

UNIVERSITE DE LIMOGES

FACULTE DE MEDECINE

ECOLE DE SAGES-FEMMES

\*\*\*\*\*

ANNÉE 2012

MÉMOIRE N°

FIABILITE DE LA MESURE TRANSCUTANEE DE LA PCO2

MÉMOIRE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE SAGE-FEMME

présenté et soutenu publiquement

le 24 mai 2012

par

**Constance CLAUZEL**

née le 7 Août 1989, à Bordeaux

Docteur S. KETTERER-MARTINON ..... Directeur du mémoire  
Madame A. Baraille. .... .Guidant du mémoire

# REMERCIEMENTS

Je remercie le Docteur KETTERER-MARTINON, pédiatre à l'Hôpital de la mère et de l'enfant et maître de mon mémoire, pour m'avoir accompagnée tout au long de la réalisation de ce projet,

Je remercie toute l'équipe du service de réanimation néonatale de l'Hôpital de la mère et de l'enfant, tant pédiatres qu'infirmiers, pour leur investissement dans cette étude,

Je remercie Madame Agnès Baraille, sage-femme enseignante, pour son écoute et ses conseils,

Je remercie Monsieur Vincent Jalby, statisticien de la Faculté de Droit de Limoges, ainsi que Madame Valérie Gagneraud, sage-femme enseignante, pour leur aide précieuse concernant les statistiques,

Je remercie mes parents pour leur soutien, leurs encouragements dans les moments difficiles, l'attention qu'ils m'ont portée jusqu'ici, ainsi que mon petit frère Paul et ma grande sœur Marie,

Je remercie Julien de m'avoir supportée tous les jours, de m'avoir épaulée, d'avoir été présent dans les bons comme les mauvais moments.

# SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : MESURE TRANSCUTANEE DES GAZ DU SANG

1. PHYSIOLOGIE DU DIOXYDE DE CARBONE

- 1.1 Définition générale
- 1.2 Notion de pressions partielles
- 1.3 Transport du CO<sub>2</sub> dans l'organisme
- 1.4 Dioxyde de carbone et équilibre acido-basique

2. REANIMATION NEONATALE ET NOUVEAU-NES CONCERNES PAS LES GAZ DU SANG

- 2.1 La réanimation néonatale
- 2.2 Nouveau-nés concernés par les gaz du sang

3. METHODES DE MESURE DES GAZ DU SANG

- 3.1 Par prélèvement sanguin : méthode invasive
- 3.2 Par mesure transcutanée : méthode non invasive
- 3.3 Intérêts et inconvénients de chaque méthode
- 3.4 Etude de la corrélation entre les valeurs obtenues avec les deux méthodes

4. PRATIQUE A L'HOPITAL DE LA MERE ET DE L'ENFANT

DEUXIEME PARTIE : L'ETUDE

1. CONSTAT, PROBLEMATIQUE, OBJECTIFS, HYPOTHESES, INTERETS

- 1.1 Constat
- 1.2 Problématique
- 1.3 Objectifs
- 1.4 Hypothèses
- 1.5 Intérêts de l'étude

2. METHODOLOGIE DE L'ETUDE

- 2.1 Type d'étude
- 2.2 Population cible
- 2.3 Echantillon, population source
- 2.4 Critère principal de jugement
- 2.5 Variables étudiées

