

UNIVERSITE DE NANTES

ECOLE DE SAGES-FEMMES

UFR MEDECINE

DIPLOME D'ETAT DE SAGE-FEMME

Années universitaires 2010-2015

**Nouveau-nés en maternité avec un pH  
artériel  $\leq 7,0$  et/ou des lactates  $\geq 7$  mmol/l :  
quel devenir à 2 ans ?**

Mémoire présenté et soutenu par :

Margot BOSSARD

Née le 24 Novembre 1992

Directeur de mémoire : Docteur Cyril FLAMANT

# REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance.

Au Docteur Cyril Flamant, pour avoir accepté d'être mon directeur de mémoire ainsi que pour la confiance et la disponibilité dont il a fait preuve pour me guider dans l'élaboration de ce travail,

A Madame Collin, enseignante sage-femme à l'école de Nantes, pour ses conseils et son œil avisé,

A mes parents et mes frères pour leur soutien constant et leurs encouragements,

A mon ami pour sa présence et pour le support moral qu'il m'a apporté,

A ma promotion pour le partage de ces cinq années formidables,

A tous les autres qui ont compté et que je n'oublie pas ...

# GLOSSAIRE

**ACOG** : Américan Congress of Obstetricians and Gynecologists

**AERCF** : Anomalie de l'enregistrement du rythme cardiaque fœtal

**ASQ** : Ages and Stages Questionnaires

**ATP** : Adénosine tri phosphate

**BAVEU** : Bonne adaptation à la vie extra-utérine

**BE** : Base Excess

**BD** : Base Déficit

**CNGOF** : Collège National des Gynécologues et Obstétriciens Français

**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone

**DS** : Déviation Standard

**ECG** : Electrocardiogramme

**H<sup>+</sup>** : Ion hydrogène

**HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>** : Bicarbonates

**MAVEU** : Mauvaise adaptation à la vie extra-utérine

**pCO<sub>2</sub>** : Pression partielle en dioxyde de carbone

**pH**: Potentiel Hydrogène

**pK** : Constante de dissociation

**pO<sub>2</sub>** : Pression partielle en oxygène

**RCF** : Rythme Cardiaque Fœtal

**SA** : Semaines d'aménorrhées

**SpO<sub>2</sub>** : Saturation partielle en oxygène

**VPP** : Valeur Prédicative Positive

# SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	1
GENERALITES.....	2
<b>1. DEFINITIONS .....</b>	<b>2</b>
1.1. L'équilibre acido-basique .....	2
1.2. L'acidose gazeuse ou respiratoire.....	3
1.3. L'acidose métabolique .....	4
1.4. L'acidose mixte .....	5
1.5. Hypoxémie, hypoxie et asphyxie.....	5
1.6. L'asphyxie périnatale .....	6
<b>2. MOYENS DE SURVEILLANCE D'UNE ACIDOSE FŒTALE AU COURS DU TRAVAIL .....</b>	<b>7</b>
2.1. Mesures indirectes.....	7
2.1.1. Le rythme cardiaque fœtal.....	7
2.1.2. L'électrocardiogramme fœtal .....	9
2.1.3. Le liquide amniotique.....	10
2.2. Mesures directes.....	11
2.2.1. La saturation fœtale en oxygène .....	11
2.2.2. Le pH au scalp .....	12
2.2.3. Les lactates au scalp .....	13
<b>3. MOYENS D'ÉVALUATION DE L'ENFANT A LA NAISSANCE.....</b>	<b>14</b>
3.1. Le score d'Apgar.....	14
3.2. Le bilan gazeux.....	15
3.2.1. Le pH .....	16
3.2.2. Les lactates .....	18
3.2.3. Le déficit de base .....	19
3.2.4. La pCO <sub>2</sub> .....	20
<b>4. MOYEN D'ÉVALUATION A 2 ANS : L'ASQ.....</b>	<b>20</b>
ETUDE .....	22
<b>1. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE .....</b>	<b>22</b>
<b>2. MATÉRIEL ET MÉTHODES .....</b>	<b>22</b>
2.1. Critères d'inclusion.....	23
2.2. Critères d'exclusion.....	23
2.3. Données recherchées .....	24
2.4. Méthode de recueil des données .....	24

2.5. Analyse statistique .....	25
<b>3. RESULTATS.....</b>	<b>27</b>
3.1. Description de la population étudiée .....	27
3.2. Comparaison entre la population répondante et non répondante à l'ASQ 24 mois .....	28
3.3. Devenir des nouveau-nés à 2 ans.....	33
3.4. Critères périnataux prédictifs d'un devenir défavorable .....	35
DISCUSSION .....	41
<b>1. REPRISE DES RESULTATS ET COMPARAISON AVEC LA LITTERATURE.....</b>	<b>41</b>
1.1. Résultats principaux.....	41
1.2. Comparaisons entre la population répondante et la population non répondante	41
1.3. Devenir des enfants à deux ans.....	43
1.4. Comparaisons entre les ASQ pathologiques et les ASQ normaux .....	45
<b>2. FORCES ET FAIBLESSES DE L'ETUDE .....</b>	<b>46</b>
2.1. Limites et biais .....	46
2.1.1. Limites.....	46
2.1.2. Biais .....	47
2.2. Les points forts .....	49
<b>3. PERSPECTIVES.....</b>	<b>50</b>
<b>4. PLACE DE LA SAGE-FEMME .....</b>	<b>51</b>
CONCLUSION.....	53
BIBLIOGRAPHIE .....	54
ANNEXES .....	60

# INTRODUCTION

Les anomalies biologiques (pH, lactates) du sang de cordon constituent un problème récurrent en périnatalité. Elles posent la question d'une hospitalisation de l'enfant ou de son maintien en suites de couches. Les anomalies sévères sont heureusement rares, mais les situations intermédiaires sont, quant à elles, relativement nombreuses et montrent une certaine difficulté d'évaluation car il n'existe aucun examen formel. Différents éléments doivent donc être pris en compte afin d'évaluer ces situations intermédiaires : critères anamnestiques (circonstances obstétricales, rythme cardiaque fœtal), cliniques (score d'Apgar, pathologies néonatales, détresse respiratoire...), évolutifs et biologiques (gaz du sang au cordon) [1].

L'asphyxie fœtale est associée à une augmentation du risque d'encéphalopathie anoxique-ischémique et à des séquelles potentielles à distance. Néanmoins, à titre individuel, cette association n'est pas toujours retrouvée et dans certains cas, l'asphyxie n'a pas de conséquence sur le devenir de l'enfant. La surveillance du fœtus pendant le travail est donc primordiale. Elle a pour but d'apprécier sa vitalité et de dépister une éventuelle acidose pré-natale. Malgré une augmentation des paramètres étudiés in utero, il n'est pas possible d'évaluer exactement l'état fœtal et de prédire parfaitement l'état néonatal.

L'interprétation des données biochimiques ne peut s'envisager indépendamment de l'état clinique néonatal. Pour cela, on peut utiliser le score d'Apgar à 5 minutes qui témoigne de l'adaptation à la vie extra-utérine et le pH au cordon qui témoigne de l'état fœtal in utero. De plus, la mesure de lactates au sang de cordon permet de prédire une éventuelle encéphalopathie anoxo-ischémique du nouveau-né à terme. Cependant, selon les études, ce risque semblerait nul lorsque les lactates sont inférieurs à 5 mmol/L [2]. Le pH et les lactates au cordon peuvent donc avoir une valeur médico-légale.

Dans certains cas, le score d'Apgar traduit un état clinique néonatal normal alors que le bilan gazeux au sang du cordon montre des valeurs pathologiques. Or, nous avons constaté que la plupart de ces enfants sont hospitalisés en maternité et n'ont pas de suivi médical particulier après leur sortie. L'objectif principal de cette étude est donc d'apprécier le devenir à 2 ans des enfants nés après 35 semaines d'aménorrhées et ayant présenté une acidose néonatale biologique sans signe de mauvaise adaptation à la vie extra-utérine. L'objectif secondaire est de rechercher l'existence d'éventuels facteurs périnataux prédictifs du devenir de l'enfant à 2 ans.

# GENERALITES

## 1. DEFINITIONS

### 1.1. L'équilibre acido-basique

En situation normale, le métabolisme du fœtus se fait en aérobie. Il utilise alors du glucose et de l'oxygène afin de produire de l'énergie (ATP). Lors de cette production, il libère également des déchets : de l'acide carbonique ( $\text{CO}_2$ ) et des ions  $\text{H}^+$ . L'équilibre acido-basique peut être évalué par l'équation d'Anderson Hasselbach :

$$\text{pH} = \text{pK} + \frac{\log \text{HCO}_3^-}{\text{pCO}_2}$$

L'accumulation des ions  $\text{H}^+$  provoque une baisse rapide du pH. Les bicarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ ) servent à tamponner les ions  $\text{H}^+$  que le fœtus libère, permettant ainsi de limiter la chute du pH. Un système tampon est constitué par un couple formé d'un acide faible et de sa base conjuguée. Le couple comprenant les bicarbonates est donc  $\text{HCO}_3^- / \text{H}_2\text{CO}_3$ . Notons que les bicarbonates et l'hémoglobine sont les tampons les plus puissants du sang fœtal [3].

Physiologiquement, il existe plusieurs mécanismes facilitant l'utilisation de l'oxygène et l'élimination du dioxyde de carbone par le fœtus.

Le transport de l'oxygène de la mère vers le fœtus est favorisé par [4] :

- une augmentation du débit cardiaque de la mère (70% pour le placenta)
- une meilleure capacité du sang fœtal pour transporter de l'oxygène. Du fait, d'une part, d'une élévation de l'hématocrite et de l'hémoglobine fœtale par rapport à celles de l'adulte et, d'autre part, d'une augmentation de l'affinité de l'hémoglobine fœtale pour l'oxygène
- l'effet Bohr qui, en cas d'acidose, déplace la courbe de dissociation de l'oxygène vers la droite, permettant ainsi un transfert facilité de l'oxygène vers

les tissus en diminuant l'affinité du sang pour l'oxygène (puisque l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène varie selon le pH et la  $p\text{CO}_2$ ).

Le transport du  $\text{CO}_2$  du fœtus vers la mère est facilité par :

- un gradient mère-fœtus important
- une diminution de l'affinité de l'hémoglobine fœtale pour le  $\text{CO}_2$
- l'effet Haldane qui permet, à l'inverse de l'effet Bohr, de décaler la courbe de fixation du  $\text{CO}_2$ , permettant ainsi un transfert facilité du  $\text{CO}_2$  des tissus vers le sang en cas d'augmentation de la  $p\text{CO}_2$ .

Plusieurs études [5, 6] montrent que les acidoses les moins sévères ( $\text{pH} > 7,00$ ) auraient peu d'effets nuisibles sur le développement intellectuel à 4 et 6 ans. Par ailleurs, d'autres travaux comme celui de Goldaber [7] ou de Van den Berg [8] montrent que les acidoses sévères ( $\text{pH} < 7,00$ ) peuvent provoquer d'importantes séquelles néonatales. Pour Svirko et Mellamby [6], cela pourrait s'expliquer par une atteinte de différentes zones du cerveau selon le degré d'acidose. Low et al [9] ont également montré qu'il existait une corrélation entre le degré d'acidose et le devenir neurologique néonatal.

Le diagnostic de certitude d'acidose fœtale et de son type (respiratoire, métabolique ou mixte) repose sur l'analyse des gaz du sang [3]. Les paramètres principalement étudiés sont le pH, la  $p\text{CO}_2$  et le déficit de base. Dans tous les cas, le pH est abaissé, mais le type d'acidose est déterminé selon les autres paramètres. Le pH, à lui seul, ne permet donc pas d'établir la nature de l'acidose.

## 1.2. L'acidose gazeuse ou respiratoire

L'acidose correspond donc à une valeur faible du pH. Elle est dite respiratoire lorsque la diminution du pH est associée à une augmentation de la  $p\text{CO}_2$  supérieure à 65 mmHg et que le déficit de base est normal (inférieur à 8 mmol/L) [10]. C'est la conséquence d'une diminution du débit sanguin placentaire avec une réduction des échanges gazeux. Ce type d'acidose apparaît rapidement et provoque une hypoxie fœtale modérée. Elle se corrige rapidement après le premier cri de l'enfant et demeure donc sans conséquence pour celui-ci [10, 11, 12, 13].

### 1.3. L'acidose métabolique

L'acidose est dite métabolique lorsque la diminution du pH sanguin est associée à une diminution des bicarbonates. Dans ce cas, la  $p\text{CO}_2$  est donc normale mais le déficit de base est important (supérieur à 8 mmol/L) [10].

Ce type d'acidose est plus long à s'installer et l'hypoxie peut être sévère. Le fœtus va donc mettre en place un mécanisme réactionnel en utilisant un métabolisme anaérobie qui est beaucoup moins performant que le métabolisme aérobie car il y aura moins d'ATP de produit. Ainsi, le fœtus produira toujours de l'énergie, mais les déchets qu'il va libérer seront des lactates et non plus du dioxyde de carbone [11]. En effet, le glucose va être dégradé en pyruvate puis converti en acide lactique sous forme d'ions  $\text{H}^+$  et de lactates. Si ces derniers s'accumulent dans les tissus, ils peuvent créer des lésions. C'est pourquoi ce type d'acidose peut avoir des conséquences viscérales qui sont parfois irréversibles. En outre, cette acidose est plus longue à corriger, d'autant plus si l'asphyxie a été sévère [10, 12, 13]. La mesure des lactates permettra donc, en partie, d'authentifier ce type d'acidose.

L'ACOG [14] a défini l'acidose métabolique profonde par le biais de deux paramètres réunis : pH inférieur à 7,0 et déficit de base supérieur ou égal à 12 mmol/L. Cette définition a été discutée par Racinet C, Richalet G et al [15] pour qui il paraissait utile de trouver une autre définition de l'acidose métabolique en calculant un pH eucapnique (appelé aussi pH standard). En effet, dès lors que l'enfant respire, il existe une composante respiratoire qui est présente à différents degrés. De ce fait, la définition établie par l'ACOG comporte des erreurs par excès. A la définition de l'ACOG, Racinet et al ont donc étudié un critère supplémentaire pour définir l'acidose métabolique : le pH eucapnique.

Le pH eucapnique est calculé selon le procédé d'EISENBERG [15, 16]. Il consiste à enlever la composante respiratoire du pH obtenue via l'automate. Pour cela, il faut ajouter 0,08 unité pH par tranche supplémentaire de 10 mmHg par rapport à la valeur normale chez le nouveau-né (50 mmHg). Par exemple, si la  $p\text{CO}_2$  est à 100mmHg et le pH à 6,90, on ajoutera  $5 \times 0,08 = 0,40$  à 6,90. Ainsi, on obtiendra 7,30, ce qui correspond au pH eucapnique.

Pour Racinet et al l'acidose métabolique est sévère si le pH eucapnique est inférieur à 7,0. Mais si sa valeur est supérieure à 7,0, il faut alors vérifier que la valeur du

déficit de base calculée est bien supérieure ou égale à 12 mmol/L. Une fois le pH eucapnique calculé, deux situations sont possibles :

- soit le pH est inférieur à 7,0 et le pH eucapnique est inférieur ou égal à 7,10, alors le déficit de base est toujours supérieur à 12 mmol/L : le diagnostic de l'acidose métabolique est confirmé.

- soit le pH est inférieur à 7,0 et le pH eucapnique est supérieur à 7,10, alors le déficit de base est toujours inférieur à 12 mmol/L : le diagnostic d'acidose métabolique n'est pas retenu.

Le pH eucapnique permet donc de « corriger » la valeur du pH mais pas d'interpréter les composantes respiratoires ou métaboliques. Il n'est pas reconnu aujourd'hui comme un critère validé de l'évaluation néonatale dans la littérature internationale.

#### 1.4. L'acidose mixte

Ce type d'acidose associe les deux phénomènes de l'acidose respiratoire et métabolique. De ce fait, le déficit de base et la  $p\text{CO}_2$  seront tous les deux élevés.

#### 1.5. Hypoxémie, hypoxie et asphyxie

Ces trois termes sont utilisés pour décrire les 3 stades successifs qui témoignent de la capacité de défense du fœtus (*Annexe 1*) [4].

L'hypoxémie correspond à une baisse de la teneur en oxygène dans le sang artériel. Lorsque cette diminution de quantité d'oxygène atteint les tissus périphériques, on parle alors d'hypoxie. Quand la carence en oxygène est générale, elle atteint les organes nobles. Dans cette dernière situation, on peut constater une défaillance multiviscérale avec un risque élevé de séquelles, on parle alors d'asphyxie [13]. L'asphyxie fœtale correspond donc à une altération sévère des échanges gazeux utéro-placentaires provoquant une hypoxie sévère et une acidose respiratoire immédiate puis une acidose métabolique et une hyperlactatémie conduisant à une altération du métabolisme cellulaire.

## 1.6. L'asphyxie périnatale

Il y a une asphyxie dans 2% des grossesses [17]. Ce terme d'asphyxie périnatale englobe les asphyxies qui ont eu lieu en anténatal, per-partum ou en post-natal. Le diagnostic d'asphyxie périnatale est effectué dans les 48 heures après la naissance, à condition que trois critères soient rassemblés :

- un évènement obstétrical accompagné d'une altération brusque du rythme cardiaque fœtal,
- un score d'Apgar inférieur à 4 à 5 minutes ou plus,
- une acidose métabolique sévère mesurée au cordon dans la première heure de vie (pH inférieur à 7,0 et déficit de base supérieur ou égal à 12 mmol/L).

L'asphyxie périnatale peut provoquer une encéphalopathie dans 40% des cas. Lorsqu'une encéphalopathie est avérée, il y a des séquelles dans 40 à 100% des cas [18]. Notons que seules 3 à 13 % des infirmités motrices cérébrales suivies en pédiatrie sont liées à une asphyxie périnatale [19]. Dans leur étude, Robertson et al [20] ont démontré que les enfants nés, à terme, dans un contexte d'asphyxie et qui ne développent pas d'encéphalopathie (ou que celle-ci est mineure) ont une évolution, à l'âge scolaire, qui est comparable aux enfants nés hors contexte d'asphyxie. D'autre part, une acidose inférieure à 7,0 est associée, dans la majorité des cas, à un développement de l'enfant sans séquelles [21] puisque l'acidose est dans 80% des cas d'origine respiratoire avec un meilleur pronostic.

## 2. MOYENS DE SURVEILLANCE D'UNE ACIDOSE FŒTALE AU COURS DU TRAVAIL

La surveillance pendant le travail consiste à apprécier la vitalité fœtale et dépister une éventuelle acidose. Pour cela, différents paramètres in utero peuvent être étudiés. Ces derniers sont mesurés par des moyens indirects (enregistrement du rythme cardiaque, électrocardiogramme fœtal ou appréciation de la couleur du liquide amniotique) puis complétés, si besoin, par des moyens directs appelés également moyens de seconde ligne (mesure de la saturation fœtale en oxygène, du pH ou des lactates par prélèvement au scalp).

### 2.1. Mesures indirectes

#### 2.1.1. *Le rythme cardiaque fœtal*

La surveillance pendant le travail repose, en premier lieu, sur l'enregistrement continu du rythme cardiaque fœtal. Celui-ci révèle l'éventuelle présence de séquelles tissulaires apparues secondairement à une acidose. L'interprétation du rythme cardiaque fœtal peut parfois être difficile car, au cours du travail, l'oxygénation fœtale varie physiologiquement de façon importante. Les ralentissements du rythme cardiaque fœtal peuvent donc traduire un phénomène d'adaptation ou une véritable asphyxie. Il convient donc de savoir interpréter cet enregistrement afin d'éviter des interventions inutiles. Les modifications de la fréquence cardiaque de base, de la variabilité et surtout leurs évolutions au cours du travail sont des éléments à prendre en compte. Il est également important de considérer le contexte clinique avant de prendre une quelconque décision.

