

UNIVERSITE DE NANTES

UFR MEDECINE

ECOLE DE SAGES-FEMMES

DIPLOME D'ETAT DE SAGE FEMME

Années universitaires 2011-2016

**Enfants nés à terme avec un $\text{pH} \leq 7,0$ et/ou des lactates
 ≥ 7 mmoles / litre : devenir à 2 et 3 ans**

Mémoire présenté et soutenu par :

Mathilde PRAUD

Née le 21 Mai 1992

Directeur de mémoire : Docteur Cyril FLAMANT

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier le Docteur Cyril Flamant, directeur de ce mémoire, de m'avoir accompagnée dans la réalisation de ce travail, de m'avoir fait confiance quant à l'élaboration de celui-ci et d'avoir répondu présent à chacune de mes sollicitations.

Je remercie Madame Collin, sage-femme enseignante à l'école de Nantes, pour sa gentillesse, son aide et ses précieux conseils.

Merci à Madame Perennec, chargée d'études statistiques au Réseau Sécurité Naissance des Pays de la Loire, pour sa disponibilité et ses explications dans l'analyse des résultats de ce mémoire.

Mes remerciements vont également à Margot Bossard, désormais sage-femme, qui m'a permis de poursuivre l'étude qu'elle avait initiée l'an passé, en me donnant de nombreuses informations indispensables.

D'autres personnes m'ont également accompagnée, de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail:

Mon fiancé, qui n'a jamais douté et qui a toujours fait preuve d'optimisme à mon égard,

Mes parents et mon frère qui m'ont sans cesse encouragée,

Ma promotion qui m'a fait vivre une belle aventure,

Et tous les autres qui se reconnaîtront et que je remercie sincèrement...

GLOSSAIRE

AERCF : Anomalie de l'Enregistrement du Rythme Cardiaque Fœtal

AG : Age Gestationnel

AGé : Anesthésie Générale

APD : Analgésie Péridurale

ASQ : Ages and Stages Questionnaires

ATP : Adénosine Tri Phosphate

AVB : Accouchement Voie Basse

BAVEU : Bonne Adaptation à la Vie Extra-Utérine

BD : Base Deficit

BE : Base Excess

CO₂ : Dioxyde de carbone

CNGOF : Collège National des Gynécologues et Obstétriciens Français

DG : Diabète Gestationnel

DS : Déviations Standard

ERCF : Enregistrement du Rythme Cardiaque Fœtal

H⁺ : Ion Hydrogène

HCO₃⁻ : Bicarbonates

HTA : Hyper Tension Artérielle

IMF : Infection Materno-Fœtale

LA : Liquide amniotique

Log : Logarithme

MAVEU : Mauvaise Adaptation à la Vie Extra-Utérine

M1 : A 1 minute de vie

M5 : A 5 minutes de vie

O₂ : Oxygène

PAG : Petit pour l'Age Gestationnel

PaCO₂ : Pression artérielle en dioxyde de carbone

PaO₂ : Pression artérielle en oxygène

pCO₂ : Pression partielle en dioxyde de carbone

pH : Potentiel Hydrogène

pK : Constante de dissociation

pO₂ : Pression partielle en oxygène

PV SB : Prélèvement Vaginal au Streptocoque B

QD : Quotient de Développement

RCF : Rythme Cardiaque Fœtal

RCIU : Retard de croissance intra-utérin

RPC : Recommandation de Pratique Clinique

RPM : Rupture Prématuration des Membranes

RSN : Réseau Sécurité Naissance

SA : Semaines d'Aménorrhées

SC : Séroconversion

TGV : Transposition des Gros Vaisseaux

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
GENERALITES.....	2
1. PHYSIOLOGIE DES ECHANGES GAZEUX MATERNO-FŒTAUX ET INFLUENCE SUR L'EQUILIBRE ACIDO-BASIQUE.....	2
1.1. L'homéostasie du pH.....	2
1.2. L'acidose respiratoire, métabolique et mixte.....	2
1.3. L'hypoxémie, l'hypoxie et l'asphyxie périnatale.....	3
2. L'ANALYSE DU RYTHME CARDIAQUE FŒTAL.....	4
3. LA SURVEILLANCE D'UNE ACIDOSE AU COURS DU TRAVAIL PAR PRELEVEMENT DIRECT AU SCALP FŒTAL.....	5
3.1. Le pH au scalp.....	5
3.2. Les lactates au scalp.....	6
4. EVALUATION DU BIEN ETRE NEONATAL.....	7
4.1. Le score d'Apgar.....	7
4.2. Le bilan gazeux artériel au cordon ombilical (pH, lactates, DB, PCO2).....	8
5. MOYENS D'EVALUATION DU DEVELOPPEMENT DE L'ENFANT A 2 ET 3 ANS : L'ASQ 24 ET 36 MOIS.....	10
ETUDE.....	12
1. OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	12
2. MATERIEL ET METHODES.....	12
2.1. Population Pathologique à 2 ans : « Cas 2012-13 ».....	13
2.1.1. Critères d'inclusion.....	13
2.1.2. Critères d'exclusion.....	13
2.1.3. Données recherchées.....	14
2.2. Population Témoin : « Témoin 2013 ».....	14
2.2.1. Critères d'inclusion.....	14
2.2.2. Critères d'exclusion.....	15
2.2.3. Données recherchées.....	15
2.3. Population à 3 ans : seconde évaluation des enfants avec données « biologiquement pathologiques » dont le développement a été initialement étudié à 2 ans.....	15
2.4. Méthodes de recueil des données.....	16
2.5. Analyse statistique.....	17

3. RESULTATS.....	19
3.1. Population Pathologique « Cas 2012-13 » (n = 97) ASQ 24 mois.....	20
3.1.1. Description de la population « Cas 2012-13 » (diagramme de flux).....	20
3.1.2. Comparaison des Répondants et Non répondants.....	21
3.1.3. Résultats globaux de l'ASQ : devenir des nouveaux nés à 2 ans.....	23
3.1.4. Critères périnataux prédictifs d'un devenir défavorable : recherche de facteurs associés à un ASQ pathologique.....	24
3.2. Population « Témoin 2013 » (n = 177) ASQ 24 mois.....	27
3.2.1. Description de la population « Témoin 2013 » (diagramme de flux).....	27
3.2.2. Comparaison des Répondants et Non répondants.....	28
3.2.3. Résultats globaux de l'ASQ : devenir des nouveaux nés à 2 ans.....	29
3.2.4. Critères périnataux prédictifs d'un devenir défavorable : recherche de facteurs associés à un ASQ pathologique.....	29
3.2.5. Population Témoin appariée.....	30
3.3. Comparaison du développement à 2 ans entre les Cas et les Témoins.....	31
3.3.1. Comparaison du développement entre les « Cas 2012-13 » et les « Témoin 2013 » en population appariée.....	31
3.3.2. Fusion des populations « Cas 2011-12 » et « Cas 2012-13 » puis comparaison avec la population « Témoin 2013 » non appariée.....	32
3.4. Réévaluation de la population « Cas 2011-12 » à 3 ans ASQ 36 mois.....	33
3.4.1. Description de la population à 3 ans étudiée initialement à 2 ans (diagramme de flux).....	33
3.4.2. Devenir à 3 ans : comparaison entre l'ASQ 24 et 36 mois.....	34
 DISCUSSION.....	 36
<u>ANALYSE DES RESULTATS A 2 ANS ET COMPARAISON AVEC LA LITTERATURE.....</u>	<u>36</u>
 1. ANALYSE DES RESULTATS DE LA POPULATION « CAS 2012-13 ».....	 36
1.1. Résultats principaux.....	36
1.2. Comparaison entre la population Répondante et Non répondante.....	37
1.3. Devenir des nouveau-nés à 2 ans : résultats de l'ASQ 24 mois.....	38
1.4. Comparaison entre ASQ normal et ASQ pathologique.....	38
1.5. Comparaison du devenir à 2 ans avec la population « Cas 2011-12 » (M. Bossard).....	40

2. ANALYSE DES RESULTATS DE LA POPULATION « TEMOIN 2013 ».....	40
2.1. Résultats principaux.....	40
2.2. Comparaison entre la population Répondante et Non répondante.....	41
2.3. Devenir des nouveau-nés à 2 ans : résultats de l'ASQ 24 mois.....	41
2.4. Comparaison entre ASQ normal et ASQ pathologique.....	41
3. COMPARAISON ENTRE LA POPULATION « CAS 2012-13 » ET LA POPULATION « TEMOIN 2013 » AVEC ET SANS APPARIEMENT.....	42
<u>ANALYSE DES RESULTATS A 3 ANS ET COMPARAISON AVEC LA LITTERATURE</u>	43
4. ANALYSE DYNAMIQUE DU DEVELOPPEMENT : COMPARAISON DES PRINCIPAUX RESULTATS ENTRE 2 ET 3 ANS.....	43
5. FORCES ET FAIBLESSES DE L'ETUDE.....	45
5.1. Les biais.....	45
5.1.1. Biais de sélection.....	45
5.1.2. Biais de réponse.....	45
5.1.3. Biais de mesure.....	46
5.2. Les limites.....	46
5.3. Les points forts.....	48
6. PERSPECTIVES ET PLACE DE LA SAGE-FEMME.....	49
CONCLUSION.....	52
BIBLIOGRAPHIE.....	53
TABLE DES ANNEXES.....	57
ANNEXES.....	59

INTRODUCTION

L'asphyxie intra-partum aiguë se définit comme une perturbation grave de l'oxygénation fœtale survenant pendant le travail ou au cours de l'accouchement. Elle s'accompagne d'une augmentation du risque de mort in utéro ou néonatale, mais aussi d'encéphalopathie anoxo-ischémique, responsable de séquelles neurologiques à distance comme l'infirmité motrice cérébrale. L'International Cerebral Palsy Task Force, l'American College of Obstetricians and Gynecologists et l'American Academy of Pediatrics ont défini les critères nécessaires pour affirmer la présence d'une acidose métabolique grave chez le fœtus ou le nouveau-né. Par exemple, un $\text{pH} < 7,00$ avec un déficit de base ≥ 12 mmol/L constitue un des critères majeurs pour affirmer ce diagnostic d'acidose [1, 2], (*Annexe I*).

Compte tenu de la nécessité d'évaluer constamment nos pratiques obstétricales et de répondre parfois à des plaintes pour séquelles néonatales (en rapport avec une hypoxie du per-partum), il est souhaitable de réaliser systématiquement une gazométrie au cordon ombilical à la naissance. En effet, elle reflète l'état d'oxygénation du fœtus et donc son équilibre acido-basique, au travers du pH et des lactates notamment. Son interprétation sera permise grâce aux données biochimiques recueillies en lien avec l'état clinique néonatal, majoritairement apprécié par la valeur du score d'Apgar à 5 minutes de vie. Si sa réalisation n'est pas possible, il est recommandé de l'effectuer en cas d'anomalies du RCF (accord professionnel) [3].

Cependant, lors d'une bonne adaptation à la vie extra-utérine, des valeurs biologiques pathologiques à la naissance n'imposent pas obligatoirement une hospitalisation dans un service adapté. Un examen en salle de naissance devra être réalisé par le pédiatre avant l'accueil de l'enfant en suites de couches, où aucune surveillance spécifique ne sera mise en place. Ainsi, bien que cette situation ne représente que 0,5% des accouchements après 37 semaines d'aménorrhée [4], la question s'est donc posée de savoir si dans la petite enfance, il y avait l'émergence de troubles du développement moteur ou cognitif, qui pouvaient être à l'origine de difficultés d'intégration scolaire et sociale, pouvant alors nécessiter une prise en charge plus précoce.

Afin de réévaluer les pratiques de soins périnataux et d'optimiser la prise en charge de ces enfants, une étude a été menée l'année dernière par une étudiante sage-femme. L'objectif principal était d'apprécier le devenir des enfants à 2 ans nés après 35 semaines d'aménorrhée et ayant présenté une acidose néonatale biologique, sans signe de mauvaise adaptation à la vie extra-utérine. Certains facteurs périnataux prédictifs du devenir à 2 ans ont également fait l'objet de recherches.

Cette année, nous avons souhaité augmenter la population de l'étude initiée afin de pouvoir conclure plus précisément sur le développement de ces enfants. Ensuite, nous avons constitué une population Témoin afin de comparer l'acquisition des compétences à 2 ans dans la population générale. Enfin, nous nous sommes intéressés à la dynamique du développement en réévaluant les enfants à 3 ans.

GENERALITES

1. PHYSIOLOGIE DES ECHANGES GAZEUX MATERNO-FŒTAUX ET INFLUENCE SUR L'EQUILIBRE ACIDO-BASIQUE

1.1. L'homéostasie du pH

Le « potentiel hydrogène » (pH), est le cologarithme décimal de la concentration en ions H^+ . Il est exprimé en mEq/L et correspond à l'équilibre acido-basique évalué par l'équation d'Anderson Hasselbach suivante :

$$pH = pK + \log \frac{HCO_3^-}{pCO_2}$$

Chez le fœtus, le pH permet l'étude de la circulation materno-fœtale, autrement dit l'étude des échanges gazeux impliqués au travers de la chambre inter-villeuse du placenta. Malgré un gradient de pression faible, le transfert de l' O_2 se fait de la mère vers le fœtus grâce à des mécanismes facilitateurs comme : une augmentation du débit cardiaque maternel, un hémocrite et une hémoglobine fœtale plus élevés que ceux chez l'adulte, ainsi qu'une affinité de l'hémoglobine fœtale augmentée pour l' O_2 . Cette dernière engendre l'effet Bohr qui aboutit en cas d'acidose, à déplacer la courbe de dissociation de l' O_2 vers la droite, permettant ainsi de favoriser le transfert de l' O_2 vers les tissus. Quant au CO_2 , son transfert est facilité du fœtus vers la mère grâce à un gradient de pression important ainsi qu'une affinité pour l'hémoglobine fœtale inférieure. C'est l'effet Haldane, qui à l'inverse de l'effet Bohr aboutit à l'élimination du CO_2 des tissus fœtaux vers le sang maternel lorsque la pCO_2 est augmentée.

La production d'énergie (ATP) par le fœtus se fait normalement en aérobie à partir de la glycolyse et de la glycogénolyse. Il y a alors production de 38 ATP, de CO_2 , d' H_2O et d'ions H^+ , et ce à partir d'une molécule de glucose. Parfois, une baisse rapide du pH peut être induite par une accumulation d'ions H^+ . Des systèmes tampons, les plus importants étant les bicarbonates et l'hémoglobine, existent donc au sein de l'organisme afin de compenser cette acidité. Mais, lorsqu'ils sont dépassés, une acidose peut survenir. Elle peut être d'ordre respiratoire, métabolique ou mixte. A noter que d'autres paramètres comme la pCO_2 , le déficit de base (DB)... sont aussi à prendre en considération afin de caractériser le type d'acidose [5].

1.2. L'acidose respiratoire, métabolique et mixte

Toute acidose fœtale n'a pas la même signification suivant le mécanisme engendré et la durée de celle-ci. Cependant, elle correspond toujours à une baisse du pH. Le diagnostic de certitude d'acidose fœtale et de son type repose sur l'analyse des gaz du sang artériel au cordon ombilical : principalement le pH, la pCO_2 et le déficit de bases [6], (*Annexe II*).

Dans le cas d'une **acidose respiratoire ou gazeuse**, le mécanisme est souvent transitoire. Elle peut s'installer en quelques minutes et régresser aussi rapidement. Les conséquences à long terme sur le nouveau-né sont habituellement moins sévères que dans le cas d'une acidose métabolique. Cette altération aiguë des échanges materno-fœtaux peut se manifester au cours de la phase d'expulsion lors de l'accouchement par exemple. Il va y avoir une accumulation du CO₂ (élévation de la pCO₂) avec une augmentation des ions H⁺, ayant pour conséquence une baisse rapide du pH. Le déficit de bases est quant à lui normal. Mais dès lors que l'enfant crie à la naissance, les premières respirations à l'air libre vont permettre l'élimination du CO₂ accumulé et donc une remontée du pH. Ce type d'acidose gazeuse pure n'a pas de conséquence à long terme sur le nouveau-né et ne s'accompagne pas de séquelles neurologiques.

L'acidose métabolique, induite par l'anoxie, correspond à un métabolisme cellulaire anaérobie. Sa survenue est liée à deux phénomènes essentiels qui sont une glycolyse anaérobie avec production de lactates et une glycogénolyse importante. Il s'agit donc d'un processus d'installation beaucoup plus lent, apparaissant après un temps prolongé d'hypoxie fœtale. La production d'acide lactique aboutit à la consommation de bases tampon et à une baisse du pH. La pCO₂ est cette fois-ci normale mais le déficit de bases est important voire profond (> 12 mmol/L). Le phénomène est plus long à s'installer mais aussi à disparaître puisque la concentration en acide lactique peut rester élevée plusieurs heures après correction de l'hypoxie [5, 6].

L'acidose mixte associe les caractéristiques d'une acidose respiratoire à celles d'une acidose métabolique : le déficit de bases et la pCO₂ seront élevés.

1.3.L'hypoxémie, l'hypoxie et l'asphyxie périnatales

L'hypoxémie, l'hypoxie et l'asphyxie périnatales sont trois termes désormais utilisés pour remplacer celui de « souffrance fœtale ». Ils correspondent tous à des déséquilibres acido-basiques, mais les conséquences sur les organes et tissus sont variables. On pourra observer successivement une hypoxémie, une hypoxie et pour finir une acidose si le déséquilibre acido-basique est important et perdure. De nos jours, l'asphyxie per-partum reste un événement rare mais redouté de par les risques de complications immédiates comme la mort in utero (MIU), mais aussi et surtout le risque de séquelles neurologiques à distance. L'asphyxie est associée à une altération des échanges gazeux materno-fœtaux suffisamment marquée et durable pour aboutir à une acidose métabolique (due à un mécanisme anaérobie), responsable de défaillances multi-viscérales [7], (*Annexe III*).

La diminution des échanges gazeux materno-fœtaux peut survenir au cours du travail. Dans un premier temps, cette altération aboutit à une **hypoxémie** correspondant à une diminution de la pO₂ artérielle du fœtus. Il s'adapte initialement à cette situation en améliorant l'extraction placentaire de l'oxygène et en diminuant son activité métabolique.

Lorsque l'hypoxémie se prolonge, une **hypoxie** (diminution de l'O₂ tissulaire) finit par survenir. Le fœtus peut encore compenser cette situation en modifiant la répartition du flux sanguin vers ses différents organes. La libération de catécholamines provoque une vasoconstriction périphérique et une redistribution du sang vers le cerveau et le cœur, dont le fonctionnement est donc prioritairement maintenu. Cependant, le métabolisme des tissus périphériques devient anaérobie et la production d'acide lactique aboutit à une acidose métabolique fœtale [6].

Lorsque cette acidose n'est plus compensée, la redistribution du flux sanguin vers le cerveau et le cœur disparaît. C'est l'**asphyxie périnatale ou asphyxie intrapartum** avec la possibilité d'apparition de lésions neurologiques, d'une défaillance poly-viscérale et du décès si le fœtus n'est pas extrait dans les plus brefs délais. Elle correspond à une acidose métabolique et se définit par un pH < 7,00 et un déficit de bases ≥ 12 mmol/L [8, 9].

2. L'ANALYSE DU RYTHME CARDIAQUE FŒTAL

L'ERCF est le moyen non invasif de référence dans la surveillance fœtale au cours du travail et lors de l'accouchement. Il a pour but de dépister en partie la survenue d'une acidose métabolique qui pourrait mener à la constitution de lésions cérébrales voire au décès per partum. En effet, l'analyse du rythme de base, de la variabilité ainsi que des décélérations possibles, peuvent être source d'inquiétude quant à l'état fœtal, mais peuvent aussi témoigner parfois d'un phénomène d'adaptation physiologique. Il est donc important de savoir dépister précocement les situations à risque hypoxique et les manifestations fœtales visibles sur l'enregistrement du RCF.

Pendant le travail, le fœtus est exposé à des réductions au moins transitoires de l'apport en oxygène. Les phénomènes d'adaptation et la tolérance à l'hypoxémie dépendra des réserves fœtales avant le travail, de l'intensité et de la durée de celle-ci. Les données cliniques devront bien sûr être prise en considération avant toute interprétation du RCF (exemple : RCIU, PAG...) [10].

Le CNGOF a établi en 2007 [3], des recommandations décrivant des critères objectifs pour orienter la prise en charge spécifique de chaque dyade mère-bébé concernant la surveillance du RCF pendant le travail et lors de l'accouchement (*Annexe IV*). Mais la complexité d'analyse de certains tracés implique parfois la mise en place de moyens de surveillance discontinus en plus, afin de faciliter la décision : poursuivre le travail ou recourir à des solutions plus radicales aboutissant à une naissance plus rapide (ventouse, forceps, césarienne...).

3. LA SURVEILLANCE D'UNE ACIDOSE AU COURS DU TRAVAIL PAR PRELEVEMENT DIRECT AU SCALP FŒTAL

L'analyse du pH et des lactates au scalp fœtal peut donner dans l'urgence une idée du statut acido-basique du fœtus. Ces techniques présentent l'avantage d'être rapides et de ne nécessiter qu'un prélèvement sanguin réduit. Elles sont néanmoins invasives et leur réalisation tout comme leur interprétation ne sont pas toujours aisées [11].

La technique consiste à faire une petite incision au niveau du scalp fœtal à l'aide d'une microlame spécifique. Pour cela, certaines conditions doivent être réunies : le col doit être suffisamment dilaté (3 à 4 cm), les membranes rompues et le scalp fœtal correctement exposé. Puis, immédiatement après l'incision, une goutte de sang est recueillie à l'aide d'un fin tube capillaire hépariné, laquelle est ensuite analysée grâce à un pH-mètre.

De nombreux écueils et difficultés techniques peuvent être rencontrés lors de leur réalisation : une goutte de sang insuffisante, une coagulation rapide dans le tube ou encore un volume de sang trop réduit pour l'analyse... De plus, le prélèvement peut être contre-indiqué en particulier lors d'une séropositivité maternelle au VIH, à l'Hépatite B ou C active, en présence d'une chorioamniotite, ou encore lors de présomptions de troubles de l'hémostase fœtale.

Par ailleurs, en 1996, Carbonne B. et al. ont montré qu'il existait une bonne corrélation entre les lactates et le pH au scalp [12]. Cependant, ces prélèvements seuls ne suffisent pas pour la surveillance fœtale in utero, même s'ils présentent la même valeur prédictive d'hypoxie fœtale.

En effet, il existe de nombreuses autres méthodes (ECG fœtal, étude de la couleur du liquide amniotique, saturation fœtale en oxygène) permettant d'évaluer l'adaptation du fœtus aux variations de la pression partielle en oxygène du sang et aux variations de la pression artérielle dans le système circulatoire. Les plus utilisées sont l'étude du RCF (comme vu précédemment) et celle du liquide amniotique. Leur analyse couplée aux prélèvements sanguins fœtaux (pH, lactates...) lors du travail et de l'accouchement, semble être un moyen efficace pour dépister précocement les déséquilibres acido-basiques ante-partum et ainsi proposer une conduite à tenir adaptée, afin d'éviter l'installation d'une acidose métabolique sévère pouvant être responsable de désordres neurologiques importants.

3.1. Le pH au scalp

L'analyse du sang fœtal prélevé au scalp a été proposée par Saling dès 1961, avant même le développement de l'enregistrement électronique du RCF. En effet, l'acidose métabolique profonde étant l'un des critères majeurs d'asphyxie fœtale, la mesure du pH au scalp en cas de RCF suspect a longtemps été considérée comme la méthode la plus rationnelle de surveillance du fœtus [13].

Les études ont montré que le pH au scalp permettait de limiter l'augmentation des césariennes liée à l'utilisation de l'ERCF, sans effet négatif sur l'état néonatal. Mais, les principaux inconvénients de cette méthode tiennent à son caractère invasif et discontinu, et à la nécessité d'un volume de sang fœtal suffisant pour l'analyse (environ 35 microlitres), aboutissant à un taux d'échec de mesure non négligeable.

Certaines perturbations peuvent ainsi être observées lors de l'analyse des gaz du sang. Par exemple, plus la différence artério-veineuse entre le pH et la pCO₂ est élevée, plus le phénomène a de probabilité d'être aigu c'est-à-dire de survenue brutale (compression du cordon, procidence...), tandis qu'une différence artério-veineuse faible évoque un processus plus durable, survenue progressivement au cours du travail, voire préexistant parfois [12].

Le pH au scalp donne une information sur l'état fœtal à un instant T. Les prélèvements peuvent donc être répétés toutes les 20 minutes si les anomalies du rythme cardiaque fœtal sont sévères. La conduite à tenir sera différente suivant la valeur obtenue : si le pH au scalp est supérieur à 7,25, il n'y a rien d'anormal. Si la valeur se situe entre 7,20 et 7,25, l'enfant est en pré-acidose. Enfin, si le pH est inférieur à 7,20, l'acidose est confirmée et justifie alors l'extraction rapide de l'enfant [13, 14].