2.6 Collecte et recueil des données

2.7 Les personnes ressources

## TROISIEME PARTIE : LES RESULTATS

### 1. DESCRIPTION DE LA POPULATION ETUDIEE

1.1 Termes de naissance

1.2 Pathologies présentées lors des mesures

1.3 Ethnies

1.4 Poids des nouveau-nés

1.5 Présence d'un ictère

1.6 Modes ventilatoires

1.7 Emplacement de l'électrode transcutanée

1.8 Moniteurs transcutanés utilisés

1.9 Types de prélèvements sanguins

### 2. DISCORDANCE ENTRE VALEURS TRANSCUTANEEES ET SANGUINES DE LA PCO2

2.1 Proportions de paires concordantes et discordantes

2.2 Proportion de discordance et variables secondaires

2.3 Descriptif de la répartition des écarts d'unités entre valeurs sanguine et transcutanée, en positif et en négatif

2.4 Prélèvements supplémentaires

2.5 Discordance et classe de la valeur sanguine

## QUATRIEME PARTIE : ANALYSE ET DISCUSSION

### 1. LIMITES ET POINTS FORTS DE L'ETUDE

1.1 Les limites de l'étude

1.2 Les points forts de l'étude

1.3 Confrontation aux hypothèses

### 2. LA DISCUSSION

2.1 Hypothèses sur la proportion discordante observée

2.2 La PCO2 dans notre pratique quotidienne

2.3 Proposition pour l'amélioration des résultats

## CONCLUSION

## ANNEXES

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## TABLE DES MATIERES

# INTRODUCTION

Les gaz du sang sont des paramètres mesurés dans le sang qui donnent des informations sur l'efficacité de la respiration chez le patient, adulte, enfant, nouveau-né. Trois paramètres principaux sont évalués: le pH ou acidité, la teneur en oxygène (PO<sub>2</sub>) et la teneur en dioxyde de carbone (PCO<sub>2</sub>).

Le suivi des valeurs des gaz du sang est utilisé quotidiennement en réanimation pédiatrique afin d'évaluer l'état respiratoire du nouveau-né : pour contrôler l'efficacité d'une assistance respiratoire, estimer l'adaptation d'un prématuré à la vie extra-utérine, modifier une prise en charge ventilatoire...

Pour évaluer les gaz du sang, deux méthodes sont possibles. L'une, par prélèvement sanguin, est invasive donc douloureuse, mais sa fiabilité est validée par l'ensemble du corps médical : elle est utilisée depuis de nombreuses années. La seconde méthode, moins invasive, est la mesure transcutanée par le biais d'électrodes posées à la surface de la peau du nouveau-né ; cette méthode, plus récente, est souvent utilisée en complément de la première, afin de limiter les prélèvements sanguins.

Au sein de l'Hôpital Mère Enfant à Limoges, les deux méthodes sont utilisées de façon complémentaire : systématiquement, une ponction capillaire ou veineuse (parfois artérielle) est effectuée le matin. Puis au cours de la journée, afin d'éviter d'autres prélèvements, le contrôle s'effectue par un ou plusieurs monitoring(s) transcutané(s).

Le prélèvement capillaire des gaz du sang ne donne pas une valeur fiable de la teneur en oxygène, c'est pourquoi nous ne nous pencherons que sur la teneur en dioxyde de carbone.

# PREMIERE PARTIE : MESURE TRANSCUTANEE DES GAZ DU SANG

## 1. PHYSIOLOGIE DU DIOXYDE DE CARBONE

### 1.1 Définition générale

Les gaz du sang (GDS), couramment utilisés en médecine, sont des paramètres plasmatiques qui permettent d'apprécier la fonction respiratoire du patient.

Les principaux paramètres obtenus à partir des gaz du sang sont : le pH ou acidité, la teneur en oxygène et la teneur en dioxyde de carbone.

### 1.2 Notion de pressions partielles

La pression partielle d'un gaz correspond à la fraction de ce gaz dans un mélange gazeux. La  $PCO_2$  est le symbole de la pression partielle en dioxyde de carbone d'un milieu. La  $PCO_2$  du sang mesure le dioxyde de carbone dissout dans le plasma[1]. On utilise les termes de  $PaCO_2$  quand la mesure est effectuée dans un prélèvement artériel, et de  $TcCO_2$  quand la mesure est effectuée en transcutané.  $PCO_2$  concerne les prélèvements veineux et capillaires.