Il faut donc étudier le rythme cardiaque fœtal via plusieurs paramètres :

- **La fréquence cardiaque de base.** Elle doit être comprise entre 110 et 160 battements par minute. Pendant plus de 10 minutes, si la fréquence cardiaque est comprise entre 160 et 180 battements par minute, on parlera de tachycardie modérée. Si elle est supérieure à 180 battements par minute, on dira alors que c'est une tachycardie

sévère. A l'inverse, si la fréquence cardiaque est entre 100 et 110 battements par minute, c'est une bradycardie modérée alors que si elle est inférieure à 100 battements par minute, c'est une bradycardie sévère. En cas d'hypoxémie, on pourra observer une augmentation progressive de la fréquence cardiaque.

- **La variabilité.** Elle est caractérisée par la fréquence des oscillations et par leur amplitude (exprimée en battements par minute).

La fréquence est évaluée en comptant le nombre de cycles par minute. Normalement, il doit y avoir entre 2 et 6 cycles par minute. Le rythme cardiaque sera dit sinusoïdal s'il y a moins de 2 cycles par minute.

L'amplitude doit être entre 6 et 25 battements par minute. Entre 2 et 5 battements par minute, on dira que le rythme a une variabilité réduite. En-dessous de 2 battements par minute, on parlera de tracé plat. Enfin, au-dessus de 25 battements par minute, on parlera d'un rythme saltatoire.

Au cours du travail, une variabilité normale est associée à un  $pH \geq 7,0$  dans plus de 97% des cas, qu'il y ait ou non des ralentissements associés [22]. A l'inverse, une variabilité réduite ou absente s'accompagne d'une augmentation du risque d'acidose, d'autant plus importante s'il existe des décélérations associées [22].

- **La réactivité.** On regarde la présence d'éventuelles accélérations, caractérisées après 32 semaines d'aménorrhées par une augmentation du rythme cardiaque fœtal de plus de 15 battements par minute pendant plus de 15 secondes. Celles-ci sont le signe d'un bien être fœtal. Notons que leur absence ne signifie pas pour autant qu'il y ait une hypoxie fœtale. Les accélérations seront dites prolongées si elles durent entre 2 et 10 minutes.

- **Les ralentissements.** S'ils sont présents, il convient de les décrire et de les caractériser car la profondeur du ralentissement est proportionnelle à l'intensité de l'hypoxémie.

Les ralentissements précoces. Ils sont en miroir de la contraction c'est-à-dire que leur début et leur fin correspondent aussi au début et à la fin de la contraction. La pente est lente et progressive et la remontée est symétrique et également lente.

Les ralentissements tardifs. Ils sont décalés par rapport à la contraction. Ils débutent donc après la contraction et se prolongent après celle-ci. La pente et le retour au rythme de base sont lents et progressifs. Ils sont dits uniformes à fond plat.

Les ralentissements variables typiques. Ils peuvent être d'aspect polymorphe. Leur forme n'est pas identique à la contraction. La pente est abrupte et rapide (la descente dure moins de 30 secondes). La remontée au rythme de base sera rapide également. Les oscillations seront conservées pendant toute la durée du ralentissement.

Les ralentissements variables atypiques. Il en existe six différents, classés selon leurs caractéristiques du type 1 à 6 (*Annexe 2*).

Les ralentissements prolongés. Leur amplitude est de plus de 30 battements par minute et durent entre 2 et 10 minutes. La pente est abrupte et la récupération doit durer moins de 10 minutes. Ils seront peu rassurants si leur durée est supérieure à 3 minutes ou s'ils se prolongent sur plus de 2 contractions.

Enfin, on décrira spécifiquement le tracé d'expulsion du type 0 au type 4, selon la classification de Melchior (*Annexe 3*). Les types 2, 3 et 4 doivent aboutir à une naissance plus rapide dans la mesure où ils sont de moins bons pronostics.

En fonction de cette analyse de rythme et selon les critères établis par le CNGOF (*Annexe 4*) [53], on précise si les rythmes sont à faible risque, à risque, à risque important ou à risque majeur d'acidose. Puis, selon la gravité du risque, on établit une conduite à tenir adéquate : poursuivre l'enregistrement, mettre en place des mesures correctrices ou des moyens de surveillance de seconde ligne voire extraire l'enfant en urgence. Malgré la mise en place de l'enregistrement continu du RCF depuis les années 1970, le taux d'infirmières motrices cérébrales n'a pas diminué alors que le taux de césariennes a très fortement augmenté [11]. Parmi ces césariennes, nombreuses sont réalisées pour anomalie du RCF mais ne révèlent, après intervention, aucun signe d'asphyxie fœtale. En effet, un RCF normal permet d'affirmer théoriquement l'absence d'asphyxie fœtale. A l'inverse, la présence d'anomalie du RCF ne permet pas d'affirmer la présence d'une asphyxie et ne peut pas préciser le degré d'hypoxie fœtale [23]. C'est pourquoi d'autres méthodes de surveillance, dites de seconde ligne, ont été développées [11].

### **2.1.2. L'électrocardiogramme fœtal**

Il permet d'analyser le segment ST de l'électrocardiogramme fœtal. Les modifications observées traduisent un changement du métabolisme myocardique vers un mode anaérobie.

Deux modifications ont été mises en évidence :

- l'augmentation de l'amplitude de l'onde T. On quantifie cette onde par le rapport T/QRS (le rapport T/QRS normal est de 0,15 +/- 0,05 au cours du travail [11])
- une modification du segment ST : une surélévation traduit un passage en métabolisme anaérobie. Un segment ST biphasique persistant ou une négativation de celui-ci traduisent une hypoxie [11].

L'appareil (STAN<sup>TM</sup> S21) informe de façon continue de l'amplitude de l'onde et signale la présence d'une des deux anomalies.

Les différentes études réalisées avec cet appareil, en complément de l'analyse continue du RCF, montrent des résultats parfois contradictoires concernant le taux de césariennes. Néanmoins, l'utilisation du STAN<sup>TM</sup> permettrait de réduire la nécessité de réaliser des pH au scalp, mais d'autres études sont nécessaires pour recommander cette technique en routine [24].

### **2.1.3. Le liquide amniotique**

La couleur du liquide amniotique était auparavant observée par l'amnioscopie en début de travail, avant la rupture. Ainsi, pour les grossesses dont l'âge gestationnel était supérieur à 41 SA, si le liquide amniotique était teinté à l'amnioscopie, l'expectative n'était pas possible, il fallait faire une maturation et/ou un déclenchement. Mais cette méthode n'est plus utilisée car elle n'a pas fait la preuve de son efficacité. La couleur est dorénavant observée par vision directe après l'ouverture de l'œuf. Différentes teintes sont attribuées à ce liquide. Normalement, il est dit « clair » car il est transparent. Il est dit « teinté » quand il est vert clair ou jaunâtre. Enfin, il est dit « méconial » quand il est brun-vert, épais et chargé de particules méconiales. Il est important de bien distinguer un liquide teinté fluide d'un liquide méconial épais ou particulaire, puisque la prise en charge de l'enfant à la naissance sera différente selon les situations.

L'émission de méconium in utéro résulte d'une stimulation du système parasympathique en cas de stress fœtal, et donc par exemple d'hypoxie. Cette stimulation va provoquer une contraction péristaltique intestinale et un relâchement du sphincter anal [11].

Cependant, la couleur du liquide amniotique est un élément non spécifique. En effet, dans leur étude, Hankins et al [14] ont montré qu'un liquide méconial n'est présent

que dans 50% des asphyxies intrapartum. Ils ont également remarqué qu'il était présent dans 10 à 20% des accouchements sans asphyxie. De ce fait, il a été accepté qu'un liquide amniotique teinté de façon isolée ne nécessite pas une exploration de l'équilibre acido-basique. Cependant, si cette coloration est associée à des anomalies du rythme cardiaque fœtal, le risque d'acidose est majoré.

Il a été montré par Wayenberg et al [25] qu'il y a 1% des naissances vivantes à terme qui ont une asphyxie périnatale. Dans leur étude, ils ont défini l'asphyxie comme étant l'association d'une acidose métabolique (caractérisée par un déficit de base supérieur à 10 mEq/L) avec un autre indicateur soit de détresse fœtale (liquide amniotique méconial et/ou anomalie du rythme cardiaque fœtal) soit de dépression respiratoire (délai d'installation d'une respiration régulière supérieur à 1 minute et/ou score d'Apgar inférieur à 7 à 1, 5 ou 10 minutes).

## 2.2. Mesures directes

### 2.2.1. La saturation fœtale en oxygène

Il s'agit, en fait, de mesurer la saturation artérielle en oxygène du fœtus. Pour ce faire, on place un capteur spécifique contre la tempe ou la joue fœtale. La valeur obtenue est ensuite retranscrite, en pourcentage, sous la forme d'une ligne, sur le papier de l'enregistrement du rythme cardiaque fœtal. Cette technique nécessite que la dilatation soit au moins de 2-3 cm et que la poche des eaux soit rompue. Elle est contre-indiquée en cas de risque infectieux (rupture prolongée des membranes, HIV, hépatites B ou C actives, herpès ...). Notons qu'il faut au moins 10 minutes d'enregistrement pour interpréter la saturation en oxygène et que cette dernière n'est pas possible en cas d'anémie fœtale. L'inconvénient majeur de cette méthode est la perte du signal, notamment lors des contractions ou lors de la progression de la tête fœtale.

Selon le pourcentage retranscrit par l'appareil, plusieurs conduites à tenir sont à appliquer [11, 24] :

- si la SpO<sub>2</sub> est inférieure à 30% pendant au moins 10 minutes : il faut extraire l'enfant en urgence.

- si la SpO<sub>2</sub> est comprise entre 30 et 40 % : il s'agit alors d'une zone d'incertitude. On adaptera la conduite à tenir en fonction des autres éléments cliniques et paracliniques.
- si la SpO<sub>2</sub> est supérieure à 40 % : il n'y a pas d'acidose fœtale. On peut poursuivre la surveillance du travail.

L'oxymétrie fœtale utilisée avec le capteur actuellement disponible n'a pas permis, à ce jour, de limiter l'augmentation du taux de césariennes engendrées par la surveillance continue du RCF. Elle n'a pas, non plus, permis de réduire le taux d'acidoses métaboliques fœtales définies par le pH artériel au cordon ombilical [24].

### **2.2.2. Le pH au scalp**

On mesure le pH au scalp en exposant la tête fœtale à l'aide d'un amnioscope. On incise légèrement le mobile fœtal et on recueille, par capillarité, une certaine quantité de sang (25 à 35 microlitres). Ensuite, on fait analyser cet échantillon par un appareil spécifique : le pH-mètre [10].

La mesure des pH au scalp n'est possible qu'au-delà d'une certaine dilatation (3 – 4 cm). Elle nécessite que la poche des eaux soit rompue et que la présentation soit céphalique [10]. Elle est contre-indiquée en cas de séropositivité maternelle au VIH, d'hépatite B ou C active, de chorioamniotite et de trouble de l'hémostase fœtal. L'antécédent d'herpès n'est pas une contre-indication si l'examen clinique, fait à l'admission, ne révèle pas de lésions évocatrices de poussée. Un prélèvement vaginal positif à streptocoque B ou une fièvre maternelle durant le travail ne sont pas non plus des contre-indications à condition, toutefois, que la patiente ait reçu un traitement antibiotique [10]. Aucune limite de terme ou de poids n'est fixée. Néanmoins, il n'est pas courant d'effectuer ce geste chez des prématurés.

Quelques complications ont été rapportées telles que des saignements prolongés, des hématomes voire des abcès au point d'incision [10]. De plus, la valeur obtenue peut être faussée en présence d'une bosse séro-sanguine, d'un œdème, de contamination par du liquide amniotique, du sang maternel ou si une bulle est présente dans le capillaire lors du prélèvement. Notons que cette technique montre beaucoup d'échecs principalement en raison de la quantité de sang nécessaire.

Concernant les résultats obtenus : si le pH au scalp est supérieur à 7,25, il n'y a rien d'anormal. Si la valeur est entre 7,20 et 7,25, l'enfant est en pré-acidose. Enfin, si le pH est inférieur à 7,20, il y a une acidose et l'enfant doit être extrait rapidement [7, 11, 23].

Ce prélèvement donne une information de l'état fœtal à l'instant T. Aussi, si les anomalies de rythme persistent, il faut répéter le prélèvement toutes les 20, 30 voire 60 minutes en fonction de la sévérité des anomalies du rythme cardiaque.

### **2.2.3. Les lactates au scalp**

Comme nous l'avons déjà indiqué précédemment, l'acidose métabolique est marquée par la production de lactates par le fœtus. Cette libération signe donc le passage de son métabolisme en anaérobie, secondairement à une hypoxie. Il existe donc une corrélation significative inverse entre les lactates et le pH à l'artère ombilicale [26, 27].

Le microdosage des lactates au scalp est le même principe que le dosage du pH au scalp, à la différence près qu'il nécessite une quantité de sang plus faible (5 microlitres). Les contre-indications sont les mêmes que pour la mesure du pH au scalp. Les deux types de prélèvements ont la même valeur prédictive d'hypoxie fœtale.

L'avantage majeur de faire un prélèvement de lactates plutôt que de pH concerne le taux d'échec. En effet, il y a moins d'échecs lors d'un prélèvement de lactates du fait de la plus petite quantité de sang nécessaire [28]. De plus, ce type de prélèvement nécessite moins de temps et une plus petite incision comparé au prélèvement du pH au scalp [28]. Le prélèvement de lactates doit également être régulièrement répété si les anomalies de tracé se poursuivent.

En 2003, une étude de Martin et al [27] a fixé le seuil pathologique de 5 mmol/L pour les lactates au scalp afin de prédire l'acidose métabolique fœtale. Ainsi, si on obtient une valeur entre 3,5 et 5 mmol/L, l'enfant est en pré-acidose, alors qu'une valeur inférieure à 3,5 mmol/L signifie que l'enfant se porte bien.

## 3. MOYENS D'ÉVALUATION DE L'ENFANT A LA NAISSANCE

### 3.1. Le score d'Apgar

Créé en 1952 par le Docteur Virginia Apgar, le score d'Apgar est initialement utilisé pour évaluer rapidement l'état clinique du nouveau-né à 1 minute de vie et permettre de déterminer si l'enfant a besoin d'une réanimation.

Il comprend 5 composantes : le rythme cardiaque, la respiration, la tonicité, la réactivité et la coloration. Pour chacune d'entre elles, on attribue un score : 0, 1 ou 2. Il convient d'établir ce score au moins à 1 puis à 5 minutes de vie, mais on peut également le faire à 3 et 10 minutes [29, 30] (*Annexe 5*).

Un score d'Apgar inférieur ou égale à 3 à 5 minutes de vie est un critère en faveur d'une asphyxie périnatale mais le score ayant des limites, il ne peut pas être utilisé tout seul pour établir ce diagnostic [30]. Il est donc important de connaître ses limites. En effet, il comprend des composantes subjectives relevant de l'appréciation du personnel soignant. De plus, le tonus, la coloration et la réactivité réflexe sont des éléments qui dépendent, entre autres, de la maturité de l'enfant [30].

L'acidose métabolique est associée à un score d'Apgar bas (inférieur à 7) à 1 minute de vie mais pas à 5 minutes [20]. Pour autant, un score d'Apgar bas à 1 minute ne peut pas prédire du devenir de l'enfant. Le score à 5 minutes, lui, est un facteur prédictif de mortalité néonatale mais il ne peut pas être utilisé pour prédire le devenir à long terme des enfants [30, 31]. Néanmoins, différentes études [8, 29] ont montré que le score d'Apgar à 5 minutes a le plus de valeur dans l'évaluation du devenir de l'enfant à moyen et long termes. En effet, Casey [29] a démontré qu'un score d'Apgar entre 0 et 3 à 5 minutes de vie révèle une augmentation du risque de décès néonatal. A 5 minutes de vie, un score entre 7 et 10 est considéré comme normal. S'il est entre 4 et 6, il est considéré comme intermédiaire mais n'est pas un marqueur d'augmentation de risque de dysfonction neurologique [30]. Ces résultats peuvent être liés à une immaturité physiologique, à une prise médicamenteuse maternelle ou à la présence d'une malformation congénitale par exemple. C'est donc pour cette raison que le score d'Apgar ne peut pas, à lui seul, diagnostiquer une asphyxie néonatale. Pour établir ce diagnostic, il faut également prendre en considération différents éléments tels que le rythme cardiaque

foetal, le bilan gazeux de l'artère ombilicale et l'examen clinique neurologique en prenant en compte l'âge gestationnel.

En 1997, Harish et al [32] ont trouvé que l'association d'un score d'Apgar inférieur à 7 à 5 minutes de vie et un déficit de base supérieur ou égal à 16 mmol/L identifiait, dans 79% des cas, les nouveau-nés ayant des complications. Un an après, Ruth et al [31] ont montré qu'un score d'Apgar inférieur à 7 à 5 minutes, utilisé sans autre facteur, a une valeur prédictive faible d'anomalie de développement. En effet, dans leur étude, ils trouvaient que 80% des enfants ayant un score d'Apgar bas (inférieur à 7) à 5 minutes auront finalement un devenir normal. Dans cette même étude, en utilisant le déficit de base ou les lactates en comparaison avec le pH seul ou associé au score d'Apgar, ils n'ont pas réussi à déterminer une autre variable, ayant au moins la même spécificité que le score d'Apgar, pour prédire d'un devenir défavorable de l'enfant,

En 2013, une étudiante sage-femme a mis en évidence, dans son mémoire [51], une corrélation assez évidente entre le pH artériel et le score d'Apgar à 1, 5 et 10 minutes de vie. Elle a montré que plus le pH est élevé, meilleur sera le score d'Apgar.

### 3.2. Le bilan gazeux

Le sang veineux du cordon ombilical provient du placenta où il a été oxygéné et circule vers l'enfant. Un bilan gazeux effectué sur la veine ombilicale ne traduit donc pas directement l'état foetal. Le sang de l'artère ombilicale provient, quand à lui, directement du fœtus et traduit donc son équilibre acido-basique [10, 33]. De ce fait, les gazométries au cordon ombilical sont dites fiables lorsque le pH artériel est inférieur au pH veineux et lorsque la  $p\text{CO}_2$  artérielle est supérieure à la  $p\text{CO}_2$  veineuse. Il est ainsi reconnu par les professionnels que l'analyse acido-basique du sang de cordon permet d'obtenir l'évaluation la plus objective possible du statut acido-basique de l'enfant à la naissance [34].

Il est recommandé de prélever l'artère avant la veine. En cas de prélèvement insuffisant ou trop difficile, il est possible de prélever au niveau de la plaque chorale du placenta [35]. Différents critères de qualité permettant la validation des gazométries ont été plusieurs fois établis. Dans un premier temps, Westgate et al [35] recommandent de prélever l'artère ainsi que la veine ombilicale. Puis, afin d'être sûr que les deux prélèvements n'aient pas été inversés, il faut vérifier que le pH artériel est inférieur au pH

veineux (au moins 0,02 de différence), et que la  $p\text{CO}_2$  artérielle est supérieure à la  $p\text{CO}_2$  veineuse (au moins 0,7 kPa de différence) [34, 36]. En effet, ces deux notions sont physiologiques et permettent donc de valider la fiabilité des échantillons prélevés [37]. En appliquant les critères de qualité, il y a entre 6 et 19,4 % de gazométries ininterprétables selon les études [33, 34, 35, 37, 38]. La fiabilité et la faisabilité des gazométries au cordon ombilical sont plus faibles en cas de césarienne en urgence [37]. Les gazométries sont plus souvent validées chez les multipares que chez les nullipares, mais le poids de naissance, le terme et le mode d'analgésie n'influencent pas la faisabilité ou la fiabilité des pH au cordon [37].

Pour établir une évaluation de l'équilibre acido-basique de l'enfant à la naissance la plus exacte possible, il est recommandé de clamper le cordon immédiatement avant que l'enfant ait crié. Si ce n'est pas le cas, il y aura une augmentation de la  $p\text{O}_2$  due à la respiration ainsi qu'à l'apport de sang oxygéné par le placenta et donc une diminution du pH dans les 20 à 30 secondes qui suivent la naissance [39]. Il est également recommandé d'analyser les prélèvements sanguins rapidement après l'accouchement sinon le pH aura tendance à diminuer. Selon Armstrong et Stenson [36], les gazométries restent stables jusqu'à 60 minutes après avoir été prélevées, à condition qu'il y ait eu un double clampage du cordon. Si le sang du cordon n'a pas été isolé du placenta, il peut toujours y avoir des échanges gazeux avec ce dernier, entraînant ainsi une modification du pH et rendant impossible l'interprétation de l'état acido-basique.