3.2. Les lactates au scalp

La mesure des lactates au scalp est également une méthode discontinue et invasive. Cependant, le très faible volume de sang nécessaire (5 microlitres) rend les échecs de mesures beaucoup plus rares qu'avec le pH. Les prélèvements de lactates doivent, de la même façon, être régulièrement répétés si les anomalies de tracé se poursuivent.

La mesure des lactates au scalp grâce à l'appareil Lactate Pro, a également l'avantage théorique d'évaluer directement la part métabolique d'une éventuelle acidose. En effet, elle est mieux corrélée au déficit de base au cordon que la mesure du pH, et aurait une excellente valeur prédictive positive de l'encéphalopathie hypoxique néonatale, donnée avancée par G. Boog dans son étude menée en 2001 [13, 15].

En 2003, une étude de Martin et al [16] a fixé le seuil de lactates au scalp pathologiques à 5 mmol/L pour prédire une acidose métabolique fœtale. Si la valeur est inférieure à 3,5 mmol/L, cela signifie qu'il n'y a pas de désordre biologique. Néanmoins, l'enfant se situe en pré-acidose si la valeur se trouve entre 3,5 et 5 mmol/L.

4. EVALUATION DU BIEN ETRE NEONATAL

4.1. Le score d'Apgar

C'est en 1952, que Virginia Apgar a établi un score afin d'évaluer l'adaptation extra-utérine du nouveau-né dans les premières minutes de sa vie. Initialement utilisé aux Etats Unis, ce score a rapidement été adopté dans les maternités du monde entier par les professionnels de la naissance (Pédiatres, Sages-femmes et Obstétriciens notamment) pour statuer rapidement et simplement du bien être néonatal. Pour cela, 5 paramètres sont observés et pris en compte dans le calcul du score d'Apgar : la fréquence cardiaque, l'adaptation respiratoire, la coloration, la réactivité ainsi que la tonicité de l'enfant. Ces critères sont évalués sur une échelle de 0 à 2 et comptabilisent un score total sur 10, pouvant être calculé à 1, 3, 5 et 10 minutes de vie (*Annexe V*). Un Apgar compris entre 7 et 10 est considéré normal. S'il se situe entre 4 et 6, il est dit intermédiaire. Lorsque le score d'Apgar est inférieur ou égal à 3 à 5 minutes, il est considéré comme pathologique avec un risque augmenté de séquelles neurologiques [17].

Le score d'Apgar permet d'orienter la prise en charge immédiate et à plus long terme. Il doit aider et guider le professionnel de santé sur les premiers gestes de réanimation nécessaires, mais seul, il ne permet pas le diagnostic d'asphyxie néonatale. En effet, d'autres facteurs doivent être pris en considération comme l'âge gestationnel, le rythme cardiaque fœtal, le bilan gazeux prélevé à l'artère ombilicale ou encore l'examen clinique neurologique.

Cependant, il est parfois biaisé par le critère subjectif de sa mesure faite selon l'appréciation du professionnel de santé présent. Il peut également faire face à certaines limites d'interprétation lorsqu'il est établi auprès d'un enfant né prématurément. En effet, celui-ci peut présenter des caractéristiques neurologiques ou cardio-respiratoires anténatales spécifiques dues à cette prématurité, et parfois en lien avec une consommation maternelle de drogues, susceptible d'altérer l'adaptation initiale. Le Comité des Pratiques Obstétricales du Collège Américain des Gynécologues et Obstétriciens, ainsi que l'Académie Américaine de Pédiatrie insistent sur le fait que dans ces conditions, un score d'Apgar bas n'est pas toujours le reflet d'une asphyxie néonatale [18, 19].

Un Apgar bas à une minute de vie, sans autres critères associés, n'est pas corrélé avec un développement ultérieur altéré. Par ailleurs, il n'est pas possible d'établir le diagnostic d'asphyxie périnatale sur une simple observation du bien-être de l'enfant à la naissance. Néanmoins, à 5 minutes de vie, il semble être un bon paramètre pour l'évaluation du taux de mortalité néonatale, sans pour cela prédire du devenir neurologique à plus long terme s'il est utilisé seul. En effet, dans une étude de 1981 [19], Nelson KB et Ellenberg JH ont montré que 75% des enfants naissant avec des anomalies cérébrales avaient eu un score d'Apgar normal à 5 minutes de vie.

Enfin, en 1984, une étude a été menée par l'Université Centrale d'Helsinki [17] afin d'évaluer la valeur prédictive du score d'Apgar. Celle-ci s'est révélée faible à hauteur de 19% à 5 minutes de vie. D'autre part, il a été montré que pour 80% des enfants présentant un Apgar bas à 5 minutes (inférieur à 7), le développement ultérieur était tout à fait normal. Cette

même étude n'a pas permis de trouver d'autres variables ayant la même spécificité que le score d'Apgar pour prédire d'un devenir défavorable.

4.2. Le bilan gazeux artériel au cordon ombilical (pH, lactates, DB, pCO₂)

L'équilibre acidobasique du nouveau-né par les gaz du sang à l'artère du cordon est l'un des meilleurs critères d'évaluation de l'état néonatal et permet de diagnostiquer ou d'infirmer une éventuelle asphyxie fœtale. L'évolution de la pratique obstétricale vers une pression médicale toujours accrue tend à faire recommander la réalisation systématique depuis 2007 (RPC françaises), d'une gazométrie au cordon pour toute naissance, même en l'absence d'anomalies du RCF [3, 20].

Les prélèvements de sang dans les vaisseaux ombilicaux nécessitent un double clampage du cordon ombilical immédiat, avant la première inspiration, car celle-ci risque de modifier les valeurs des gazométries [21]. En l'absence de clampage précoce, on observe une augmentation de la pO₂ et une baisse du pH à l'artère ombilicale dans les 20 à 30 secondes qui suivent la naissance [13], mais cette variation n'est que de 0,02 unités. Il est également recommandé d'analyser rapidement les prélèvements afin d'assurer la fiabilité de leurs résultats. Par ailleurs, les travaux de Armstrong et Stenson en 2007 [22] ont montré que les gazométries restent stables jusqu'à une heure après leur recueil, si les conditions d'obtention expliquées ci-dessus ont été respectées.

A la naissance, le fœtus a un pH artériel physiologique proche de 7,25 [22, 23]. Cependant, il n'existe actuellement pas de véritable consensus sur la valeur seuil du pH artériel définissant l'acidose, bien que plusieurs études s'accordent sur la valeur de 7,15 [6, 12, 24]. Mais, l'un des critères considéré comme majeur pour établir le lien de causalité entre asphyxie et paralysie cérébrale, est l'existence d'une acidose métabolique fœtale à l'artère du cordon ombilical ou sur des prélèvements néonataux très précoces : pH inférieur à 7,00 (acidose profonde) et déficit de base supérieur à 12 mmol/L [1], (*Annexe VI*).

Selon une étude de Van Den Berg et al., l'existence d'un **pH cordonal** inférieur à 7,0 est associée à un risque accru de complications néonatales surtout si le score d'Apgar à 5 minutes est inférieur à 7. Mais la valeur isolée du pH ne permet pas de conclure car seule l'acidose métabolique au cordon est délétère [25].

Les **lactates** constituent le produit final du métabolisme anaérobie du glucose. A ce titre, ils sont souvent considérés comme des marqueurs de référence de l'acidose métabolique, mais leur analyse doit se faire par comparaison avec d'autres prélèvements comme la valeur du pH, du BD ou de la pCO₂. Le seuil de pathogénicité des lactates au cordon varie de 6 à 9 mmol/L. Cependant, sur le plan pronostic, leur élévation au-delà d'un seuil établi à 11 mmol/L au cordon ombilical, semble associée à un risque augmenté d'encéphalopathie néonatale témoignant d'une anoxie cérébrale [16, 26]. De plus, Westgren et al [27] ont 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. En effet, la mesure des lactates au sang de cordon permettrait de prédire une éventuelle encéphalopathie anoxique et ischémique du nouveau-né à terme. Ce risque semble nul lorsque les lactates sont inférieurs à 5 mmol/L [28].

Le **déficit de base (BD)** ou **base excess (BE)** représente le pouvoir tampon des bicarbonates présents au sein de notre organisme [7]. Un BE inférieur à -12 mmol/L peut aussi s'exprimer par un BD supérieur à 12 mmol/L. Il correspond à la quantité d'acides ou de bases qu'il faudrait rajouter pour amener la valeur du pH à 7,40 pour une $p\text{CO}_2$ de 40 mmHg à une température de 37°. Idéalement, le déficit de base est de zéro. Plus il devient positif, plus les réserves fœtales s'amenuisent, reflétant alors les difficultés pour le fœtus de corriger l'acidose avec les tampons disponibles. Low et al. proposent le seuil de 12 mmol/L pour le BD, seuil au-delà duquel les complications néonatales sont souvent associées [25].

La **$p\text{CO}_2$** au cordon correspond à la pression partielle en CO_2 dans le sang. C'est un témoin de la composante gazeuse de l'acidose dont la réversibilité est généralement rapide après la naissance en l'absence de détresse respiratoire du nouveau-né.

Enfin, la **$p\text{O}_2$** artérielle fœtale est normalement basse à la naissance. Il n'est donc pas nécessaire de l'analyser.

5. MOYENS D'EVALUATION DU DEVELOPPEMENT DE L'ENFANT A 2 ET 3 ANS : L'ASQ 24 ET 36 MOIS

« L'Ages and Stages Questionnaires » (ASQ) permet l'évaluation du développement psychomoteur et cognitif des enfants à différentes étapes de leur évolution. Ce questionnaire constitue une méthode simple et rapide pour déterminer si un enfant se développe de manière adaptée, ou s'il semble en retard pour l'acquisition de certaines aptitudes. Il doit être dûment rempli par les parents, dans le mois précédent ou suivant la date anniversaire de l'enfant afin d'être interprétable. En effet, si cette condition est respectée, le test présente une sensibilité à 2 ans de 88%, correspondant à sa capacité pour détecter les enfants nécessitant une évaluation plus rapprochée. D'autre part, la spécificité au même âge est de 57%, ce qui correspond à la capacité du test à identifier correctement les enfants ayant un développement normal [29]. Elles sont respectivement de 90% et 92% pour une évaluation à 3 ans [30].

L'ASQ est un questionnaire qui a été mis en place au sein d'une population Nord-Américaine par D Bricker, J Squires, L Potter et al [31], et dont la première publication a eu lieu en 1997. De plus en plus répandus en France et dans d'autres pays, 19 questionnaires existent et permettent ainsi l'évaluation des compétences de l'enfant dans les différents domaines de son développement, et ce de 4 mois jusqu'à l'âge de 5 ans.

De nombreuses études ont montré que les parents étaient tout à fait en mesure d'évaluer leur propre enfant [29, 32, 33]. En effet, les réponses de l'ASQ 24 mois sont extrêmement fiables et les conclusions apportées par le questionnaire sont superposables avec les résultats du test psychométrique de Brunet-Lézine. Ce test a été créé avant l'ASQ pour étudier le développement, entre 0 et 30 mois, des enfants prématurés. Il s'agit d'un examen de référence effectué par des Psychologues spécialisés en pédiatrie qui attribuent un score à chaque évaluation : le QD pour Quotient de Développement. Il a alors été admis qu'un enfant présentant un QD inférieur à 85 à 2 ans, nécessitait une prise en charge psychomotrice par la suite.

Cependant, bien qu'il soit fait par un professionnel de santé, les résultats de ce test sont à interpréter avec prudence. En effet, le score obtenu permet l'élaboration d'une échelle diagnostique, mais il ne permet pas d'établir un pronostic précis. Il indique un rythme de développement général et permet de détecter certaines hétérogénéités qui peuvent être des indicateurs d'éventuels retards dans le développement [52].

Par ailleurs, l'implication croissante des familles dans les parcours de soins a permis l'émergence des questionnaires ASQ, dûment renseignés par les parents, et remplaçant partiellement les tests psychométriques, coûteux et chronophages. C'est ainsi que le seuil de l'ASQ a été fixé à 220, valeur la plus significative pour prédire un score de QD inférieur à 85.

Chaque questionnaire ASQ comprend 30 questions permettant d'évaluer 5 domaines à savoir :

- la communication,
- la motricité globale,
- la motricité fine,
- la résolution de problèmes,
- les aptitudes individuelles et sociales.

Pour chaque item, une réponse parmi trois possibilités peut être cochée : l'enfant sait faire « OUI » (10 points), le fait « PARFOIS » (5 points) ou ne le fait « PAS ENCORE » (0 point). Ainsi, chaque domaine est évalué sur 60 points. L'interprétation des résultats se fait grâce au calcul des points attribués dans chaque domaine. Si au moins un domaine présente un score inférieur à -2 DS, l'ASQ est considéré pathologique. Un score global compris entre 0 et 300 points peut également être calculé grâce à la somme des scores de chaque domaine. Une étude élaborée en 2011 a montré qu'au sein d'une cohorte de plus de 700 enfants très prématurés, l'ASQ à 24 mois utilisé avec un score global était un outil fiable et simple, représentant une alternative à l'utilisation du quotient de développement [29], (Annexe VII).

ETUDE

1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Il existe un nombre relativement important d'enfants présentant des valeurs biologiques pathologiques, lors du prélèvement fait à l'artère ombilicale à la naissance. En effet, les valeurs de pH et de lactates mesurées sur le sang de cordon, peuvent être plus ou moins éloignées des seuils physiologiques définis. En 1999, Chanrachakul [34] a déterminé une valeur moyenne des lactates à l'artère ombilicale de $2,96 \pm 1,8$ mmol/L chez les nouveaux nés normaux à terme pour un pH à $7,25 \pm 0,08$.

Le « Réseau Sécurité Naissance », réseau régional des Pays de la Loire, a recommandé en 2013 la présence du pédiatre en salle de naissance lorsque le pH artériel est inférieur à 7,0, afin d'évaluer cliniquement l'enfant dans les deux premières heures de vie extra-utérine. Si ce dernier s'est bien adapté, aucune surveillance particulière ne sera mise en place, et il sera admis en maternité.

Pour justifier cette prise en charge, une étude a été initiée par Margot Bossard l'année dernière (alors étudiante sage-femme au CHU de Nantes), afin d'étudier le développement psychomoteur des enfants ayant présenté une bonne adaptation à la vie extra utérine, mais dont le bilan biologique prélevé à l'artère ombilicale, présentait des valeurs pathologiques à la naissance. Il a été mis en évidence que 31% des nouveau-nés avaient un ASQ à 2 ans anormal, c'est-à-dire qu'au moins un domaine évalué par le questionnaire avait un score inférieur à -2 déviations standards. Malgré ces résultats, aucun facteur périnatal n'a été identifié comme pouvant être responsable de ce devenir défavorable [50].

Nous avons donc décidé de poursuivre cette étude pour trois raisons principales :

- 1- Tout d'abord pour augmenter la cohorte d'enfants évalués par l'ASQ 24 mois,
- 2- Ensuite, pour constituer une population Témoin française à 2 ans, afin de comparer les résultats d'ASQ des enfants ayant eu des perturbations biologiques avec des enfants témoins, et ainsi de savoir si leur développement est similaire,
- 3- Enfin, pour étudier à 3 ans le développement des enfants initialement évalués à 2 ans (précédent mémoire) et de caractériser l'évolution sur 1 an.

2. MATERIELS ET METHODES

Dans le cadre de cette étude, une demande de déclaration préalable à la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) sous le n°1743354 (*Annexe VIII*), avait été faite en 2014 par Margot Bossard. Nous avons donc cette année, de nouveau sollicité cette organisation afin de poursuivre nos investigations.

2.1. Population « Pathologique » à 2 ans

Il est important de souligner que le terme « Pathologique » se réfère aux données biologiques étudiées lors du prélèvement à l'artère ombilicale, et non aux caractéristiques du développement psychomoteur de l'enfant à 2 ans. En effet, nous avons décidé d'appeler cette population ainsi, pour faciliter la compréhension ultérieure lors des comparaisons avec la population « Témoin ». Nous appellerons donc la population pathologique à 2 ans étudiée cette année: « Cas 2012-13 ».

2.1.1. Critères d'inclusion

Il s'agit d'une étude rétrospective unicentrique menée au CHU de Nantes entre le 1^{er} Octobre 2012 et le 31 Juillet 2013. Il y a eu 3421 naissances sur cette période de 10 mois. Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Nouveaux nés admis en maternité, sans malformation décelée,
- AG $\geq$ 35 semaines d'aménorrhée,
- Apgar $\geq$ 7 à 5 minutes de vie,
- pH $\leq$ 7,0 et/ou lactates $\geq$ 7,0 mmol/L à l'artère ombilicale.

Nous avons également fait le choix de ne pas exclure de notre étude, 12 nouveau-nés hospitalisés en néonatalogie pour les motifs suivants : trouble de la vigilance maternelle, contexte psycho-social, syndrome de sevrage, faible poids de naissance et pour deux enfants : hypospadias balanique et reflux urétero-rénale. En effet, nous estimons que ces nouveau-nés ont été hospitalisés pour un motif autre qu'une mauvaise adaptation à la vie extra-utérine, et que les pathologies que certains d'entre eux présentaient à la naissance ne sont probablement pas nuisibles pour leur développement ultérieur.

La valeur du pH $\leq$ 7,0 retenue l'an passé par M. Bossard pour le recueil de la population correspond au seuil d'acidose profonde. Par ailleurs, celle des lactates $\geq$ 7,0, a été déterminée grâce à une étude menée en 2004 par Shah et al [35], qui montrait que des lactates supérieurs à 7,5 mmol/L sont pathologiques et significativement associés à un risque majeur d'encéphalopathie néonatale.

2.1.2. Critères d'exclusion

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

- nés prématurément avant 35 semaines d'aménorrhée,
- présentant une pathologie congénitale diagnostiquée en anténatal ou en suites de couches, susceptible d'avoir un impact négatif sur l'évolution psychomotrice,
- dont la mère présentait une maladie qui pouvait modifier le développement psychomoteur de l'enfant,

- dont la grossesse a été affectée par une pathologie susceptible d'interagir avec le développement (IMF),
- hospitalisés en unité de pédiatrie pour un motif lié à l'adaptation à la vie extra utérine.

2.1.3. Données recherchées

Nous avons recueilli pour chaque enfant :

- 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 (*Annexe IX*) : 3^{ème} édition publiée en 2009, en version française [36]
- la survenue d'une pathologie dans les 2 premières années de vie susceptible d'altérer le développement normal de l'enfant (renseignée par les parents sur le questionnaire).

2.2. Population « Témoin »

Nous appellerons la population témoin constituée entre le 1^{er} Janvier et le 31 Juillet 2013: « Témoin 2013 ».

2.2.1. Critères d'inclusion

Afin de constituer une population témoin, nous avons décidé d'inclure dans notre étude certains enfants nés au CHU de Nantes entre le 1^{er} Janvier et le 31 Juillet 2013. Sur cette période de 7 mois, il y a eu 2418 naissances. Seuls les nouveau-nés ayant présenté les caractéristiques suivantes ont été inclus dans notre étude :

- AG $\geq$ 37 semaines d'aménorrhée,
- Apgar égal à 10 à 5 minutes de vie,
- pH $\geq$ 7,25 ET lactates $\leq$ 3 à l'artère ombilicale.

Enfin, nous avons choisi de ne pas exclure 23 nouveau-nés estimés petit pour l'âge gestationnel (PAG) : poids de naissance inférieur au 10^{ème} percentile, d'après les courbes de croissance staturo-pondérale néonatale établies par Fenton en 2003 [37].

2.2.2. Critères d'exclusion

Les nouveau-nés présentant les critères suivants ont été exclus de l'étude :

- les RCIU ou les fœtus présentant une cassure de la courbe de croissance,
- les PAG < 3^{ème} percentile,
- présentant une pathologie congénitale diagnostiquée en anténatal ou en suites de couches,
- présentant dans les 2 premières années de vie, une pathologie susceptible de modifier leur développement psychomoteur,
- dont les parents avaient pour seule adresse postale, un établissement d'hébergement provisoire.

2.2.3. Données recherchées

Pour chaque enfant, nous avons recueilli un certain nombre de données qui nous semblait importantes :

- l'âge gestationnel à la naissance,
- le poids de naissance,
- le sexe de l'enfant,
- la valeur du pH artériel,
- le taux de lactates prélevé à l'artère ombilicale,
- l'ASQ à 2 ans (*Annexe IX*) : 3^e édition publiée en 2009, en version française,
- la survenue d'une pathologie dans les 2 premières années de vie susceptible d'altérer le développement normal de l'enfant (renseignée par les parents sur le questionnaire).

En effet, sur le questionnaire envoyé aux parents, nous avons posé la question suivante : « Votre enfant a-t-il présenté une maladie (méningite, infection respiratoire ou autre,...) depuis sa naissance jusqu'à ce jour ? Si oui, laquelle ? ». Beaucoup de pathologies ont été décrites comme les otites, bronchites, rhinites, varicelles, roséoles ou encore conjonctivites. Ces dernières n'ont pas été prises en compte dans l'évaluation du développement psychomoteur à 2 ans car elles restent dans la majorité des cas bénins.

2.3. Population à 3 ans : seconde évaluation des enfants avec données « biologiquement pathologiques » dont le développement a été initialement étudié à 2 ans

Afin d'évaluer une seconde fois le développement psychomoteur des enfants ayant présenté des valeurs biologiques pathologiques à la naissance, nous avons décidé de recontacter les parents qui avaient répondu positivement à l'ASQ 24 mois l'an passé. Ils

constituent les 84 répondants de l'étude de Margot Bossard en 2011-2012. Pour cela, nous leur avons envoyé par voie postale un exemplaire de l'ASQ 36 mois (*Annexe X*).

Tout comme la population à 2 ans, nous nous sommes renseignés sur la survenue d'une éventuelle maladie d'une particulière gravité au cours des 3 premières années de vie. Il a été décidé d'inclure quand même, 3 enfants ayant présenté depuis la naissance, une neutropénie auto-immune (x2) ou une pneumopathie (x1). Enfin, il a été détecté pour 1 enfant, un syndrome hémolytique et urémique associé à une invagination intestinale. Compte tenu de la symptomatologie de ce syndrome ainsi que de la probable hospitalisation longue durée de ce petit garçon, nous avons exclu de l'étude l'analyse de son ASQ 36 mois.

2.4. Méthodes de recueil des données

Pour constituer la population « Cas 2012-13 » ainsi que la population « Témoin 2013 », nous avons dans un premier temps sélectionné les nouveau-nés présentant à la naissance les valeurs biologiques pathologiques recherchées via le logiciel *Clinicom*. En effet, ce logiciel concentre toutes les données biologiques pouvant être prélevées depuis la naissance, pour chaque individu né au CHU de Nantes.

Un protocole a été instauré au sein de cet établissement pour le prélèvement systématique des pH artériel et veineux au cordon ombilical. Ce prélèvement doit être effectué rapidement après double clampage du cordon. Puis, une analyse complète de la gazométrie (pH, lactates...) se fait en salle de naissance via un automate. Elle doit être effectuée au plus tard une heure après le prélèvement afin de s'assurer que les valeurs annoncées représentent bien la composition gazeuse du sang à la naissance.

Puis nous avons poursuivi le recueil de nos données grâce aux informations présentes dans le cahier d'accouchement et sur les comptes rendus informatiques du logiciel *Clinicom*. Enfin, pour certains dossiers, des informations manquaient comme des valeurs de lactates au scalp, le sexe et le poids de l'enfant ou encore les conditions et raisons d'une réanimation néonatale. Pour cela, nous avons consulté la version papier des dossiers, aux archives du CHU de Nantes.

Une fois l'ensemble des données récupérées, nous avons sollicité les parents en leur envoyant un exemplaire papier de l'ASQ 24 ou 36 mois dans le mois précédent ou suivant la date anniversaire de leur enfant. A celui-ci était associée une lettre d'information expliquant brièvement les modalités de notre étude (sans détailler les critères de sélection), et remerciant par avance d'une réponse positive avant une date limite indiquée. Une enveloppe pré-timbrée permettant le retour de l'ASQ était ajoutée dans le courrier. (*Annexes XI, XII*)

Tous les mois, une semaine après la date butoir de renvoi du questionnaire, nous recontactons par téléphone les parents n'ayant pas répondu. Nous leur demandons si l'absence de réponse était un choix ou tout simplement un manque de temps. Dans la majorité des cas, il s'agissait d'un oubli ou d'une adresse postale n'étant plus attribuée. En effet, sur

l'ensemble des relances téléphoniques à l'ASQ 24 mois (Cas 2012-13 + Témoins 2013), seulement 3 couples n'ont pas souhaité donner suite à cette étude. Enfin, suite à notre relance téléphonique, les parents renvoyaient le questionnaire s'il était toujours en leur possession, ou bien nous leur renvoyons par mail (version Word avec légende explicative) ou par voie postale.