Chez le nouveau-né, les valeurs normales concernant la  $PCO_2$  sont comprises entre 35 et 45 mmHg (4,6-6kPa).[2]

### 1.3 Transport du $CO_2$ dans l'organisme

Le dioxyde de carbone, produit au niveau tissulaire, passe par diffusion dans le sang veineux. Là, il est transporté sous trois formes : dissout, sous forme de bicarbonates (forme métabolisée majoritaire) ou associé à des protéines (composés carbaminés).

Au niveau alvéolo-capillaire, le  $CO_2$  diffuse de manière passive du sang vers les

alvéoles pulmonaires, suivant le gradient de pression très favorable à ce mouvement.

Le transport du gaz carbonique en milieu gazeux est réalisé essentiellement de façon mécanique, par les mouvements ventilatoires, faisant sortir en particulier le CO<sub>2</sub> à l'expiration. La concentration quasi-nulle du CO<sub>2</sub> dans l'air favorise l'expiration du CO<sub>2</sub>. [3]

## 1.4 Dioxyde de carbone et équilibre acido-basique

Toute perturbation de la pression en dioxyde de carbone déstabilise un équilibre fondamental au bon fonctionnement de notre organisme. Inversement tout déséquilibre de l'état acido-basique entraîne des variations de la PCO<sub>2</sub>. La respiration est un des éléments régulateurs principaux : une polypnée entraîne une baisse de la PCO<sub>2</sub>, une bradypnée augmente celle-ci.

### 1.4.1 Nécessité d'une régulation acido-basique

Le fonctionnement normal du métabolisme exige que la composition de l'environnement et du contenu des cellules soit maintenue constante. La concentration plasmatique des ions H<sup>+</sup> varie normalement peu ; on l'exprime sous forme de pH. Le pH est le potentiel hydrogène de la solution, autrement dit son acidité, plus il est bas plus la solution est acide. Le pH normal est compris entre 7,35 et 7,45 dans le sang artériel ; il est le reflet de l'équilibre acido-basique.[4]

Le pH des liquides extra et intra cellulaires doit être maintenu assez constant. Chez un sujet sain, le pH est normalement maintenu par les mécanismes physiologiques qui mettent en jeu les poumons et les reins, et l'action physico-chimique des tampons. [5] Un tampon est une solution qui empêche ou limite les variations de pH. Le principal tampon de l'organisme est le système gaz carbonique/ bicarbonates.

### 1.4.2 Régulation

L'organisme doit faire face à une agression acide permanente, d'origine principalement alimentaire. Il ne survient pas pourtant de variations importantes du pH grâce aux systèmes tampons dont le plus étudié est le système acide carbonique/bicarbonates. [4]

Les bicarbonates représentent plus de 91% du gaz carbonique transporté dans le sang. Le dioxyde de carbone se combine à des molécules d'eau en milieu aqueux sous forme d'acide carbonique lequel, parce qu'il est instable, se dissocie ensuite en ions hydrogène  $H^+$  et en ions bicarbonate  $HCO_3^-$ .

Ce système est d'une importance majeure, en particulier en raison de sa composante acide, le gaz carbonique. Celui-ci est volatile, c'est à dire que sa concentration peut être régulée physiologiquement par le système respiratoire. De plus la base, le bicarbonate, peut être régulée de façon indépendante par le rein, bien que ce mécanisme ne soit pas très rapide. [5]

La régulation de l'équilibre acido-basique est assurée :

-à court terme (quelques minutes), par le tamponnement des bicarbonates présents dans les liquides extracellulaires et intracellulaires (essentiellement l'os et le muscle)

-à moyen terme les protons ( $H^+$ ) sont éliminés par l'adaptation ventilatoire sous forme d'eau et de  $CO_2$  ; l'hypercapnie est le plus grand stimulus de la respiration: il faut éliminer le  $CO_2$  accumulé.