Enfin, il a été démontré dans une étude de 2003 [27] que le pH, les lactates et le déficit de base sont corrélés. Par contre, Westgren et al [40] ont montré dans leur publication que le pH n'est pas corrélé à la  $p\text{O}_2$ , à l'âge gestationnel ou au poids de naissance.

### **3.2.1. Le pH**

Plusieurs auteurs [36, 41, 54] s'accordent à recommander le prélèvement systématique du pH au cordon à la naissance afin de pouvoir évaluer l'état néonatal. La valeur moyenne du pH à l'artère ombilicale à la naissance est de 7,25 et la limite de - 2 DS est de l'ordre de 7,12 à 7,15 [10] (*Annexe6*). Il n'existe pas aujourd'hui de véritable consensus sur la valeur seuil du pH artériel définissant l'acidose. Cette valeur varie selon les auteurs. Cependant, plusieurs études s'accordent sur la valeur de 7,15 comme valeur

seuil [13, 54] (*Annexe 7*). La nature de l'acidose sera déterminée, par la suite, en fonction des autres caractéristiques du prélèvement gazeux.

Dans le cadre de son mémoire, une sage-femme a montré en 2012 que les nouveau-nés ayant un pH compris entre 7,00 et 7,15 nécessitent une prise en charge spécifique à la naissance. En effet, ils ont généralement une adaptation à la vie extra utérine plus difficile que les nouveau-nés ayant un pH normal. Cependant, leur devenir à court terme reste de bon pronostic sans différence significative avec les autres nouveau-nés [52]. A long terme, les acidoses les moins sévères ne provoquent pas obligatoirement de conséquence sur le développement de l'enfant. En effet, Svirko et al [6] ont montré qu'une acidose modérée, c'est-à-dire un pH au cordon supérieur à 7,00, n'était associée à aucune séquelle cognitive entre 6 et 8 ans.

Une acidose profonde est, quand à elle, définie par un pH inférieur à 7,0 [10]. La fréquence des acidoses néonatales avec un pH inférieur à 7,0 se situe autour de 0,5% des naissances à terme [42]. Selon les études, le devenir de ces enfants diffère. Pour certains [36], la morbidité augmenterait en fonction de la gravité de l'acidose. Pour Low et al [21], il y aurait moins de séquelles neurologiques lorsque l'acidose est associée à un déficit de base inférieur à 12 mmol/L. Pour d'autres, comme Van Den Berg [8], un pH inférieur à 7,0 présenterait un risque accru de complications néonatales (dans les 28 jours qui suivent la naissance) surtout s'il est associé à un score d'Apgar inférieur à 7 à 5 minutes de vie. Cependant, selon Harish et al [32], le taux de complications graves chez les nouveau-nés avec un pH artériel inférieur à 7,0 serait de moins de 50%. Par ailleurs, ces mêmes auteurs ont montré que la morbidité néonatale, lorsqu'un enfant naît avec un pH inférieur à 7,0, peut être prédite avec un déficit de base important et un score d'Apgar bas à 5 minutes de vie [32]. Leurs données correspondent avec celles de Goldbayer et al [7] qui ont démontré que près des 2/3 des nouveau-nés (61%) naissant avec un pH artériel inférieur à 7,0 vont bien à la sortie de l'hôpital.

Comme nous venons de l'indiquer, certains enfants naissant avec un pH inférieur à 7,0 au cordon vont très bien cliniquement et n'ont pas de problème particulier à court terme [9]. Cela traduit donc la faible spécificité des pH inférieur à 7,0 et donc la difficulté de prise en charge de ces enfants. André et al [43] ont confirmé cela en montrant dans leur étude que la majorité des enfants naissant avec une acidose n'ont pas de séquelle. Ils ont, par ailleurs, mis en évidence que les enfants qui développent une encéphalopathie ont un pH plus faible et une pCO<sub>2</sub> plus élevée par rapport à ceux qui ne développent pas cette maladie.

### **3.2.2. Les lactates**

Les lactates sont les déchets libérés par le fœtus lorsque celui-ci utilise un métabolisme anaérobie. De ce fait, ils permettent de traduire l'intensité de ce métabolisme. Ils seront donc très augmentés lorsque l'acidose est sévère (pH inférieur à 7,0) [15]. Contrairement à ce que certains ont pu avancer [26], ils ne sont cependant pas spécifiques d'une acidose métabolique [15], puisque dans 80% des cas, une acidose inférieure à 7,0 résulte d'une acidose respiratoire pure [21]. Les lactates peuvent également augmenter en cas d'hypercapnie provoquant de ce fait une acidose respiratoire.

Il a été démontré que la sensibilité et la spécificité des lactates pour prédire les issues néonatales pathologiques sont pauvres mais identiques à celles du pH [28]. Le taux de lactates dans le sang peut également augmenter dans d'autres circonstances comme par exemple en cas d'administration de glucose chez la mère ou de prise de bêta-mimétiques. Ainsi, la lactatémie ne représente pas, seule, un témoin fiable de l'acidose métabolique sévère puisqu'il existe de nombreux faux-positif. Elle est néanmoins corrélée avec les marqueurs de l'acidose métabolique. Shah, Tracy et Smyth [44] ont démontré qu'une mesure élevée du taux de lactates sanguins en post natal immédiat était un facteur prédictif d'encéphalopathies néonatales modérées à sévères. Pour eux, la sensibilité et la spécificité des lactates apparaissent plus importantes que celles des pH ou du déficit de base. Une étude récente de 2014 [45] effectuée auprès d'enfants nés après 37 SA, montre également que les lactates seraient globalement plus prédictifs des morbidités néonatales (telles que l'intubation, la ventilation, l'encéphalopathie anoxo-ichémique, l'hypothermie...) que le pH.

Dans leur étude de 2002, Linet et al [26] ont trouvé une corrélation entre le taux de lactates et le pH mais aussi entre les lactates et le déficit de base. Ainsi, pour eux, la mesure des lactates au cordon peut se substituer à celle du pH et elle ne doit pas être considérée comme un complément d'information. A l'inverse, le Collège National des Gynécologues et Obstétriciens Français [54] ne pense pas que le prélèvement des lactates puisse remplacer celui des pH et recommande donc la mesure systématique du pH et des gaz du sang à chaque naissance. Si elle n'est pas faisable systématiquement, il recommande de l'effectuer lors d'AERCF.

Selon les études, le seuil de pathogénicité des lactates prélevés au cordon varie de 6 à 9 mmol/L [26, 40, 44, 46]. Ils seraient significativement plus élevés après une extraction instrumentale ou une césarienne en urgence qu'après un accouchement voie

basse eutocique [40, 47]. Westgren et al [40] ont également trouvé que les lactates et le pH à l'artère ombilicale sont corrélés de façon significative avec un score d'Apgar inférieur à 7 à 10 minutes de vie. De plus, la mesure de lactates au sang de cordon permettrait de prédire une éventuelle encéphalopathie anoxique et ischémique du nouveau-né à terme. Néanmoins, ce risque semblerait nul lorsque les lactates seraient inférieurs à 5 mmol/L [2].

### **3.2.3. Le déficit de base**

Le déficit de base (BD) est appelé également base excess (BE). Ainsi, un BE inférieur à -12 mmol/L peut aussi s'exprimer par un BD supérieur à 12 mmol/L.

Il est calculé à partir de la mesure du pH, de la pCO<sub>2</sub> et de l'hémoglobine dans le sang. Il correspond à la différence entre les bases tampons théoriques (lorsque le pH est de 7,40, la pCO<sub>2</sub> de 40 mmHg et la T° de 37°C) et les bases tampons mesurées. Idéalement, le déficit de base est donc 0. Plus le BD devient positif (ou le BE négatif), plus cela traduit l'appauvrissement des réserves du fœtus et sa difficulté pour corriger l'acidose avec les tampons disponibles. Le déficit de base reflète donc la durée et la sévérité de l'hypoxie. On définit l'acidose métabolique profonde avec un déficit de base supérieur à 12 mmol/L.

Westgate et al [35] ont montré que 40% des enfants ayant un pH inférieur à 7,05 à la naissance ont également un déficit de base supérieur à 10 mmol/L. L'inverse est vrai dans la majorité des cas mais non systématique. Ce qui signifie que si le BD est supérieur à 10 mmol/L, le pH n'est pas systématiquement inférieur à 7,05.

Le pH veineux ou artériel ainsi que le BE ont une relation proportionnelle avec un score d'Apgar inférieur à 7 à 5 minutes de vie [33]. C'est-à-dire que plus le pH et le BE sont bas, plus il y a de score d'Apgar inférieur à 7 à 5 minutes. Harish et al [32] ont mis en évidence deux facteurs prédictifs de morbidité néonatale en association avec un pH < 7,0. Ces deux facteurs sont un déficit de base ≥ 16 mmol/L et un score d'Apgar inférieur à 7 à 5 minutes de vie.

Le déficit de base est supérieur à 12 mmol/L dans 2% de la population totale et supérieur à 16 mmol/L dans 0,5% de cette même population [17]. Il existerait, de plus, une augmentation significative de l'incidence des encéphalopathies néonatales modérées

et sévères et des complications respiratoires lorsque le BD est compris entre 12 et 16 mmol/L [21].

### **3.2.4. La pCO<sub>2</sub>**

La pCO<sub>2</sub> correspond à la pression partielle (ou tension) en dioxyde de carbone dans le sang. Elle peut être considérée comme nulle dans l'air inspiré. La pCO<sub>2</sub> reflète donc l'adéquation entre la ventilation alvéolaire et la production métabolique de dioxyde de carbone. Des valeurs élevées ou faibles montrent donc une hyper ou une hypocapnie. Par ailleurs, la pO<sub>2</sub> artérielle fœtale (correspondant à la pression partielle en oxygène) est normalement basse à la naissance. Il n'est donc pas nécessaire de l'analyser.

## **4. MOYEN D'ÉVALUATION A 2 ANS : L'ASQ**

« L'Agès and Stages Questionnaires » (ASQ) a été établi à partir d'une population Nord-Américaine et publié pour la première fois en 1997 par J Squires, D Bricker, L Potter et al [48]. L'ASQ permet d'évaluer le développement psychomoteur et cognitif des enfants ainsi que leur comportement social et affectif lorsqu'ils ont entre quatre mois et cinq ans et demi. Pour dépister une éventuelle anomalie, il convient de répéter le test dans le temps et de façon plus ou moins rapprochée. Il existe ainsi 19 grilles différentes pour chacune des tranches d'âge. Les premiers questionnaires sont espacés de 2 mois (4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 et 24 mois). Puis, la durée est augmentée à 3 mois (27, 30, 33, et 36 mois). Enfin, les derniers questionnaires sont espacés de 6 mois (42, 48, 54 et 60 mois). L'ASQ permet de déterminer si l'enfant se développe de manière adaptée ou s'il nécessite une évaluation ou un suivi plus rapproché [51, 54].

Le questionnaire comprend 30 questions réparties de façon équitable en 5 domaines distincts : la motricité globale, la motricité fine, la communication, la résolution de problèmes et les aptitudes individuelles ou sociales. Pour chaque question, 3 réponses sont possibles et permettent l'attribution de points : « oui » (10 points), « parfois » (5 points) ou « pas encore » (0 point). Ainsi, chaque domaine est évalué sur 60 points. Il suffit ensuite de cocher, à la fin de l'ASQ, la case correspondant à la valeur obtenue pour

le domaine concerné. De ce fait, on dispose directement d'une interprétation du résultat : si l'enfant est dans la zone qui correspond à une valeur inférieure à moins deux déviations standards (DS) appelée également zone grisée (*Annexe 8*), cela signifie qu'il a besoin d'une évaluation plus rapprochée. Sinon, cela montre que son développement est tout à fait normal. Un domaine est donc pathologique lorsque le score est inférieur à - 2 DS [48]. L'ASQ est considéré anormal lorsqu'au moins un domaine obtient une valeur inférieure à ce seuil. On peut également établir un score total, compris entre 0 et 300, mais qui n'est pas utilisé en première intention pour interpréter le questionnaire.

L'ASQ est un questionnaire fiable uniquement lorsqu'il est utilisé dans le mois précédant ou suivant le mois anniversaire de l'enfant. Ce test a une sensibilité située entre 51% (à 4 mois) et 90% (à 36 mois). Cela correspond donc à sa capacité pour détecter les enfants nécessitant une évaluation plus rapprochée. D'autre part, sa spécificité va de 81% (à 16 mois) à 92% (à 36 mois) [52]. Ce qui correspond à la capacité du test à identifier correctement les enfants ayant un développement normal.

Initialement anglophone, L'ASQ a été traduit en espagnol et en français [55]. Il ne nécessite pas de formation particulière pour être utilisé mais quelques informations doivent être rappelées au début de chaque questionnaire. Il a été rédigé de façon compréhensible par tous et des illustrations sont parfois associées au texte pour faciliter sa lecture. Ainsi, il peut être complété par des parents provenant de tous les milieux socio-économiques [56] en une quinzaine de minutes environ.

# ETUDE

## 1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Cette étude émane d'un constat : tous les enfants naissant avec des valeurs de pH et de lactates pathologiques, lors du prélèvement fait à l'artère ombilicale, ne sont pas systématiquement hospitalisés dans une unité de pédiatrie. Depuis le staff inter-maternité des Pays de la Loire de 2013, lorsque le pH est inférieur à 7,0, il est recommandé que le pédiatre soit appelé en salle de naissance et le peau à peau est contre indiqué en attendant cet examen [58]. Au-delà du bilan biologique, c'est généralement leur état clinique qui détermine s'ils doivent, ou non, être hospitalisés dans une unité de pédiatrie. En principe, lorsque l'enfant a présenté une difficulté d'adaptation lors de sa naissance, il est transféré dans un service adapté pour être surveillé. L'objectif de cette étude est donc d'évaluer, à 2 ans, le développement psychomoteur des enfants s'étant bien adapté à la vie extra-utérine alors qu'ils présentaient un bilan au sang de cordon pathologique.

Les nouveau-nés ayant eu des valeurs biologiques pathologiques et une BAVEU ne sont pas transférés après leur naissance et aucun suivi spécifique n'est mis en place à la sortie de la maternité. Dans certains cas, le pédiatre n'est même pas informé qu'un enfant présentant ces critères est présent en salle de naissance. L'hypothèse émise est donc que ces enfants ne présenteraient pas de troubles cognitifs ou moteurs à 2 ans, ce qui justifierait cette prise en charge.

## 2. MATERIEL ET METHODES

Dans le cadre de cette étude, nous avons fait une demande de déclaration préalable à la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) sous le n°1743354 (*Annexe 9*).

## 2.1. Critères d'inclusion

Il s'agit d'une étude rétrospective unicentrique menée au CHU de Nantes entre le 1<sup>er</sup> octobre 2011 et le 31 juillet 2012. Durant cette période de 10 mois, il y a eu 3 358 accouchements. Ont été inclus tous les enfants nés après 35 semaines d'aménorrhées (SA) admis en maternité et ayant présenté, au prélèvement de l'artère ombilicale, un pH  $\leq$  7,00 et/ou des lactates  $\geq$  7,00 mmol/L. Par ailleurs, ont également été inclus cinq nouveau-nés avec des anomalies biologiques mais hospitalisés en néonatalogie pour prématurité (n=3), faible poids de naissance (n=1) ou pour cause maternelle (n=1). En effet, nous avons jugé que ces enfants ont été hospitalisés dans une unité de pédiatrie pour un autre motif qu'une mauvaise adaptation à la vie extra utérine.

Nous avons fixé la valeur du pH  $\leq$  7,00 car elle correspond au seuil d'une acidose profonde. Dans ce cas, il est recommandé, par le réseau Sécurité Naissance des Pays de la Loire, que l'examen clinique du nouveau-né soit effectué par un pédiatre en salle de naissance quelle que soit son adaptation à la vie extra utérine [58].

Dans une étude de 2004, Shah et al [44] ont montré que des lactates supérieurs à 7,5 mmol/L sont pathologiques et significativement associés à un risque majeur d'encéphalopathie néonatale. Nous avons donc choisi de fixer la valeur seuil de notre étude à 7,0 mmol/L.

## 2.2. Critères d'exclusion

Dans la population étudiée, ont été exclus tous les nouveau-nés présentant les critères suivants :

- nés prématurément avant 35 SA,
- présentant une pathologie congénitale diagnostiquée en anténatal ou en suite de couches,
- dont la mère présentait une pathologie qui pouvait modifier le développement psychomoteur de l'enfant,

- dont la grossesse a été affectée par une pathologie qui pouvait modifier le développement psychomoteur de l'enfant,
- ayant développé une infection materno-fœtale à la maternité,
- pour lesquels, seule, une adresse à l'étranger était notifiée dans leur dossier administratif,
- hospitalisés en unité de pédiatrie avec un motif lié à l'adaptation à la vie extra utérine.

### 2.3. Données recherchées

Nous avons recueilli pour chaque enfant (*Annexe 10*) :

- les informations générales concernant la mère,
- les données cliniques liées à la grossesse,
- les données cliniques liées à la mise en travail et à l'accouchement,
- les données relatives à l'adaptation à la vie extra-utérine de l'enfant,
- les valeurs biologiques du prélèvement à l'artère ombilicale,
- le pH du prélèvement à la veine ombilicale,
- l'ASQ à 2 ans : 3<sup>ème</sup> édition publiée en 2009, en version française (*Annexe 11*) [57].

### 2.4. Méthode de recueil des données

Le service du centre hospitalier universitaire de Nantes prévoit un protocole afin de prélever systématiquement les pH au niveau de l'artère et de la veine ombilicales. Ce prélèvement a lieu dans des seringues héparinées, après double clampage du cordon. L'analyse des pH mais aussi de la gazométrie complète des échantillons s'effectue par un automate placé en salle de naissance.

Nous avons dans un premier temps sélectionné, via le logiciel Clinicom, les enfants ayant eu, à la naissance, les valeurs biologiques pathologiques recherchées. Puis, nous avons pu compléter l'histoire de la grossesse et de l'accouchement par le biais du cahier d'accouchement et des compte-rendus présents sur Clinicom. Enfin, pour compléter les données manquantes (principalement pour les enfants ayant eu des lactates au scalp, pour ceux pour lesquels la nécessité ou non d'une réanimation n'avait pas été renseignée et pour ceux pour lesquels la couleur du liquide amniotique n'était pas spécifiée), nous avons consulté les dossiers aux archives du CHU.

Dans un second temps, nous avons contacté par courrier les parents concernés, aux alentours de la date anniversaire de leur enfant (+/- 1 mois). Il leur était envoyé une lettre expliquant notre étude (*Annexe 12*) et précisant une date limite de réponse, un exemplaire d'ASQ à remplir ainsi qu'une enveloppe pré-timbrée pour la réponse. Dans le mois suivant l'envoi du courrier, nous relançons, via un appel téléphonique, les parents n'ayant pas retourné l'ASQ.

Afin de ne pas être invasive envers les parents recontactés, nous avons fait le choix de ne pas expliquer les critères de sélections des enfants dans la lettre explicative jointe à l'ASQ. Néanmoins, si les parents souhaitaient connaître les modalités de recrutement, nous leur transmettions l'information. Cette situation s'est présentée pour un seul cas qui n'a pas souhaité répondre ensuite.

Lors de l'analyse des ASQ, nous avons attribué les points pour chaque domaine en fonction des réponses données par les parents. Pour trois ASQ, nous n'avons que cinq réponses sur les six nécessaires pour un domaine. Dans ce cas, nous avons fait la moyenne des items cochés afin d'établir le résultat de la réponse manquante.

## 2.5. Analyse statistique

Les variables qualitatives sont représentées par des pourcentages avec un intervalle de confiance à 95% basé sur la loi normale ou la loi binomiale. La description des variables quantitatives repose sur la moyenne et un écart-type de la population. En cas de répartition asymétrique, la médiane est présentée avec l'étendue ainsi que la valeur la plus basse et la valeur la plus haute. Le logiciel EPIDATA Analysis 2.0 a été utilisé.