Lors de l'analyse des ASQ, nous avons attribué les points pour chaque domaine en fonction des réponses renseignées par les parents. Parmi les 3 populations dont les ASQ ont été analysés cette année (Cas 2012-13, Témoin 2013, 3 ans), il manquait parfois une à deux réponses par domaine. Dans ce cas nous avons fait la moyenne des items cochés afin d'établir le résultat de la réponse manquante. Pour la population Cas 2012-13, il y avait 20,6% des ASQ reçus où au moins une réponse manquait, 22,0% pour la population Témoin 2012-13 et enfin, 17,2% pour les enfants réévalués à 3 ans.

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 pour les 3 études.

Les pourcentages sont comparés avec la méthode du **Chi²** ou le **test exact 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.

Dans le cadre de la comparaison entre les « Cas 2012-13 » et les « Témoins 2013 », le **test du Chi² de Mantel-Haenszel** a été utilisé. Il s'agit d'une étude cas-témoin appariée. En effet, nous avons choisi d'apparier les Cas avec les Témoins afin d'augmenter la puissance de notre étude, suivant deux variables communes : l'âge gestationnel et le sexe. Les valeurs de l'âge gestationnel ont été séparées en terciles. Les trois classes établies sont les suivantes :

Classe 1 : [35SA - 37SA+6j]

Classe 2 : [38SA - 39SA+5j]

Classe 3 : [39SA+6j - 42SA]

Pour seulement deux cas de sexe masculin de la classe 1, l'appariement ne pouvait se faire avec un témoin de même sexe et de même âge gestationnel. Nous avons donc associé à ces 2 cas, 2 témoins de la classe 2 avec les caractéristiques les plus semblables possibles, c'est-à-

dire du même sexe et dont l'AG était le plus proche, ceci afin d'éviter la sélection au hasard, pourvoyeuse de facteurs de confusion. Pour ces nouveau-nés, voici les choix effectués :

- Un « Cas 2012-13 » masculin de 36 SA, associé avec un « Témoin 2013 » masculin de 38SA+1j,
- Un « Cas 2012-13 » masculin de 37 SA, associé avec « Témoin 2013 » masculin de 38SA+5j (plusieurs témoins avaient un terme de 38SA+4j, AG plus proche de notre Cas, mais comme nous ne voulions pas en choisir un au hasard afin d'éviter les facteurs de confusion, nous avons décidé de lui attribuer le témoin à 38SA+5j, ce dernier étant le seul à avoir ce terme).

L'étude des valeurs de ce test d'appariement pour la comparaison entre les Cas et les Témoins a été possible grâce au logiciel SAS.

Enfin, le **test de Wilcoxon signé pour séries appariées** a été utilisé pour comparer les sous domaines des ASQ 24 et 36 mois. Ce test statistique permet de comparer l'évolution dans le temps de deux mesures d'une variable quantitative effectuées sur les mêmes sujets. C'est une alternative au test de Student lorsque les hypothèses de ce dernier ne sont pas valables (distribution normale de la variable quantitative, égalité des variances dans les 2 groupes). Nous avons pu recueillir en grande partie nos valeurs grâce au logiciel EPIDATA Analysis 2.0 mais aussi en utilisant le logiciel SAS afin d'avoir la valeur de « p » dans l'étude de la comparaison du développement à 2 puis 3 ans.

3. RESULTATS

Plan de présentation des résultats

3.1. Population Pathologique « Cas 2012-13 » (n = 97) ASQ 24 mois

- 3.1.1. Description de la population « Cas 2012-13 » (diagramme de flux)
- 3.1.2. Comparaison des Répondants et Non répondants
- 3.1.3. Résultats globaux de l'ASQ : devenir des nouveau-nés à 2 ans
- 3.1.4. Critères périnataux prédictifs d'un devenir défavorable : recherche de facteurs associés à un ASQ pathologique

3.2. Population « Témoin 2013 » (n = 177) ASQ 24 mois

- 3.2.1. Description de la population « Témoin 2013 » (diagramme de flux)
- 3.2.2. Comparaison des Répondants et Non répondants
- 3.2.3. Résultats globaux de l'ASQ : devenir des nouveau-nés à 2 ans
- 3.2.4. Critères périnataux prédictifs d'un devenir défavorable : recherche de facteurs associés à un ASQ pathologique
- 3.2.5. Population Témoin appariée

3.3. Comparaison à 2 ans entre les Cas et les Témoins en population appariée

- 3.3.1. Comparaison du développement entre les « Cas 2012-13 » et les « Témoin 2013 » en population appariée
- 3.3.2. Fusion des populations « Cas 2011-12 » et « Cas 2012-13 » puis comparaison avec la population « Témoin 2013 » non appariée

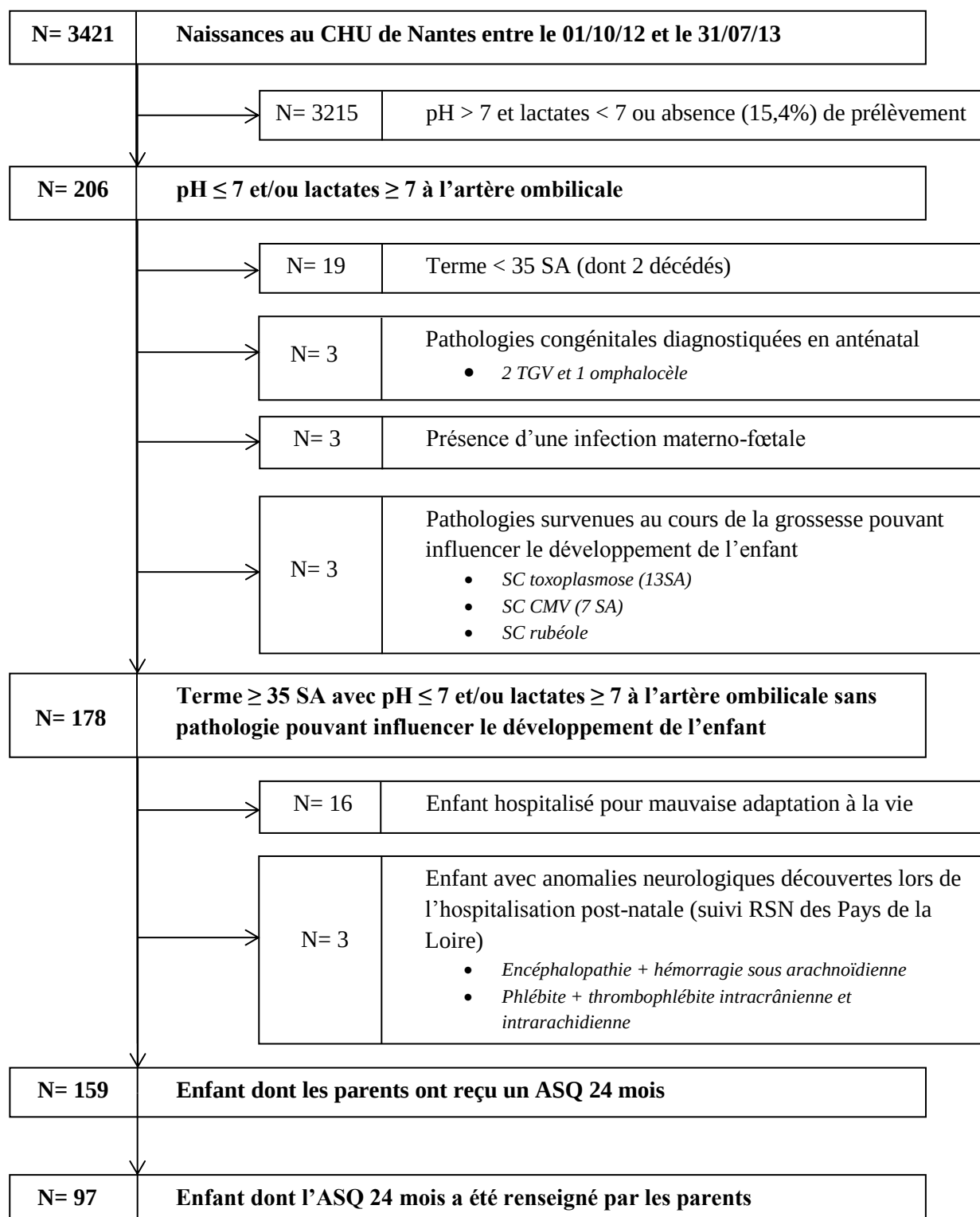
3.4. Population « Cas 2011-12 » réévaluée à 3 ans (n = 58) ASQ 36 mois

- 3.4.1. Description de la population à 3 ans étudiée initialement à 2 ans (diagramme de flux)
- 3.4.2. Devenir à 3 ans : comparaison entre l'ASQ 24 et 36 mois

Nous avons fait le choix de ne vous présenter que certains résultats caractéristiques afin de faciliter la lecture de ce mémoire. Vous pourrez cependant les consulter en intégralité dans la partie ANNEXE lorsque cela sera indiqué.

3.1. Population Pathologique « Cas 2012-13 » (n = 97) ASQ 24 mois

3.1.1. Description de la population Cas 2012-13 (diagramme de flux)



Parmi les 3421 naissances ayant eu lieu au CHU de Nantes sur une période de 10 mois intéressant notre étude, 3215 nouveau-nés n'ont pas été inclus. En effet, certains d'entre eux présentaient à la naissance des valeurs biologiques supérieures aux seuils définis, d'autres n'avaient pu avoir de prélèvement à l'artère ombilicale ou encore l'analyse de celui-ci n'était pas possible en raison de la coagulation du sang. Ces défauts de recueil ont été retrouvés pour 15,4% des naissances.

Au total, 6,02 % (n=206) des nouveau-nés de la période étudiée présentaient des anomalies biologiques au cordon ombilical ($\text{pH} \leq 7,0$ et/ou lactates $\geq 7,0$). Au sein de ces 206 enfants, 28 ont été exclus du fait de leur terme trop prématuré ou de la présence d'une pathologie maternelle ou fœtale susceptible de modifier leur développement psychomoteur.

Enfin, parmi les 178 enfants restants, 16 ont été exclus pour leur mauvaise adaptation à la vie extra utérine et 3 d'entre eux pour anomalies neurologiques découvertes lors de l'hospitalisation post natale. Le réseau « Grandir Ensemble » des Pays de la Loire propose un suivi spécifique annuel par un pédiatre, jusqu'aux 7 ans de l'enfant, lorsque celui-ci a manifesté une mauvaise adaptation à la vie extra utérine nécessitant une hospitalisation.

Pour finir, 159 enfants ont été sélectionnés dans notre étude. Le taux de réponse était de 61% pour l'ASQ 24 mois, ce qui représente un total de 97 enfants.

3.1.2. Comparaison des Répondants et Non répondants

Nous avons dans un premier temps comparé la population Répondante à l'ASQ 24 mois, avec la population Non répondante afin de savoir si elles étaient identiques. En effet, nous voulions nous assurer que les enfants dont nous récupérons l'ASQ n'étaient pas majoritairement ceux qui présentaient des caractéristiques néonatales pathologiques, ou inversement, ceux qui allaient parfaitement bien (de même pour les autres données maternelles et biologiques ayant été recherchées).

Le tableau I nous renseigne sur les caractéristiques obstétricales, néonatales et biologiques entre les deux populations décrites ci-dessus.

Tableau I : Comparaison entre les Répondants et Non répondants à l'ASQ 24 mois de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Tableaux complets en ANNEXE (*Annexes XIII, XIV, XV, XVI*)

Critères	Répondants n = 97	Non répondants n = 62	OR (IC 95%)	p
OBSTETRICaux				
Age mère (ans)	31,14 ± 5,2	28,12 ± 5,6	-	< 0,05
Grossesse gémellaire	6 (6,2)	0 (0)	NC	0,08
Césariennes (%)	23 (23,7)	11 (17,7)	1,44 [0,65 – 3,21]	0,43
AERCF (%)	55 (56,7)	33 (53,2)	1,15 [0,61 – 2,18]	0,67
NEONATAUX				
Garçons (%)	49 (50,5)	40 (64,5)	0,56 [0,29 – 1,08]	0,08
Apgar M1 (n)	8,39 ± 2,26	8,0 ± 2,62	-	0,32
Apgar M5 (n)	9,8 ± 0,5	9,8 ± 0,7	-	0,64
BIOLOGIQUES				
Lactates au scalp (%)	16 (16,5)	8 (12,9)	1,33 [0,53 – 3,33]	0,54
≥ 7 (%)	2 (2,1)	1 (1,6)	1,28 [0,11 – 14,47]	1,0
≥ 5 (%)	6 (6,2)	3 (4,8)	1,30 [0,31 – 5,39]	1,0
pH artériel au cordon	7,09 ± 0,1 ^a	7,09 ± 0,07 ^a	-	0,82
Lactates artériels au cordon	8,20 ± 1,34 ^a	7,92 ± 1,07	-	0,17
pH ≤ 7 et lactates ≥ 7 (%)	13 (13,4)	8 (12,9)	1,04 [0,41 – 2,69]	0,93

^a 1 donnée manquante

Lors de l'étude de certaines caractéristiques obstétricales, différentes pathologies ont été mises en avant au cours de la grossesse comme l'hyper-tension artérielle, le HELLP syndrome, le diabète gestationnel, l'hydramnios, la rupture prématurée des membranes etc... Après comparaison, ces pathologies obstétricales ne sont pas plus présentes dans un des deux groupes. En effet, les Répondants en comptabilisent 33% contre 22,6% pour les Non répondants (p=0,16).

De plus, les AERCF retenues dans notre étude n'ont pas été différenciées suivant leur risque d'acidose, ni leur stade d'apparition : pendant le travail ou lors de l'accouchement. Nous avons seulement retenu si celles-ci étaient présentes ou non. 56,7% des Répondants en ont présenté versus 53,2% dans le groupe des Non répondants.

Concernant le mode d'accouchement, il y a 23 naissances par césarienne dans le groupe des Répondants (23,7%), dont 19 en urgence (19,6%), contre 11 parmi les Non répondants où seulement 1 césarienne était programmée. Ensuite, plus de 30% des naissances ont nécessité une aide instrumentale. En effet, la ventouse a été utilisée au cours de l'expulsion dans environ 19% des cas dans les deux groupes. L'équipe médicale a eu recours aux forceps pour la mise au monde de 7 enfants dans le groupe des Répondants (7,2%), et pour 6 enfants dans le groupe des Non répondants (9,7%).

Enfin, nous pouvons constater qu'il n'y a aucune réanimation dans plus de 88% des cas (88,7% pour la population Répondante versus 93,8 pour la population Non répondante, $p=0,50$). Cette réanimation lorsqu'elle existe, correspond majoritairement à une désobstruction rhino-pharyngée puisqu'elle a eu lieu dans 3,1% pour les Répondants contre 6,5% pour les Non répondants. Le peu d'enfants restant ont été ventilés : 3,1% pour la population Répondante versus 4,8% pour la population Non répondante.

3.1.3. Résultats globaux de l'ASQ : devenir des nouveau-nés à 2 ans

L'ASQ a été établi en 1997 en considérant qu'il était anormal si au moins un domaine était pathologique. Il a donc été décidé de reprendre cette définition pour l'analyse statistique de notre étude, afin de comparer les caractéristiques des enfants ayant un ASQ normal de ceux ayant un ASQ pathologique.

Cependant, il nous semblait également intéressant de comparer les caractéristiques des Répondants suivant la valeur seuil pathologique de l'ASQ établie à 220, qui peut aussi donner une idée concernant l'évolution des nouveaux nés [29]. Cette valeur a été définie grâce à la comparaison avec le quotient de développement du test de Brunet Lézine expliqué précédemment. Pour rappel, un enfant présentant un QD inférieur à 85 devrait nécessiter d'une prise en charge psychomotrice. C'est la valeur qui a été retenue pour dire qu'un ASQ est pathologique lorsque le score global obtenu est inférieur à 220.

Nous ne développerons pas les résultats obtenus avec la valeur de 220 au sein de cette partie, mais ils sont consultables en annexe (*Annexes XXII, XXIII, XXIV, XXV*).

Le tableau II apprécie le devenir à 2 ans des enfants Cas grâce au questionnaire ASQ en considérant que ce dernier est pathologique si au moins un domaine de compétence est altéré.

Tableau II : Devenir à 2 ans apprécié par le questionnaire ASQ dans la population « Cas 2012-13 » (n=97)

	Répondants (n=97)
ASQ normaux	59 (60,8)
ASQ pathologiques	38 (39,2)
Nombre de domaines, N (%)	
1 domaine pathologique	29 (29,9)
2 domaines pathologiques	5 (5,2)
3 domaines pathologiques	1 (1,0)
4 domaines pathologiques	2 (2,1)
5 domaines pathologiques	1 (1,0)
Types de domaines, N (%)	
Communication	12 (12,4)
Motricité globale	7 (7,2)
Motricité fine	5 (5,2)
Résolution de problèmes	13 (13,4)
Aptitudes individuelles et sociales	18 (18,6)

Les résultats ci-dessus permettent de caractériser le nombre de domaines pathologiques présents au sein des 97 répondants à l'ASQ 2 ans, mais également de préciser l'évolution défavorable des compétences évaluées. 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 problèmes** : le seuil pathologique correspond à 32,9 points sur 60.
- **Aptitudes sociales** : le seuil pathologique correspond à 35,6 points sur 60.

3.1.4. Critères périnataux prédictifs d'un devenir défavorable : recherche de facteurs associés à un ASQ pathologique

Le tableau III reprend les caractéristiques obstétricales, néonatales et biologiques de chaque enfant en comparant parmi les 97 répondants ceux ayant un ASQ normal de ceux pour lequel ce dernier est estimé pathologique.

Tableau III : Comparaison entre ASQ normal et ASQ pathologique dans la population
« Cas 2012-13 » (n=97)

Tableaux complets en ANNEXE (*Annexes XVII, XVIII, XIX, XX*)

Critères	ASQ pathologique n = 38	ASQ normal n = 59	OR (IC 95%)	P
OBSTETRICAUX				
Age mère (ans)	31,51 ± 5,29	30,90 ± 5,20	-	0,58
Utérus cicatriciel (%)	7 (18,4)	7 (11,9)	1,68 [0,54 – 5,24]	0,37
Grossesse gémellaire (%)	5 (13,2)	1 (1,7)	8,79 [0,98 – 78,46]	0,03
Pathologies obstétricales* (%)	14 (36,8)	18 (30,5)	1,33 [0,56 – 3,14]	0,52
PV SB positif (%)	6 (15,8)	2 (3,4)	5,34 [1,02 – 28,04]	0,05
AVB instrumental (%)	14 (36,8)	19 (32,2)	1,23 [0,52 – 2,89]	0,67
Césariennes (%)	10 (26,3)	13 (22,0)	1,26 [0,49 – 3,26]	0,63
AERCF (%)	19 (50,0)	36 (61,0)	0,64 [0,28 – 1,46]	0,29
NEONATAUX				
AG (SA)	39,32 ± 1,66	39,43 ± 1,46	-	0,75
Garçons (%)	14 (36,8)	34 (57,6)	0,43 [0,19 – 0,99]	0,05
Poids Naissance (g)	3147 ± 612	3163 ± 456	-	0,88
Apgar M1 (n)	8,68 ± 1,95	8,20 ± 2,44	-	0,31
Apgar M5 (n)	9,9 ± 0,5	9,8 ± 0,6	-	0,36
BIOLOGIQUES				
Lactates au scalp (%)	6 (15,8)	10 (16,9)	0,92 [0,30 – 2,78]	0,88
≥ 7 (%)	0 (0)	2 (3,4)	NC	0,52
≥ 5 (%)	2 (5,3)	4 (6,8)	0,76 [0,13 – 4,39]	1,0
Ph artériel au cordon	7,09 ± 0,1	7,09 ± 0,1 ^a	-	0,81
Lactates au cordon (mmol/L)	7,76 ± 0,9 ^a	8,47 ± 1,49	-	0,01
pH ≤ 7,0 (%)	7 (18,4)	12 (20,3)	0,88 [0,31 – 2,49]	0,82
Lactates ≥ 7,0 (%)	34 (89,5)	57 (96,6)	0,30 [0,05 – 1,72]	0,21
pH ≤ 7 et lactates ≥ 7 (%)	3 (7,9)	10 (16,9)	0,42 [0,11 – 1,64]	0,20
Excès de base (mmol/L)	-11,26 ± 2,22	-10,59 ± 4,48 ^b	-	0,40
Acidose métabolique sévère (%)	5 (13,2)	9 (15,3)	0,84 [0,26 – 2,73]	0,77
Apgar ≥ 7 à M1 et absence d'AERCF (%)	18 (47,4)	20 (33,9)	1,76 [0,76 – 4,04]	0,19

***Pathologies obstétricales :** hyper-tension artérielle, diabète gestationnel, oligoamnios, hydramnios, pré-éclampsie, éclampsie, HELLP syndrome, cholestase, fibrome praevia, rupture prématurée des membranes (34SA+6j)

^a 1 donnée manquante

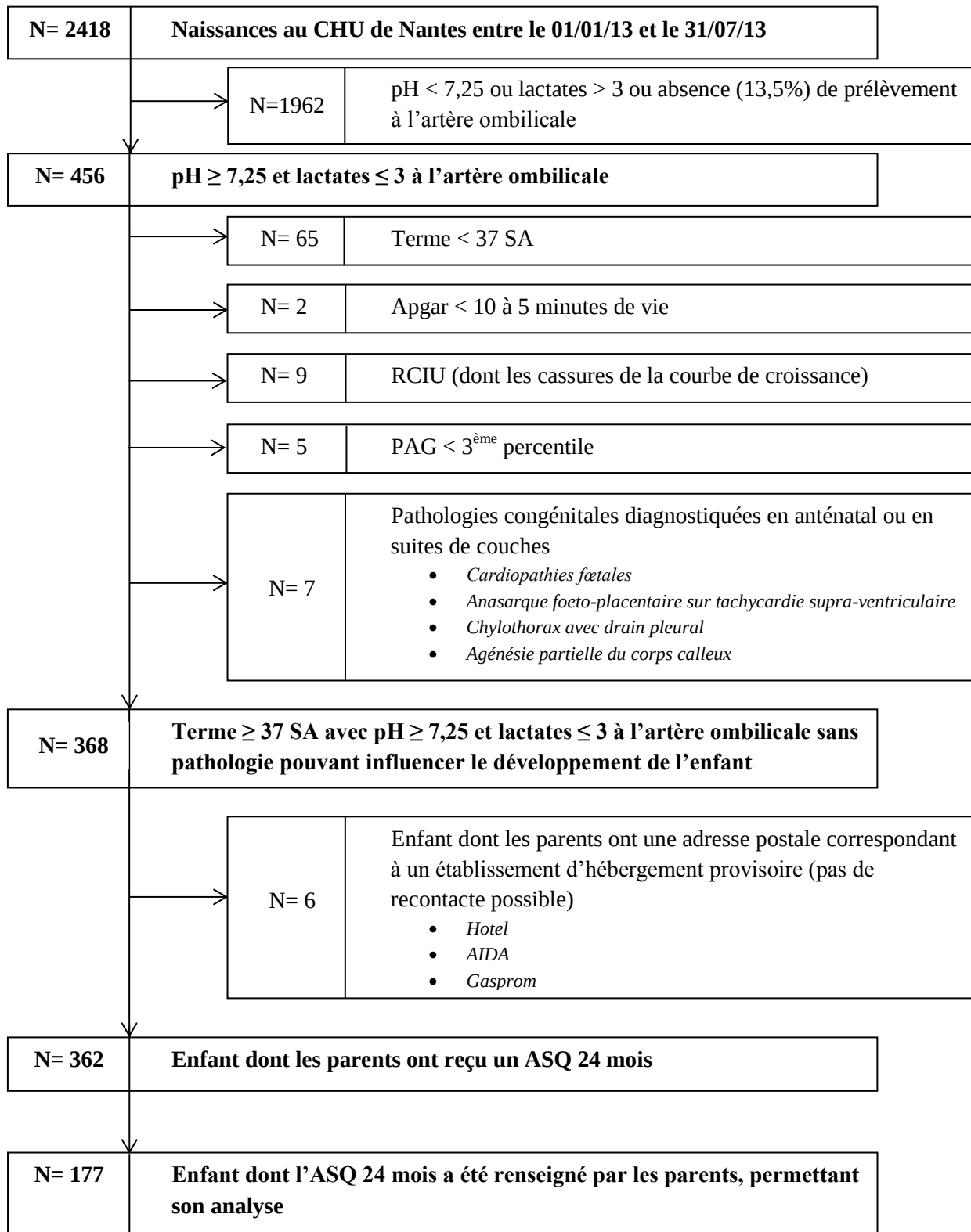
^b 2 données manquantes

Le prélèvement vaginal est positif au streptocoque B dans 15,8% des ASQ revenus pathologiques contre 3,4% pour les ASQ normaux ($p=0,05$), tout en sachant que la prévention par antibiotique pendant le travail a été optimale pour tous ces enfants. De plus, les résultats nous montrent que les grossesses gémellaires sont significativement plus présentes parmi les enfants ayant un ASQ pathologique : 13,2% versus 1,7% pour les enfants ayant un ASQ normal ($p=0,03$).