-à plus long terme (quelques heures) : le rein, en excréant la charge acide, assure la régénération des bicarbonates  $HCO_3^-$  consommés.

### 1.4.3 Variations pathologiques

Les variations du pH sont causées :

-soit par des variations de la  $PCO_2$ , on parle alors d'acidose ou d'alcalose respiratoire

-soit par des variations de la concentration des bicarbonates, c'est l'acidose ou l'alcalose métabolique.

L'acidose mixte ou alcalose mixte se traduit par une dérégulation respiratoire et métabolique.

Toute variation d'un des termes du rapport  $HCO_3^-/PCO_2$  provoque une variation dans le même sens de l'autre terme.

Ces variations pathologiques se retrouvent dans de nombreux tableaux cliniques, pour des pathologies variées. Par exemple, une hyperventilation d'origine centrale, observable en réanimation pédiatrique au cours d'une ventilation assistée ou par hypoxémie, entraîne une alcalose respiratoire...

Ces variations peuvent avoir des conséquences majeures : par exemple une acidose mixte évolue très rapidement, avec un risque de collapsus cardio-

vasculaire. De même l'évolution rapide d'une alcalose mixte qui peut entraîner des troubles de la conscience et un coma brutal.

En période postnatale immédiate, les grands dérèglements humoraux acidobasiques sont dominés par l'acidose mixte, traduction biologique habituelle des anoxies périnatales les plus sévères. Les acidoses respiratoires, les acidoses métaboliques d'origine lactique et l'immaturité tubulaire du prématuré sont les désordres acidobasiques rencontrés quotidiennement en médecine néonatale.

	pH	PaCO <sub>2</sub>	bicarbonates
Valeurs normales	7,35-7,45	35-45mmHg 4,6-6kPa	24-26 mEq/L
Acidose métabolique aigue	↘	→	↘
Acidose respiratoire aigue	↘	↗	→
Acidose respiratoire compensée	→ ou ↘	↗	↗
Alcalose respiratoire aigue	↗	↘	→
Alcalose respiratoire compensée	→	↘	↘
Alcalose métabolique aigue	↗	→	↗
Acidose métabolique compensée	→ ou ↘	→ ou ↘	↘
Alcalose métabolique compensée	→ ou ↗	↗	↗

[2]

## 2. REANIMATION NEONATALE ET NOUVEAUX-NEES CONCERNES PAS LES GAZ DU SANG

### 2.1 La réanimation néonatale

Le service de réanimation néonatale prend en charge tous les nouveau-nés présentant une maladie grave et/ou aiguë et dont l'état relève d'une réanimation médico-chirurgicale en raison de la défaillance d'un ou plusieurs organes.[6] Donc s'y trouvent tous les nouveau-nés dont l'organisme n'est pas autonome, de par une pathologie (détresse respiratoire), une malformation ou une immaturité (enfants prématurés). Le traitement des problèmes ventilatoires, principalement les détresses respiratoires, joue un rôle crucial dans ce service.

### 2.2 Nouveau-nés concernés par les gaz du sang

La totalité des nouveau-nés en réanimation sont concernés par l'analyse des gaz du sang, car l'état respiratoire est une fonction vitale qui doit être constamment contrôlée. Plus particulièrement, on surveille les nouveau-nés dont le fonctionnement pulmonaire est affecté (détresse respiratoire), ceux qui sont sous ventilation assistée (pour adapter les paramètres ventilatoires), les prématurés afin d'évaluer leur autonomisation...En mesurant la teneur en CO<sub>2</sub> du sang, on cherche à détecter des épisodes d'hypocapnie ou d'hypercapnie. L'hypocapnie correspond à la diminution de gaz carbonique contenu dans le sang. A l'inverse l'hypercapnie se définit par un excès de gaz carbonique dans le sang.[4] Comme nous l'avons vu, l'hypercapnie est le plus puissant stimulus de la respiration. Toute dérégulation de la PCO<sub>2</sub> fragilise l'équilibre acido-basique et entraîne des réactions physiologiques visant à le rétablir. L'analyse des gaz du sang est donc nécessaire pour assurer une bonne surveillance de la fonction respiratoire de chaque nouveau-né. Elle est réalisée à partir de mesures d'échantillons de sang et par une surveillance continue transcutanée qui est primordiale ; en effet l'état du nouveau-né peut changer brusquement.[7]