Les pourcentages sont comparés avec la méthode du Chi2 ou le test de Fisher selon les effectifs. Les moyennes sont comparées par le test de Student. Pour la comparaison, les tests sont effectués avec un seuil de décision de  $p < 0,05$ . en considérant que :

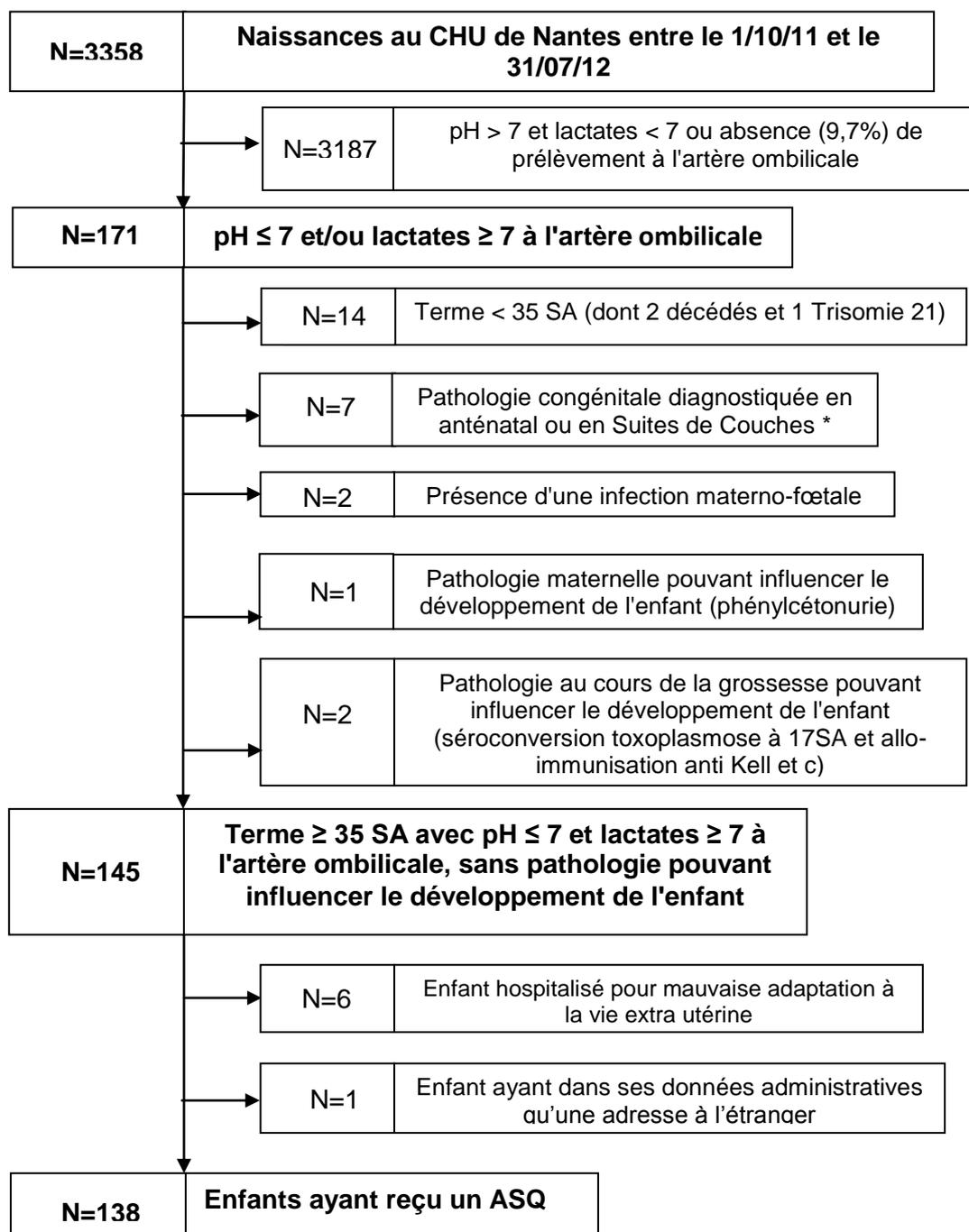
- Si  $p < 0,05$ , la corrélation testée est considérée comme statistiquement significative

- Si  $p > 0,05$ , la corrélation testée est considérée comme statistiquement non significative.

### 3. RESULTATS

#### 3.1. Description de la population étudiée

Figure 1 : Diagramme de flux:



\* Quatre cardiopathies (dont une Tétralogie de Fallot et une Transposition des Gros Vaisseaux), un spinalipome et deux hypothyroïdies congénitales.

Parmi les 3 358 naissances ayant eu lieu au CHU de Nantes sur la période concernant notre étude, 3187 nouveau-nés n'ont pas pu être inclus. En effet, parmi eux, certains avaient des valeurs supérieures aux seuils recherchés, d'autres n'avaient pas pu avoir de prélèvement à l'artère ombilicale ou bien l'analyse n'avait pu être faite en raison de la coagulation du sang.

Au total, 5,09% (n=171) des nouveau-nés de la période étudiée (10 mois) présentaient une bonne adaptation à la vie extra-utérine avec des anomalies biologiques ( $\text{pH} \leq 7,0$  et/ou lactates  $\geq 7,0$ ). Au sein des ces 171 enfants, nous n'avons pu inclure 26 nouveau-nés qui, selon nous, présentaient des facteurs de risque pouvant modifier leurs développements psychomoteurs.

Enfin, parmi les 145 enfants restant, 6 ont été exclus du fait de leur mauvaise adaptation à la vie extra utérine et 1 car il nous était impossible de le recontacter. Les enfants exclus à cause de leur MAVEU bénéficient d'un suivi par le réseau « Grandir Ensemble » des Pays de la Loire afin de suivre leur développement pendant les 7 premières années de vie de l'enfant.

Au terme de la sélection, nous avons donc inclus 138 enfants dans notre étude.

### **3.2. Comparaison entre la population répondante et non répondante à l'ASQ 24 mois**

La population comptait 138 enfants. L'ASQ nous a été retourné pour 84 d'entre eux, soit un taux de réponses de 61%.

Dans un premier temps, nous avons donc comparé ces deux populations afin de déterminer si elles étaient bien identiques pour nous permettre d'élargir nos résultats de façon plus globale. Le tableau I compare les caractéristiques obstétricales précédant l'accouchement entre les deux populations.

**Tableau I : Caractéristiques obstétricales précédant l'accouchement. Comparaison des caractéristiques des patientes entre la population répondante et non répondante à l'ASQ 24 mois (n=138)**

Critères	Répondants n=84	Non répondants n=54	OR (IC 95%)	p
<b><u>Caractéristiques des patientes :</u></b>				
Age mère (ans)	31,0 ± 4,5	29,3 ± 5,7	-	0,051
Parité (n)	1,37 ± 0,64	1,61 ± 0,98	-	0,08
Primipare (%)	58 (69,0)	33 (61,1)	0,70 [0,34 – 1,44]	0,34
Utérus cicatriciel (%)	6 (7,1)	5 (9,3)	0,75 [0,22 – 2,60]	0,75
<b><u>Déroulement de la grossesse :</u></b>				
Grossesse Gémellaire (%)	3 (3,6)	3 (5,6)	1,59 [0,31 – 8,17]	0,68
Pathologies Obstétricales * (%)	29 (34,9)	20 (37,0)	0,91 [0,45 – 1,86]	0,80
<b><u>Déroulement du travail :</u></b>				
Déclenchement (%)	16 (19,3)	9 (16,7)	1,19 [0,49 – 2,94]	0,70
Maturation (%)	16 (19,3)	11 (20,4)	0,93 [0,40 – 2,20]	0,87
RPM > 12h (%)	12 (14,3)	13 (24,1)	0,53 [0,22 – 1,26]	0,14
PV SB positif (%)	4 (4,8)	4 (7,4)	0,63 [0,15 – 2,61]	0,71
<b><u>Analgésie :</u></b>				
Aucune (%)	11 (13,1)	5 (9,3)	1,48 [0,48 – 4,51]	0,49
APD (%)	69 (82,1)	43 (79,6)	1,18 [0,49 – 2,80]	0,71
Rachi-anesthésie (%)	1 (1,2)	5 (9,3)	0,12 [0,01 – 1,04]	0,03
AG (%)	2 (2,4)	0 (0)	NC	0,52
Plusieurs (%)	1 (1,2)	1 (1,9)	0,64 [0,04 – 10,43]	1,0

\*Pathologies obstétricales : hypertension artérielle, diabète gestationnel, oligoamnios, hydramnios, macrosomie, pré-éclampsie, cholestase, placenta bas inséré.

Le tableau II présente les données relatives à l'accouchement avec le mode d'accouchement, la présentation fœtale, la présence ou non d'anomalie du rythme

cardiaque fœtal, la mise en place de prélèvements lactates au scalp pendant le travail, la couleur du liquide amniotique et la présence d'une éventuelle anomalie funiculaire.

**Tableau II : Caractéristiques de l'accouchement. Comparaison entre la population répondante et non répondante à l'ASQ 24 mois (n=138)**

Critères	Répondants n=84	Non répondants n=54	OR (IC 95%)	p
<b><u>Mode d'accouchement :</u></b>				
AVB eutocique (%)	44 (52,4)	21 (38,9)	1,73 [0,86 – 3,46]	0,12
AVB instrumental (%)	26 (31)	15 (27,8)	1,17 [0,55 – 2,48]	0,69
Césariennes (%)	14 (16,7)	18 (33,3)	0,40 [0,18 – 0,90]	0,02
<b><u>Présentation :</u></b>				
Céphalique (%)	81 (96,4)	52 (96,3)	0,96 [0,16 – 5,96]	1,0
<b><u>AERCF * (%)</u></b>	47 (56,0)	33 (61,1)	0,81 [0,40 – 1,62]	0,55
<b><u>Lactates au scalp (%) :</u></b>				
≥ 7 (%)	1 (4,5)	0 (0)	NC	1,0
≥ 5 (%)	9 (40,9)	8 (50)	0,69 [0,19 – 2,53]	0,58
<b><u>Liquide Amniotique :</u></b>				
Clair (%)	59 (70,2)	40 (74,1)	0,83 [0,38 – 1,78]	0,62
Teinté (%)	7 (8,3)	6 (11,1)	0,73 [0,23 – 2,29]	0,58
Sanglant (%)	2 (2,4)	0 (0)	NC	0,52
Méconial (%)	16 (19,0)	8 (14,8)	1,35 [0,54 – 3,42]	0,52
<b><u>Anomalie funiculaire (%) :</u></b>				
Cordon circulaire (n)	19 (22,6) **	8 (14,8)	1,68 [0,68 – 4,17]	0,26
Cordon court (n)	7 (8,3)	1 (1,9)	4,82 [0,58 – 40,32]	0,15
Cordon en bretelle (n)	1 (1,2) **	2 (3,7)	0,31 [0,03 – 3,54]	0,56
Nœud au cordon (n)	3 (3,6)	0 (0)	NC	0,28

\*Anomalie du rythme cardiaque fœtal

\*\* Dont un nouveau-né avec un circulaire du cordon et une bretelle

Parmi les césariennes, notons qu'une seule césarienne programmée a eu lieu dans chaque groupe étudié. L'analyse statistique concernant le type d'instrument utilisé lors d'une l'extraction instrumentale n'a pas révélé de différences significatives entre les deux populations.

Le tableau III compare les différents critères des nouveau-nés entre les deux populations. Notons que 100% des enfants inclus dans notre étude avaient un score d'Apgar supérieur ou égal à 7 à 5 minutes de vie.

**Tableau III : Caractéristiques des nouveau-nés. Comparaison entre la population répondante et non répondante à l'ASQ 24 mois (n=138)**

Critères	Répondants n=84	Non répondants n=54	OR (IC 95%)	p
<b><u>AG (SA) :</u></b>	39,94 ± 1,39	39,32 ± 1,37	-	0,01
<b><u>AG 35 SA – 36 SA (%) :</u></b>	4 (4,8)	3 (5,6)	1,18 [0,25 – 5,47]	1,0
<b><u>Sexe :</u></b>				
Garçons (%)	41 (48,8)	26 (48,1)	0,97 [0,49 – 1,93]	0,94
<b><u>Poids Naissance (g) :</u></b>	3266 ± 459	3154 ± 530	-	0,19
<b><u>Apgar M1 (n) :</u></b>	8,48 ± 2,37	8,17 ± 2,46	-	0,46
< 3 (%)	3 (3,6)	2 (3,7)	0,96 [0,16 – 5,96]	1,0
3 - 6 (%)	12 (14,3)	11 (20,4)	0,65 [0,26 – 1,60]	0,35
7 - 10 (%)	69 (82,1)	41 (75,9)	1,46 [0,63 – 3,37]	0,37
<b><u>Apgar M5 (n) :</u></b>	9,8 ± 0,6	9,74 ± 0,7	-	0,76
< 7 (%)	0 (0)	0 (0)	-	NC
7 – 9 (%)	12 (14,3)	8 (14,8)	0,96 [0,36 – 2,52]	0,93
= 10 (%)	72 (85,7)	46 (85,2)	1,04 [0,40 – 2,75]	0,93

Lors de l'analyse statistique, nous avons pu constater qu'il n'y a eu aucune réanimation dans environ 72% des cas (72,3% pour la population répondante versus 72,2% pour la population non répondante,  $p=0,99$ ). Cette réanimation, lorsqu'elle existe, correspond majoritairement à une désobstruction rhino-pharyngée puisqu'elle a eu lieu dans 18,1% pour la population répondantes contre 22,2% pour la population non répondante ( $p=0,55$ ). Le peu d'enfant restant ont été ventilés : 9,6% pour la population répondante versus 5,6% pour la population non répondante ( $p=0,53$ ).

Enfin, nous avons rapporté, dans le tableau IV les résultats concernant la comparaison entre les prélèvements biologiques des deux populations.

Afin d'être certain que les prélèvements veineux et artériels n'aient pas été inversés, nous avons comparé la différence des pH entre les deux vaisseaux. Lors de l'analyse statistique, une différence supérieure ou égale à 0,02 entre le pH veineux et le pH artériel était présente dans 84,5 % des cas dans la population répondante contre 81,5% dans la population non répondante ( $p=0,64$ ). Cela nous confirme que les prélèvements entre les deux vaisseaux n'ont pas été inversés dans la majorité des cas. Cette différence n'était pas calculable dans 9,5% des cas pour la population répondante et dans 5,6% des cas pour la population non répondante ( $p=0,53$ ) du fait de l'absence de pH veineux référencé.

Nous avons, par la suite, calculé le pH eucapnique à partir du pH artériel au cordon et de la  $\text{PaCO}_2$  que nous avons du convertir. En effet, elle est notée en KPa sur le résultat du bilan gazeux mais il est nécessaire qu'elle soit en mmHg pour calculer le pH eucapnique. Nous avons donc réalisé la conversion puisque  $1 \text{ KPa} = 7,500615 \text{ mmHg}$ .

Puis, lorsque la  $\text{PaCO}_2$  était supérieur ou égale à 50 mmHg, nous avons fait le calcul suivant :  $[\frac{(\text{PaCO}_2 - 50)}{10} * 0,08] = \text{pH eucapnique}$

**Tableau IV : Caractéristiques des prélèvements biologiques sanguins. Comparaison entre la population répondante et non répondante à l'ASQ 24 mois (n=138)**

Critères	Répondants N=84	Non répondants n=54	OR (IC 95%)	p
pH artériel cordon	7,09 ± 0,07	7,06 ± 0,08	-	0,054
Lactates au cordon (mmol/L)	8,46 ± 1,40	8,20 ± 1,16 <sup>a</sup>	-	0,27
pH ≤ 7,0 (%)	69 (82,1)	41 (75,9)	1,46 [0,63 – 3,37]	0,37
Lactates ≥ 7,0 (%)	82 (97,6)	52 (98,1) <sup>a</sup>	0,79 [0,07 – 8,92]	1,0
pH ≤ 7 et lactates ≥ 7 (%)	71 (84,5)	42 (79,2) <sup>a</sup>	1,43 [0,59 – 3,48]	0,43
PaCO <sub>2</sub> (KPa)	8,76 ± 1,96 <sup>b</sup>	9,55 ± 2,0	-	0,02
Excès de base (mmol/L)	- 11,11 ± 2,82 <sup>c</sup>	- 11,50 ± 3,15	-	0,45
Bicarbonates (mmol/L)	20,0 ± 2,62 <sup>c</sup>	20,24 ± 2,40	-	0,59
pH eucapnique	7,22 ± 0,06 <sup>b</sup>	7,24 ± 0,07	-	0,21
Acidose métabolique sévère (%)	12 (14,5)	10 (18,5)	0,74 [0,30 – 1,87]	0,53

<sup>a</sup> 1 donnée manquante

<sup>b</sup> 2 données manquantes

<sup>c</sup> 3 données manquantes

### 3.3. Devenir des nouveau-nés à 2 ans

Dans un second temps, nous avons analysé les réponses des ASQ reçus. L'ASQ a été établi en 1997 en considérant qu'il était anormal si au moins un domaine était pathologique. Cette définition a été reprise pour l'analyse statistique.

Le tableau V présente l'interprétation des résultats des ASQ.

**Tableau V : Devenir à 2 ans apprécié par le questionnaire ASQ (n=84)**

	<b>Répondants (n=84 )</b>
<b>ASQ Normal</b>	58 (69,0)
<b>ASQ pathologiques</b>	26 (31,0)
Dont	
1 domaine pathologique	12 (14,3)
2 domaines pathologiques	8 (9,5)
3 domaines pathologiques	5 (6,0)
5 domaines pathologiques	1 (1,2)

Les tableaux VI et VII montrent la fréquence des ASQ pathologiques selon le domaine concerné et décrivent la répartition de l'ASQ de façon globale puis pour chacun des 5 domaines. Un domaine est considéré pathologique lorsque le résultat est strictement inférieur au seuil pathologique. Ce seuil varie selon les domaines.

- Communication : le seuil pathologique correspond à 36,5 points sur 60.
- Motricité globale : le seuil pathologique correspond à 36 points sur 60.
- Motricité fine : le seuil pathologique correspond à 36,4 points sur 60.
- Résolution de problème : le seuil pathologique correspond à 32,9 points sur 60.
- Aptitudes sociales : le seuil pathologique correspond à 35,6 points sur 60.

**Tableau VI : Répartition en fréquence des domaines pathologiques de l'ASQ (n=84)**

<b>Domaines pathologiques</b>	<b>N (%)</b>
<b>Communication</b>	10 (11,9)
<b>Motricité globale</b>	10 (11,9)
<b>Motricité fine</b>	5 (6,0)
<b>Résolution de problèmes</b>	11 (13,1)
<b>Aptitudes individuelles ou sociales</b>	12 (14,3)

Au sein d'une cohorte d'enfants né prématurément avant 35 SA en 2011 [47], il a été établi que 220 était la valeur seuil du score global d'ASQ présentant la meilleure sensibilité et spécificité pour prédire un quotient de développement pathologique inférieur à 85. Nous avons repris cette valeur dans notre cohorte et retrouvé que 65 enfants (77,4%) ont un score supérieur ou égal à 220.

**Tableau VII : Description des ASQ de façon globale ainsi que par domaine (n=84)**

	<b>Moyenne</b>	<b>Médiane</b>	<b>Mini</b>	<b>Maxi</b>	<b>Ecart-type</b>
<b>ASQ global</b>	243,45	252,00	105,00	300,0	36,07
<b>Communication</b>	49,98	50,00	5,00	60,0	10,53
<b>Motricité globale</b>	50,76	55,00	10,00	60,00	10,60
<b>Motricité fine</b>	50,14	50,00	30,00	60,00	8,22
<b>Résolution de problèmes</b>	45,57	45,00	15,00	60,00	11,64
<b>Aptitudes individuelles ou sociales</b>	47,00	50,00	20,00	60,00	9,13

### 3.4. Critères périnataux prédictifs d'un devenir défavorable

Dans cette troisième partie de l'analyse, nous avons comparé différents critères entre la population ayant un ASQ normal de celle ayant un ASQ pathologique, afin de mettre en évidence un éventuel facteur prédictif du devenir de l'enfant à deux ans. Le tableau VIII compare les caractéristiques obstétricales précédant l'accouchement entre les deux populations.