Enfin, concernant les prélèvements biologiques, les lactates prélevés au cordon ombilical à la naissance sont significativement différents dans les 2 groupes ($p=0,01$). La moyenne est de $7,76 \pm 0,9$ dans le groupe des ASQ pathologiques versus $8,47 \pm 1,49$ dans celui des ASQ normaux.

3.2. Population Témoin 2013 (n = 177) ASQ 24 mois

3.2.1. Description de la population Témoin 2013 (diagramme de flux)



Sur une période de 7 mois, s'étendant du 1^{er} Janvier au 31 Juillet 2013, 2418 naissances ont été comptabilisées au CHU de Nantes. Nous avons dans un premier temps sélectionné tous les nouveau-nés présentant des valeurs biologiques physiologiques à la naissance à savoir un pH $\geq 7,25$ et des lactates ≤ 3 mmol/L à l'artère du cordon ombilical. Ainsi, parmi ces 456 enfants, 65 ont été exclus du fait de leur naissance prématurée (< 37 SA), 5 pour leur petit poids pour l'âge gestationnel (inférieur au 3^{ème} percentile), et 9 nouveau-nés ayant présenté un retard de croissance intra-utérin. De plus, nous avons fait le choix d'intégrer au sein de notre population Témoin seulement les enfants ayant présenté un score d'Apgar égal à 10 à 5 minutes de vie, ce qui a justifié l'exclusion de 2 nouveau-nés seulement.

Par ailleurs, lorsqu'un diagnostic d'affection congénitale avait été posé en anténatal, ou bien lorsqu'une pathologie fœtale avait été identifiée pendant les suites de couches, nous avons décidé de ne pas inclure les enfants concernés ($n = 7$).

Enfin, certaines caractéristiques administratives indispensables n'étant pas renseignées pour 6 dossiers médicaux, nous n'avons pas pu contacter les parents d'enfants susceptibles d'intégrer notre étude ($n = 6$).

Au total, 15% des nouveau-nés de la période étudiée présentaient les caractéristiques biologiques intéressant nos recherches, et ce, sans manifester de pathologies caractéristiques pouvant influencer leur développement. Ainsi, 362 enfants ont été inclus dans l'étude. Le taux de réponse était de 48,9% pour l'ASQ 24 mois, ce qui représente un total de 177 enfants.

3.2.2. Comparaison des Répondants et Non répondants

Tableau IV : Comparaison entre la population Répondantes et Non répondante à l'ASQ 24 mois ($n=362$)

Critères	Répondants n=177	Non répondants n=185	OR IC (95%)	p
AG (SA)	39,41 $\pm$ 1,16	39,17 $\pm$ 1,24	-	0,06
Garçon	91 (51,4)	98 (53,0)	1,06 [0,70 – 1,61]	0,77
Poids Naissance (g)	3376 $\pm$ 427	3392 $\pm$ 441	-	0,73
pH artériel au cordon	7,29 $\pm$ 0,04	7,30 $\pm$ 0,04	-	0,10
Lactates au cordon (mmol/L)	2,41 $\pm$ 0,39	2,36 $\pm$ 0,41	-	0,18

Aucune différence significative n'est mise en évidence après comparaison des Répondants et Non répondants de la population Témoin.

3.2.3. Résultats globaux de l'ASQ : devenir des nouveaux nés à 2 ans

Tableau V : Devenir à 2 ans dans la population « Témoin 2013 » (n=177)

	Population Témoin totale n = 177
ASQ normaux	110 (62,2)
ASQ pathologiques	67 (37,8)
Nombre de domaines, N (%)	
1 domaine pathologique	42 (23,7)
2 domaines pathologiques	18 (10,2)
3 domaines pathologiques	6 (3,4)
4 domaines pathologiques	0 (0)
5 domaines pathologiques	1 (0,6)
Types de domaines, N (%)	
Communication	36 (20,3)
Motricité globale	6 (3,4)
Motricité fine	13 (7,3)
Résolution de problèmes	23 (13,0)
Aptitudes individuelles et sociales	23 (13,0)

Au sein de la population Témoin, 37,8% des ASQ sont pathologiques avec dans 23,7% des cas un seul domaine de compétence altéré. La communication est la compétence la plus représentée dans les ASQ pathologiques (20,3%).

3.2.4. Critères périnataux prédictifs d'un devenir défavorable : recherche de facteurs associés à un ASQ pathologique

Tableau en ANNEXE (*Annexe XXI*)

La comparaison de certains critères entre ASQ normaux et ASQ pathologiques mettent en évidence la significativité du sexe masculin pour le groupe d'enfants ayant un ASQ pathologique ($p=0,04$). L'âge gestationnel, le poids de naissance et les valeurs biologiques de pH et de lactates au cordon ombilical ne montrent pas de différence caractéristique.

Tableau en ANNEXE (*Annexe XXVI*)

Si l'on compare suivant la valeur seuil de 220, un seul résultat est significatif parmi les caractéristiques étudiées : il s'agit du sexe du nouveau-né ($p = 0,03$). Nous retrouvons 66,7% de garçons dans le groupe ayant un ASQ inférieur à 220 et 47,1% dans le groupe d'enfants pour lequel l'ASQ est supérieur à 220.

3.2.5. Population Témoin appariée

Tableau VI : Devenir à 2 ans dans la population « Témoin 2013 » (n=177) : comparaison des ASQ selon l'appariement*

	Population Témoin totale n = 177	Population Témoin appariée n = 97
ASQ normaux	110 (62,2)	59 (60,8)
ASQ pathologiques	67 (37,8)	38 (39,2)
Nombre de domaines, N (%)		
1 domaine pathologique	42 (23,7)	27 (27,8)
2 domaines pathologiques	18 (10,2)	9 (9,3)
3 domaines pathologiques	6 (3,4)	2 (2,1)
4 domaines pathologiques	0 (0)	0 (0)
5 domaines pathologiques	1 (0,6)	0 (0)
Types de domaines, N (%)		
Communication	36 (20,3)	23 (23,7)
Motricité globale	6 (3,4)	2 (2,1)
Motricité fine	13 (7,3)	5 (5,2)
Résolution de problèmes	23 (13,0)	9 (9,3)
Aptitudes individuelles et sociales	23 (13,0)	12 (12,4)

*Appariement selon l'AG et le sexe (1 cas pour 1 témoin)

Si l'on s'intéresse à la population Témoin appariée, nous observons des pourcentages concordant avec cette même population lorsqu'elle n'est pas appariée. Nous retrouvons presque 40% d'ASQ pathologiques en population Témoin appariée (n = 97) contre 37,8% en population totale, sans appariement (n = 177).

3.3. Comparaison des Cas et Témoins à 2 ans en population appariée

3.3.1. Comparaison du développement entre les « Cas 2012-13 » et les « Témoin 2013 » en population appariée

Tableau VII : Comparaison du devenir à 2 ans entre les « Cas 2012-13 » et les « Témoin 2013 » en population appariée (n=97)

	Cas 2012-13 n =97	Témoins 2013 n = 97	OR (IC 95%)	P
ASQ normaux	59 (60,8)	59 (60,8)		
ASQ pathologiques	38 (39,2)	38 (39,2)	1,0 [0,56 – 1,78]	1,0
Nombre de domaines, N (%)				
1 domaine pathologique	29 (29,9)	27 (27,8)	1,11 [0,59 – 2,05]	0,75
2 domaines pathologiques	5 (5,2)	9 (9,3)	0,53 [0,17 – 1,65]	0,27
3 domaines pathologiques	1 (1,0)	2 (2,1)	0,49 [0,04 – 5,55]	0,56
4 domaines pathologiques	2 (2,1)	0 (0)	5,10 [0,24 – 107,7]	0,16
5 domaines pathologiques	1 (1,0)	0 (0)	3,03 [0,12 – 75,3]	0,32
≥ 3 domaines pathologiques	4 (4,1)	2 (2,1)	2,04 [0,37 – 11,42]	0,41
Types de domaines, N (%)				
Communication	12 (12,4)	23 (23,7)	0,48 [0,22 – 1,01]	0,05
Motricité globale	7 (7,2)	2 (2,1)	3,5 [0,73 – 16,85]	0,12
Motricité fine	5 (5,2)	5 (5,2)	1,0 [0,29 – 3,45]	1,0
Résolution de problèmes	13 (13,4)	9 (9,3)	1,67 [0,61 – 4,59]	0,32
Aptitudes individuelles et sociales	18 (18,6)	12 (12,4)	1,67 [0,73 – 3,81]	0,23

L'appariement entre les Cas et les Témoins met en évidence un pourcentage identique d'ASQ pathologiques (39,2%). Nous retrouvons dans la majorité des cas, qu'un seul domaine de compétence altéré.

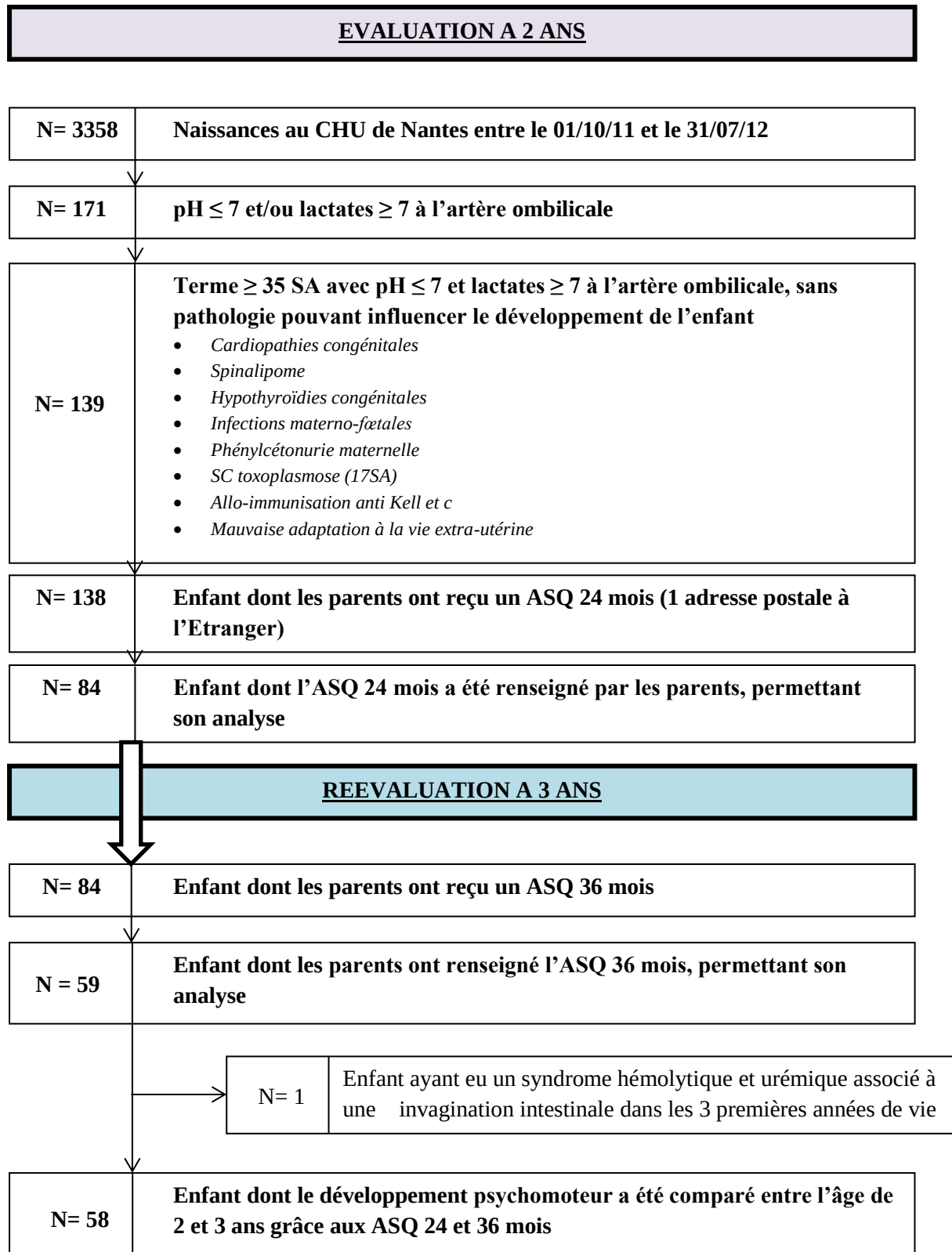
3.3.2. Fusion des populations « Cas 2011-12 » et « Cas 2012-13 » puis comparaison avec la population « Témoin 2013 » non appariée

Tableau VIII : Comparaison du devenir à 2 ans entre les « Cas 2011-12-13 » (n=181) et les « Témoin 2013 » (n=177) en population non appariée

	Cas 2011-12-13 n =181	Témoins 2013 n = 177	OR (IC 95%)	P
ASQ normaux	117 (64,6)	110 (62,2)		
ASQ pathologiques	64 (35,4)	67 (37,8)	0,89 [0,58 – 1,38]	0,62
Nombre de domaines, N (%)				
1 domaine pathologique	41 (22,7)	42 (23,7)	0,94 [0,58 – 1,54]	0,81
2 domaines pathologiques	13 (7,2)	18 (10,2)	0,68 [0,32 – 1,44]	0,32
3 domaines pathologiques	6 (3,3)	6 (3,4)	0,98 [0,31 – 3,09]	0,97
4 domaines pathologiques	2 (1,1)	0 (0)	4,94 [0,24 – 103,72]	0,16
5 domaines pathologiques	2 (1,1)	1 (0,6)	1,97 [0,18 – 21,88]	0,58
≥ 3 domaines pathologiques	10 (5,5)	7 (3,9)	1,42 [0,53 – 3,82]	0,49
≥ 4 domaines pathologiques	4 (2,2)	1 (0,6)	3,98 [0,44 – 35,94]	0,19
Types de domaines, N (%)				
Communication	22 (12,2)	36 (20,3)	0,54 [0,30 – 0,96]	0,04
Motricité globale	17 (9,4)	6 (3,4)	2,95 [1,14 – 7,68]	0,02
Motricité fine	10 (5,5)	13 (7,3)	0,74 [0,31 – 1,73]	0,48
Résolution de problèmes	24 (13,3)	23 (13,0)	1,02 [0,55 – 1,89]	0,94
Aptitudes individuelles et sociales	30 (16,6)	23 (13,0)	1,33 [0,74 – 2,39]	0,34

3.4. Population « Cas 2011-12 » réévaluée à 3 ans (n = 58) ASQ 36 mois

3.4.1. Description de la population à 3 ans étudiée initialement à 2 ans (diagramme de flux)



Une première évaluation a été effectuée au sein d'une population de 138 enfants, tous nés après 35 SA au CHU de Nantes entre le 1^{er} Octobre 2011 et le 31 Juillet 2012. Ces derniers ont été sélectionnés sur les mêmes critères biologiques que décrit précédemment pour la population « Cas 2012-13 » : pH $\leq$ 7,0 et/ou lactates $\geq$ 7 mmol/L. De plus, certaines pathologies congénitales avaient également justifié l'exclusion de 32 enfants (cardiopathies, séroconversion toxoplasmique, allo-immunisation, MAVEU...).

Ainsi, parmi les 138 questionnaires envoyés, 84 avaient été réceptionnés l'an passé, soit un taux de réponse de 61%. Nous avons donc sollicité de nouveau les parents de ces 84 enfants dont l'ASQ avait été analysée afin d'évaluer la dynamique du développement. Nous avons comptabilisé 59 réponses positives soit un taux de réponse de 70,2%.

Enfin, il a été décidé d'exclure un enfant présentant un syndrome hémolytique et urémique associé à une invagination intestinale survenue au cours des 3 premières années de vie. Au total, 58 ASQ 36 mois ont été analysés en vue d'une comparaison avec le développement à 2 ans.

3.4.2. Devenir à 3 ans : comparaison entre l'ASQ 24 et 36 mois

Tableau IX : Comparaison du développement entre 2 ans (n=84) et 3 ans (n = 58)

	2 ans n = 84	3 ans n = 58	OR IC (95%)	p
ASQ normaux	58 (69,0)	46 (79,3)		
ASQ pathologiques	26 (31,0)	12 (20,7)	0,58 [0,27 – 1,28]	0,17
Nombre de domaines, N (%)				
1 domaine pathologique	12 (14,3)	8 (13,8)	0,96 [0,37 – 2,52]	0,93
2 domaines pathologiques	8 (9,5)	3 (5,2)	0,52 [0,13 – 2,04]	0,52
3 domaines pathologiques	5 (6,0)	1 (1,7)	0,28 [0,03 – 2,44]	0,40
4 domaines pathologiques	0 (0)	0 (0)	-	NC
5 domaines pathologiques	1 (1,2)	0 (0)	NC	1,0
Types de domaines, N (%)				
Communication	10 (11,9)	1 (1,7)	0,13 [0,02 – 1,04]	0,03
Motricité globale	10 (11,9)	7 (12,1)	1,02 [0,36 – 2,84]	0,97
Motricité fine	5 (6,0)	7 (12,1)	2,17 [0,65 – 7,20]	0,22
Résolution de problèmes	11 (13,1)	1 (1,7)	0,12 [0,01 – 0,93]	0,03
Aptitudes individuelles et sociales	12 (14,3)	1 (1,7)	0,11 [0,01 – 0,83]	0,01

Tableau X : Comparaison des moyennes et écart types des domaines pathologiques de l'ASQ à 2 puis 3 ans chez les mêmes enfants (n=58)

Domaines pathologiques	Moyenne		Ecart-type		p
	2 ans 2011-12	3 ans 2012-13	2 ans 2011-12	3 ans 2012-13	
Communication	49,53	55,95	11,45	6,45	$< 10^{-4}$
Motricité globale	49,22	51,43	11,23	10,01	0,07
Motricité fine	50,60	50,09	8,12	11,64	0,72
Résolution de problèmes	45,41	56,31	12,09	6,72	$< 10^{-4}$
Aptitudes individuelles et sociales	46,33	53,19	9,35	6,67	$< 10^{-4}$
ASQ global	241,10	266,97	39,07	29,30	$< 10^{-4}$

Les deux tableaux précédents mettent en évidence un score d'ASQ significativement différent entre 2 et 3 ans ($p < 10^{-4}$), particulièrement pour les domaines de la communication ($p=0,03$), la résolution de problèmes ($p=0,03$) et les aptitudes individuelles et sociales ($p=0,01$). Enfin, seulement un enfant présente 3 domaines de compétences avec un score inférieur au seuil attendu à 3 ans.

DISCUSSION

Ce mémoire avait pour objectif de poursuivre un travail préliminaire, recherchant le devenir des enfants nés avec des déséquilibres acido-basiques à l'artère du cordon ombilical à la naissance. Cependant, l'effectif de la population initiale étant restreint et l'analyse ayant été effectuée seulement à 2 ans en comparaison avec une population Nord-Américaine de 1997, il nous semblait intéressant de poursuivre le travail. Pour cela, trois axes principaux ont été constitués :

- 1- Elargir la population Cas à 2 ans
- 2- Constituer une population Témoin
- 3- Quel devenir à 3 ans ?

Par ailleurs, nous avons fait le choix de vous décrire progressivement les résultats obtenus en les interprétant séparément, puis en les analysant conjointement.

ANALYSE DES RESULTATS A 2 ANS ET COMPARAISON AVEC LA LITTERATURE

1. ANALYSE DES RESULTATS DE LA POPULATION « CAS 2012-13 »

Dans un premier temps, nous avons constitué une population appelée « Cas 2012-13 » pour laquelle nous avons recherché les mêmes caractéristiques obstétricales, néonatales et biologiques, pendant le travail et lors de l'accouchement, que la population de M. Bossard l'an passé. Un des objectifs majeurs était d'augmenter l'effectif des enfants nés avec des valeurs biologiques pathologiques à la naissance mais s'étant parfaitement adaptés à la vie extra-utérine par la suite. L'analyse globale des résultats sur 20 mois (Cas 2011-12 et Cas 2012-13), nous a permis d'étudier les ASQ 2 ans sur un échantillon plus important de la population.

Cette année, 159 questionnaires ont été envoyés sur une période de 10 mois aux parents des enfants nés au CHU de Nantes, avec des anomalies biologiques (voir ci-dessus). Nous en avons réceptionné 97 soit un taux de réponse de 61%, identique à celui de l'année dernière.

1.1. Résultats principaux

Il s'agit d'une étude rétrospective observationnelle menée sur une période de 10 mois au CHU de Nantes, chez des enfants nés à terme ou ≥ 35 SA. Nous avons mis en évidence que 4,7% des naissances étaient associées à un $\text{pH} \leq 7,0$ et/ou des lactates $\geq 7,0$ mmol/L alors que le nouveau-né était asymptomatique. En effet, au sein de cette population, tous les enfants

avaient un score d'Apgar ≥ 7 à 5 minutes de vie. Nous avons contacté les parents de ces enfants afin d'établir une évaluation de leur devenir à 2 ans au travers du questionnaire ASQ.

Notre étude montre que 39,2% des ASQ à 2 ans sont anormaux sans que puissent être retrouvés des facteurs périnataux prédictifs de ce devenir défavorable.

1.2. Comparaison entre la population Répondante et Non répondante

Grâce à l'analyse statistique réalisée au sein de la population « Cas 2012-13 », nous pouvons dire que les résultats des ASQ obtenus avec la population Répondante peuvent être généralisés à l'ensemble des enfants contactés. Tous les critères étudiés sont identiques exceptés un qui est significativement différent entre les Répondants et Non répondants. Il peut cependant être discuté : il s'agit de l'âge maternel.

En effet, en ce qui concerne les caractéristiques obstétricales précédant l'accouchement, l'âge maternel semble être significativement différent pour l'ASQ 24 mois dans les 2 groupes. Il est de 31,1 ans pour les Répondants contre 28,1 ans pour les Non répondants, sans que puisse être avancée une explication évidente pour interpréter ce résultat. En effet, il ne semble pas y avoir plus de risques maternels, néonataux ou encore obstétricaux à cette période de la vie. De plus, l'âge moyen du premier enfant dans la population française est de 30 ans [54]. Les écart-types retrouvés dans notre étude sont respectivement de 5,22 et 5,60 pour l'âge maternel, justifiant notre hypothèse sur le fait que cette différence ne semble pas importante.

Parmi les Non répondants, aucune grossesse gémellaire n'a été mise en évidence, alors qu'elles constituent 6,2 % des Répondants, mais la différence n'est pas significative ($p = 0,08$). Ensuite, un prélèvement vaginal positif au streptocoque B paraît plus présent au sein de la population Répondante (8,2% versus 1,6%) mais il s'agit que d'une tendance étant donné que la différence n'est pas significative non plus ($p = 0,08$).

Par ailleurs, la valeur moyenne des lactates prélevés au cordon ombilical à la naissance diffère d'environ 0,3 points en plus pour les Répondants : 8,20 mmol/L contre 7,92 mmol/L pour les Non répondants ($p = 0,17$). Enfin, nous ne mettons pas en évidence d'autres différences. En particulier, le pH artériel cordonal à la naissance à la même valeur dans les deux groupes (7,09, $p = 0,82$), et l'acidose métabolique sévère n'est pas plus présente dans un groupe par rapport à l'autre. ($p = 0,79$).

La population « Cas 2012-13 » semble donc être homogène dans sa répartition entre les Répondants et Non répondants à l'ASQ 24 mois. Par ailleurs, au sein de la population « Cas 2011-12 » réalisée l'an passé, il avait été mis en évidence 3 résultats significatifs : le taux de rachianesthésie et de césarienne, et l'âge gestationnel moyen. Mais ces résultats n'avaient pas été retenus comme pouvant avoir un impact particulier dans l'analyse des ASQ réceptionnés. Ainsi, nous pouvons estimer que les deux populations ($n=138$ et $n=159$) sont comparables et que leur analyse peut se faire conjointement.

