② Masculin

**AG le jour de la naissance en SA :**                      **en jours :**

**Poids du nouveau-né à la naissance en grammes :**

**Réanimation néonatale :**

- ① Non
- ① Ventilation masque de type Embu
- ② CPAP
- ③ Néopuff
- ④ Jackson
- ⑤ Intubation
- ⑥ MCE
- ⑦ Adrénaline

**pH de contrôle H1 :**

**lactates :**

**Complications néonatales :**

- ① Hospitalisation
- ② Examen neurologique pathologique
- ③ Encéphalopathie anoxo-ischémique

## **Lexique**

**AG** : Age Gestationnel

**ARCF** : Anomalies du Rythme Cardiaque Fœtal

**AVB** : Accouchement Voie Basse

**CTT** : Corticothérapie

**DB** : Déficit en Bases

**DGID** : Diabète Gestationnel Insulino Dépendant

**DDE** : Dystocie Des Epauls

**EE** : Efforts Expulsifs

**EI** : Extraction instrumentale

**HRP** : Hématome Retro Placentaire

**HTA** : Hyper Tension Artérielle

**IMC** : Indice de Masse Corporelle

**LA** : Liquide Amniotique

**LAM** : liquide amniotique méconial

**lact a** : lactates artériels

**lact v** : lactates veineux

**MAP** : Menace d'accouchement Prématuro

**NNé** : nouveau-né

**OP** : Occipito Pubienne

**OS** : Occipito Sacrée

**pHa** : pH artériel

**pHv** : pH veineux

**RVA** : Ralentissement Variable Atypique

**SA** : Semaine d'Aménorrhée

**SDR** : syndrome de détresse respiratoire

## **Glossaire**

**Discordance** : En statistique, situation réciproque de deux phénomènes dont les variations sont de sens contraires. (44)

**Score d'Apgar** : score évaluant l'état clinique du nouveau-né à 1, 5 et 10 minutes de vie. Il comprend 5 critères notés de 0 à 2 : la coloration, la fréquence cardiaque, les réflexes, le tonus musculaire et la fréquence respiratoire. (16). L'évaluation de ce score en salle de naissances est recommandé en systématique en France.(2)

**pH** : mesure de l'état acido-basique d'une solution contenant des ions  $H^+$ , définie par  $pH = -\log_{10} [H^+]$ , où  $[H^+]$  est la concentration de la solution en ions  $H^+$ . (45)

**Prélèvements au cordon** : habituellement pH artériel et veineux, la  $pCO_2$ , les lactates, le déficit en bases (concentration en bicarbonates)(3)

**Acidose gazeuse** : situation métabolique qui associe un pH diminué, une augmentation de la  $pCO_2 > 60\text{mmHg}$ , un déficit en bases normal.(3) Elle est rapidement régressive et réversible après la naissance.

**Acidose métabolique** : situation métabolique qui associe un pH diminué, une  $pCO_2$  normale, un déficit en bases  $> 12\text{mmol/L}$ .(3)

**Acidose mixte** : situation métabolique qui associe un pH diminué, un déficit en bases et une  $pCO_2$  augmentés. (3)

**Acidose profonde** : caractérisée « par un pH artériel au cordon  $< 7,00$ , elle est considérée comme un des critères majeurs permettant de définir l'asphyxie fœtale, en association avec des manifestations cliniques néonatales : principalement un score d'Apgar à 5 minutes  $\leq 7$  et éventuellement l'existence de signes d'encéphalopathie néonatale précoce. » selon le CNGOF (3)



## Résumé

Lors d'un accouchement, il est recommandé de prélever systématiquement les gaz du cordon dont le pH, ainsi que d'évaluer le score d'Apgar à 1 et 5 minutes de vie. Cependant, il a été relevé dans la littérature des cas de discordance entre ces deux paramètres. Le but de cette étude est donc d'identifier les facteurs obstétricaux et néonataux retrouvés de façon récurrente en cas de discordance entre le pH au sang du cordon et le score d'Apgar à la naissance chez les nouveau-nés à terme.

Objectifs : identifier les facteurs récurrents étant en lien avec une acidose néonatale et les facteurs obstétricaux et néonataux à l'origine d'une acidose néonatale sans mauvaise adaptation à la vie extra-utérine (score d'Apgar > 7 à 5 minutes de vie).

Méthode : il a été réalisé une étude de la bibliographie ainsi qu'une étude de dossiers dans un CHU Marseillais.

Résultats : La revue de la littérature a montré que la présence liquide amniotique méconial, un hématome rétro-placentaire, une naissance par césarienne et une pré-éclampsie sont à risque de discordance entre le pH au sang du cordon et le score d'Apgar à 5 minutes. L'étude de dossiers n'a pas permis d'illustrer ces données. D'autres paramètres tels que la morphologie du cordon ou les modalités de prélèvements de la gazométrie peuvent induire un pH plus acide.

Conclusion : il a été mis en avant des facteurs de risque de discordance entre le pH au cordon et le score d'Apgar à 5 minutes de vie, ainsi qu'une tendance à l'acidose du prélèvement au cordon après la naissance. Une mauvaise qualité de prélèvement de la gazométrie et de l'évaluation du score d'Apgar sont une explication.

Mots clés : discordance, pH, acidose, score d'Apgar

## Abstract

During delivery, it is recommended to sample systematically the cord blood gas and also to assess the Apgar Score at 1 and 5 minutes. However, it has been noted in the literature cases of discordance between these two parameters. The aim of this study is therefore to identify the obstetric and neonatal factors found recurrently in the event of a discrepancy between the pH in cord blood and the Apgar score at birth in term newborns.

Objectives : identify the recurring factors associated with neonatal acidosis and the obstetric and neonatal factors causing neonatal acidosis without poor adaptation to life (Apgar Score > 7 at 5 minutes of life).

Methods : For this, a study of the bibliography was carried out as well as a study of files in a Marseille University Hospital.

Results : The review of the literature showed that the presence of meconium amniotic fluid, a retro-placental hematoma, a birth by cesarean section and pre-eclampsia are at risk of mismatch between the pH in the cord blood and the Apgar score at 5 minutes. The file review was not able to illustrate these data. Other parameters such as the morphology of the cord or the methods of gas sampling and measurements can induce a more acidic pH.

Conclusion : In conclusion, risk factors for a discordance between cord pH and the Apgar score at 5 minutes of life were put forward, as well as a tendency towards acidosis of the cord sample after birth. Poor quality of gas sampling and evaluation of the Apgar score is one explanation.

Keywords : discrepancy, pH, acidemia, Apgar score