**Tableau VIII : Caractéristiques obstétricales précédant l'accouchement (n=84)**

Critères	ASQ Pathologique n=26	ASQ Normal n=58	OR (IC 95%)	p
<b><u>Caractéristiques des patientes :</u></b>				
Age mère (ans)	30,43 ± 3,87	31,27 ± 4,81	-	0,44
Parité (n)	1,46 ± 0,71	1,33 ± 0,60	-	0,37
Primipare (%)	16 (61,5)	42 (72,4)	0,61 [0,23 – 1,62]	0,32
Utérus cicatriciel (%)	1 (3,8)	5 (8,6)	2,36 [0,26 – 21,27]	0,66
<b><u>Déroulement de la grossesse :</u></b>				
Grossesse Gémellaire	0 (0)	3 (5,2)	NC	0,55
Pathologies Obstétricales * (%)	7 (26,9)	22 (38,6)	1,71 [0,62 – 4,72]	0,30
<b><u>Déroulement du travail :</u></b>				
Déclenchement (%)	4 (15,4)	12 (21,1)	1,47 [0,42 – 5,07]	0,54
Maturation (%)	4 (15,4)	12 (21,1)	1,47 [0,42 – 5,07]	0,54
RPM > 12h (%)	5 (19,2)	7 (12,1)	0,58 [0,16 – 2,02]	0,50
PV SB positif (%)	1 (3,8)	3 (5,2)	1,36 [0,14 – 13,77]	1,0
<b><u>Analgesie :</u></b>				
Aucune (%)	5 (19,2)	6 (10,3)	0,48 [0,13 – 1,76]	0,30
APD (%)	20 (76,9)	49 (84,5)	1,63 [0,51 – 5,19]	0,54
Rachi-anesthésie (%)	1 (3,8)	0 (0)	NC	0,31
AG (%)	0 (0)	2 (3,4)	NC	1,0
Plusieurs (%)	0 (0)	1 (1,7)	NC	1,0

\*Pathologies obstétricales : hypertension artérielle, diabète gestationnel, oligoamnios, hydramnios, macrosomie, pré-éclampsie, cholestase, placenta bas inséré.

Le tableau IX présente les données relatives à l'accouchement avec le mode d'accouchement.

**Tableau IX : Caractéristiques de l'accouchement (n=84)**

Critères	ASQ Pathologique n=26	ASQ Normal n=58	OR (IC 95%)	p
<b><u>Mode d'accouchement :</u></b>				
AVB eutocique (%)	16 (61,5)	28 (48,3)	0,58 [0,23 – 1,50]	0,26
AVB instrumental (%)	8 (30,8)	18 (31,0)	1,01 [0,37 – 2,76]	0,98
Césariennes (%)	2 (7,7)	12 (20,7)	3,13 [0,65 – 15,14]	0,21
<b><u>Présentation :</u></b>				
Céphalique (%)	25 (96,2)	56 (96,6)	0,89 [0,08 – 10,31]	1,0
<b><u>AERCF * (%)</u></b>	13 (50,0)	34 (58,6)	1,42 [0,56 – 3,59]	0,46
<b><u>Lactates au scalp (%) :</u></b>				
≥ 7 (%)	0 (0)	1 (5,6)	NC	1,0
≥ 5 (%)	2 (50)	7 (38,9)	0,64 [0,07 – 5,61]	1,0
<b><u>Liquide Amniotique :</u></b>				
Clair (%)	20 (76,9)	39 (67,2)	0,62 [0,21 – 1,79]	0,37
Teinté (%)	1 (3,8)	6 (10,3)	2,88 [0,33 – 25,27]	0,43
Sanglant (%)	0 (0)	2 (3,4)	NC	1,0
Méconial (%)	5 (19,2)	11 (19,0)	0,98 [0,30 – 3,19]	1,0
<b><u>Anomalie funiculaire (%) :</u></b>				
Cordon circulaire (n)	7 (26,9)	12 (20,7) **	0,71 [0,24 – 2,07]	0,53
Cordon court (n)	2 (7,7)	5 (8,6)	1,13 [0,20 – 6,25]	1,0
Cordon en bretelle (n)	0 (0)	1 (1,7) **	NC	1,0
Nœud au cordon (n)	0 (0)	3 (5,2)	NC	0,55

\*Anomalie du rythme cardiaque fœtal

\*\* Dont un nouveau-né avec un circulaire au cordon et une bretelle

Parmi les césariennes, toutes ont été faites en urgence sauf une dans le groupe des enfants ayant un ASQ pathologique. L'analyse statistique concernant le type d'instrument utilisé lors d'une l'extraction instrumentale n'a pas révélé de différences significatives entre la population ayant un ASQ normal et celle ayant un ASQ pathologique.

Le tableau X compare les différents critères des nouveau-nés entre les deux populations.

**Tableau X: Caractéristiques des nouveau-nés (n=84)**

<b>Critères</b>	<b>ASQ Pathologique n=26</b>	<b>ASQ Normal n=58</b>	<b>OR (IC 95%)</b>	<b>p</b>
<b><u>AG (SA)</u></b>	40,17 ± 0,77	39,83 ± 1,59	-	0,31
<b><u>AG 35 SA – 36 SA (%)</u></b>	0 (0)	4 (6,9)	NC	0,31
<b><u>Sexe :</u></b>				
Garçons (%)	16 (61,5)	25 (43,1)	2,11 [0,82 – 5,44]	0,12
<b><u>Poids Naissance (g)</u></b>	3 340 ± 312	3 230 ± 510	-	0,32
<b><u>Apgar M1 (n)</u></b>	9,12 ± 2,07	8,19 ± 2,46	-	0,10
< 3 (%)	1 (3,8)	2 (3,4)	0,89 [0,08 – 10,31]	1,0
3 – 6 (%)	1 (3,8)	11 (19,0)	5,85 [0,71 – 47,97]	0,09
7 - 10 (%)	24 (92,3)	45 (77,6)	0,29 [0,06 – 1,39]	0,13
<b><u>Apgar M5 (n)</u></b>	9,88 ± 0,431	9,76 ± 0,643	-	0,25
< 7 (%)	0 (0)	0 (0)	-	NC
7 – 9 (%)	2 (7,7)	10 (17,2)	2,50 [0,51 – 12,32]	0,33
= 10 (%)	24 (92,3)	48 (82,8)	0,40 [0,08 – 1,97]	0,33

Lors de l'analyse statistique, nous avons pu constater qu'il n'y a eu aucune réanimation dans environ 84,6 % des cas pour la population ayant un ASQ pathologique

versus 66,7 % pour la population ayant un ASQ normal,  $p=0,09$ . Cette réanimation, lorsqu'elle existe, correspondait majoritairement à une désobstruction rhino-pharyngée puisqu'elle a eu lieu dans 15,4% des cas pour la population ayant un ASQ pathologique et 19,3 % pour la population ayant un ASQ normal ( $p=0,77$ ). Aucun enfant n'a été ventilé dans la population ayant un ASQ pathologique alors que 14% des enfants ont été ventilés dans l'autre population ( $p=0,052$ ).

Enfin, notons que seulement 3 enfants ont été hospitalisés en néonatalogie dans la population ayant un ASQ normal : 2 pour prématurité et 1 pour cause maternelle. Dans l'autre population, aucun enfant n'a été transféré dans un service de pédiatrie.

Le tableau XI présente les résultats concernant la comparaison entre les prélèvements biologiques des deux populations

**Tableau XI : Caractéristiques des prélèvements biologiques sanguins (n=84)**

Critères	ASQ Pathologique n=26	ASQ Normal n=58	OR (IC 95%)	p
pH artériel cordon	7,11 ± 0,08	7,08 ± 0,07	-	0,07
Lactates au cordon (mmol/L)	8,44 ± 1,32	8,46 ± 1,45	-	0,95
pH ≤ 7 (%)	3 (11,5)	12 (20,7)	0,50 [0,13 – 1,95]	0,37
Lactates ≥ 7 mmol/L (%)	26 (100)	56 (96,6)	NC	1,0
pH ≤ 7 et lactates ≥ 7 mmol/L (%)	3 (11,5)	10 (17,2)	0,63 [0,16 – 2,50]	0,74
PaCO <sub>2</sub> (KPa)	8,30 ± 2,14 <sup>a</sup>	8,96 ± 1,86 <sup>a</sup>	-	0,15
Excès de base (mmol/L)	- 10,59 ± 2,45 <sup>a</sup>	- 11,34 ± 2,96 <sup>b</sup>	-	0,27
Bicarbonates (mmol/L)	19,80 ± 2,49 <sup>a</sup>	20,09 ± 2,69 <sup>b</sup>	-	0,64
pH Eucapnique	7,22 ± 0,07 <sup>a</sup>	7,22 ± 0,06 <sup>a</sup>	-	0,93
Acidose métabolique sévère (%)	1 (4,0) <sup>a</sup>	11 (19,0) <sup>b</sup>	5,62 [0,68 – 46,12]	0,10

<sup>a</sup> 1 donnée manquante

<sup>b</sup> 2 données manquantes

Lors de l'analyse statistique, une différence supérieure ou égale à 0,02 entre le pH veineux et le pH artériel était identique dans les deux populations (84,6 % dans la population ayant un ASQ pathologique contre 84,5 % dans la population ayant un ASQ normal,  $p=1,0$ ). Cela nous confirme que les prélèvements entre les deux vaisseaux n'ont pas été inversés dans la majorité des cas. Cette différence n'était pas calculable dans 7,7% des cas pour la population ayant un ASQ pathologique et dans 10,3% des cas pour la population ayant un ASQ normal ( $p=1,0$ ) du fait de l'absence de pH veineux référencé.

Pour finir et dans le but de trouver un facteur majeur prédictif du devenir des enfants à deux ans, nous avons observé l'adaptation à la vie extra-utérine des nouveau-nés. Pour cela, nous avons créé un critère combiné favorable de « bien-être périnatal » et nous avons dénombré le nombre de nouveau-nés le présentant. Nous avons défini ce critère par un score d'Apgar supérieur ou égal à 7 à 1 minute de vie ainsi que l'absence d'anomalie de l'enregistrement du rythme cardiaque.

**Tableau XII : Critère combiné de bien-être périnatal. Comparaison entre la population ayant un ASQ normal et celle ayant un ASQ pathologique (n=84)**

Critères	ASQ Pathologique n=26	ASQ Normal n=58	OR (IC 95%)	p
Apgar $\geq 7$ à M5 (%)	26 (100)	58 (100)	-	NC
Apgar $\geq 7$ à M1 et absence d'AERCF* (%)	13 (50)	22 (37,9)	0,61 [0,24 – 1,56]	0,30

\*Anomalie de l'enregistrement du rythme cardiaque fœtal pendant le travail ou durant l'expulsion.

# DISCUSSION

## 1. REPRISE DES RESULTATS ET COMPARAISON AVEC LA LITTERATURE

### 1.1. Résultats principaux

Il s'agit d'une étude observationnelle rétrospective menée chez des enfants nés à terme ou  $\geq 35$  SA au CHU de Nantes sur une période de dix mois. Notre étude a montré que 5.1% des naissances étaient associées à un pH  $\leq 7,0$  et/ou à des lactates  $\geq 7,0$  mmol/L alors que le nouveau-né était asymptotique. Au sein de cette population, tous les enfants avaient un score d'Apgar supérieur ou égal à 7 à cinq minutes de vie. Leurs parents ont été recontactés à deux ans avec une évaluation du devenir par le questionnaire ASQ. Nous n'avons pas mis en évidence de différence significative majeure entre la population répondante et la population non répondante. Notre étude montre que 31% des ASQ à deux ans sont anormaux sans que puissent être retrouvés des facteurs périnataux prédictifs de ce devenir défavorable. Par ailleurs, 50% des enfants présentant un ASQ pathologique à deux ans avaient même des critères obstétricaux et néonataux rassurant. Ils avaient notamment un score d'Apgar supérieur ou égal à 7 à 5 minutes de vie et l'enregistrement du rythme cardiaque fœtal n'avait pas présenté d'anomalie particulière au cours du travail ou de l'expulsion.

### 1.2. Comparaisons entre la population répondante et la population non répondante

Grâce à l'analyse statistique, nous pouvons dire que les résultats des ASQ obtenus grâce à la population répondante peuvent être généralisés à l'ensemble des enfants contactés. En effet, tous les critères étudiés sont identiques hormis trois résultats significatifs qui peuvent être discutés : le taux de rachi-anesthésies, de césariennes ainsi que l'âge gestationnel moyen.

Nous pouvons constater que la proportion de rachi-anesthésies est significativement différente entre les deux groupes. En effet, ce type d'analgésie a été

plus fréquemment retrouvé dans la population non répondante (9,3% contre 1,2% dans la population répondante,  $p=0,03$ ). Ce résultat est en lien avec la proportion de césariennes (33,3% dans la population non répondante et 16,7% dans la population répondante,  $p=0,02$ ). Etant donné qu'il y a eu une seule césarienne programmée dans chaque groupe, cela signifie donc qu'il y a eu plus de césariennes en urgence pour les enfants qui ne nous ont pas retourné le questionnaire. Ces résultats s'expliquent peut être par le fait que les césariennes ont plutôt eu lieu en début de travail, avant la pose d'une analgésie péridurale, ou que la femme n'en souhaitait pas.

Armstrong et Stenson ont montré dans leur étude [36] que les enfants nés par césarienne programmée ont généralement des pH plus élevés par rapport aux enfants nés lors de césarienne en cours de travail. Nous ne pouvons pas comparer cette donnée avec notre analyse puisque seulement deux césariennes programmées ont été incluses. Néanmoins, nous avons montré que la population ayant le taux de césariennes, en cours de travail, le plus important, est également celle qui a la valeur moyenne de pH la plus basse. En effet, nous retrouvons une différence faible, à la limite du seuil de signification, en faveur de la population répondante puisque cette population a une moyenne de pH plus élevée que les non répondants ( $7,09 \pm 0,07$  pour la population répondante contre  $7,06 \pm 0,08$  pour la population non répondante,  $p=0,054$ ). Un pH bas est associé, selon les études, à une augmentation de risque de séquelles à distance [7, 8, 21, 32, 36]. On pourrait donc supposer que les enfants n'ayant pas répondu au questionnaire allaient probablement moins bien, et auraient donc eu un ASQ moins bon que les autres puisqu'ils avaient des pH plus bas à la naissance. Néanmoins, la différence de pH entre les deux groupes étant très faible, on ne peut avancer une telle affirmation concernant ce sujet. De plus, la plus faible moyenne de pH dans la population non répondante peut s'expliquer par une moyenne de capnie un peu plus élevée pour ce même groupe alors que les critères métaboliques (excès de base et bicarbonates) sont identiques dans les deux populations. Par ailleurs, pour corriger le pH, nous avons calculé le pH eucapnique. Dans les deux groupes, la moyenne de pH eucapnique obtenue est au-delà du seuil d'acidose définie par un pH inférieur à 7,15 [13, 53].

Nous avons également trouvé que l'âge gestationnel moyen est significativement différent entre les deux groupes. Néanmoins, entre 39,94 SA et 39,32 SA nous ne pensons pas qu'il y ait une réelle différence d'adaptation néonatale ou de maturité fœtale expliquant une altération ultérieure du développement de l'enfant. La différence s'explique puisque dans la population répondante, nous avons plus d'enfants nés à 40 et 41 SA que dans l'autre population.

Malgré une anomalie de l'enregistrement du rythme cardiaque fœtal retrouvée dans environ 50% des cas dans les deux populations, il n'y a pas eu systématiquement un prélèvement de lactates au scalp. En effet, ce dernier n'a été effectué que dans la moitié des AERCF, pour chacune des deux populations. Cela signifie donc que dans la moitié des cas, les AERCF ont été jugées peu inquiétantes ou ont eu lieu pendant les efforts expulsifs et ne nécessitaient pas la mise en place de moyens de seconde ligne, ou à l'inverse, elles ont nécessité une césarienne en urgence du fait de leur gravité.

Dans notre analyse statistique, nous mettons en évidence une moyenne de pH artériel de 7,09 dans la population répondante et de 7,06 dans celle non répondante. La moyenne de l'excès de base est de -11,11 pour la première population et de -11,50 pour la seconde, sans différence significative. Pour autant, ces résultats sont en accord avec Westgate et al [35] qui ont montré que, dans la majorité des cas, lorsque le BE est inférieur à -10 mmol/L, le pH n'est pas systématiquement inférieur à 7,05.

Enfin, nous constatons que dans le groupe des répondants, 52,4% des accouchements ont eu lieu par voie basse eutocique et 38,9% dans la population non répondante ( $p=0,12$ ). Or, dans deux études de 1995 et 2001 [40, 47] Westgren a montré que les lactates seraient significativement plus élevés après une extraction instrumentale ou une césarienne en urgence qu'après un accouchement voie basse eutocique. On pourrait donc s'attendre, dans notre étude, à trouver une moyenne de lactates plus élevée dans la population non répondante. Nous constatons pourtant que ce n'est pas le cas puisque la moyenne des lactates est de 8,46 dans le groupe des répondants et de 8,20 dans l'autre, même si cette différence n'est pas significative ( $p=0,27$ ) alors que le taux de lactates supérieur ou égal à 7,0 mmol/L est quasi identique dans les deux groupes (97,6% pour la population répondante, 98,1% pour la population non répondante,  $p=1,0$ ). Nous pouvons donc penser que les enfants des accouchements voie basse eutociques du groupe des répondants avaient un taux de lactates plus élevé que ceux du groupe des non répondants.

### **1.3. Devenir des enfants à deux ans**

Notre étude a retrouvé que 31% des enfants à deux ans avaient un ASQ anormal définie par le fait qu'au moins 1 des 5 domaines évalués avait un score inférieur à - 2 DS (critère établi par Squire et al en 1997 [48]). La distribution de la population ne suivant pas une loi normale, il n'est pas possible de savoir avec exactitude quel pourcentage de la

population est représenté par une valeur inférieure à  $-2$  DS. Cependant, l'étude princeps montre, en valeur approchée, qu'environ 10% de la population contrôle présente un ASQ normal (14% à  $-1,5$  DS). Par ailleurs, l'ASQ a été établi en 1997 au sein d'une population nord-américaine de référence. Cette dernière n'est peut être pas la plus adaptée pour comparer la population nantaise en 2014. Ceci justifie l'établissement, à venir, d'une population contrôle de nouveau-nés à terme avec réalisation d'un ASQ à deux ans.

Le développement d'un enfant est dynamique. C'est pourquoi un test de dépistage rencontre des limites. C'est pour cette même raison qu'un examen répété de façon régulière est souvent plus fiable qu'un examen unique. Afin d'augmenter la fréquence des tests de dépistage, beaucoup d'entre eux peuvent être remplis par les parents puis interprétés par un médecin. La plupart de ces tests n'ont pas pour but d'établir un diagnostic mais plutôt d'identifier les zones de développement de l'enfant pour lesquelles il diffère des normes établies au même âge [49]. Ainsi, dans notre cas, il serait très intéressant de recontacter les mêmes enfants un peu plus tard afin de les soumettre, une nouvelle fois, à un ASQ. De plus, l'identification précoce des troubles du développement chez les enfants est essentielle pour améliorer leur développement. Si le retard de développement n'est pas pris en charge précocement, le risque de difficultés ultérieures est majoré. De ce fait, il est important de diagnostiquer ces troubles de façon précoce afin de mettre en place une prise en charge adaptée pour palier au mieux à ce retard de développement [49]. Dans notre cas, si les enfants étudiés ont, de nouveau, un ASQ pathologique, cela nous encouragera à mettre en place un suivi plus précoce pour les futurs enfants à naître. Ainsi, comme nous venons de le préciser, les troubles seront dépistés plus tôt et la prise en charge n'en sera que meilleure.

En 2007, Svirko et Mellamby [6] ont émis l'hypothèse que selon le degré d'acidose, différentes zones du cerveau seraient touchées. Cela pourrait expliquer pourquoi certains domaines de l'ASQ sont plus souvent retrouvés en-dessous du seuil de pathogénicité. En effet, nos résultats montrent qu'une anomalie dans le domaine de la motricité fine est deux fois moins fréquente que dans les quatre autres domaines.