1.3. Devenir des nouveau-nés à 2 ans : résultats de l'ASQ 24 mois

Les questionnaires que nous avons envoyés pour notre étude afin d'analyser le développement à 2 ans, nous ont permis d'apprécier le devenir des enfants dans la petite enfance. Nous constatons que sur 97 ASQ réceptionnés, 38 d'entre eux sont anormaux. En 1997, Squire et al ont définis [31] grâce à une étude menée au sein d'une population Nord-Américaine, les critères permettant de dire qu'un ASQ est normal ou pathologique. Ils définissent alors qu'un ASQ anormal se caractérise par le fait qu'au moins 1 des 5 domaines évalués présentent un score inférieur à -2 DS. Cette étude montre, en valeur approchée, qu'environ 10% de la population contrôle, présente un ASQ normal. Cependant, compte tenu des différences de culture et d'une population référente établie il y a 20 ans, nous avons constitué une population témoin française afin de comparer le développement des enfants « Cas » avec celui des enfants « Témoin » en 2015.

Dans notre population « Cas 2012-13 », 39,2% des ASQ ont au moins un domaine pathologique. Il s'agit dans 75% des cas d'un seul domaine altéré (soit 29,9% des 97 répondants) et pour seulement un enfant, les 5 domaines sont anormaux.

Parmi les compétences étudiées, nous mettons en évidence que la résolution de problèmes et les aptitudes individuelles et sociales sont les domaines les plus touchés lors du développement à 2 ans, avec des taux respectifs de 13,4% et 18,6%. Le domaine de la communication présente également un pourcentage non négligeable de 12,4% d'acquisitions pathologiques. Cependant, la motricité fine semble être la compétence la mieux acquise à cet âge de la vie puisque l'on retrouve presque 95% de normalité dans ce domaine.

1.4. Comparaison entre ASQ normal et ASQ pathologique

Nous avons repris les mêmes caractéristiques obstétricales, néonatales et biologiques que lors de l'étude entre les Répondants et Non répondants, afin d'établir une comparaison entre ASQ normaux et ASQ pathologiques. En effet, nous voulions savoir si certaines données se retrouvaient majoritairement dans un groupe par rapport à l'autre.

Au cours de cette analyse, nous mettons en évidence 4 résultats significatifs. Tout d'abord, les grossesses gémellaires sont plus présentes au sein de la population d'ASQ pathologiques ($p = 0,03$). Cependant, l'effectif est faible et seulement une grossesse gémellaire est retrouvée dans le groupe des ASQ normaux. Ensuite, le prélèvement vaginal au streptocoque B est positif dans 15,8% des cas d'ASQ pathologiques, versus 3,4% dans l'autre groupe. L'antibioprophylaxie ayant été réalisée pour chacun d'entre eux, cette significativité ne nous semble pas importante à prendre en considération car nous ne pensons pas qu'elle ait un impact dans le devenir à long terme.

Ensuite, nous ne retrouvons pas de différence significative entre les deux groupes pour le mode d'accouchement. L'utilisation d'instruments pour aider l'expulsion ne semble pas avoir de conséquence sur le développement ultérieur des enfants ($p = 0,67$), constat que nous retrouvons aussi pour les césariennes, qu'elles soient programmées ou en urgence ($p = 0,63$).

Ces résultats pourraient être en contradiction avec certaines études [27, 38] montrant que le seuil de pathogénicité des lactates au cordon ombilical, variant de 6 à 9 mmol/L [11, 26, 27, 35], serait significativement plus élevé après une extraction instrumentale ou une césarienne en urgence qu'après un accouchement voie basse eutocique. Or, Shah, Tracy et Smyth [35] 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.

De plus, malgré des anomalies de l'enregistrement du rythme cardiaque fœtal retrouvées dans environ 50% des cas dans les deux groupes, il n'y a pas eu de prélèvement systématique de lactates au scalp. Ce dernier n'a été réalisé que pour 30% des situations, ce qui est faible. Ainsi, cela signifie que dans la grande majorité des cas, les AERCF ont été jugées peu inquiétantes par le corps médical, ne nécessitant pas l'utilisation d'un moyen de surveillance de seconde ligne.

Enfin, nous constatons que dans le groupe des ASQ normaux, la valeur des lactates au cordon ombilical est significativement plus élevée que dans le groupe des ASQ pathologiques ($p = 0,01$). Elle est respectivement de 8,47 contre 7,76, à valeur de pH identique ($pH = 7,09$). Ces résultats sont concordants avec les travaux de certains auteurs concernant la non spécificité des lactates interprétés isolément, comme marqueur de référence dans l'acidose métabolique [39]. Ils justifient cela en expliquant que les lactates peuvent augmenter en cas d'hypercapnie provoquant alors une acidose respiratoire.

Nous venons de comparer les ASQ par rapport au nombre de domaines de compétences pathologiques qu'ils présentaient, définissant si celui-ci est normal ou pathologique (l'ASQ est anormal si au moins 1 des 5 domaines évalués a un score inférieur à -2 DS : critère établi par Squire et al en 1997 [31]). Mais, afin d'être les plus précis possible dans les conclusions que nous pourrions apporter à cette étude, nous avons également choisi de comparer les Répondants suivant le score global du questionnaire, avec une valeur seuil de 220 (Annexes XXII, XXIII, XXIV, XXV).

Ainsi, parmi les 97 ASQ 24 mois que nous avons pu réceptionner, 15 d'entre eux avaient un score global inférieur à 220 soit 15,5% des Répondants. Lorsque l'on compare les enfants ayant un ASQ inférieur à 220 et ceux ayant un ASQ supérieur ou égal à cette valeur, nous observons une différence significative concernant les grossesses gémellaires ($p=0,05$), la présentation céphalique ($p=0,01$), l'âge gestationnel ($p=0,03$), le sexe ($p=0,01$) ou encore le poids de naissance ($p=0,03$). Les ASQ supérieur ou égaux à 220 semblent regrouper une majorité de filles, d'enfants naissants en présentation céphalique ou présentant un score d'Apgar supérieur à 6 à une minute de vie par exemple.

Cependant, le faible effectif des enfants avec un résultat d'ASQ inférieur à 220 ($n = 15$), par rapport à l'autre groupe ($n = 82$) pourrait expliquer ces nombreux résultats significatifs. En effet, la comparaison entre deux échantillons d'effectif très différent est moins précise et moins représentative de la population générale. Nous ne nous permettrons donc pas d'établir des conclusions sur ces résultats.

1.5. Comparaison du devenir à 2 ans avec la population « Cas 2011-12 » (M. Bossard)

Afin d'évaluer le devenir des enfants à 2 ans, nous avons comparé les ASQ renseignés entre Octobre 2011 et Juillet 2012, et entre Octobre 2012 et Juillet 2013. Dans ces 2 populations, nous retrouvons des résultats globalement similaires concernant le nombre de domaines pathologiques et les types de compétences anormales.

La population « Cas 2011-12 » regroupe 31% d'ASQ pathologiques dont la grande majorité ne présente qu'un seul domaine altéré (14,3%). Les domaines de la résolution de problèmes et des aptitudes individuelles et sociales sont les plus touchés avec respectivement 13,1% et 14,3% d'ASQ pathologiques, suivi du domaine de la communication et de la motricité globale (11,9%). La motricité fine est pathologique dans seulement 6% des ASQ de cette population. Nous retrouvons la tendance de ces résultats au sein des 97 Répondants de la population « Cas 2012-13 ». En effet, pour presque 30% des ASQ, un seul domaine est pathologique. Il s'agit principalement des aptitudes individuelles et sociales, de la résolution de problèmes et de la communication (18,6%, 13,4% et 12,4%). La motricité fine est le domaine le moins pathologique (5,2%).

En conclusion pour les populations pathologiques des ASQ 2 ans étudiées sur 20 mois, en fusionnant les 2 groupes, 35,4% des enfants ont un ASQ pathologique (n=181). 22,7% de ceux-ci n'ont qu'un seul domaine atteint et il s'agit dans la majorité des cas des aptitudes individuelles et sociales (16,6%), de la résolution de problèmes (13,3%) ou de la communication (12,2%).

2. ANALYSE DES RESULTATS DE LA POPULATION « TEMOIN 2013 »

Afin de pouvoir comparer le développement des enfants présentant des anomalies biologiques à la naissance mais sans mauvaise adaptation, avec des enfants de la population générale, nous avons constitué une population Témoin, dont l'effectif s'élève à 362. Pour cela, nous avons recueilli sur une période de 7 mois, certaines données médicales d'enfants s'étant bien adaptés à la vie extra-utérine et dont le bilan biologique post natal était normal. De la même façon, nous avons envoyé l'ASQ 24 mois dans le mois anniversaire de l'enfant et ainsi récupéré 177 questionnaires, soit un taux de réponse de 48,9%.

2.1. Résultats principaux

Il s'agit, tout comme la population « Cas 2012-13 », d'une étude rétrospective observationnelle menée au CHU de Nantes, pour laquelle nous avons sélectionné sur une période de 7 mois, tous les enfants nés à terme (≥ 37 SA). Nous avons mis en évidence qu'environ 15% des naissances étaient associées à un pH $\geq 7,25$ et des lactates ≤ 3 mmol/L. Au sein de cette population, tous les enfants avaient un score d'Apgar égal à 10 à 5 minutes de vie. Les pathologies maternelles, néonatales ou obstétricales pouvant impacter sur l'acquisition de certaines compétences du développement, ont été écartées de l'étude. Nous

avons comme précédemment contacté les parents de ces enfants afin d'établir une évaluation de leur devenir à 2 ans au travers du questionnaire ASQ. Notre étude montre que 37,8% des ASQ à 2 ans dans la population Témoin sont anormaux.

2.2. Comparaison entre la population Répondante et Non répondante

Peu de caractéristiques ont été analysées pour les enfants de la population Témoin. En effet, nos critères d'inclusion et d'exclusion ont directement permis de sélectionner les enfants s'étant bien adaptés à la vie extra-utérine avec un bilan biologique normal à la naissance.

Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre Répondants et Non répondants pour l'AG, le sexe, le poids de naissance, la valeur du pH et le taux de lactates au cordon ombilical. En effet, le pH est de 7,29 pour les Répondants et de 7,30 pour les Non répondants ($p=0,10$). Concernant la valeur des lactates, elle est respectivement de 2,41 et 2,36 ($p=0,18$).

2.3. Devenir des nouveau-nés à 2 ans : résultats de l'ASQ 24 mois

Lors de l'analyse des 177 ASQ 24 mois en population Témoin non appariée, 67 d'entre eux se sont révélés pathologiques (37,8%). Pour 23,7% des ASQ pathologiques, seulement un domaine avait un score inférieur au seuil normalement attendu, 10,2% avaient 2 domaines altérés, et seulement un enfant avait les 5 domaines de compétences anormaux. Les domaines de la communication, de la résolution de problèmes et des aptitudes individuelles et sociales sont également les plus souvent atteints.

Si l'on considère désormais la population Témoin appariée ($n = 97$), le pourcentage d'ASQ pathologique s'élève à 39,2% avec dans 27,8% des cas, un seul domaine de compétence altéré. Les domaines cités précédemment présentent des taux semblables d'évolution défavorable.

Enfin, si l'on compare les 2 groupes suivants le score global de l'ASQ avec pour seuil 220, il semblerait que le taux d'enfants ayant un score inférieur à cette valeur soit de 22% en population non appariée ($n = 177$) et 20,6% en population appariée ($n = 97$).

2.4. Comparaison entre ASQ normal et ASQ pathologique

Parmi les données étudiées, l'âge gestationnel, le poids de naissance et les prélèvements réalisés à l'artère du cordon ombilical à la naissance, ne sont pas significativement différents entre les ASQ normaux et pathologiques. L'étude montre cependant que la proportion de garçons avec un ASQ pathologique est significativement plus élevée ($p=0,04$). Cette constatation nous a orientés sur le choix des critères d'appariement à

faire pour la comparaison entre les Cas et les Témoins. Pour augmenter la puissance de notre étude, nous avons donc pris en compte l'âge gestationnel et le sexe de l'enfant dans l'appariement afin de prendre en considération l'influence de ces deux critères sur le développement. En effet, de nombreuses études [40, 41, 42] mettent en évidence un développement en général plus lent et moins bon à 5 ans chez les garçons nés prématurément, constat qui est également fait à l'âge de 6 ans [43]. Ainsi, il nous semblait important d'associer par exemple une fille « Cas » avec une fille « Témoin » ayant des âges gestationnels similaires, et inversement pour les garçons, afin de permettre une comparaison plus précise tout en limitant les biais de sélection.

3. COMPARAISON ENTRE LA POPULATION « CAS 2012-13 » ET LA POPULATION « TEMOIN 2013 » AVEC ET SANS APPARIEMENT

Un des objectifs des différentes recherches réalisées tout au long de ce mémoire était de comparer le développement entre des enfants Cas et Témoins. En effet, nous voulions savoir si nous devions avoir des inquiétudes particulières quant aux résultats présentés l'an passé par M. Bossard en lien avec le développement à 2 ans des enfants nés avec anomalies biologiques au cordon ombilical mais sans mauvaise adaptation à la vie extra-utérine. Pour cela, après avoir augmenté l'effectif de la population Cas initiée à 2 ans et élaboré une population Témoin du même âge, nous avons comparé l'acquisition de certaines aptitudes décrites par le questionnaire ASQ. Voici les caractéristiques obtenues, en population totale ($n = 181$ pour les Cas et $n = 177$ pour les Témoins) et en population appariée ($n = 97$ dans les 2 groupes).

Lors de l'appariement, nous constatons une stricte égalité concernant l'effectif d'ASQ pathologiques entre les Cas et les Témoins (39,2%). Par ailleurs, lorsque l'on compare ces 2 groupes, le nombre de domaines pathologiques n'est pas significatif, que l'on soit en population appariée ou non. Les ASQ pathologiques présentent majoritairement un seul domaine de compétence anormal et rare sont ceux qui en possèdent plus de 3 ($< 5\%$ en moyenne).

De plus, les résultats mettent en évidence un meilleur développement chez les Témoins dans les domaines évaluant la résolution de problèmes et les aptitudes individuelles et sociales, contrairement à la motricité fine, mais la différence n'est pas significative. La motricité globale paraît également moins bien développée dans la population Cas, où les résultats sont significatifs en population non appariée ($p = 0,02$). Enfin, la communication est le domaine caractéristique de ces comparaisons. En effet, les résultats sont significatifs aussi bien en population totale que appariée, avec une p value respectivement de 0,04 et 0,05. Ce domaine est significativement plus pathologique chez les enfants Témoins à 2 ans, bien qu'il soit aussi fortement représenté dans la comparaison entre les domaines de la population Cas.

Nous pouvons conclure qu'il ne semble pas y avoir un moins bon développement psychomoteur à 2 ans chez les enfants présentant des valeurs biologiques pathologiques à la naissance par rapport aux enfants Témoins. A l'inverse, pour le domaine de la communication, les Témoins présentent un score significativement inférieur à celui des Cas, probablement en lien avec une population trop restreinte.

Ces résultats confortent l'attitude actuelle au sein du Réseau Sécurité Naissance, vis-à-vis des enfants avec une bonne adaptation à la vie extra-utérine mais dont les valeurs biologiques à la naissance sont pathologiques. En effet, l'étude permet de valider l'absence de suivi spécifique nécessaire pour ces enfants à risque potentiellement augmenté de difficultés de développement. Ceci est rassurant tant pour les parents que pour le corps médical, constatant alors que la pratique clinique est adaptée.

ANALYSE DES RESULTATS A 3 ANS ET COMPARAISON AVEC LA LITTERATURE

Le développement d'un enfant est dynamique. Son analyse ne peut donc en général pas se limiter à une seule évaluation. C'est pourquoi, nous avons choisi de soumettre de nouveau les Répondants de la population « Cas 2011-12 » à un second ASQ, un an après leur première sollicitation. En effet, la plupart des tests n'ont pas pour but d'établir un diagnostic précis mais plutôt d'identifier les zones de développement de l'enfant ayant tendance à s'éloigner des normes physiologiques établies [44]. Pour cela, nous comparerons, le développement de 58 enfants à 2 puis 3 ans afin de caractériser l'évolution psychomotrice, et justifier l'importance de la répétition des évaluations au cours du développement.

4. ANALYSE DYNAMIQUE DU DEVELOPPEMENT : COMPARAISON DES PRINCIPAUX RESULTATS ENTRE 2 ET 3 ANS

Les résultats à 3 ans montrent une évolution favorable du développement par rapport à 2 ans, notamment lorsque l'on s'intéresse au score global de l'ASQ. Il est de 241 pour l'ASQ 24 mois et augmente pour atteindre 267 à 36 mois. En effet, la moyenne de chaque domaine de compétences est significativement plus élevée un an après, excepté pour la motricité fine qui conserve un score global stable entre les 2 évaluations (50,60 à 2 ans versus 50,09 à 3 ans, $p = 0,72$). Pour rappel, ce domaine présentait l'évolution la plus favorable à 2 ans aussi bien chez les Cas que chez les Témoins.

De plus, nous mettons en évidence une diminution du nombre d'ASQ pathologiques entre 2 et 3 ans, lors de l'évaluation chez les mêmes enfants. En effet, nous avons 31% de questionnaires avec un développement défavorable à 2 ans, contre 20,7% à 3 ans. Nous constatons globalement des effectifs diminués concernant le nombre de domaines

pathologiques pour chaque questionnaire entre les 2 évaluations, mais la différence n'est pas significative.

Par ailleurs, concernant les différentes compétences étudiées, les résultats ne montrent pas de différence significative pour la motricité globale ($p = 0,97$) et pour la motricité fine ($p = 0,22$) à un an d'intervalle. Cependant, trois domaines sont significativement moins pathologiques dans l'évaluation à 3 ans : il s'agit de la communication ($p = 0,03$), de la résolution de problèmes ($p = 0,03$) et des aptitudes individuelles et sociales ($p = 0,01$). En effet, l'effectif passe dans ces situations d'environ 12% à moins de 2%. Les résultats de la population Témoin suivaient également cette tendance, où l'on recueillait 23,7% d'évolution défavorable pour le domaine de la communication, 9,3% pour celui de la résolution de problèmes et enfin 12,4% pour les aptitudes individuelles et sociales. Ainsi, nous avons essayé de comprendre pourquoi il y avait une telle évolution à un an d'intervalle. Voici l'hypothèse qui nous semble la plus rationnelle.

De nombreux auteurs se sont penchés sur l'évolution de l'enfant dans les premières années de sa vie. Au XXème siècle, Freud (1856 – 1939), médecin et fondateur de la psychanalyse, Piaget (1896 – 1980), biologiste et psychologue, et enfin Wallon (1896 – 1962), philosophe et neuropsychiatre, se sont intéressés à la chronologie des acquisitions de l'enfant. En effet, ils s'accordent à voir le développement scandé par des moments obligés qu'ils appellent les stades. Ils montrent alors qu'à 3 ans, l'enfant rentre dans celui du personnalisme selon Wallon, le stade phallique pour Freud et l'accès à la fonction sémiotique pour Piaget. Ils décrivent précisément la crise d'opposition des 3 ans, période qui laisse émerger le négativisme et l'indépendance avec l'apparition du « je », du « moi » et du « mien », (*Annexe XXVII*).

Par conséquent, à cet âge de la vie, les apprentissages sont orientés autour du travail sur l'identification, qui selon eux, n'est absolument pas encore présent à 2 ans. Or, dans les domaines des ASQ 24 et 36 mois cités ci-dessus, des questions sont posées autour de l'acquisition de ces compétences. On peut alors émettre l'hypothèse qu'à 2 ans, certains enfants n'ont physiologiquement pas encore atteint ce stade de développement, ce qui justifierait le pourcentage pathologique non négligeable retrouvé dans les domaines concernés, aussi bien dans les populations « Cas 2011-12 » et « Cas 2012-13 », que dans la population « Témoin 2013 ». L'hypothèse paraît encore plus cohérente lorsque l'on observe l'évolution à 3 ans de la communication et des aptitudes individuelles et sociales où l'on note une nette réduction de l'évolution pathologique, atteignant seulement 1,7%. Ceci pourrait également s'expliquer par le début de la scolarisation de l'enfant, de plus en plus tôt grâce au développement des classes de « pré petite section », les accueillant dès l'âge de deux ans et demi. En effet, l'entrée à l'école leur permet de communiquer davantage avec les personnes qui les entourent, de perfectionner certaines aptitudes en cours d'acquisition et de développer de nombreuses autres compétences.

5. FORCES ET FAIBLESSES DE L'ETUDE

5.1. Les biais

5.1.1. Biais de sélection

Menée exclusivement au CHU de Nantes, notre étude n'a pris en considération que les prélèvements biologiques des enfants dont les mères ont accouché au sein de cet établissement. Or, il s'agit du seul établissement de santé public de type III à Nantes. Il concentre donc entre autre, les populations de proximité, défavorisées et migrantes. De plus, il regroupe une part importante des grossesses à risque des Pays de la Loire, ce qui signifie que notre population n'est peut-être pas totalement représentative de la population générale où la prévalence des taux de pH inférieur ou égal à 7 et/ou lactates supérieurs ou égaux à 7,0 mmol/L est probablement moins importante.

Dans certaines situations d'urgence notamment, les prélèvements au cordon ombilical ne sont pas faits à la naissance. Cela représente 15,4% des enfants de la population « Cas 2012-13 » et 13,5% de la population « Témoin 2013 ». Cette situation se retrouve majoritairement lorsque l'enfant nécessite des gestes de réanimation spécifiques et indispensables à son adaptation immédiate. Or, c'est dans ce genre de contexte que la gazométrie serait très importante à connaître, afin d'avoir un argument supplémentaire quant à l'évaluation de l'état néonatal et la décision de certaines prises en charge ultérieures. Cependant, l'état clinique de ces enfants à la naissance a probablement nécessité une hospitalisation dans un service de pédiatrie ce qui les auraient de toute manière exclu de notre étude. Ainsi, l'absence de certains prélèvements au cordon ne constitue pas un biais important de notre analyse.

5.1.2. Biais de réponse

L'ASQ 24 et 36 mois ont été envoyés en version française. Lors des appels téléphoniques passés pour connaître les motivations des personnes n'ayant pas répondu, des parents nous informaient qu'ils ne savaient pas lire le français. Ainsi, comme nous n'avions pas d'autre moyen pour évaluer ces enfants, nous n'avons pas donné suite à ces situations que nous avons néanmoins rencontrées que 2 fois. De plus, les courriers ont été envoyés par voie postale. Hors, pour 3 d'entre elles, les adresses étaient provisoires. Il nous était donc impossible de solliciter les parents car aucun numéro de téléphone n'était renseigné. Ceci constitue un des biais de réponse non négligeable de notre étude en lien avec le biais de sélection décrit précédemment concernant les populations défavorisées et migrantes. En effet, bien qu'ils représentent qu'un faible effectif, nous avons indirectement sélectionné une population spécifique.

Le second biais de réponse possible pour notre étude correspond au fait que ce sont les parents qui ont renseigné l'ASQ. Or, ils n'ont à priori pas l'habitude de compléter des questionnaires de ce type, à la différence des parents dont les enfants sont suivis par le réseau « Grandir ensemble » des Pays de la Loire, qui les remplissent régulièrement. Néanmoins,

pour permettre la constitution de notre population Témoin, nous avons de la même façon demandé aux parents de certains enfants, de compléter le questionnaire. Ainsi, le recueil de nos données a été fait dans des contextes similaires pour les 2 populations ce qui diminue l'importance du biais.

5.1.3. Biais de mesure

Le premier biais de mesure retenu dans ce mémoire concerne le temps qui s'est écoulé entre le prélèvement des gaz du sang fait au cordon ombilical à la naissance et son analyse biochimique par un automate. Bien que nous n'ayons pas précisément connaissance du nombre de minutes s'étant passé entre le prélèvement et son analyse, nous savons tout de même l'heure de naissance et l'heure de l'analyse du prélèvement, indiqué sur l'impression délivrée par l'appareil de mesure. Par ailleurs, de nombreuses études ont montré qu'un laps de temps supérieur à une heure ne modifiait la valeur du pH que de 0.012 unités après double clampage [13], ce qui n'est à priori pas préjudiciable quant à la fiabilité des valeurs biologiques. Ainsi, le biais suivant n'est probablement pas aussi péjoratif qu'envisagé même si les prélèvements ont été effectués par différents opérateurs n'ayant pas forcément la même technique de prélèvement.

Ensuite, le score d'Apgar donné à un enfant à la naissance afin d'évaluer son adaptation extra-utérine est professionnel dépendant. Il est probablement biaisé par le caractère subjectif de sa mesure mais également par l'appréciation de chaque professionnel de santé à un moment différent de son exercice. Par conséquent, malgré des critères bien définis pour établir ce score, l'évaluation peut être différente suivant les professions (pédiatres, sages-femmes, obstétriciens), mais aussi entre les professionnels d'une même profession ou parfois pour un même professionnel.

5.2. Les limites

L'une des limites majeure de notre étude est de ne pas prendre en considération le niveau socio-économique de la famille dont il est montré avoir une influence majeure sur le développement des enfants dès les premières années de vie. La situation sociale semble en effet aider ou limiter l'acquisition de certaines compétences au cours du développement, en lien avec l'accessibilité des différents moyens éducatifs et culturels. De plus, bien que l'ASQ soit une méthode d'évaluation simple et accessible pour tous, il semblerait que le niveau socio-économique influence l'appréciation du développement des enfants par leurs parents [29].