Un article publié en 2006 [49] explique que les retards de développement dans le domaine de la communication et du langage se manifestent souvent à 18 mois et qu'un retard léger concernant la motricité peut également être mis en évidence s'il n'a pas déjà été vu à l'examen des 9 mois. Cette affirmation ne coïncide que faiblement avec nos résultats puisque, dans notre étude, les domaines de l'ASQ les plus souvent altérés sont les aptitudes individuelles ou sociales et la résolution de problèmes. Les domaines de la communication et de la motricité globale n'arrivent qu'ex aequo, en 3<sup>ème</sup> position.

#### 1.4. Comparaisons entre les ASQ pathologiques et les ASQ normaux

La troisième partie de notre étude n'a pas montré de critères périnataux significativement différents entre ceux ayant un ASQ pathologique à deux ans et ceux ayant un ASQ normal. Cependant, l'acidose métabolique sévère, caractérisée par un pH inférieur à 7,0 et un déficit de base supérieur à 12 mmol/L, a été retrouvée pour 11 enfants dans la population ayant un ASQ normal et pour 1 enfant ayant un ASQ pathologique ( $p=0,09$ ). De plus, nous n'avons trouvé que 2 enfants ayant un ASQ pathologique et 13 enfants ayant un ASQ normal avaient eu un score d'Apgar inférieur à 7 à 1 minute de vie. Les proportions dans les deux populations sont donc presque identiques pour ces deux critères. Ces résultats sont en adéquation avec l'étude faite par Low en 1997 [21] qui mettait en évidence une association entre l'acidose métabolique et un score d'Apgar bas (inférieur à 7) à 1 minute de vie.

Le score d'Apgar est défini comme étant normal à 5 minutes de vie lorsqu'il est compris entre 7 et 10 [30]. Dans deux publications faites par l'ACOG et Ruth [30, 31], il a été mis en évidence que le score d'Apgar à 5 minutes ne pouvait pas être utilisé pour prédire le devenir, à long terme, des enfants. Notre étude confirme cela puisque nous avons montré que 100% des enfants pour lesquels nous avons reçu un ASQ, avaient un score d'Apgar supérieur ou égal à 7 à 5 minutes de vie alors que 31% des ASQ sont pathologiques.

Nous constatons également que 100% des enfants ayant un ASQ pathologique avaient des lactates supérieurs ou égaux à 7 mmol/L. Ce même critère est retrouvé dans 96,6% de la population ayant un ASQ normal. Cela traduit donc la faible spécificité des lactates concernant le devenir à deux ans des enfants et va donc à l'encontre de l'étude de 2014 [45] dans laquelle il a été mis en avant qu'un taux élevé de lactates permettrait de mieux prédire le risque de morbidités néonatales que les pH. Nous ne pouvons pas, non plus, prédire le devenir des enfants en associant un pH inférieur ou égal à 7,0 et des lactates supérieurs ou égaux à 7,0 mmol/L. En effet, seulement 11,5% des enfants ayant un ASQ pathologique présentaient ces deux critères alors que 17,2% des enfants ayant un ASQ normal les présentaient ( $p=0,74$ ).

Nous pouvons donc dire que la population répondante montre un taux important d'ASQ pathologiques et que nous n'avons retrouvé aucun critère pouvant prédire ce devenir psycho-moteur. Le développement des enfants à deux ans n'étant pas celui qu'on peut espérer pour cet âge-là, cela nous encourage fortement à suivre tous les nouveaux asymptotiques naissants avec des valeurs biologiques sanguines pathologiques.

## 2. FORCES ET FAIBLESSES DE L'ETUDE

### 2.1. Limites et biais

#### 2.1.1. Limites

La difficulté majeure de notre étude a été le recueil des données. Ainsi, certaines notions devant être référencées dans le cahier d'accouchement ne sont pas toutes complétées. A l'inverse, d'autres informations non obligatoires, mais jugées importantes par le professionnel de santé, y sont rajoutées selon les situations. Ainsi, pour certains cas, il est spécifié que le liquide amniotique était méconial mais pas pour d'autres. Afin de compléter de la façon la plus juste notre recueil de données, nous avons dû consulter les comptes-rendus d'accouchement sur le logiciel Clinicom ou bien les dossiers obstétricaux aux archives du CHU.

La limite principale de notre étude demeure dans le fait que la population témoin pour l'ASQ est nord-américaine et a été constituée en 1997. Compte tenu des évolutions et de la différence de culture, il existe peut être, en 2014, un développement différent dans la population générale des enfants de deux ans en Pays de la Loire.

La deuxième limite de notre étude est liée au nombre de cas étudiés. Malgré les relances téléphoniques, le taux de réponses (61%) reste insuffisant. Il s'explique vraisemblablement, par le fait que les familles n'avaient pas été informées, à la naissance de leur enfant, qu'elles allaient être recontactées lorsque celui-ci aurait deux ans. Ainsi, le groupe d'enfants nous ayant répondu se compose que de 84 sujets, ce qui limite la puissance de notre analyse. Nous pouvons supposer que, si les parents avaient été informé, dès la maternité, de la possibilité d'être recontactés, cela aurait, peut être, permis un meilleur taux de réponses. En effet, dans le cadre du Réseau « Grandir Ensemble », lorsque les nouveau-nés hospitalisés doivent être suivis régulièrement, durant les 7 premières années de vie, les parents sont informés des modalités de prise en charge dès la maternité. Ainsi, nous retrouvons, globalement, 80% de réponse au questionnaire ASQ au fil des années.

La troisième limite concerne la période étudiée qui n'est que de dix mois. Elle n'a pas été élargie pour pouvoir contacter les enfants dans le mois suivant ou précédant la date anniversaire de leurs deux ans et ce afin de pouvoir interpréter correctement l'ASQ.

L'ASQ a été validé au sein d'une population française de nouveau-nés prématurés avec une bonne corrélation en comparaison avec le quotient de développement quel que soit le niveau socio-économique. En revanche, il n'existe pas de données validant l'ASQ chez le nouveau-né à terme dans la population française (données existantes dans d'autres populations à terme). Cela constitue donc la quatrième limite de notre étude.

Le fait d'avoir inclus, dans notre étude, des enfants nés avant la mise en place du dépistage systématique de la surdité par oto-émissions acoustiques en maternité, constitue la cinquième limite. En effet, ce dépistage a été mis en place le 13 avril 2012. Nous avons remarqué, dans notre étude, que la communication est le 3<sup>ème</sup> domaine affecté par un développement insuffisant. On peut donc se demander si, dans notre population, certains enfants sont affectés de trouble de l'audition non diagnostiqués, pouvant expliquer l'altération de ce domaine. Cependant, les oto-émissions acoustiques permettent d'évaluer la fonctionnalité de la cochlée et du système tympano-ossiculaire mais pas l'activité électrique des relais acoustiques. La prévalence de la surdité dépistée à la naissance est de 0.1%. Ainsi, une mauvaise audition néonatale non diagnostiquée n'expliquerait pas l'ensemble des résultats obtenus.

Enfin, la dernière limite de notre étude concerne le mode de recueil réducteur pour relever les anomalies du rythme cardiaque fœtal. En effet, nous nous sommes basés sur l'interprétation notée par le professionnel de santé. Ne souhaitant pas remettre en cause cette interprétation, nous n'avons donc pas analysé chaque enregistrement un à un. Nous n'avons pas, non plus, distingué le moment d'apparition des anomalies du rythme cardiaque. Ainsi, que l'anomalie ait eu lieu pendant le travail ou au moment de l'expulsion, la donnée est répertoriée par la même variable.

### **2.1.2. Biais**

#### **Biais de sélection**

Notre étude est monocentrique. Nous avons donc pris en considération que les patientes ayant accouché au CHU de Nantes. Or, ce centre regroupe la majorité des grossesses à risque de la région. Ainsi, la population des nouveau-nés ayant un pH inférieur ou égal à 7,0 et/ou des lactates supérieurs ou égaux à 7,0 mmol/L est peut être sur-représentée dans notre étude par rapport à une population générale.

Par ailleurs, les prélèvements au cordon ne sont pas faits ou analysés dans certains cas. Dans notre analyse, cela représente 9.7% des naissances ayant eu lieu pendant la période étudiée. En général, cette situation se retrouve souvent lorsque l'enfant nécessite des gestes importants de réanimation. Paradoxalement, c'est dans ce genre de contexte que la gazométrie serait très importante. Cependant, si les enfants ont reçu d'importants gestes de réanimation, ils ont probablement été hospitalisés dans un service de pédiatrie par la suite. Ainsi, ces enfants ne seraient pas inclus dans notre étude. Le manque de prélèvements au cordon, dans ce contexte, n'est donc pas un biais important de notre étude.

Enfin, la méconnaissance du niveau socio-économique des familles constitue le troisième biais de sélection. Il a été prouvé par Squire en 1999 [56] que l'ASQ peut être complété par tous les parents, peu importe leur milieu socio-économique. Cependant, cette donnée est certainement impliquée dans le développement des enfants. En effet, on sait que plus le niveau de vie est aisé, plus les parents auront une certaine exigence de résultat vis-à-vis de leur enfant. A l'inverse, le développement d'un enfant est généralement plus difficile dans un milieu peu favorisé. Le niveau socio-économique des familles est donc un facteur pouvant intervenir dans le devenir des enfants.

### **Biais de réponse**

Notre étude est rétrospective. De ce fait, les parents peuvent avoir accepté de répondre au questionnaire pour trois raisons principales. Ils peuvent tout simplement avoir souhaité participer à une étude. Ils peuvent également avoir répondu parce qu'ils étaient certains que leur enfant se développait correctement ou, à l'inverse, parce qu'il ne se développait pas aussi bien que ce qu'ils espéraient. Ainsi, peut être qu'un de ces deux « types » de parents nous a préférentiellement retourné l'ASQ. L'échantillon de patients nous ayant répondu n'est donc peut être pas totalement représentatif de notre population sélectionnée initialement.

Le deuxième biais de réponse de notre étude correspond au fait que les parents ayant répondu à l'ASQ ne sont pas, a priori, des parents qui ont l'habitude de remplir des questionnaires de ce type. En effet, lorsque les enfants sont suivis dans le réseau « Grandir Ensemble » des Pays de la Loire, les parents effectuent régulièrement une évaluation du développement de leur enfant en remplissant un ASQ. Ils ont probablement plus l'habitude et leurs réponses sont donc, peut être, plus justes. Néanmoins, la

population témoin de l'ASQ de 1997 a été faite dans un groupe qui n'avait pas, non plus, l'habitude de remplir ce genre de questionnaire. Ainsi, les réponses reçues dans notre étude ont été relevées dans le même contexte que pour la population témoin de l'ASQ.

## **Biais de mesure**

La subjectivité de la cotation du score d'Apgar représente un biais. Cette cotation n'a pas été faite par une seule et même personne pour tous les cas inclus dans notre étude. Malgré des critères bien définis pour établir ce score (*Annexe 5*), il peut exister une différence d'appréciation entre les professionnels de santé.

Le deuxième biais de mesure concerne l'intervalle de temps entre le prélèvement au cordon et l'analyse biochimique des gaz du sang. En effet, ce délai n'est pas précisé. Or, on sait qu'au-delà d'une heure à température ambiante, la gazométrie peut évoluer [36]. Les pH au cordon peuvent donc être modifiés en fonction de la technique de prélèvement. De plus, les prélèvements et leurs analyses n'ont pas été faits par une seule et même personne. Or, il existe parfois une variabilité inter-opérateur de technique de prélèvement.

Enfin, le dernier biais de mesure demeure dans le fait que nous ne savons pas si l'enfant a eu une affection d'une particulière gravité pouvant altérer son développement, durant ses deux premières années de vie. Ainsi, nous ne savons pas, par exemple, si l'enfant a eu une méningite. Nous ne savons pas non plus s'il a été hospitalisé depuis la naissance. Ces données pourraient modifier le résultat des ASQ.

## **2.2. Les points forts**

Malgré une littérature riche au sujet de l'acidose du per-partum, il n'existe que très peu de publication récente concernant le devenir à deux ans des nouveau-nés ayant un pH inférieur ou égal à 7 et/ou des lactates supérieurs ou égaux à 7 mmol/L.

Par ailleurs, le second point fort de cette étude est que nous avons un nombre limité de prélèvements non effectués à l'artère ombilicale (9 % soit 302 accouchements). Cela signifie que, sur 10 mois, nous avons inclus la quasi-totalité des enfants

correspondant à nos critères de sélection. Nous avons donc un biais de sélection limité à ce sujet.

### 3. PERSPECTIVES

Notre étude revêtant certaines limites qui peuvent être améliorées, elle va certainement être poursuivie l'année prochaine. En effet, pour augmenter la puissance de notre étude, la seconde analyse aura plusieurs objectifs. Elle va, tout d'abord, devoir augmenter la taille de notre échantillon en interrogeant d'autres parents sur le développement de leur enfant à deux ans. Dans un second temps, elle devra interroger de nouveau, à trois ans, l'échantillon analysé initialement dans notre étude et ayant montré un ASQ pathologique. Cela permettra d'avoir une vision dynamique de leur développement et de déterminer s'ils corrigent ou non leur retard de développement en grandissant. Enfin, cette nouvelle étude devra créer une population témoin en utilisant l'ASQ à deux ans chez des enfants nés en Pays de la Loire, à terme, et n'ayant présenté aucune anomalie biologique sanguine à la naissance.

Si les premiers résultats mis en évidence dans notre étude sont confirmés lors de la poursuite des analyses l'année prochaine, nous pourrons alors nous interroger sur l'importance de l'appel du pédiatre en salle de naissance lorsque le nouveau-né asymptomatique présente des critères biologiques pathologiques. En effet, la sage-femme doit savoir réaliser un examen clinique du nouveau-né et dépister des anomalies ou malformations néonatales. Ainsi, si le nouveau-né présente un pH inférieur ou égal à 7,0 au prélèvement du sang de cordon, s'il va bien cliniquement (score d'Apgar à 10 à 1 et à 5 minutes de vie) et s'il ne nécessite aucun geste technique de réanimation, nous pouvons nous demander si un examen clinique fait par le pédiatre est absolument nécessaire dès la salle de naissance. Nous savons que, suivant le type de maternité, la nuit comme le jour, le pédiatre n'est pas sur place ou l'activité des services de pédiatrie est intense. Ainsi, quel est le degré d'urgence pour venir examiner un nouveau-né qui va bien cliniquement ? Or, si l'enfant a un score d'Apgar de 10 à 1 et 5 minutes de vie et qu'il ne nécessite aucune surveillance particulière durant son séjour en maternité, un examen fait par le pédiatre dès la salle de naissance ne changera pas son développement psycho-moteur à 2 ans. C'est en suivant régulièrement l'enfant pendant ses premières

années de vie qu'il pourra dépister et prendre en charge un éventuel retard de développement et améliorer le devenir psycho-moteur de l'enfant. De plus, dans tous les cas, l'examen clinique par un pédiatre sera fait durant la première semaine de vie de l'enfant. Nous pouvons même discuter d'avancer cet examen, de manière systématique et dans toutes les maternités, au 2<sup>ème</sup> jour de vie maximum par exemple. A l'inverse, il est bien évident que si la sage-femme a le moindre doute à l'examen clinique, si l'enfant nécessite le moindre geste technique ou si les parents souhaitent faire du peau à peau, l'avis du pédiatre en salle de naissance restera absolument nécessaire.

#### 4. PLACE DE LA SAGE-FEMME

La sage-femme joue un rôle prépondérant dans le dépistage de l'acidose périnatale. C'est elle qui, en première intention, analyse précisément le rythme cardiaque fœtal pendant le travail. C'est donc elle qui informera le gynécologue-obstétricien si des anomalies du rythme cardiaque fœtal sont présentes. La sage-femme doit donc être formée pour analyser un rythme cardiaque fœtal et reconnaître toutes les anomalies possibles. C'est également elle qui manipulera, le plus souvent, les moyens de surveillance de seconde ligne comme le prélèvement de pH ou de lactates au scalp s'ils sont nécessaires. De plus, la sage-femme réalisera très souvent, elle-même, le double clampage du cordon ombilical et le prélèvement des gaz du sang. Une sage-femme se doit donc de veiller aux recommandations concernant les techniques de prélèvement et d'analyse des gaz du sang afin d'estimer, de la façon la plus juste possible, l'équilibre acido-basique du nouveau-né. Elle joue également un rôle prépondérant quant à l'évaluation clinique de l'état néonatal puisque lors de la plupart des accouchements, lorsqu'ils sont eutociques, elle sera la première personne à évaluer l'adaptation du nouveau-né grâce au score d'Apgar. Elle doit donc maîtriser les critères de cotation de ce score afin d'être la plus objective possible dans son évaluation.

Si les résultats présentés dans notre étude sont confirmés dans la seconde l'année prochaine, il faudra alors mettre des mesures en place. En effet, cela signifierait que les enfants, naissant avec un pH inférieur ou égal à 7,0 et/ou des lactates supérieurs ou égaux à 7mmol/L présentent un risque majoré de difficultés ultérieures de développement. Aucun facteur de risque périnatal prédictif d'un retard de développement psycho-moteur dans les premières années de vie de l'enfant n'ayant été mis en évidence,

il faut suivre tous les enfants concernés par les anomalies biologiques sanguines à la naissance. En Pays de la Loire, le réseau « Grandir Ensemble » s'occupe déjà de suivre le développement psycho-moteur des nouveau-nés, qui ont été hospitalisés, en utilisant des ASQ. Afin de diagnostiquer le plus précocement possible un éventuel retard de développement, il serait donc intéressant d'inclure dans ce réseau régional les nouveau-nés présentant les anomalies biologiques sanguines étudiées dans notre étude et s'étant bien adaptés à la vie extra utérine. Le rôle de la sage-femme, en suite de couches, serait donc d'informer les parents, de façon conjointe avec le pédiatre de la maternité, sur l'organisation du Réseau Sécurité Naissance, sur les modalités de la prise en charge de leur enfant et sur le déroulement des consultations. Elle devrait également répondre aux premières questions des parents tout en les rassurant car leur enfant se développera peut-être de façon tout à fait adaptée. Il faudra donc bien définir le discours à avoir auprès des parents. Le rôle de la sage-femme serait également d'établir un premier contact entre le réseau et les parents de l'enfant concerné. Pour remplir toutes ces missions, il serait donc indispensable que la sage-femme soit formée préalablement sur le rôle du Réseau Sécurité Naissance, sur son organisation générale mais également sur l'organisation de la prise en charge des enfants. Pour finir, il conviendra également de créer un protocole au sein du CHU avec des critères bien définis d'inclusion ou non de ces enfants dans la prise en charge par les professionnels du réseau.

Pour pouvoir diagnostiquer tous les enfants à inclure dans ce suivi, il serait donc peut être nécessaire que toutes les maternités pratiquent systématiquement le prélèvement du pH au cordon. Néanmoins, peut-on imposer cela aux maternités ? De quelle manière ? Avec quels moyens financiers ? De plus, le problème, concernant les accouchements difficiles où l'enfant n'a pas forcément nécessité de gestes de réanimation et pour lequel il n'y a pas eu de prélèvement de fait ou que celui-ci s'est coagulé, persiste toujours.

Une telle mesure de prise en charge concernant les nouveau-nés présentant les caractéristiques étudiées dans notre étude nécessiterait, inévitablement, un apport financier. Reste donc à définir sa provenance... Au-delà de l'aspect financier, cette proposition de prise en charge serait possible en Pays de la Loire car le Réseau Sécurité Naissance est très développé, bien organisé et semble efficient. Cela n'est pas forcément le cas dans toutes les régions. La prise en charge concernant ces enfants ne serait donc probablement pas aussi « facile » à mettre en place ailleurs qu'en Pays de la Loire.

## CONCLUSION

Nous nous sommes intéressés aux nouveau-nés ayant eu un pH inférieur ou égal à 7,0 et/ou des lactates supérieurs ou égaux à 7,0 mmol/L, étant nés après 35 semaines d'aménorrhées et ayant été admis en maternité. Nos objectifs étaient d'évaluer l'évolution de ces enfants à 2 ans et de déterminer un éventuel facteur périnatal prédictif de leur devenir.

Notre étude montre que contrairement aux hypothèses que nous avons émises initialement, tous les enfants présentant les critères sélectionnés ne se développent pas aussi bien que ce que l'on peut attendre pour leur âge. En effet, 31% des ASQ reçus présentent au moins un domaine avec un score inférieur à – 2 déviations standards.

Après analyse de certains critères concernant le contexte anté, per et post natal des enfants qui nous ont retourné l'ASQ, nous n'avons pas trouvé d'autre facteur prédictif d'un développement inférieur à la normale à deux ans. De plus, dans 50% des ASQ pathologiques, il n'y avait ni anomalie de l'enregistrement du rythme cardiaque fœtal, ni un score d'Apgar inférieur à 7 à 1 et à 5 minutes de vie. De ce fait, il n'y avait absolument aucun facteur prédictif du mauvais devenir de l'enfant à deux ans mais à l'inverse, des facteurs montrant une bonne adaptation à la vie extra-utérine.

Les résultats de notre étude montrent donc la nécessité de mettre en place un suivi complémentaire pour l'ensemble des enfants naissant avec les valeurs biologiques évoquées, sans signe associé de mauvaise adaptation à la vie extra utérine. Ce suivi permettrait de dépister le plus tôt possible un éventuel retard de développement afin de prendre en charge précocement l'enfant. Cette prise en charge pourrait se faire par les professionnels du Réseau « Grandir Ensemble » des Pays de la Loire. Le rôle de la sage-femme en suites de couches et du pédiatre de maternité serait alors d'informer les parents sur les modalités de suivi de leur enfant et de mettre ces derniers en contact le réseau régional.

# BIBLIOGRAPHIE

## Articles :

- [1] Boithias Guérot C, Castel C, Dubois C et al. Orientation en salle de naissance après une asphyxie per-partum : quels nouveau-nés garder ? Quels nouveau-nés transférer ? J Gynecol Obstet Biol Reprod. 2003 ; 32 (suppl. au n°1) : 1S91-1S97.
  
- [2] Da Silva S, Hennebert N, Denis R, Wayenberg JL. Clinical value of a single postnatal lactate measurement after intrapartum asphyxia. Acta Paediatr. 2000 ; 89(3) : 320-3.
  
- [3] Dudenhausen JW, Luhr C, Dimer JS. Umbilical artery blood gases in healthy term newborn infants. Int J Gynaecol Obstet. 1997 ; 57(3) : 251-258.
  
- [4] Uzan S, Berkane N, Verstraete L et al. L'équilibre acido-basique du fœtus pendant le travail : physiopathologie et moyens d'exploration. J Gynecol Obstet Biol Reprod. 2003 ; 32(suppl. au n°1) : 1S68-1S78.
  
- [5] Wildschut J, Feron FJM, Hendrikson JGM et al. Acid-base status at birth, spontaneous motor behavior at term and 3 months and neurodevelopmental outcome at age 4 years in full-term infants. Early Hum Dev. 2005 ; 81(6) : 535-544.
  
- [6] Svirko E, Mellanby J, Impey L. The association between cord pH at birth and intellectual function in childhood. Early Hum Dev. 2008 ; 84(1) : 37-41.
  
- [7] Goldbaber KG, Gilstrap LC, Leveno KJ et al. Pathologic fetal acidemia. Obstet Gynecol. 1991 ; 78(6) : 1103-1107.
  
- [8] Van den Berg PP, Nelen Wldm, Jongsma HW et al. Neonatal complications in newborn with an umbilical artery pH<7.00. Am J Obstet Gynecol. 1996 ; 175(5) : 1152-1157.
  
- [9] Low JA, Panagiotopoulos C, Derick EJ. Newborn complications after intra-partum asphyxia with metabolic acidosis in the term fetus. Am J Obstet Gynecol. 1994 ; 170(4) : 1081-1087.

- [10] Carbonne B, Nguyen A. Surveillance fœtale par mesure du pH et des lactates au scalp au cours du travail. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2008 ; 37(1) : S65-S71.
- [11] Boog G. La souffrance fœtale aiguë. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2001 ; 30(5) : 393-432.
- [12] Zupan Simunek V. Définition de l'asphyxie intrapartum et conséquences sur le devenir. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2008 ; 37(1) : S7-S15.
- [13] Carbonne B. Asphyxie foetale perpartum : physiologie et explorations biochimiques. *Spectra biologie.* 2007 ; 161 : 64-67.
- [14] Hankins G, Speer M. Defining the pathogenesis and pathophysiology of neonatal encephalopathy and cerebral palsy. *Obstet Gynecol.* 2003 ; 102(3) : 628-636.
- [15] Racinet C, Richalet G, Corne C et al. Diagnostic de l'acidose métabolique à la naissance par détermination du pH eucapnique. *Gynecol Obstet Fertil.* 2013 ; 41(9) : 485-492.
- [16] Blickstein I, Green T. Umbilical cord blood gases. *Clin Perinatol.* 2007 ; 34(3) : 451-459.
- [17] James A Low. Intrapartum fetal asphyxia : definition, diagnosis, and classification. *Am J Obstet Gynecol.* 1997 ; 176(5) : 957-959.
- [18] Zupan Simunek V. Asphyxie périnatale à terme : diagnostic, pronostic, éléments de neuroprotection. *Arch Pediatr.* 2010 ; 17(5) : 578-582.
- [19] Nelson KB, What proportion of cerebral palsy is related to birth asphyxia? *J Pediatr.* 1988 ; 112(4) : 572-574.
- [20] Robertson CM, Finer NN. Long-term follow-up of term neonates with perinatal asphyxia. *Clin Perinatol.* 1993 ; 20(2) : 483-500.
- [21] Low J, Lindsay B, Derrick J. Threshold of metabolic acidosis associated with newborn complications. *Am J Obstet Gynecol.* 1997 ; 177(6) : 1391-1394.

- [22] Williams K-P, Galerneau F. Intrapartum fetal heart rate patterns in the prediction of neonatal acidemia. *Am J Obstet Gynecol.* 2003 ; 188(3) : 820-823.
- [23] Morel O, Richard F, Thiebaugeorges O et al. PH au scalp fœtal : intérêt pratique en salle de naissance. *Gynecol Obstet Fertil.* 2007 ; 35(11) : 1148-1154.
- [24] Langer B, Vayssière C, Fritz G et al. Oxymétrie, ECG fœtal et enregistrement informatisé (comparaison avec pH). *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2008 ; 37(1) : S72-S80.
- [25] Wayenberg JL, Vermeulen D, Darnis E. Définition de l'asphyxie à la naissance et incidence des complications neurologiques et systémiques chez le nouveau-né à terme. *Arch Pediatr.* 1998 ; 5(10) :1065-1071.
- [26] Linet T, Laporte J, Gueye H et al. Evaluation du bien-être néonatal par microdosage rapide des lactates au sang du cordon. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2002 ; 31(4) : 352-357.
- [27] Martin A, Gaillard M, Miot S et al. Lactates et équilibre acido-basique au sang du cordon. *J Gynécol Obstet Biol Reprod.* 2003 ; 32 : 713-719.
- [28] Westgren M, Kruger K, EK S et al. Lactate compared with pH analysis at fetal scalp blood sampling : a prospective randomised study. *Br J Obstet Gynaecol.* 1998 ; 105(1) : 29-33.
- [29] Casey BM, McIntire DD, Leveno KJ. The continuing value of the Apgar score for the assessment of newborn infants. *N Engl J Med.* 2001 ; 344(7) : 467-71.
- [30] ACOG, AAP. The Apgars score. *Pediatrics.* 2006 ; 117(4) : 1444-1447.
- [31] Ruth VJ, Raivio KO. Perinatal brain damage: predictive value of metabolic acidosis and the Apgar score. *Br Med J.* 1998 ; 297(6640) : 24-27.
- [32] Harish M, Sehdev, David M et al. Predictive factors for neonatal morbidity in neonates with an umbilical arterial cord pH less than 7.00. *Am J Obstet Gynecol.* 1997 ; 177(5) : 1030-1034.

- [33] Victory R, Penava D, Dasilva O et al. Umbilical cord pH and base excess values in relation to adverse outcome events for infants delivering at term. *Am J Obstet Gynecol.* 2004 ; 191(6) : 2021-2028.
- [34] Kro G, Yli B, Rasmussen S et al. A new tool for the validation of umbilical cord acid-base data. *BJOG.* 2010 ; 117(12) : 1544-1552.
- [35] Westgate J, Garibaldi JM, Greene KR. Umbilical cord blood gas analysis at delivery: a time for quality data. *BJOG.* 1994 ; 101(12) : 1054-1063.
- [36] Armstrong L, Stenson BJ. Use of umbilical cord blood analysis in the assessment of the newborn. *Arch Dis Child Fetal Neonatal.* 2007 ; 92(6) : F430-F434.
- [37] Ernst D, Clerc J, Decullier E et al. Validation des gazométries au cordon ombilical : étude au sein d'une maternité française. *Gynecol Obstet Fertil .* 2012 ; 40(10) : 566-571.
- [38] Becher JC, Stenson BJ, Lyon AJ. Is intrapartum asphyxia preventable ? *BJOG.* 2007 ; 114(11) : 1442-1444.
- [39] Thorp Ja, Rushing RS. Umbilical cord blood gas analysis. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 1999 ; 26(4) : 695-709.
- [40] Westgren M, Divon M, Horal M et al. Routine measurements of umbilical artery lactate levels in the prediction of perinatal outcome. *Am J Obstet Gynecol.* 1995 ; 173(5) : 1416-1422.
- [41] Jonsson M, Norden-Lindeberg S, Ostlund I et al. Metabolic acidosis at birth and suboptimal care – illustration of the gap between knowledge and clinical practice. *BJOG.* 2009 ; 116(11) : 1453-1460.
- [42] Zupan Simunek V. Asphyxie périnatale à terme : diagnostic, pronostic, éléments de neuroprotection. *Arch Pediatr.* 2010 ; 17(5) : 578-582.
- [43] Andre RL, Saade G, Gilstrap LC et al. Association between umbilical blood gas parameters and neonatal morbidity and death in neonates with pathologic fetal acidemia. *Am J Obstet Gynecol.* 1999 ; 181(4) : 867-871.

- [44] Shah S, Tracy M, Smyth J. Postnatal lactate as an early predictor of short-term outcome after intrapartum asphyxia. *J Perinatol*. 2004 ; 24(1) : 16-20.
- [45] Tuuli MG, Stout MJ, Shanks A et al. Umbilical cord arterial lactate compared with pH for predicting neonatal morbidity at term. *Obstet Gynecol*. 2014 ; 124(4) : 756-761.
- [46] Ramanah R, Martin A, Riethmuller et al. Intérêt de la mesure des lactates au scalp foetal au cours du travail, étude comparative avec le pH au scalp. *Gynecol Obstet Fertil*. 2005 ; 33(3) : 107-112.
- [47] Westgren M, Kublickas M, Kruger K. Role of lactate measurements during labor. *Obstet Gynecol Surv*. 1999 ; 54(1) : 43-48.
- [48] Squires J, Bricker D, Potter L et al. Revision of parent-completed development screening tool : Ages and Stages Questionnaires. *J Pediatr Psychol*. 1997 ; 22(3) : 313-318.
- [49] Identifying infants and young children with developmental discords in the medical home: an algorithm for developmental surveillance and screening. *Pediatrics*. 2006 ; 118(1) : 405-420.

### **Mémoires :**

- [50] Rochon 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, mémoire pour le Diplôme d'Etat de sage-femme. Université de Clermont Ferrand, 2013.
- [51] Meunier C. PH artériel au cordon entre 7,00 et 7,15 : quelles conséquences néonatales? Mémoire pour le Diplôme d'Etat de sage femme. Université d'Angers, 2012.
- [52] Harguindéguy-Lincourt MC, Etude de la fidélité de la version francophone de trios questionnaires (24, 27, 30 mois) de l'ASQ "Ages And Stages Questionnaires », mémoire pour la maîtrise en psychoéducation. Université du Québec, 2004.

### **Pages internet :**

[53] CNGOF. Modalités de surveillance pendant le travail. Recommandations pour la pratique clinique, 12 décembre 2007 :

[http://www.cngof.asso.fr/D\\_PAGES/PURPC\\_18.HTM](http://www.cngof.asso.fr/D_PAGES/PURPC_18.HTM) consulté le 4 mai 2014.

[54] [http : //www.agesandstages.com](http://www.agesandstages.com) consulté le 5 juin 2014.

### **Livres :**

[55] Bonin, M, Robaey, P, Vandaele, et al. *Questionnaire sur les étapes de développement : Évaluation de l'enfant par les parents*. 2<sup>nd</sup> édition. Baltimore : Paul H. Brookes Publishing Co, 2000.

[56] Squires J, Potter L, Bricker D et al. *The ASQ user's guide for the Ages and Stages Questionnaires: a parent completed, child-monitoring system*. 2<sup>nd</sup> édition. Baltimore : Paul H. Brookes Publishing Co, 1999.

(Consultable sur <http://www.hokemcnealacademy.org/AgesandStagesQuestionnaire.pdf>)

[57] Squires J, Bricker D., Twombly E et al. *ASQ third edition* .Paul H. Brookes Publishing Co, 2009.

### **Autres :**

[58] Collin R, Branger B. Leçons du staff inter-maternité (RMM) d'octobre 2013, Réseau Sécurité Naissance.

# ANNEXES

## Annexe 1 : Principales caractéristiques des différentes situations possibles pour le fœtus [3]:

Situations	Normale	Hypoxémie	Hypoxie	Asphyxie
<b>Définition</b>		Baisse en teneur en oxygène dans le sang artériel	La baisse atteint les tissus périphériques	Carence générale en oxygène qui atteint les organes nobles avec défaillance multiviscérale et risque élevé de séquelles
<b>Action de défense du fœtus</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Captation augmentée en oxygène</li> <li>- Baisse de la consommation d'énergie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décharge d'hormones liées au stress</li> <li>- Redistribution circulatoire</li> <li>- Métabolisme anaérobie des tissus périphériques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Métabolisme anaérobie dans les organes centraux et nobles</li> <li>- Défaillance organique (cardiaque etc...)</li> </ul>
<b>Glycolyse / Glycogénolyse</b>	Aérobie et augmentation du stock de glycogène	Passage de l'aérobiose à l'anaérobiose	Anaérobiose	Anaérobiose
<b>Equilibre Acido-Basique</b>	Normal	Acidose gazeuse et début d'acidose métabolique	Acidose métabolique	Acidose métabolique profonde
<b>Equilibre énergétique</b>		Maintien	Maintien encore possible mais « limite »	La balance énergétique ne peut plus être maintenue
<b>Echelle/temps</b>		Jours/semaines	Heures	Minutes

Annexe 2 : Les ralentissements variables atypiques :

**Ralentissements variables atypiques**

Atypique 1 : perte de l'accélération initiale et/ou secondaire

Atypique 2 : accélération secondaire prolongée

Atypique 3 : retour lent au rythme de base

Atypique 4 : aspect biphasique

Atypique 5 : retour à un rythme de base inférieur

Atypique 6 : variabilité absente (perte des oscillations pendant le ralentissement)

---

Annexe 3 : Les tracés d'expulsion : Classification de Melchior :

**Classification de Melchior**

Type 0 : RCF normal, acidose très rare

Type 1 : ralentissements successifs à chaque effort expulsif, récupération entre les contractions

Type 2 : baisse plus rapide de la fréquence cardiaque vers la bradycardie permanente

Type 3 : Bradycardie avec accélérations marquées, contemporaines à la contraction

Type 4 : allure diphasique, rythme normal puis évolue vers la bradycardie

---

Annexe 4 : Classification des RCF selon le CNGOF [53] :

**Rythme cardiaque fœtal normal**

Rythme de base : compris entre 110 et 160 bpm

Variabilité : comprise entre 6 et 25 bpm

Réactivité : présence d'accélération

Absence de ralentissement

---

## Classification des anomalies des rythmes cardiaques fœtaux

### Faible risque d'acidose

Tachycardie modérée (160 – 180 bpm)  
Bradycardie modérée (100 – 110 bpm)  
Variabilité minime (< 5 bpm) pendant moins de 40 minutes  
Ralentissements précoces  
Ralentissements prolongés inférieure à 3 minutes  
Ralentissements variables typiques non sévères

### Risque d'acidose

Tachycardie > 180 bpm isolée  
Bradycardie entre 90 – 100 bpm isolée  
Variabilité minime (< 5 bpm) pendant plus de 40 minutes  
Variabilité marquée (> 25 bpm)  
Ralentissements variables atypiques et/ou sévères  
Ralentissements tarifs non répétés  
Ralentissements prolongés de plus de 3 minutes

### Risque important d'acidose

Variabilité minime (< 5 bpm) ou absente inexplicée plus de 60 à 90 bpm  
Rythme sinusoïdal vrai de plus de 10 minutes  
Ralentissements tardifs répétés ou prolongés répétés ou variables répétés et accélérations absentes  
Ralentissements tardifs répétés ou prolongés répétés et variabilité minime

### Risque majeur d'acidose

Bradycardie persistante et variabilité absente  
Bradycardie sévère subite (< 90 bpm)  
Tachycardie progressive, variabilité minime, perte des accélérations, puis ralentissement (séquence de Hon)  
Ralentissements tardifs répétés et variabilité absente  
Ralentissements variables répétés et variabilité absente  
Ralentissements prolongés répétés et variabilité absente

---

Annexe 5 : Le score d'Apgar

<b>Paramètre / cotation</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Fréquence cardiaque</b>	Absente	Lente (<100/min)	>100/min
<b>Respiration</b>	Absente	Lente, irrégulière	Cri vigoureux
<b>Tonus Musculaire</b>	Hypotonie	Légère flexion des extrémités	Bonne activité
<b>Réaction à l'introduction d'une sonde dans la narine</b>	Aucune	Grimace	Toux ou éternuement
<b>Coloration</b>	Cyanose ou pâleur	Corps rose, cyanose des extrémités	Rose

Annexe 6 : Valeurs normales et limites des gaz du sang à l'artère du cordon à la naissance : [9]

	Moyenne	Valeurs limites (± 2DS)	Asphyxie fœtale
pH	7,25	7,12-7,15	<7,00
pCO <sub>2</sub> (mmHg)	55	65 à 75	-
Déficit de base (mmol/L)	2,7 à 7,9	8,0 à 10,0	>12
Lactates (mmol/L)	2,5 à 3,7	5,0 à 7,5	-

Annexe 7 : Valeurs seuil des gaz du sang à l'artère du cordon à la naissance d'après les données personnelles de Jean Guilbourdenche CHU Cochin – CHU Debré [12] :

	Valeurs usuelles (5-95 <sup>ème</sup> p)	Seuils pathologiques	Séquelles
pH	7,15 - 7,4	<7,15	<7,0
pO2 (mmHg)	8 - 30	<8	
pCO2 (mmHg)	35 - 65	>65	
Déficit de base (mEq/L)	1 - 8	>8	>12
Lactates (mmol/L)	1 - 5	>5	

Annexe 8 : Grille de report des résultats de l'ASQ 24 mois :

**SCORING THE QUESTIONNAIRE**

1. Be sure each item has been answered. If an item cannot be answered, refer to the ratio scoring procedure in *The ASQ User's Guide*.
2. Score each item on the questionnaire by writing the appropriate number on the line by each item answer.  
YES = 10    SOMETIMES = 5    NOT YET = 0
3. Add up the item scores for each area, and record these totals in the space provided for area totals.
4. Indicate the child's total score for each area by filling in the appropriate circle on the chart below. For example, if the total score for the Communication area was 50, fill in the circle below 50 in the first row.

Total	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Communication	<input type="radio"/>												
Gross motor	<input type="radio"/>												
Fine motor	<input type="radio"/>												
Problem solving	<input type="radio"/>												
Personal-social	<input type="radio"/>												
Total	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60

Examine the blackened circles for each area in the chart above.

5. If the child's total score falls within the  area, the child appears to be doing well in this area at this time.
6. If the child's total score falls within the  area, talk with a professional. The child may need further evaluation.