Par ailleurs, l'appartenance à une fratrie et la place dans celle-ci, sont également un élément intéressant à étudier pour analyser le développement des enfants. En effet, bien que nous ayons pris en considération la parité dans notre étude, nous savons qu'elle n'est pas toujours représentative du nombre d'enfants présents au sein du foyer. Une étude de l'INSEE menée en 2011 [53], montre que les familles recomposées représentent en moyenne 10% de la population française. De plus, il semblerait, d'après certains commentaires inscrits par les parents sur les questionnaires, que le développement d'un cadet semble plus rapide que celui

de l'aîné. Les acquisitions leur semblent plus précoces car l'enfant observe et mime son grand frère ou sa grande sœur. Cependant, nous pouvons avancer une seconde hypothèse venant contredire la première : un cadet pourrait être moins stimulé par ses parents car ceux-ci sont plus occupés lorsque la famille s'agrandit.

Cela nous amène donc à nous interroger sur la pertinence des remplissages de l'ASQ qui pourrait constituer une limite supplémentaire. Les parents remplissent probablement différemment ce questionnaire lorsqu'il s'agit du deuxième enfant, car ils ont déjà l'expérience du développement de l'aîné. En effet, pour un premier, les parents renseignent le questionnaire sans réellement savoir si le développement de leur enfant est comparable à celui de la population générale. Il n'y a donc pas d'influence sur la réponse aux questions. Ceci est d'autant plus vrai lorsque le développement est plutôt lent : s'il s'agit d'un deuxième enfant, les parents seront plus « critiques » dans leur analyse alors que les autres ne s'en rendront pas forcément compte. Il peut donc y avoir un nombre plus important de développement pathologique estimé par les parents au sein des familles avec plusieurs enfants, car ils pourront être plus exigeants et plus vigilants quant au développement d'un cadet s'il présente une évolution plus lente ou moins favorable.

Ensuite, l'analyse dynamique du développement a été permise grâce à l'envoi de deux questionnaires différents à un an d'intervalle. Les résultats obtenus nous amènent à nous interroger sur la difficulté des ASQ, car même s'il s'agit d'une méthode identique d'évaluation, les questionnaires à 2 puis 3 ans sont deux outils différents. En effet, nous émettons l'hypothèse que l'ASQ à 2 ans soit « trop difficile » ou au contraire que celui à 3 ans « trop facile ». Nous retrouvons dans certains domaines, des activités similaires proposées pour l'évaluation du développement de l'enfant à 2 et 3 ans. En voici quelques exemples :

ASQ 24 mois	ASQ 36 mois
« Votre enfant enfile-t-il une perle ou passe-t-il un lacet dans l'œillet d'un soulier ? »	« Votre enfant enfile-t-il des billes, des macaronis ou des pâtes en forme de roues sur une ficelle ou un lacet de chaussure ? »
« 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 ? »	« Si votre enfant veut quelque chose qu'il ne peut pas atteindre, va-t-il chercher une chaise ou une boîte pour monter dessus et l'atteindre ? »
« 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 ? »	« Votre enfant pousse-t-il un petit chariot ou une poussette, ou un autre jouet à roulettes, en contournant les obstacles, et en le faisant reculer quand il ne peut tourner dans un coin ? »

5.3. Les points forts

L'étude principale de ce mémoire ayant été initiée l'an passé, nous avons pu rapidement (1) poursuivre les analyses débutées, et (2), compléter par d'autres recherches (population Témoin et étude à 3 ans). Ces dernières étaient nécessaires pour mieux analyser les hypothèses émises par M. Bossard à l'issue de son mémoire.

En effet, en plus d'augmenter la population des enfants nés sans mauvaise adaptation à la vie extra-utérine mais avec anomalies biologiques à la naissance, nous avons constitué une population Témoin, grâce à laquelle nous pouvons comparer de façon plus fiable, le développement psychomoteur en 2015, en population régionale. Les résultats de l'année dernière, avaient été comparés à une étude Nord-Américaine réalisée en 1997.

Par ailleurs, la comparaison entre les Cas et les Témoins de notre étude, a fait l'objet d'un appariement, pour lequel nous avons associé un enfant de chaque groupe. Cette méthode d'évaluation permet d'augmenter la puissance statistique de l'étude, d'éliminer certains facteurs de confusion, et d'être plus précis dans les conclusions apportées.

Ensuite, nous avons réévalué à 3 ans, les enfants initialement contactés l'année dernière, afin d'avoir une vision dynamique de leur développement. Il nous semblait important de prendre en considération les variations individuelles de chaque enfant, et d'émettre l'hypothèse que certains ont besoin d'un peu plus de temps pour acquérir certaines compétences.

Nous avons comme l'an passé, un nombre limité de prélèvements non effectués à l'artère ombilicale : 15,4% pour la population « Cas 2012-13 » et 13,5% pour la population « Témoin 2013 ». Ainsi, bien que notre pourcentage soit légèrement supérieur à celui retrouvé l'année dernière dans la population « Cas 2011-12 » (9%), nous estimons qu'il reste faible. Cela signifie que nous avons inclus, au cours des périodes étudiées, la quasi-totalité des enfants correspondant à nos critères de sélection. Nous avons donc un biais limité à ce sujet. De plus, nous avons émis l'hypothèse qu'au cours de certaines situations urgentes, les gaz du sang n'étaient pas toujours prélevés. Or, ce sont probablement dans ces circonstances que leur connaissance aurait été importante. Cependant, lorsque l'on compare le pourcentage d'absence de prélèvements, on se rend compte qu'il est très proche entre les Cas et les Témoins ce qui suggère qu'il n'y a pas forcément moins de prélèvements dans les situations à haut risque d'acidose.

Pour finir, il avait été mis en évidence un biais de mesure dans le précédent mémoire concernant la possible apparition d'une maladie d'une particulière gravité pouvant altérer le développement de l'enfant dans les premières années de vie. Nous avons alors pris en compte cette remarque en ajoutant une question au début de l'ASQ envoyé aux parents : « Votre enfant a-t'il présenté une maladie (méningite, infection respiratoire, ou autre...) depuis sa naissance jusqu'à ce jour ? Si oui, laquelle ? ». Les réponses obtenues nous ont permis d'exclure un enfant de l'étude, présentant une pathologie susceptible d'altérer le développement, et donc secondairement, de limiter un biais de sélection supplémentaire.

6. PERSPECTIVES ET PLACE DE LA SAGE-FEMME

Nous avons dans un premier temps montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre le développement des Cas et des Témoins à 2 ans. Nous avons alors remis en question l'hypothèse avancée dans le précédent mémoire concernant la mise en place d'un suivi spécifique pour les enfants nés avec anomalies biologiques sans mauvaise adaptation à la vie extra-utérine. En effet, le score obtenu à l'ASQ semblait ne pas être adapté à cet âge de la vie, si l'on se réfère à l'étude menée aux Etats Unis en 1997 par Squire et al [31], au sein d'une population d'enfants nés à terme.

Les résultats observés avec l'ASQ 36 mois confortent d'autant plus cette première conclusion concernant les similitudes d'acquisition des aptitudes psychomotrices à 2 ans. Outre l'absence de différence entre les Cas et Témoins en population appariée (excepté la communication mais en faveur des Cas), nous mettons en évidence une nette amélioration des compétences recherchées chez les enfants à 3 ans.

Nous venons de montrer que le développement des nouveau-nés présentant des perturbations biologiques à la naissance n'est pas moins favorable que celui des autres enfants dans la population générale. Ce mémoire nous amène donc à nous poser la question suivante : devons-nous systématiquement faire appel au pédiatre en salle de naissance pour les enfants naissant avec anomalies biologiques isolées, sans mauvaise adaptation à la vie extra-utérine, afin de réaliser un examen pédiatrique complétant celui de la sage-femme ?

Notre supposition ne remet pas en cause la fiabilité des prélèvements biologiques au cordon ombilical à la naissance. Ils sont bien évidemment recommandés et importants dans les situations à risque neurologiques augmentés. Néanmoins, une valeur pathologique du pH et/ou des lactates à l'artère ombilicale à la naissance semble ne pas toujours avoir de retentissement sur le développement ultérieur. La surveillance actuelle paraît donc adaptée, et aucun suivi spécifique n'est à priori recommandé.

L'évaluation du nouveau-né passe en tout premier lieu par l'interprétation de l'enregistrement du rythme cardiaque fœtal pendant le travail. La variabilité, le rythme de base et la possible survenue de ralentissements témoignent de la capacité ou non d'adaptation du fœtus aux changements brutaux d'apports en oxygène in utéro. Ainsi, l'analyse conjointe de l'ERCF et du partogramme en salle de naissance doit être réalisée de manière attentive par la sage-femme qui suit la parturiente. Elle doit être en mesure de transmettre le plus précisément possible son interprétation au pédiatre si besoin.

L'évaluation des pratiques professionnelles en lien avec le développement professionnel continu, favorise la formation régulière des acteurs de santé afin de garantir l'efficacité des soins prodigués et la sécurité des personnes soignées. En 2007, le CNGOF a rédigé des recommandations de pratiques cliniques concernant les modalités de surveillance fœtale pendant le travail [3], et la reproductibilité de leurs analyses a été réévaluée en 2015 [45]. Suite à cela, le CHU de Nantes a décidé entre Janvier et Avril 2011, d'analyser 50 dossiers de patientes ayant accouché au sein de l'établissement, afin d'évaluer la traçabilité de l'interprétation des anomalies du rythme cardiaque fœtal lorsqu'elles étaient présentes.

Cet audit clinique a rapporté que pour 48% des dossiers, aucune description ni classification des anomalies n'était faite [46]. Après information, affichage des recommandations et formations régulières, une seconde évaluation, un an après, a mis en évidence une amélioration significative de la conformité de surveillance et de prise en charge des AERCF par les sages-femmes et les autres professionnels concernés. La mise en œuvre de plan d'action comme celui-ci montre combien la place de la sage-femme dans le suivi du travail et de l'accouchement est importante, l'obligeant à se former continuellement tout au long de son exercice professionnel.

L'évaluation de l'enfant comprend également l'établissement du score d'Apgar qui permet de renseigner sur l'adaptation du nouveau-né à la vie extra-utérine. Des critères précis ont été définis pour juger le plus objectivement possible de l'état de chaque enfant dans les premières minutes de vie. Mais il reste tout de même à l'appréciation de chaque professionnel et le plus souvent à l'estimation de la sage-femme présente auprès du nouveau-né.

Elle occupe une place importante dans le dépistage précoce d'anomalies éventuelles lors de l'examen pédiatrique réalisé en salle de naissance. Cet examen, obligatoire depuis l'arrêté du 18 Octobre 1994, permet de conditionner la prise en charge ultérieure et de décider de la surveillance qui sera mise en place, et ce, en lien avec le score d'Apgar et les prélèvements biologiques au cordon ombilical. L'objectif de cette première évaluation est de dépister des anomalies et malformations, le plus souvent externes et donc facilement repérables (parfois dépistées en anténatal), nécessitant une prise en charge rapide avec appel du pédiatre, et/ou une information auprès des parents.

Ainsi, dès la toute première évaluation, la responsabilité de la sage-femme est clairement impliquée. L'objectif principal est de dépister rapidement les signes de mauvaise adaptation ou de probable acidose néonatale afin d'avoir une prise en charge adéquate par la suite (premiers gestes de réanimation, appel du pédiatre...).

Si nous nous interrogeons à la suite de ce mémoire, sur la nécessité d'appeler systématiquement le pédiatre dans les situations d'anomalies biologiques sans mauvaise adaptation (comme recommandé depuis le staff inter-maternité des Pays de la Loire de 2013 [47]), la sage-femme se doit quant à elle d'être irréprochable concernant la réalisation de l'examen pédiatrique en salle de naissance. Elle doit en effet entreprendre certaines initiatives mais ne doit en aucun cas agir seule lorsqu'elle a des doutes concernant l'état néonatal, et doit alors en référer au pédiatre. La question se pose d'autant plus lorsque la sage-femme exerce dans une maternité où celui-ci n'est pas immédiatement disponible (dans les maternités de type I par exemple), ou d'astreinte.

Par ailleurs, de nombreuses interrogations subsistent : est-ce que la présence d'anomalies biologiques isolées au cordon ombilical à la naissance doit faire l'objet d'une information particulière des parents ? Cela ne risquerait-il pas de les inquiéter, probablement à tort sur le devenir de leur enfant après connaissance des séquelles parfois retrouvées avec des valeurs biologiques similaires ? Est-ce donc justifié de les en informer au risque de générer de l'anxiété à long terme ?

Enfin, il est important de rappeler que le travail multidisciplinaire est essentiel en médecine en général, et en salle de naissance en particulier, lieu où les situations à haut risque pédiatrique sont principalement rencontrées par les sages-femmes.

CONCLUSION

L'anoxie per partum est une situation régulièrement rencontrée par les professionnels de maternité. Les cas sévères sont heureusement rares mais les situations intermédiaires sont en revanche fréquentes, posant alors certaines difficultés d'évaluation. En effet, il n'existe aucun examen formel, et l'évaluation de l'enfant repose uniquement sur un faisceau d'arguments cliniques, anamnestiques, évolutifs et biologiques. De plus, le bilan gazeux artériel prélevé dans les premières minutes de vie, demeure en association avec les données cliniques (score d'Apgar), l'un des critères majeurs d'évaluation immédiate et à long terme de l'état du nouveau-né.

Les résultats de cette étude, obtenus grâce à l'analyse du questionnaire ASQ, mettent en évidence que le développement à 2 ans chez les enfants s'étant parfaitement adaptés à la vie extra-utérine est le même quelle que soit la valeur des pH et lactates au cordon ombilical à la naissance. Nous montrons également qu'il ne semble pas y avoir d'inquiétude particulière à avoir à 2 ans en ce qui concerne le développement observé (pathologique dans plus de 35% des cas), car nous constatons une amélioration très favorable à 3 ans.

Par ailleurs, bien qu'il ne semble pas y avoir de retentissement sur le développement dans les conditions décrites ci-dessus, il serait intéressant d'informer les parents sur leur rôle primordial dans l'évaluation des compétences de leur enfant. En effet, nous pourrions leur conseiller de consulter un pédiatre s'ils constatent des anomalies de développement durant la petite enfance. Le développement étant dynamique, le pédiatre pourrait dans ces circonstances réaliser un test psychométrique ou un autre examen spécifique.

Les résultats obtenus n'ont pas pour but de remettre en question l'importance des prélèvements biologiques au cordon ombilical à la naissance. Ils ne signifient pas non plus que l'on ne doit pas tenir compte d'un pH bas si l'enfant s'est parfaitement adapté à la vie extra-utérine. Mais ils nous amènent à s'interroger sur la pertinence de l'appel du pédiatre dès la salle de naissance afin de réaliser un second examen clinique, retardant alors le peau à peau immédiat [47].

De nombreux travaux ont montré que le clampage retardé du cordon apportait un bénéfice important chez l'enfant prématuré mais également à terme [48, 49, 51]. En 2015, Mercer et al [48] ont montré qu'un clampage tardif du cordon à la naissance permettait l'obtention d'un meilleur score de développement neuro-moteur à 18 mois. Nous pouvons donc espérer qu'après généralisation de cette pratique à l'ensemble des maternités, le score global de l'ASQ 24 mois sera significativement plus élevé qu'actuellement, laissant alors présager d'une amélioration du développement des enfants...

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ACOG Committee Opinion No. 348, November 2006: Umbilical cord blood gas and acid-base analysis. *Obstet Gynecol* 2006 ; 108(5): 1319-22.
- [2] The American College of Obstetricians and Gynecologists, The International Cerebral Palsy Task Force, the American Academy of Pediatrics. Neonatal encephalopathy and cerebral palsy: defining the pathogenesis and, physiopathology. Washington, DC: the American College of Obstetricians and Gynecologists. 2003 ; p.1-85.
- [3] CNGOF, Schaal JP, Goffinet F et al. Modalités de surveillance foetale pendant le travail. Mise à jour en Gynécologie et Obstétrique. 2007 ; 371-89.
- [4] B. Carbonne, E. Maisonneuve. Le pH au cordon reste-t-il le gold standard pour l'évaluation du nouveau-né ? Mises à jour en gynécologie et obstétrique, 38^{èmes} journées nationales du CNGOF, Paris. 2014 ; 195-213.
- [5] 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.
- [6] Carbonne B. Asphyxie foetale perpartum: physiologie et explorations biochimiques. *Spectra biologie*. 2007 ; 161 : 64-67.
- [7] Dudenhausen JW, Luhr C, Dimer JS. Umbilical artery blood gases in healthy term newborn infants. *Int J Gynaecol Obstet*. 1997 ; 57 (3): 251-58.
- [8] Zupan Simunek V. Définition de l'asphyxie intrapartum et conséquences sur le devenir. *J Gynecol Obstet Biol Reprod*. 2008 ; 37(1) : S7-S15.
- [9] James A Low. Intrapartum fetal asphyxia : definition diagnosis, and classification. *Am J Obstet Gynecol*. 1997 ; 176(5) : 957-59.
- [10] Doret M, Constans A, Gaucherand P. Bases physiologiques de l'analyse du rythme cardiaque fœtal au cours du travail. *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*. 2010 ; 39, 276-83.
- [11] Ramanah R, Martin A, Riethmuller et al. Intérêt de la mesure des lactates au scalp fœtal au cours du travail, étude comparative avec le pH au scalp. *Gynecol Obstet Fertil*. 2005 ; 33(3) : 107-12.
- [12] Carbonne B, Nguyen A. Surveillance foetale par mesure du pH et des lactates au scalp au cours du travail. *J Gynecol Obstet Biol Reprod*. 2008 ; 37(1) : S65-S71.
- [13] Boog G. La souffrance fœtale aiguë. *J Gynecol Obstet Biol Reprod*. 2001 ; 30(5) : 393-432.

- [14] Goldhaber KG, Gilstrap LC, Leveno KJ et al. Pathologic fetal acidemia. *Obstet Gynecol.* 1991 ; 78(6) : 1103-07.
- [15] Westgren M, Kruger K, EK S et al. Lactates compared with pH analysis at fetal scalp blood sampling: a prospective randomized study. *Br J Obstet Gynaecol.* 1998 ; 105(1): 29-33.
- [16] Martin A, Gaillard M, Miot S et al. Lactates et équilibre acido-basique au sang du cordon. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2003 ; 32 : 713-19.
- [17] Ruth VJ, Raivio KO. Perinatal brain damage: predictive value of metabolic acidosis and the Apgar score. *Br Med J.* 1998 ; 297(6640): 24-27.
- [18] Brian M, Casey, MD, Donald D et al. The continuing value of the Apgar score for the assessment of newborn infants. *N Engl J Med.* 2001; Vol. 344, n°7: 467-71.
- [19] ACOG, AAP. The Apgar score. *Pediatrics.* 2006 ; 117(4): 1444-47.
- [20] B. Langer, L. Lecointre. Comment interpréter les gaz du sang au cordon ombilical ? Réalités en gynécologie obstétrique. 2013 ; 40-41.
- [21] 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) : 566-71.
- [22] Amstrong L, Stenson BJ. Use of umbilical cord blood gas analysis in the assessment of the newborn. *Arch Dis Child Fetal Neonatal.* 2007 ; 92(6): F430-F434.
- [23] Kro G, Yli B, Rasmussen S et al. A new tool for the validation of umbilical cord acid-base data. *BJOG.* 2010 ; 117(12): 1544-52.
- [24] 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): 1081-87.
- [25] Boithias Guérot C, Castel C, Dubois C et al. Orientation en salle de naissance après une asphyxia per-partum: quels nouveau-nés garder ? Quels nouveau-nés transférer ? *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2003 ; 32 (suppl. au n°1) : 1S91-1S97.
- [26] Linet T, Laporte J, Gueye H et al. Evaluation du bien-être néonatal par microdosage rapide des lactates au sang de cordon. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2002 ; 31(4) : 352-57.
- [27] 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): 1416-22.
- [28] Da Silva S, Hennebert N, Denis R et al. Clinical value of a single postnatal lactate measurement after intrapartum asphyxia. *Acta Paediatr.* 2000 ; 89(3): 230-33.
- [29] Flamant C, Branger B, Nguyen The Tich et al. Parent-completed developmental screening in premature children: a valid tool for follow-up programs. *Plos one.* 2011 ; 6(5): e20004.

- [30] Harguindéguy-Lincourt MC. Etude de la fidélité de la version francophone de trois questionnaires (24, 27, 30 mois) de l'ASQ « Ages And Stages Questionnaires », mémoire pour la maîtrise en psychoéducation. 2004 ; Université du Québec.
- [31] Squires J, Bricker D, Potter L. Revision of a parent-completed development screening tool: Ages and Stages Questionnaires. *J Pediatr Psychol*. 1997 ; 22(3): 313-18.
- [32] Glascoe FP, Dworkin PH. The role of parents in the detection of developmental and behavioral problems. *Pediatrics J*. 1995 ; 95(6): 829-36.
- [33] Johnson S, Marlow N, Wolke D et al. Validation of a parent report measure of cognitive development in very preterm infants. *Dev Med Child Neurol*. 2004 ; 46(6): 389-97.
- [34] Chanrachakul B, Chua S, Nordstrom L et al. Umbilical artery blood gas and lactate in healthy new-borns. *J Med Assoc Thai*. 1999 ; 82: 388-93.
- [35] 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.
- [36] Squires J, Bricker D, Twombly E et al. ASQ third edition. Paul H. Brookes Publishing Co, 2009.
- [37] Fenton TR. *BMC Pediatr* 2003 Dec 16 ; 3(1) :13.
- [38] Westgren M, Kublickas M, Kruger K. Role of lactate measurements during labor. *Obstet Gynecol Surv*. 1999 ; 54(1): 43-48.
- [39] 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) : 485-92.
- [40] Boussicault G, Nguyen The Tich S, Ph D et al. The global School Adaptation Score: A new Neurodevelopmental Assessment Tool for Very Preterm Children at Five Years of Age. *J Pediatr*. 2013 ; 163(2): 460-64.
- [41] Hill ET, Den Ouden AL, Saigal S et al. Behavioral problems in children who weigh 1000 g or less at birth in four countries. *Lancet*. 2001 ; 357: 1641-43.
- [42] Fanaroff AA, Stoll BJ, Wright LL et al. Trends in neonatal morbidity and mortality for very low birthweight infants. *Am J Gynecol*. 2007 ; 196: 147-e1-e8.
- [43] Marlow N, Wolke D, Bracewell MA et al. Neurologic and development disability at six years of age after extremely preterm birth. *N Engl J Med*. 2005 ; 352: 9-19.
- [44] Identifying infants and young children with developmental discords in the medical home: an algorithm for developmental surveillance and screening. *Pediatrics*. 2006 ; 118(1): 405-20.
- [45] CNGOF, Bretelle F, Sabian L, Loundou A et al. Reproductibilité de la lecture par des experts des rythmes cardiaques fœtaux. Mise à jour en gynécologie et obstétrique. 2015 ; 479-86.

[46] CHU de Nantes, Evaluation des pratiques de prise en charge des anomalies du RCF au cours du travail (après 37SA), au CHU de Nantes. Audit clinique, 2011.

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

[48] Mercer JS, Erickson-Owens DA, Vohr BR et al. Effects of placental Transfusion on Néonatal and 18 month outcomes in Preterm Infants: a randomized controlled trial. J Pediatr. 2015 ; s0022-3476(15) 01142-7.

[49] MC Donald S, Middleton P, Dowswell T et al. Effect of timing of umbilical cord clamping of terme infants on maternal and neonatal outcomes. Cochrane Database Syst Rev. 2013 ; (7).

[50] Bossard M. Nouveau-nés en maternité avec un pH artériel $\leq 7,0$ et/ou des lactates ≥ 7 mmol/L : quel devenir à 2 ans ?, mémoire pour le Diplôme d'Etat de sage-femme. Université de Nantes, 2015.

[51] Guesdon J. Le clampage retardé du cordon : audit de pratique avant et après une séance de formation, mémoire pour le diplôme d'Etat de sage-femme. Université de Nantes, 2015.

[52] Verrez A. Echelle de Bayley et de Brunet-Lézine : évaluation comparative des acquisitions motrices chez le nouveau-né, mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de psychomotricienne, 2014.

Pages internet:

[53] http://www.insee.fr/fr/mobile/etudes/document.asp?ref_id=ip1482, consulté le 30 octobre

[54] http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=ip1470, consulté le 16 novembre 2015

TABLE DES ANNEXES

Annexe I : Critères de l'International Cerebral Palsy Force relatifs à l'asphyxie per-partum

Annexe II: Mécanismes biologiques des acidoses [6]

Annexe III : Principales caractéristiques des différentes situations possibles pour le fœtus [7]

Annexe IV : Classification des anomalies des rythmes cardiaques fœtaux

Annexe V : Critères d'évaluation du score d'Apgar

Annexe VI : Valeurs biologiques normales et limites des gaz du sang à l'artère du cordon ombilical à la naissance [24]

Annexe VII : Grille de report des résultats de l'ASQ 24 et 36 mois

Annexe VIII : Récépissé de demande de déclaration à la CNIL

Annexe IX : Questionnaire ASQ 24 mois

Annexe X : Questionnaire ASQ 36 mois

Annexe XI : Courrier à l'attention des parents, joint avec l'ASQ 24 mois

Annexe XII : Courrier à l'attention des parents, joint avec l'ASQ 36 mois

Annexe XIII : Comparaison des caractéristiques obstétricales précédant l'accouchement entre les Répondants et Non répondants à l'ASQ 24 mois de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Annexe XIV : Comparaison des caractéristiques de l'accouchement entre les Répondants et Non répondants à l'ASQ 24 mois de la population « Cas2012-13 » (n=159)

Annexe XV : Comparaison des caractéristiques néonatales entre les Répondants et Non répondants à l'ASQ 24 mois de la population « Cas 2012-13 » (n = 159)

Annexe XVI : Comparaison des caractéristiques des prélèvements biologiques au cordon ombilical entre les Répondants et Non répondants à l'ASQ 24 mois de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Annexe XVII : Comparaison des caractéristiques obstétricales précédant l'accouchement entre ASQ normal et ASQ pathologique à 2 ans de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Annexe XVIII : Comparaison des caractéristiques de l'accouchement entre ASQ normal et ASQ pathologique à 2 ans de la population « Cas2012-13 » (n=159)

Annexe XIX : Comparaison des caractéristiques néonatales entre ASQ normal et ASQ pathologique à 2 ans de la population « Cas 2012-13 » (n = 159)

Annexe XX : Comparaison des caractéristiques des prélèvements biologiques au cordon ombilical entre ASQ normal et ASQ pathologique à 2 ans de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Annexe XXI : Comparaison des caractéristiques de la population « Témoin 2013 » entre ASQ normal et ASQ pathologique à 2 ans (n = 177)

Annexe XXII : Comparaison des caractéristiques obstétricales précédant l'accouchement entre ASQ < 220 et ASQ > 220 à 2 ans de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Annexe XXIII : Comparaison des caractéristiques de l'accouchement entre ASQ < 220 et ASQ > 220 à 2 ans de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Annexe XXIV : Comparaison des caractéristiques néonatales entre ASQ < 220 et ASQ > 220 à 2 ans de la population « Cas 2012-13 » (n = 159)

Annexe XXV : Comparaison des caractéristiques des prélèvements biologiques au cordon ombilical entre ASQ < 220 et ASQ > 220 à 2 ans de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Annexe XXVI : Comparaison des caractéristiques de la population « Témoin 2013 » entre ASQ < 220 et ASQ > 220 à 2 ans (n=177)

Annexe XXVII : Le développement de l'enfant : tableau comparatif Piaget, Wallon, Freud

ANNEXES

Annexe 1 : Critères de l'International Cerebral Palsy Force relatifs à l'asphyxie per-partum

Critères essentiels (devant être tous présents) :

- mise en évidence d'une acidose métabolique fœtale perpartum, au cordon sur l'artère ombilicale ou précocement chez le nouveau-né (moins d'une heure de vie) : pH < 7,00 et déficit de base $\geq$ 12 mmol/l
- encéphalopathie précoce modérée à sévère chez un enfant $\geq$ 34 semaines d'âge gestationnel
- paralysie cérébrale de type quadriplégie spastique ou de type dyskinétique

Critères suggérant ensemble une origine intrapartum mais non spécifiques en eux-mêmes :

- événement hypoxique sentinelle survenant avant ou pendant le travail
- altération brutale et prolongée du rythme cardiaque fœtal faisant suite à l'événement sentinelle, le tracé précédant l'événement étant normal
- Score d'Apgar entre 0 et 6 au-delà de 5 minutes
- Altérations multiorganiques précoces
- Imagerie néonatale précoce en faveur d'un événement récent (ex., œdème cérébral)

Annexe 2: Mécanismes biologiques des acidoses [6]

	Acidose pH < 7,15, sévère si < 7,00	Alcalose pH > 7,45, sévère si > 7,6
Respiratoire	↑ PaCO ₂ (hypercapnie) HCO ₃ ⁻ normaux ou peu élevés	↓ PaCO ₂ (hypocapnie) HCO ₃ ⁻ normaux ou peu abaissés
Métabolique	↓ HCO ₃ ⁻ PaCO ₂ normal ou hypocapnie par hyperventilation	↑ HCO ₃ ⁻ PaCO ₂ normale ou hypercapnie par hypoventilation
Mixte	↓ HCO ₃ ⁻ et hypercapnie	↑ HCO ₃ ⁻ et hypocapnie

Annexe 3 : Principales caractéristiques des différentes situations possibles pour le fœtus [7]

Situations	Normale	Hypoxémie	Hypoxie	Asphyxie
Définition		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
Action de défense du fœtus		Captation augmentée en oxygène Baisse de la consommation d'énergie	Décharge d'hormones liées au stress Redistribution circulatoire Métabolisme anaérobie des tissus périphériques	Métabolisme anaérobie dans les organes centraux et nobles Défaillance organique (cardiaque etc...)
Glycolyse / Glycogénolyse	Aérobie et augmentation du stock de glycogène	Passage de l'aérobiose à l'anaérobiose	Anaérobiose	Anaérobiose
Equilibre	Normal	Acidose gazeuse et début d'acidose métabolique	Acidose métabolique	Acidose métabolique profonde
Equilibre énergétique		Maintien	Maintien encore possible mais limite	La balance énergétique ne peut plus être maintenue
Echelle/temps		Jours/semaines	Heures	Minutes

Annexe 4 : Classification des anomalies des rythmes cardiaques fœtaux

Faible risque d'acidose

- Tachycardie modérée (160 – 180 bpm)
- Bradycardie modérée (100 – 110 bpm)
- Variabilité minimale (< 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 minimale (< 5 bpm) pendant plus de 40 minutes
- Variabilité marquée (> 25 bpm)
- Ralentissements variables atypiques et/ou sévères
- Ralentissements tardifs non répétés
- Ralentissements prolongés de plus de 3 minutes

Risque important d'acidose

- Variabilité minimale (< 5 bpm) ou absente inexpliquée 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 minimale

Risque majeur d'acidose

- Bradycardie persistante et variabilité absente
- Bradycardie sévère subite (< 90 bpm)
- Tachycardie progressive, variabilité minimale, 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 absent

Annexe 5 : Critères d'évaluation du score d'Apgar

Cotation (ou test) d'APGAR	0	1	2
Coloration de la peau (A)	Cyanose ou pâleur	Corps rose et extrémités cyanosées	Corps complètement rose
Fréquence cardiaque (P)	Inférieure à 80 par min	Entre 80 et 100 par min	Au-dessus de 100 par min
Réactivité (G)	Pas de réponse	Grimaces	Pleurs ou cris
Tonus musculaire (A)	Faible	Flexion d'un ou de deux membres	Membres bien fléchis
Mouvements respiratoires (R)	Absents	Cri faible et respiration irrégulière	Cri vigoureux respiration régulière

Annexe 6 : Valeurs biologiques normal et limites des gaz du sang à l'artère du cordon ombilical à la naissance [24]

	Moyenne	Valeurs limites ($\pm 2DS$)	Asphyxie fœtale
pH	7,25	7,12 – 7,15	< 7,00
pCO ₂ (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 : Grille de report des résultats de l'ASQ 24 et 36 mois

SCORING THE QUESTIONNAIRE

- 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*.
- 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
- Add up the item scores for each area, and record these totals in the space provided for area totals.
- 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	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gross motor	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Fine motor	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Problem solving	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Personal-social	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
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.

- If the child's total score falls within the ☐ area, the child appears to be doing well in this area at this time.
- 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.

Score		Cutoff	Communication	Gross motor	Fine motor	Problem solving	Personal-social
24 months/2 years	Communication	36.5	1 ☐ ☐ ☐	1 ☐ ☐ ☐	1 ☐ ☐ ☐	1 ☐ ☐ ☐	1 ☐ ☐ ☐
	Gross motor	36.0	2 ☐ ☐ ☐	2 ☐ ☐ ☐	2 ☐ ☐ ☐	2 ☐ ☐ ☐	2 ☐ ☐ ☐
	Fine motor	36.4	3 ☐ ☐ ☐	3 ☐ ☐ ☐	3 ☐ ☐ ☐	3 ☐ ☐ ☐	3 ☐ ☐ ☐
	Problem solving	32.9	4 ☐ ☐ ☐	4 ☐ ☐ ☐	4 ☐ ☐ ☐	4 ☐ ☐ ☐	4 ☐ ☐ ☐
	Personal-social	35.6	5 ☐ ☐ ☐	5 ☐ ☐ ☐	5 ☐ ☐ ☐	5 ☐ ☐ ☐	5 ☐ ☐ ☐
			6 ☐ ☐ ☐	6 ☐ ☐ ☐	6 ☐ ☐ ☐	6 ☐ ☐ ☐	6 ☐ ☐ ☐
			Y S N	Y S N	Y S N	Y S N	Y S N

Annexe 8: Récépissé de demande de déclaration à la CNIL

RÉCÉPISSÉ

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

A LIRE 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
HOPITAL MERE ENFANT

N° SIREN ou SIRET :
264400136 00018

Service : DEPARTEMENT PROMOTION DE LA DIRECTION DE LA
RECHERCHE

Code NAF ou APE :

Adresse : 38 BOULEVARD JEAN MONNET

Tél. : 02 40 08 76 74

Code postal : 44093

Fax. : 02 40 08 35 68

Ville : NANTES CEDEX 1

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

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.

Votre enfant a-t'il présenté une maladie (méningite, infection respiratoire, ou autre...) depuis sa naissance jusqu'à ce jour ? Si oui, laquelle ?

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.) | ☐ | ☐ | ☐ |
| 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.) | ☐ | ☐ | ☐ |
| 3. Sans que vous lui donniez la solution en montrant du doigt ou en faisant des gestes, votre enfant <u>suit-il</u> 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. » | | | |
| 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 ? | ☐ | ☐ | ☐ |
| 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 ? »
Veuillez 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 » ? | ☐ | ☐ | ☐ |

MOTRICITE GLOBALE

- | | OUI | PARFOIS | PAS
ENCORE |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Votre enfant descend-il les escaliers si vous le tenez par une main ? (Vous pouvez essayer cette activité dans un magasin, au terrain de jeux ou à la maison.) | ☐ | ☐ | ☐ |
| 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 ».) | ☐ | ☐ | ☐ |
| 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.) | ☐ | ☐ | ☐ |



4. Votre enfant court-il assez bien, s'arrêtant tout seul sans se cogner contre des objets ni tomber ?


☐ ☐ ☐

5. Votre enfant saute-t-il à pieds joints (en levant les deux pieds en même temps) ?


☐ ☐ ☐

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 ?


☐ ☐ ☐

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

1. Votre enfant porte-t-il une cuillère à la bouche, du bon côté et, généralement, sans renverser de nourriture ?

OUI PARFOIS PAS ENCORE

☐ ☐ ☐

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

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 ».



OUI PARFOIS PAS ENCORE

☐ ☐ ☐

- | | | | |
|---|--|--------------------------|--------------------------|
| 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 <u>Cheeros</u> ? (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 <u>sait-il</u> où vont les choses ? Par exemple, <u>sait-il</u> 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 <u>boit-il</u> 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 <u>balayer</u> 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 !

Questionnaire

36 mois – 3 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.

Votre enfant a-t-il présenté une maladie (méningite, infection respiratoire ou autre, ...) depuis sa naissance jusqu'à ce jour ? Si oui, laquelle ?

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.

Mémoire Mathilde PRAUD 2014 - 2015

Communication

- | | OUI | PARFOIS | PAS ENCORE | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| 1 Quand vous demandez à votre enfant de montrer le nez, les cheveux, les pieds, les oreilles et ainsi de suite, le fait-il correctement pour au moins sept parties du corps (Il peut le montrer sur lui, sur vous ou sur une poupée. Cochez "parfois" si il montre au moins trois parties du corps). | ☐ | ☐ | ☐ | |
| 2 Votre enfant fait-il des phrases de trois ou quatre mots? Veuillez donner un exemple :
<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 450px; margin-top: 5px;"></div> | ☐ | ☐ | ☐ | _____
_____ |
| 3 Sans aider votre enfant en lui montrant du doigt ou par un geste, demandez lui : "Mets le livre sur la table" et "Mets la chaussure sous la chaise". Suit-il ces deux directives correctement? | ☐ | ☐ | ☐ | |
| 4 Quand il regarde un livre d'images, votre enfant vous dit-il ce qui se passe ou l'action se déroulant sur l'image (par exemple : "aboyer", "courir", "manger", "pleurer")? Vous pouvez lui demander : "Que fait le chien (ou l'enfant)?" | ☐ | ☐ | ☐ | _____ |
| 5 Montrez à votre enfant comment monter et descendre une fermeture éclair sur un manteau et dites lui : "Regarde, ça monte et ça descend". Placez la fermeture éclair à mi hauteur et demandez à votre enfant de la descendre. Remplacez-la à mi hauteur et demandez lui de la monter. Refaites ceci plusieurs fois, en la plaçant à chaque fois au milieu et en lui demandant de la monter ou de la descendre. Votre enfant réussit-il systématiquement à la monter et à la descendre quand vous lui demandez? | ☐ | ☐ | ☐ | _____ |
| 6 Quand vous lui demandez "Quel est ton nom?", votre enfant dit-il son nom et son prénom? | ☐ | ☐ | ☐ | _____
_____ |

Motricité globale

- | | OUI | PARFOIS | PAS ENCORE | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| 1 Sans se tenir à aucun support, votre enfant est-il capable de donner un coup de pied dans le ballon, en balançant sa jambe vers l'avant?
 | ☐ | ☐ | ☐ | |
| 2 Votre enfant peut-il sauter à pieds joints, les deux pieds quittant le sol en même temps?
 | ☐ | ☐ | ☐ | _____
_____ |
| 3 Votre enfant monte-t-il les escaliers, en posant un seul pied par marche (le pied gauche sur une marche, le droit sur la suivante)? Il peut se tenir à la rampe ou au mur. (Vous pouvez observer ceci dans un magasin, sur un terrain de jeu ou à la maison).
 | ☐ | ☐ | ☐ | _____ |
| 4 Votre enfant se tient-il debout sur un pied durant environ une seconde sans se tenir à aucun support?
 | ☐ | ☐ | ☐ | _____ |

Mémoire Mathilde PRAUD 2014 - 2015

- 5 Alors qu'il est debout, votre enfant réussit-il à lancer la balle de la main vers l'avant, en levant le bras au dessus de l'épaule? (Laisser tomber la balle, ou la lancer sans lever le bras compte pour "pas encore").

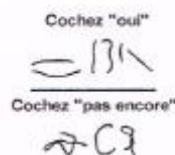

☐ ☐ ☐

- 6 Votre enfant saute-il vers l'avant d'au moins 15 cm, les deux pieds quittant le sol en même temps?


☐ ☐ ☐

Motricité fine

- 1 Après vous avoir vu tracer une ligne au crayon (ou avec un pastel ou un bic) de haut en bas sur une feuille, demandez à votre enfant de faire la même chose. Ne laissez pas l'enfant repasser sur votre ligne. Votre enfant vous imite-t-il en traçant une ligne verticale unique?



OUI PARFOIS PAS ENCORE

☐ ☐ ☐

- 2 Votre enfant enfle-t-il des billes, des macaronis ou des pâtes en forme de roues sur une ficelle ou un lacet de chaussure?


☐ ☐ ☐

- 3 Après vous avoir vu tracer un cercle, demandez à votre enfant de faire la même chose. Ne laissez pas l'enfant repasser sur votre cercle. Votre enfant vous imite-t-il en traçant un cercle?


☐ ☐ ☐

- 4 Après vous avoir vu tracer une ligne d'un côté à l'autre de la feuille de papier, demandez à votre enfant de faire la même chose. Ne laissez pas l'enfant repasser sur votre ligne. Votre enfant vous imite-t-il en traçant une seule ligne horizontale?


☐ ☐ ☐

- 5 Votre enfant essaie-t-il de couper du papier avec des ciseaux pour enfant? Il n'est pas nécessaire qu'il arrive à le couper, mais il doit ouvrir et fermer les ciseaux d'une main en tenant la feuille de l'autre. (Vous pouvez lui montrer comment utiliser les ciseaux. Surveillez le pour des raisons de sécurité).


☐ ☐ ☐

- 6 Quand il dessine, votre enfant tient-il le crayon entre le pouce et les autres doigts, comme le fait un adulte?

☐ ☐ ☐

Résolution de problèmes

- 1 Sous le regard de votre enfant, alignez quatre objets comme des cubes ou des voitures. Votre enfant vous imite-t-il en alignant au moins quatre objets? (Vous pouvez également utiliser des bobines de fil, des petites boîtes ou d'autres jouets).



- 2 Si votre enfant veut quelque chose qu'il ne peut pas atteindre, va-t-il chercher une chaise ou une boîte pour monter dessus et l'atteindre? (par exemple pour attraper un jouet sur un plan de travail ou pour vous aider dans la cuisine).

- 3 Quand vous lui montrez le dessin et lui demandez : "Qu'est ce que c'est?", votre enfant répond-il avec un mot désignant une personne ou quelque chose d'approchant? (Cochez "oui" pour des réponses telles que "bonhomme de neige", "garçon", "homme", "fille", "papa", "astronaute", "singe"). Veuillez écrire sa réponse ci-dessous :



- 4 Quand vous dites : "Dis : sept trois", votre enfant répète-t-il uniquement ces deux chiffres dans le même ordre? Ne répétez pas les chiffres. Si besoin, essayez avec une autre paire de chiffres : "Dis : huit deux". (Il suffit que votre enfant répète une seule série de deux chiffres correctement pour répondre "oui" à la question).

- 5 Montrez à votre enfant comment construire un pont avec des cubes, des boîtes ou des boîtes de conserve, comme sur l'exemple ci-contre. Votre enfant vous imite-t-il en faisant un pont semblable à votre modèle?



- 6 Quand vous dites : "Dis : huit cinq trois", votre enfant répète-t-il uniquement ces trois chiffres dans le même ordre? Ne répétez pas les chiffres. Si besoin, essayez avec une autre série de chiffres : "Dis : six neuf deux". (Il suffit que votre enfant répète une seule série de trois chiffres correctement pour répondre "oui" à la question).

OUI PARFOIS PAS ENCORE

☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐

Aptitudes individuelles et sociales

- 1 Votre enfant mange-t-il avec une cuillère sans presque rien renverser?

- 2 Votre enfant pousse-t-il un petit chariot ou une poussette, ou un autre jouet à roulettes, en contournant les obstacles, et en le faisant reculer quand il ne peut tourner dans un coin?

- 3 Quand votre enfant se regarde dans le miroir, et que vous lui demandez "Qui est dans le miroir?", répond-il moi ou son prénom?

- 4 Votre enfant met-il tout seul un manteau, une veste ou une chemise?

- 5 En utilisant exactement ces mots : "Es tu un garçon ou une fille?", vous répond-il correctement?

- 6 Dans une activité où chacun attend son tour, votre enfant attend-il qu'un autre enfant ou un adulte ait terminé?

OUI PARFOIS PAS ENCORE

☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐

Annexe 11 : Courrier à l'attention des parents, joint avec l'ASQ 24 mois

Mlle PRAUD Mathilde
Ecole de sages-femmes
38, boulevard Jean Monnet
44093 Nantes Cedex 1
Mail : mathilde.praud@xxxxxx.xx
06. xx. xx. xx. xx

Nantes, le xx/xx/xx

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 2013. 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 xx/xx/xx.

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

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

Mlle Mathilde PRAUD
Dr. Cyril FLAMANT

Annexe 12 : Courrier à l'attention des parents, joint avec l'ASQ 36 mois

Mlle PRAUD Mathilde
Ecole de sages-femmes
38, boulevard Jean Monnet
44093 Nantes Cedex 1
Mail : mathilde.praud@xxxxxx.xx
06. xx. xx. xx. xx

Nantes, le xx/xx/xx

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 3 ans, en collaboration avec le docteur Cyril Flamant, pédiatre.

Il s'agit de la suite du mémoire de Margot Bossard ayant initié l'étude il y a un an grâce à votre collaboration.

Les résultats se révélant très intéressants après l'analyse, nous nous permettons de vous solliciter une seconde fois afin d'observer dans le temps, l'évolution de ces enfants.

En effet, nous vous serions reconnaissants de répondre de nouveau au questionnaire ci-joint par courrier, concernant le développement de votre enfant désormais âgé de 3 ans.

Ce questionnaire est facile et rapide à remplir et les informations que vous nous donnerez seront d'une précieuse aide pour mener à bien l'étude en cours.

Merci dans la mesure du possible de nous l'adresser avant le xx/xx/xx.