**OPTIONAL:** The specific answers to each item on the questionnaire can be recorded below on the summary chart.

24 months/2 years	Score	Cutoff	Communication			Gross motor			Fine motor			Problem solving			Personal-social		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Communication		36.5	<input type="radio"/>														
Gross motor		36.0	<input type="radio"/>														
Fine motor		36.4	<input type="radio"/>														
Problem solving		32.9	<input type="radio"/>														
Personal-social		35.6	<input type="radio"/>														
			Y	S	N	Y	S	N	Y	S	N	Y	S	N	Y	S	N

Annexe 9 : Récépissé de la déclaration à la CNIL :



8 rue de Vivienne - 75003 PARIS cedex 02  
T. 01 53 73 22 22 - F. 01 53 73 22 00  
www.cnil.fr

RECEPISSE

DÉCLARATION NORMALE

Numéro de déclaration

**1743354 v 0**

du 18-02-2014

Madame CH COUDRIER ET PAR DELEGATION  
Anne Omnes Resp Dpt Promotion  
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE  
NANTES - SITE HOPITAL MERE ENFANT  
38 BOULEVARD JEAN MONNET  
44093 NANTES CEDEX 1

**ALIRE IMPERATIVEMENT**

La délivrance de ce récépissé atteste que vous avez effectué une déclaration de votre traitement à la CNIL et que votre dossier est formellement complet. Vous pouvez mettre en œuvre votre traitement. Cependant, la CNIL peut à tout moment vérifier, par courrier ou par la voie d'un contrôle sur place, que ce traitement respecte l'ensemble des dispositions de la loi du 6 janvier 1978 modifiée en 2004. En tout état de cause, vous êtes tenu de respecter les obligations prévues par la loi et notamment :

- 1) La définition et le respect de la finalité du traitement,
- 2) La pertinence des données traitées,
- 3) La conservation pendant une durée limitée des données,
- 4) La sécurité et la confidentialité des données,
- 5) Le respect des droits des intéressés : information sur leur droit d'accès, de rectification et d'opposition.

**Organisme déclarant**

Nom : CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE NANTES - SITE  
Service : DEPARTEMENT PROMOTION DE LA DIRECTION DE LA  
RECHERCHE

Adresse : 38 BOULEVARD JEAN MONNET

Code postal : 44093

Ville : NANTES CEDEX 1

N° SIREN ou SIRET :

Code NAF ou APE :

Tél. : 02 40 08 76 74

Fax. : 02 40 08 35 68

**Traitement déclaré**

Finalité : EVOLUTION A 2 ANS DES ENFANTS NES >=35SA ASYMPTOMATIQUES AVEC UN PH < 7.0 ET/OU UN TAUX DE LACTATES > 7 MMOL/L AU CORDON (RC 14\_0070), ETUDE MONOCENTRIQUE, LOGICIEL UTILISE = EXCEL

Fait à Paris, le 18 février 2014  
Par ~~délégation~~ de la commission

Isabelle FALQUE PIERROTIN  
~~Présidente~~

Annexe 10 : Grille EPIDATA pour le recueil des données

**DATE ACC** <DD/MM/YYYY>                      **AG SEM ##**   **AG J #**   **AG ##.##**  
**H ACC ##**   **M ACC ##**   **HM ACC ##.##**

**DATE MERE** <DD/MM/YYYY>   **AGE MERE ##.##**   **PARITE #**   **GESTITE #**  
**UTERUS CICATRICIEL #** (0 non/1 oui)

**PATHO MAT** \_\_\_\_\_

**PATHO OBST #** (0 non/1 oui)

**HTA #** (0 non/1 oui)   **PE #** (0 non/1 oui)   **DG #** (0 non/1 équilibré/2 déséquilibré)

**HYDRAMIOS #**      **PATHO1** \_\_\_\_\_

**PATHO2** \_\_\_\_\_

**PATHO3** \_\_\_\_\_

**SINGLE #** (0 non/1 oui)

**DEBUT #** (1 spontané/2 déclenchement/3 maturation/4 césarienne programmée/5  
césarienne urgence)(dont césar en urgence en cours de W (échec post matu par  
exmple))

**MATUR #** (0 non/1 propess/2 prostine/3 foley/4 plusieurs)

**INDIC DEC #** (1 raison maternelle/2 raison obstétricale/3 foétale/4 plusieurs)

**INDIC DEC1** \_\_\_\_\_

**INDIC DEC 2** \_\_\_\_\_

**RPM12 #**   (0 non/1 oui/2 NF/3 NSP)

**PVSB #**   (0 négatif/1 positif/2 Non fait/3 Ne sait pas)

**MODE ACC #** (1 voie basse spontannée/2 instrument/3 césarienne programmée/4  
césarienne en urgence)

**INSTRUMENT #** (0 non/1 ventouse/2 forceps/3 spatules/4 plusieurs)

**INSTRU HAUT #** (1 PH/2 PM/3 PB/4 en cours de césarienne/9 NR)

**EPAULE #** (0 non/1 oui) **CIRCULAIRE #** (0 non/1 serré/2 lâche)

**CIRCU TOUR #** (0 non/1 1tour/2tours/3 3tours)

**CORDON COURT #** (0 non/1 oui)

**BRETELLE #** (0 non/1 oui) **NOEUD #** (0 non/1 oui)

**PRESENTA #** (1 ceph/2 siège/3 transverse/4 autre)

**AERCF NOTE #** (0 non/1 oui)

**LACTA ACC #** (0 non/1 oui) **LACTA 1 ###** **LACTA 2 ###** (mmol/L)

**ANESTH #** (0 aucune/1 APD/2 rachi/3 plusieurs)

**LA #** (1 clair/2 citrin/3 teinté/4 sanglant/5 méconial)

**SUSP INF #** (0 non/1 oui)

**PLACE CULT #** (0 Non fait/1 négative/2 positive/3 Ne sait pas)

**SEXE #** (1 garçon/2 fille) **PN #####** **A1 ##** **A5 ##** **PH ART ###** **PACO2 ###**

**EXCES BASE ###** **BICAR ###** **CO2 TOT ###**

**LACTATE ###** **PAO2 ####** **PH VEINEUX ###**

**REA NN #** (0 aucune/1 stim ou aspi/2 ventilation/3 intubation/4 MCE+vent/5

Adré+MCE+vent) **TRANSFERT #** (0non 1oui) **MOTIF TRANSF #** (1 état NN, 2 RCIU, 3 terme, 4 mère, 5 plusieurs, 9 autre)

**TRANSFERT 1** \_\_\_\_\_

**TRANSFERT 2** \_\_\_\_\_

**PATHO NN #** (0 non/1 oui) **RESPI #** **NEURO #** **METABOL #**

**LG #** (0 non fait/1 négatif/2 positif) **PCT ####**

**COMMENT 1** \_\_\_\_\_

**COMMENT 2** \_\_\_\_\_

**COMMENT 3** \_\_\_\_\_

**ENF VIV #**

**ASQ :**

**COMMUN 1 ##** **COMMUN 2 ##** **COMMUN 3 ##**

**COMMUN 4 ##** **COMMUN 5 ##** **COMMUN 6 ##** **COMMUN TOT ##**

**MOT GLOB 1 ##   MOT GLOB 2 ##   MOT GLOB 3 ##**  
**MOT GLOB 4 ##   MOT GLOB 5 ##   MOT GLOB 6 ##   MOT GLOB TOT ##**

**MOT FIN 1 ##   MOT FIN 2 ##   MOT FIN 3 ##**  
**MOT FIN 4 ##   MOT FIN 5 ##   MOT FIN 6 ##   MOT FIN TOT ##**

**RESOL PB 1 ##   RESOL PB 2 ##   RESOL PB 3 ##**  
**RESOL PB 4 ##   RESOL PB 5 ##   RESOL PB 6 ##   RESOL PB TOT ##**

**SOC 1 ##   SOC 2 ##   SOC 3 ##**  
**SOC 4 ##   SOC 5 ##   SOC 6 ##   SOC TOT ##**

**ASQ 24 ###**

# **Questionnaire**

---

# **24 mois • 2 ans**

---

## **Renseignements sur l'enfant**

Nom :

Prénom :

Date de naissance :

Garçon

Fille

Vous trouverez dans les pages suivantes des informations sur les activités de votre enfant. Il a peut être déjà réalisé certaines de ces activités, alors que ce n'est peut être pas le cas pour d'autres. Pour chaque question, cochez la case correspondant à la situation : habituellement, parfois, pas encore.

### **Points importants à retenir :**

Essayez chaque activité avec votre enfant avant d'écrire une réponse.

Faites de la passation de ce questionnaire une activité de jeu, distrayante pour votre enfant et vous.

Vérifiez que votre enfant soit reposé et rassasié.

NOTES (si besoin) :

Les enfants de cet âge ne se montrent pas toujours coopératifs quand on leur demande de faire quelque chose. Il est possible que vous deviez vous y reprendre à plusieurs fois pour savoir si votre enfant est capable ou non de réaliser les activités suivantes. Si possible, essayez ces activités quand votre enfant est disposé à participer. Si il est habituellement capable de faire une activité mais qu'il refuse cette fois-ci, répondez « oui » à la question.

## COMMUNICATION

OUI      PARFOIS      PAS  
ENCORE

1. Sans que vous lui montriez, votre enfant indique-t-il la bonne image quand vous lui dites, « Montre-moi le petit chat ! » ou « Où est le chien ? » (il suffit qu'une seule image soit correctement identifiée.)  OUI       PARFOIS       PAS  
ENCORE
2. Votre enfant imite-t-il une phrase de deux mots ? Par exemple, si vous dites « Maman mange », « Papa joue » ou « Chat parti ! », votre enfant répète-t-il après vous ces deux mêmes mots ? (Cochez « oui » même si le langage de votre enfant est difficile à comprendre.)  OUI       PARFOIS       PAS  
ENCORE
3. Sans que vous lui donniez la solution en montrant du doigt ou en faisant des gestes, votre enfant suit-il au moins trois de ces directives ?  
 a. « Mets le jouet sur la table. »       d. « Va chercher ton manteau. »  
 b. « Ferme la porte. »       e. « Prends ma main. »  
 c. « Apporte-moi une serviette. »       f. « Prends ton livre. »  OUI       PARFOIS       PAS  
ENCORE
4. Si vous montrez du doigt une image représentant un ballon (ou un chat, une tasse, un chapeau, etc.) et demandez à votre enfant, « Qu'est-ce que c'est ? », nomme-t-il correctement au moins l'une des images ?  OUI       PARFOIS       PAS  
ENCORE
5. Votre enfant dit-il à la suite deux ou trois mots qui représentent différentes idées qui sont liées les unes aux autres comme, par exemple, « Regarde chien ! » « Maman maison ! » ou « Chat parti ! ». (Ne comptez pas les combinaisons de mots qui expriment une idée comme, par exemple, « Bye-Bye ! », « Plus là ! », « Très bien ! » et « Qu'est-ce que c'est ? »)  OUI       PARFOIS       PAS  
ENCORE
- Veillez donner un exemple des combinaisons de mots que fait votre enfant :
- \_\_\_\_\_
6. Votre enfant utilise-t-il correctement au moins deux mots parmi les suivants : « moi », « je », « le mien », « toi » ?  OUI       PARFOIS       PAS  
ENCORE

## MOTRICITE GLOBALE

- |   |   | OUI                      | PARFOIS                  | PAS<br>ENCORE            |
|---|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Votre enfant descend-il les escaliers si vous le tenez par une main ?<br>(Vous pouvez essayer cette activité dans un magasin, au terrain de jeux ou à la maison.)  |   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Si vous lui montrez comment donner un coup de pied dans un gros ballon, votre enfant essaie-t-il d'en faire autant en lançant la jambe en avant ou en frappant le ballon tout en marchant ? (Si votre enfant donne déjà un coup de pied dans un ballon, cochez « oui ».) |    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Votre enfant monte-t-il ou descend-il au moins deux marches par lui-même ? Vous pouvez essayer cette activité dans un magasin, au terrain de jeux ou à la maison. (Cochez « oui » même s'il se tient au mur ou à la rampe.)  |    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Votre enfant court-il assez bien, s'arrêtant tout seul sans se cogner contre des objets ni tomber ?  |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Votre enfant saute-t-il à pieds joints (en levant les deux pieds en même temps) ?  |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Sans recourir à aucun soutien, votre enfant donne-t-il un coup de pied dans un ballon en lançant la jambe vers l'avant ?   |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

*NB : si la réponse à la question 6 de cette série est « oui » ou « parfois », cochez « oui » à la question 2 de cette série.*

## MOTRICITE FINE

- |  |  | OUI                      | PARFOIS                  | PAS<br>ENCORE            |
|--|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Votre enfant porte-t-il une cuillère à la bouche, du bon côté et généralement, sans renverser de nourriture ? |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

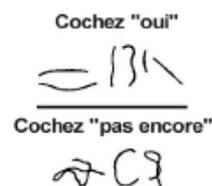
2. Votre enfant tourne-t-il les pages d'un livre par lui-même ? (il est possible qu'il tourne plus d'une page à la fois.)
3. Votre enfant fait-il un mouvement de rotation de la main quand il essaie de tourner des poignées de porte, de remonter le mécanisme des jouets ou de visser et de dévisser des couvercles sur des pots ?
4. Votre enfant allume-t-il et éteint-il la lumière ?
5. Votre enfant empile-t-il tout seul sept petits cubes ou petits jouets ? (Vous pouvez utiliser aussi des bobines de fil, des petites boîtes ou des jouets mesurant environ 2,5 cm.)
6. Votre enfant enfle-t-il une perle ou passe-t-il un lacet dans l'œillet d'un soulier ?



## RESOLUTION DE PROBLEMES

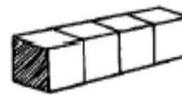
OUI    PARFOIS    PAS ENCORE

1. Une fois que vous avez tracé devant lui une ligne de haut en bas sur une feuille de papier avec un crayon, votre enfant vous imite-t-il en traçant à son tour une ligne sur la feuille (peu importe la direction de cette ligne) ? Le fait de gribouiller dans tous les sens ne compte pas pour un « oui ».



2. Sans que vous lui montriez comment faire, votre enfant renverse-t-il intentionnellement une petite bouteille transparente pour en faire tomber un petit morceau de biscuit ou un Cheeros ? (Vous pouvez utiliser un flacon à comprimés, une bouteille en plastique ou un biberon.)

3. Votre enfant joue-t-il à prendre certains objets pour d'autres ? Par exemple, place-t-il une tasse près de son oreille en disant qu'il s'agit d'un téléphone ? Se met-il une boîte sur la tête en affirmant qu'il s'agit d'un chapeau ? Utilise-t-il un petit cube ou un petit jouet pour mélanger la nourriture ?
4. Votre enfant sait-il où vont les choses ? Par exemple, sait-il que ses jouets vont sur l'étagère à jouets, que sa couverture va sur son lit et que les assiettes vont dans la cuisine ?
5. Si votre enfant veut quelque chose qu'il ne peut pas atteindre, va-t-il chercher une chaise ou une boîte et monte-t-il dessus pour attraper ce qu'il désire ?
6. Sous les yeux de votre enfant, alignez et mettez côte à côte quatre objets (comme des cubes ou des petites voitures). Votre enfant vous imite-t-il et fait-il la même chose avec au moins quatre objets identiques ? (Vous pouvez utiliser aussi des bobines de fil, des petites boîtes ou d'autres objets.)



### APTITUDES INDIVIDUELLES OU SOCIALES

OUI      PARFOIS      PAS  
ENCORE

1. Votre enfant boit-il à l'aide d'une tasse ou d'un verre et le pose-t-il sans presque rien renverser ?
2. Votre enfant vous imite-t-il par exemple, d'essuyer un liquide renversé, de balayer ou de faire semblant de se raser ou de se peigner ?
3. Votre enfant mange-t-il avec une fourchette ?
4. Quand votre enfant joue avec une poupée ou un animal en peluche, fait-il semblant de le bercer, et de le nourrir, de lui changer sa couche, de le mettre au lit et ainsi de suite ?

5. Votre enfant pousse-t-il un chariot d'épicerie, une poussette ou une voiturette, contourne-t-il les obstacles rencontrés et recule-t-il avec le chariot s'il ne peut pas tourner dans un coin ?



6. Votre enfant se désigne-t-il lui-même à l'aide des mots « je » ou « moi » plutôt qu'en utilisant son prénom ? Par exemple, dit-il « Je fais telle chose » plutôt que « Pierre fait telle chose ».



**MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION !**

Annexe 12 : Courrier envoyé aux parents avec le questionnaire ASQ

Mlle BOSSARD Margot

Ecole de sages-femmes  
38, boulevard Jean-Monnet  
44093 Nantes Cedex 1  
Mail : memoire.m.bossard@xxxx.xx  
06.xx.xx.xx.xx

Nantes, le 22/06/14

Madame, Monsieur,

Etudiante à l'école de sages-femmes de Nantes, je fais un mémoire sur le développement moteur et intellectuel des enfants à l'âge de 2 ans, en collaboration avec le Docteur Cyril Flamant, pédiatre.

Nous avons décidé de recontacter certains d'entre eux nés à l'Hôpital Mère-Enfant de Nantes en 2012. Votre enfant fait partie des dossiers sélectionnés et nous vous serions reconnaissant de bien vouloir nous renvoyer le questionnaire ci-joint par courrier.

Ce questionnaire est facile et rapide à remplir et votre collaboration est importante.

Merci dans la mesure du possible de nous l'adresser avant le 3/07/14.

Pour toute question complémentaire, vous pouvez nous joindre par mail ou par téléphone.

Dans l'attente d'une réponse de votre part, nous vous prions, Madame, Monsieur, de croire en nos salutations distinguées.

Mlle Margot BOSSARD

Dr. Cyril FLAMANT

# **Nouveau-nés en maternité avec un pH artériel $\leq 7,0$ et/ou des lactates $\geq 7$ mmol/l : devenir à 2 ans**

## **Résumé :**

Selon certaines études, les acidoses sévères (pH < 7,00) peuvent provoquer d'importantes séquelles néonatales et une mesure élevée de lactates au sang de cordon est un facteur prédictif d'encéphalopathies néonatales modérées à sévères. Cependant, les nouveau-nés asymptomatiques présentant des anomalies biologiques (pH, lactates) au sang de cordon sont hospitalisés en suites de couches. De plus, ils ne bénéficient d'aucun suivi particulier durant leurs premières années de vie contrairement aux enfants ayant été symptomatiques.

Nous avons voulu apprécier le devenir à 2 ans des enfants nés après 35 semaines d'aménorrhées, ayant présenté des anomalies biologiques au cordon (pH inférieur ou égal à 7,0 et/ou lactates supérieurs ou égaux à 7,0) et asymptomatiques avec une bonne adaptation à la vie extra-utérine. Pour cela, nous avons adressé aux parents un questionnaire ASQ (Ages and Stages Questionnaire). Nous avons également recherché l'existence d'éventuels facteurs périnataux prédictifs du devenir de ces enfants à 2 ans.

Notre étude a permis de constater que 5,1% des nouveau-nés de la période étudiée (10 mois) présentaient une bonne adaptation à la vie extra-utérine avec des anomalies biologiques (pH  $\leq 7$  et/ou lactates  $\geq 7$ ). Parmi ces nouveau-nés, tous avaient un score d'Apgar supérieur ou égal à 7 à 5 minutes de vie.

Nous avons reçu 84 ASQ (61% de réponse) parmi lesquels 31% étaient pathologiques, ce qui signifie qu'au moins 1 des 5 domaines du questionnaire avait un score inférieur à - 2 DS. Les domaines pathologiques concernaient principalement la résolution de problèmes et les aptitudes individuelles ou sociales.

Parmi les enfants ayant un ASQ pathologique, 50% d'entre eux ont un critère combiné favorable de « bien être périnatal » (absence d'anomalie de l'enregistrement du rythme cardiaque et un score d'Apgar supérieur ou égal à 7 à 1 et à 5 minutes de vie).

**Mots-clés :** pH  $\leq 7$ , lactates  $\geq 7$ , équilibre acido-basique, gaz du sang au cordon, ASQ, devenir à 2 ans.