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

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

Mlle Mathilde PRAUD
Dr. Cyril FLAMANT

Annexe 13 : Comparaison des caractéristiques obstétricales précédant l'accouchement entre les Répondants et Non répondants à l'ASQ 24 mois de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Critères	Répondants n = 97	Non répondants n = 62	OR (IC 95%)	p
<u>Caractéristiques des patientes :</u>				
Age mère (ans)	31,14 ± 5,2	28,12 ± 5,6	-	< 0,05
Parité (n)	1,45 ± 0,75	1,5 ± 0,92	-	0,73
Primipare (%)	64 (66,0)	42 (67,7)	0,92 [0,47 – 1,82]	0,82
Utérus cicatriciel (%)	14 (14,4)	7 (11,3)	1,33 [0,50 – 3,49]	0,57
<u>Déroulement de la grossesse :</u>				
Grossesse gémellaire (%)	6 (6,2)	0 (0)	NC	0,08
Pathologies obstétricales * (%)	32 (33,0)	14 (22,6)	1,69 [0,81 – 3,50]	0,16
<u>Déroulement du travail :</u>				
Déclenchement (%)	13 (13,4)	8 (12,9)	1,04 [0,41 – 2,69]	0,93
Maturation (%)	15 (15,5)	11 (17,7)	0,85 [0,36 – 1,99]	0,70
RPM > 12h (%)	19 (19,6)	13 (21,0)	0,92 [0,42 – 2,02]	0,83
PV SB positif (%)	8 (8,2)	1 (1,6)	5,48 [0,67 – 44,97]	0,09
<u>Analgésie :</u>				
Aucune (%)	6 (6,2)	7 (11,3)	0,52 [0,17 – 1,62]	0,25
APD (%)	76 (78,4)	50 (80,6)	0,87 [0,39 – 1,92]	0,73
Rachi-anesthésie (%)	7 (7,2)	2 (3,2)	2,33 [0,47 – 11,62]	0,48
AGé (%)	2 (2,1)	1 (1,6)	1,28 [0,11 – 14,47]	1,0
Plusieurs (%)	6 (6,2)	2 (3,2)	1,98 [0,39 – 10,13]	0,48

Annexe 14 : Comparaison des caractéristiques de l'accouchement entre les Répondants et Non répondants à l'ASQ 24 mois de la population « Cas2012-13 » (n=159)

Critères	Répondants n = 97	Non répondants n = 62	OR (IC 95%)	P
<u>Mode d'accouchement :</u>				
AVB eutocique (%)	41 (42,3)	29 (46,8)	0,83 [0,44 – 1,58]	0,58
AVB instrumental (%)	33 (34,0)	22 (35,5)	0,94 [0,48 – 1,83]	0,85
Césariennes (%)	23 (23,7)	11 (17,7)	1,44 [0,65 – 3,21]	0,43
<u>Présentation :</u>				
Céphalique (%)	93 (95,9)	59 (95,2)	1,18 [0,26 – 5,47]	1,0
<u>AERCF * (%)</u>	55 (56,7)	33 (53,2)	1,15 [0,61 – 2,18]	0,67
<u>Lactates au scalp (%)</u>	16 (16,5)	8 (12,9)	1,33 [0,53 – 3,33]	0,54
≥ 7 (%)	2 (2,1)	1 (1,6)	1,28 [0,11 – 14,47]	1,0
≥ 5 (%)	6 (6,2)	3 (4,8)	1,30 [0,31 – 5,39]	1,0
<u>Liquide Amniotique :</u>				
Clair (%)	77 (79,4)	50 (80,6)	0,92 [0,42 – 2,06]	0,85
Teinté (%)	4 (4,1)	4 (6,5)	0,62 [0,15 – 2,59]	0,71
Sanglant (%)	0 (0)	0 (0)	NC	-
Méconial (%)	16 (16,5)	8 (12,9)	1,33 [0,53 – 1,96]	0,54
<u>Anomalie funiculaire (%)</u>	58 (39,2)	24 (38,7)	1,02 [0,53 – 1,96]	0,95
Cordon circulaire (n)	31 (32,0)	20 (32,2)	0,99 [0,50 – 1,95]	1,0
Cordon court (n)	3 (3,1)	1 (1,6)	1,95 [0,20 – 19,15]	1,0
Cordon en bretelle (n)	3 (3,1)	4 (6,5)	0,46 [0,10 – 2,14]	0,43
Nœud au cordon (n)	3 (3,1)	0 (0)	NC	0,28

Annexe 15 : Comparaison des caractéristiques néonatales entre les Répondants et Non répondants à l'ASQ 24 mois de la population « Cas 2012-13 » (n = 159)

Critères	Répondants n = 97	Non répondants n = 62	OR IC (95%)	p
<u>AG (SA)</u>	39,39 ± 1,54	39,59 ± 1,72	-	0,44
<u>AG 35SA – 36 SA (%)</u>	3 (3,1)	4 (6,5)	0,46 [0,10 – 2,14]	0,43
<u>Sexe :</u>				
Garçons (%)	49 (50,5)	40 (64,5)	0,56 [0,29 – 1,08]	0,08
<u>Poids Naissance (g)</u>	3157 ± 519	3201 ± 440	-	0,58
<u>Apgar M1 (n) :</u>	8,39 ± 2,26	8,0 ± 2,62	-	0,32
< 3 (%)	0 (0)	2 (3,2)	NC	0,15
3 – 6 (%)	23 (23,7)	13 (21,0)	1,17 [0,54 – 2,53]	0,69
7 – 10 (%)	74 (76,3)	47 (75,8)	1,03 [0,49 – 2,17]	0,94
<u>Apgar M5 (n) :</u>	9,8 ± 0,5	9,8 ± 0,7	-	0,64
< 7 (%)	0 (0)	0 (0)	-	NC
7 – 9 (%)	14 (14,4)	8 (12,9)	1,14 [0,45 – 2,90]	0,78
= 10 (%)	83 (85,6)	54 (87,1)	0,88 [0,35 – 2,23]	0,78

Annexe 16 : Comparaison des caractéristiques des prélèvements biologiques au cordon ombilical entre les Répondants et Non répondants à l'ASQ 24 mois de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Critères	Répondants n = 97	Non répondants n = 62	OR (IC 95%)	p
pH artériel cordon	7,09 ± 0,1 ^a	7,09 ± 0,07 ^a	-	0,82
Lactates au cordon (mmol/L)	8,20 ± 1,34 ^a	7,92 ± 1,07	-	0,17
pH ≤ 7,0 (%)	19 (19,6)	10 (16,1)	1,27 [0,55 – 2,94]	0,58
Lactates ≥ 7,0 (%)	91 (93,8)	60 (96,8)	0,51 [0,10 – 2,59]	0,48
pH ≤ 7 et lactates ≥ 7 (%)	13 (13,4)	8 (12,9)	1,04 [0,41 – 2,69]	0,93
PaCO ₂ (KPa)	8,93 ± 2,47 ^a	8,96 ± 2,05 ^a	-	0,92
Excès de base (mmol/L)	-10,86 ± 3,74 ^b	-10,67 ± 3,65 ^a	-	0,75
Bicarbonates (mmol/L)	19,70 ± 2,35 ^b	20,12 ± 2,45 ^a	-	0,28
pH eucapnique	7,17 ± 0,15 ^a	7,17 ± 0,12 ^a	-	0,91
Acidose métabolique sévère (%)	14 (14,4)	8 (12,9)	1,14 [0,45 – 2,90]	0,79

^a 1 donnée manquante

^b 2 données manquantes

Annexe 17 : Comparaison des caractéristiques obstétricales précédant l'accouchement entre ASQ normal et ASQ pathologique à 2 ans de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Critères	ASQ pathologique n = 38	ASQ normal n = 59	OR (IC 95%)	p
<u>Caractéristiques des patientes :</u>				
Age mère (ans)	31,51 ± 5,29	30,90 ± 5,20	-	0,58
Parité (n)	1,34 ± 0,67	1,53 ± 1,32	-	0,24
Primipare (%)	28 (73,7)	36 (61,0)	1,79 [0,73 – 4,36]	0,20
Utérus cicatriciel (%)	7 (18,4)	7 (11,9)	1,68 [0,54 – 5,24]	0,37
<u>Déroulement de la grossesse :</u>				
Grossesse gémellaire (%)	5 (13,2)	1 (1,7)	8,79 [0,98 – 78,46]	0,03
Pathologies obstétricales * (%)	14 (36,8)	18 (30,5)	1,33 [0,56 – 3,14]	0,52
<u>Déroulement du travail :</u>				
Déclenchement (%)	8 (21,1)	5 (8,5)	2,88 [0,86 – 9,59]	0,08
Maturation (%)	4 (10,5)	11 (18,6)	0,51 [0,15 – 1,75]	0,28
RPM > 12h (%)	8 (21,1)	11 (18,6)	1,16 [0,42 – 3,22]	0,77
PV SB positif (%)	6 (15,8)	2 (3,4)	5,34 [1,02 – 28,04]	0,05
<u>Analgsie :</u>				
Aucune (%)	2 (5,3)	4 (6,8)	0,76 [0,13 – 4,39]	1,0
APD (%)	32 (84,2)	44 (74,6)	1,82 [0,64 – 5,20]	0,26
Rachi-anesthésie (%)	4 (10,5)	3 (5,1)	2,20 [0,46 – 10,41]	0,43
AGé (%)	0 (0)	2 (3,4)	NC	0,52
Plusieurs (%)	0 (0)	6 (10,2)	NC	0,08

Annexe 18 : Comparaison des caractéristiques de l'accouchement entre ASQ normal et ASQ pathologique à 2 ans de la population « Cas2012-13 » (n=159)

Critères	ASQ pathologique n = 38	ASQ normal n = 59	OR (IC 95%)	p
<u>Mode d'accouchement :</u>				
AVB eutocique (%)	14 (36,8)	27 (45,8)	0,69 [0,30 – 1,59]	0,39
AVB instrumental (%)	14 (36,8)	19 (32,2)	1,23 [0,52 – 2,89]	0,67
Césariennes (%)	10 (26,3)	13 (22,0)	1,26 [0,49 – 3,26]	0,63
<u>Présentation :</u>				
Céphalique (%)	35 (92,1)	58 (98,3)	0,20 [0,02 – 2,01]	0,30
<u>AERCF * (%)</u>	19 (50,0)	36 (61,0)	0,64 [0,28 – 1,46]	0,29
<u>Lactates au scalp (%) :</u>	6 (15,8)	10 (16,9)	0,92 [0,30 – 2,78]	0,88
≥ 7 (%)	0 (0)	2 (3,4)	NC	0,52
≥ 5 (%)	2 (5,3)	4 (6,8)	0,76 [0,13 – 4,39]	1,0
<u>Liquide Amniotique :</u>				
Clair (%)	30 (78,9)	47 (79,7)	0,96 [0,35 – 2,62]	0,93
Teinté (%)	2 (5,3)	2 (3,4)	1,58 [0,21 – 11,75]	0,64
Sanglant (%)	0 (0)	0 (0)	-	NC
Méconial (%)	6 (15,8)	10 (16,9)	0,92 [0,30 – 2,78]	1,0
<u>Anomalie funiculaire (%) :</u>	13 (34,2)	25 (42,4)	0,71 [0,30 – 1,65]	0,42
Cordon circulaire (n)	9 (23,7)	22 (37,3)	0,52 [0,21 – 1,30]	0,19
Cordon court (n)	1 (2,6)	2 (3,4)	0,77 [0,07 – 8,80]	1,0
Cordon en bretelle (n)	2 (5,3)	1 (1,7)	3,22 [0,28 – 36,83]	0,56
Nœud au cordon (n)	1 (2,6)	2 (3,4)	0,77 [0,07 – 8,80]	1,0

Annexe 19 : Comparaison des caractéristiques néonatales entre ASQ normal et ASQ pathologique à 2 ans de la population « Cas 2012-13 » (n = 159)

Critères	ASQ pathologique n = 38	ASQ normal n = 59	OR IC (95%)	p
<u>AG (SA) :</u>	39,32 ± 1,66	39,43 ± 1,46	-	0,75
<u>AG 35SA – 36 SA (%)</u>	2 (5,3)	1 (1,7)	3,22 [0,28 – 36,83]	0,56
<u>Sexe :</u>				
Garçons (%)	14 (36,8)	34 (57,6)	0,43 [0,19 – 0,99]	0,05
<u>Poids Naissance (g)</u>	3147 ± 612	3163 ± 456	-	0,88
<u>Apgar M1 (n) :</u>	8,68 ± 1,95	8,20 ± 2,44	-	0,31
< 3 (%)	0 (0)	0 (0)	-	NC
3 – 6 (%)	8 (21,1)	15 (25,4)	0,78 [0,29 – 2,07]	0,62
7 – 10 (%)	30 (78,9)	44 (74,6)	1,28 [0,48 – 3,39]	0,62
<u>Apgar M5 (n) :</u>	9,9 ± 0,5	9,8 ± 0,6	-	0,36
< 7 (%)	0 (0)	0 (0)	-	NC
7 – 9 (%)	3 (7,9)	11 (18,6)	0,37 [0,10 – 1,44]	0,14
= 10 (%)	35 (92,1)	48 (81,4)	2,67 [0,69 – 10,30]	0,14

Annexe 20 : Comparaison des caractéristiques des prélèvements biologiques au cordon ombilical entre ASQ normal et ASQ pathologique à 2 ans de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Critères	ASQ pathologique n = 38	ASQ normal n = 59	OR (IC 95%)	p
pH artériel cordon	7,09 ± 0,1	7,09 ± 0,1 ^a	-	0,81
Lactates au cordon (mmol/L)	7,76 ± 0,9 ^a	8,47 ± 1,49	-	0,01
pH ≤ 7,0 (%)	7 (18,4)	12 (20,3)	0,88 [0,31 – 2,49]	0,82
Lactates ≥ 7,0 (%)	34 (89,5)	57 (96,6)	0,30 [0,05 – 1,72]	0,21
pH ≤ 7 et lactates ≥ 7 (%)	3 (7,9)	10 (16,9)	0,42 [0,11 – 1,64]	0,20
PaCO₂ (KPa)	8,87 ± 2,41	8,96 ± 2,52 ^a	-	0,87
Excès de base (mmol/L)	-11,26 ± 2,22	-10,59 ± 4,48 ^b	-	0,40
Bicarbonates (mmol/L)	19,66 ± 2,14	19,73 ± 2,51 ^b	-	0,90
pH eucapnique	7,17 ± 0,14	7,17 ± 0,15 ^a	-	0,83
Acidose métabolique sévère (%)	5 (13,2)	9 (15,3)	0,84 [0,26 – 2,73]	0,77

^a 1 donnée manquante

^b 2 données manquantes

Annexe 21 : Comparaison des caractéristiques de la population « Témoin 2013 » entre ASQ normal et ASQ pathologique à 2 ans (n = 177)

Critères	ASQ pathologiques n = 67	ASQ normal n = 110	OR IC (95%)	p
AG (SA)	39,40 ± 1,12	39,42 ± 1,18	-	0,93
Garçon	41 (61,2)	50 (45,5)	0,53 [0,28 – 0,98]	0,04
Poids naissance (g)	3376 ± 466	3376 ± 404	-	0,99
pH artériel au cordon	7,29 ± 0,03	7,29 ± 0,04	-	0,87
Lactates artériel au cordon (mmol/L)	2,40 ± 0,43	2,42 ± 0,37	-	0,71

Annexe 22 : Comparaison des caractéristiques obstétricales précédant l'accouchement entre ASQ < 220 et ASQ > 220 à 2 ans de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Critères	ASQ Pathologique n = 15	ASQ Normal n = 62	OR (IC 95%)	p
<u>Caractéristiques des patientes :</u>				
Age mère (ans)	31,09 ± 5,34	31,15 ± 5,23	-	0,92
Parité (n)	1,40 ± 0,83	1,46 ± 0,74	-	0,58
Primipare (%)	11 (73,3)	53 (64,6)	1,50 [0,44 – 5,15]	0,51
Utérus cicatriciel (%)	3 (20,0)	11 (13,4)	1,61 [0,39 – 6,65]	0,45
<u>Déroulement de la grossesse :</u>				
Grossesse gémellaire (%)	3 (20,0)	3 (3,7)	6,58 [1,19 – 36,46]	0,05
Pathologies obstétricales * (%)	4 (26,7)	28 (34,1)	0,70 [0,20 – 2,40]	0,77
<u>Déroulement du travail :</u>				
Déclenchement (%)	3 (20,0)	10 (12,2)	1,80 [0,43 – 7,50]	0,42
Maturation (%)	1 (6,7)	14 (17,1)	0,35 [0,04 – 2,86]	0,45
RPM > 12h (%)	1 (6,7)	18 (22,0)	0,25 [0,03 – 2,06]	0,29
PV SB positif (%)	2 (13,3)	6 (7,3)	1,95 [0,35 – 10,72]	0,61
<u>Analgesie :</u>				
Aucune (%)	0 (0)	6 (7,3)	NC	0,59
APD (%)	13 (86,7)	63 (76,8)	1,96 [0,41 – 9,47]	0,51
Rachi-anesthésie (%)	2 (13,3)	5 (6,1)	2,37 [0,42 – 13,53]	0,30
AG (%)	0 (0)	2 (2,4)	NC	1,0
Plusieurs (%)	0 (0)	6 (7,3)	NC	0,59

Annexe 23 : Comparaison des caractéristiques de l'accouchement entre ASQ < 220 et ASQ > 220 à 2 ans de la population « Cas2012-13 » (n=159)

Critères	ASQ Pathologique n = 15	ASQ Normal n = 82	OR (IC 95%)	p
<u>Mode d'accouchement :</u>				
AVB eutocique (%)	6 (40,0)	35 (42,7)	0,90 [0,29 – 2,75]	0,85
AVB instrumental (%)	4 (26,7)	29 (35,4)	0,66 [0,19 – 2,28]	0,51
Césariennes (%)	5 (33,3)	18 (22,0)	1,78 [0,54 – 5,87]	0,34
<u>Présentation :</u>				
Céphalique (%)	12 (80,0)	81 (98,8)	0,05 [0 – 0,51]	0,01
<u>AERCF * (%)</u>	9 (60,0)	46 (56,1)	1,17 [0,38 – 3,60]	0,78
<u>Lactates au scalp (%)</u>	4 (26,7)	12 (14,6)	2,12 [0,58 – 7,77]	0,26
≥ 7 (%)	0 (0)	2 (2,4)	NC	1,0
≥ 5 (%)	2 (13,3)	4 (4,9)	3,0 [0,50 – 18,08]	0,23
<u>Liquide Amniotique :</u>				
Clair (%)	11 (73,3)	66 (80,5)	0,67 [0,19 – 2,37]	0,50
Teinté (%)	1 (6,7)	3 (3,7)	1,88 [0,18 – 19,40]	0,50
Sanglant (%)	0 (0)	0 (0)	-	NC
Méconial (%)	3 (20,0)	13 (15,9)	1,33 [0,33 – 5,37]	0,71
<u>Anomalie funiculaire (%)</u>	6 (40,0)	32 (39,0)	1,04 [0,34 – 3,21]	0,94
Cordon circulaire (n)	5 (33,4)	26 (31,8)	1,08 [0,33 – 3,47]	1,0
Cordon court (n)	0 (0)	3 (3,7)	NC	1,0
Cordon en bretelle (n)	0 (0)	3 (3,7)	NC	1,0
Nœud au cordon (n)	1 (6,7)	2 (2,4)	2,86 [0,24 – 33,67]	0,40

Annexe 24 : Comparaison des caractéristiques néonatales entre ASQ < 220 et ASQ > 220 à 2 ans de la population « Cas 2012-13 » (n = 159)

Critères	ASQ Pathologique n = 15	ASQ Normal n = 82	OR IC (95%)	p
<u>AG (SA) :</u>	38,93 ± 2,12	39,47 ± 1,40	-	0,03
<u>AG 35SA – 36 SA (%) :</u>	2 (13,3)	1 (1,2)	12,46 [1,05 – 147,46]	0,06
<u>Sexe :</u>				
Garçons (%)	12 (80,0)	37 (45,1)	4,86 [1,28 – 18,54]	0,01
<u>Poids Naissance (g) :</u>	2926 ± 706	3199 ± 471	-	0,03
<u>Apgar M1 (n) :</u>	7,47 ± 2,29	8,56 ± 2,23	-	0,89
< 3 (%)	0 (0)	0 (0)	-	NC
3 – 6 (%)	7 (46,7)	16 (19,5)	3,61 [1,14 – 11,42]	0,04
7 – 10 (%)	8 (53,3)	66 (80,5)	0,28 [0,09 – 0,88]	0,04
<u>Apgar M5 (n) :</u>	9,8 ± 0,8	9,8 ± 0,5	-	0,03
< 7 (%)	0 (0)	0 (0)	-	NC
7 – 9 (%)	1 (6,7)	13 (15,9)	0,38 [0,05 – 3,14]	0,69
= 10 (%)	14 (93,3)	69 (84,1)	2,64 [0,32 – 21,83]	0,69

Annexe 25 : Comparaison des caractéristiques des prélèvements biologiques au cordon ombilical entre ASQ < 220 et ASQ > 220 à 2 ans de la population « Cas 2012-13 » (n=159)

Critères	ASQ Pathologique n = 15	ASQ Normal n = 82	OR (IC 95%)	p
pH artériel cordon	7,07 ± 0,1	7,09 ± 0,1 ^a	-	0,72
Lactates au cordon (mmol/L)	7,91 ± 1,12	8,25 ± 1,38 ^a	-	0,34
pH ≤ 7,0 (%)	5 (33,3)	14 (17,1)	2,43 [0,72 – 8,21]	0,16
Lactates ≥ 7,0 (%)	13 (86,7)	78 (95,1)	0,33 [0,06 – 2,01]	0,23
pH ≤ 7 et lactates ≥ 7 (%)	3 (20,0)	10 (12,2)	1,80 [0,43 – 7,50]	0,41
PaCO₂ (KPa)	9,15 ± 2,78	8,89 ± 2,42 ^b	-	0,49
Excès de base (mmol/L)	-11,97 ± 2,65	-10,65 ± 3,89 ^b	-	0,09
Bicarbonates (mmol/L)	19,31 ± 2,27	19,77 ± 2,37 ^b	-	0,83
pH eucapnique	7,15 ± 0,17	7,17 ± 0,15	-	0,54
Acidose métabolique sévère (%)	41 (26,7)	18 (12,5)	2,55 [0,73 – 8,85]	0,13

^a 1 donnée manquante

^b 2 données manquantes

Annexe 26 : Comparaison des caractéristiques de la population « Témoin 2013 » entre ASQ < 220 et ASQ > 220 à 2 ans (n=177)

Critères	ASQ < 220 n = 39	ASQ ≥ 220 n=138	OR IC (95%)	P
AG (SA)	39,18 ± 1,21	39,48 ± 1,13	-	0,15
Sexe :				
Garçon	26 (66,7)	65 (47,1)	0,45 [0,21 – 0,94]	0,03
Poids Naissance (g)	3363 ± 478	3379 ± 413	-	0,84
Prélèvements artériels :				
pH artériel au cordon	7,29 ± 0,04	7,29 ± 0,04	-	0,81
Lactates au cordon (mmol/L)	2,43 ± 0,43	2,41 ± 0,38	-	0,84

Annexe 27 : Le développement de l'enfant : tableau comparatif Piaget, Wallon, Freud

AGE	PIAGET 1896-1980	WALLON 1896-1962	FREUD 1856-1939
Avant la naissance		STADE INTA-UTERIN(centripète) -symbiose biologique mère/enfant -primat de l'anabolisme -parasitisme radical -réactions posturales à des stimuli	HYPOTHESE D'UN STADE FŒTAL -narcissisme absolu -indifférenciation primitive, anobjectalité
0 mois	STADE SENSORI-MOTEUR -sous-stade 1: exercice des réflexes	STADE DE L'IMPULSIVITE (esquisse centrifuge) -décharges motrices automatiques -adaptation progressive aux stimuli externes -absence de contrôle inhibiteur(impulsivité)	STADE ORAL -sous stade oral pur (suction)
2/3 mois	-sous-stade 2: 1ères habitudes, réactions circulaires primaires sur le corps propre		
4 mois	-sous-stade 3 : procédés pour faire durer les spectacles intéressants réactions circulaires secondaires -sous-stade 4 : coordination des schèmes 2èmes et application aux situations nouvelles	STADE EMOTIONNEL (centripète) -symbiose affective mère/enfant -essor de l'expression émotionnelle (source d'échanges affectifs et d'existence sociale)	-sous stade sadique-oral (morsure)
12 mois	Objet permanent -sous-stade 5 : découverte de moyens nouveaux par expérimentation active réactions circulaires tertiaires Conduite du support de la ficelle du bâton	STADE SENSORI-MOTEUR (centrifuge) -importance de la loi de l'effet -triple conquête dans : la manipulation la locomotion la dénomination	STADE SADIQUE-ANAL -apprentissage de la propreté -début d'indépendance -manipulation symbolique des parents
18 mois	Sous-stade 6 : invention de moyens nouveaux par combinaison mentale	STADE PROJECTIF -mise en place de l'intelligence représentative -figuration motrice : simulacre, jeux d'alternance	-ambivalence retenir/éliminer sadisme/masochisme
2 ans	STADE PRE-OPERATOIRE		
3 ans	ACCES A LA FONCTION SEMIOTIQUE Développement de la représentation imitation différée, jeu symbolique dessin, image mentale, langage, pré-concepts	STADE DU PERSONNALISME (centripète) -crise d'opposition de 3 ans, négativisme, indépendance, « je », « moi », « mien » -âge de grâce : séduction et narcissisme -imitation et admiration jalouse (jalousie subjective) -l'affectivité échappe au syncrétisme, elle est donc en avance sur la pensée qui reste, elle, syncrétique et pré-catégorielle	STADE PHALLIQUE -oedipe et castration -travail de l'identification -surmoi
4 ans	PENSEE INTUITIVE Non réversibilité, non transativité, non conservation, pensée égocentrique Syncrétisme et juxtaposition Transduction		

Enfants nés à terme avec un $\text{pH} \leq 7,0$ et/ou des lactates $\geq 7 \text{ mmol/L}$: devenir à 2 et 3 ans

Résumé :

De nombreuses études ont mis en évidence que la survenue de séquelles neurologiques, pouvant être provoquées par une acidose sévère ($\text{pH} < 7,00$), était fréquemment responsable d'une altération du développement psychomoteur. De plus, une mesure élevée de lactates au sang de cordon est un facteur prédictif d'encéphalopathies néonatales modérées à sévères. Cependant, les nouveau-nés présentant des anomalies biologiques isolées au sang de cordon ombilical (pH , lactates), sans mauvaise adaptation à la vie extra-utérine (pH , lactates) ne bénéficient pas d'un suivi spécifique et sont hospitalisés en suites de couches.

Ainsi, nous avons voulu apprécier le devenir à 2 ans des enfants nés sans mauvaise adaptation à la vie extra-utérine mais présentant des anomalies biologiques isolées. Pour cela, nous avons analysé le développement des enfants grâce au questionnaire ASQ (Ages and Stages Questionnaire) envoyé aux parents des nouveau-nés intéressants notre étude. Nous l'avons ensuite comparé à une population Témoin constituée à partir d'enfants nés avec des valeurs biologiques physiologiques à la naissance. Après avoir apparié la population Cas avec la population Témoin, nous avons également recherché l'existence d'éventuels facteurs périnataux prédictifs d'un devenir défavorable afin d'éliminer de nombreux biais dans l'analyse entreprise.

Parmi les ASQ réceptionnés, nos recherches ont montré que le développement était pathologique pour 35,4% des enfants de la population Cas, et 37,8% des enfants de la population Témoin. Un seul domaine était majoritairement altéré et il s'agissait la plus part du temps du domaine de la communication, de la résolution de problèmes ou des aptitudes individuelles et sociales.

Nous avons donc décidé de recontacter à 3 ans les parents d'enfants initialement évalués à 2 ans afin d'avoir une vision dynamique du développement. Nous mettons alors en évidence une amélioration significative des compétences acquises un an après, avec un score global de l'ASQ d'environ 267 à 3 ans versus 241 à 2 ans ($p < 10^{-4}$).

Mots-clés : $\text{pH} \leq 7,0$, lactates $\geq 7 \text{ mmol/L}$, équilibre acido-basique, ASQ, appariement, devenir à 2 et 3 ans, dynamique du développement.