## 3. METHODES DE MESURE DES GAZ DU SANG

### 3.1 Par prélèvement sanguin : méthode invasive

Habituellement, le prélèvement des gaz du sang est effectué en artériel (sont mesurés la PaCO<sub>2</sub>, la PaO<sub>2</sub>, et le pH artériel). Or chez le nouveau-né, ce prélèvement est délicat à réaliser, il est donc plus couramment réalisé un prélèvement capillaire ou veineux pour obtenir la PCO<sub>2</sub>, la PO<sub>2</sub> et le pH, bien qu'un prélèvement artériel puisse parfois être effectué. La PCO<sub>2</sub> et le pH mesurés sur un prélèvement capillaire sont très proches des résultats obtenus sur un prélèvement artériel ; mais sur ce même prélèvement, la PO<sub>2</sub> est peu fiable.[2]

#### 3.1.1 Gaz du sang par prélèvement capillaire ou micro-méthode

Pour cette technique il faut choisir les zones latérales du talon, masser un peu la plante du pied vers le talon, piquer d'un geste franc et précis et masser doucement pour faire affluer les gouttes de sang.[8]

#### 3.1.2 Gaz du sang par prélèvement veineux ou artériel

Le prélèvement est réalisé avec une aiguille épicroténienne. Le prélèvement veineux ou artériel est choisi quand d'autres investigations biologiques sont demandées par le pédiatre (numération de formule sanguine...).

### 3.2 Par mesure transcutanée : méthode non invasive

C'est la mesure de la pression partielle en dioxyde de carbone localement dans les capillaires d'un tissu. Du fait de la capacité du gaz carbonique à diffuser à travers les tissus et la peau du corps, il peut être détecté grâce à une électrode appliquée à la surface de la peau.

Cette électrode contient des capteurs photoélectriques. Afin de créer une artérialisation locale, le capteur est chauffé à une température constante qui est plus élevée que la température normale du corps.[7]

Une fois le capteur relié à la centrale, la mesure continue débute ; une courbe d'évolution s'inscrit sur l'appareil. La mesure ne dure généralement pas plus de quelques heures car la sonde est chaude et laisse souvent des rougeurs sur la

peau ; de plus le capteur n'est pas reposé au même endroit pour le monitoring suivant.

L'analyse transcutanée du dioxyde de carbone a été introduite dans le début des années 80. Cette méthode produit une estimation continue de la valeur du CO<sub>2</sub> artériel ou veineux. La méthode s'est développée ces vingt dernières années, faisant du système transcutané (TcPCO<sub>2</sub>) un outil d'utilisation aisée et praticable en routine hospitalière (capteurs plus petits...). [9]

### 3.2.1 Indications de la méthode transcutanée

Cette méthode est particulièrement intéressante pour suivre l'effet immédiat de toute mesure thérapeutique ayant une influence directe ou indirecte sur les pressions des gaz du sang d'un patient. Ce type d'information permet une évaluation qualitative instantanée des effets d'une thérapie. En général, le contrôle transcutané des gaz du sang permet de détecter plus rapidement qu'une analyse sanguine classique l'élévation ou l'abaissement des niveaux d'oxygène et de gaz carbonique jusqu'à des seuils critiques. Le contrôle transcutané des gaz du sang peut en outre être très utile pour décider du moment où seront effectués des prélèvements de sang artériel ou capillaire ; il peut donc permettre de réduire considérablement la fréquence de ces prélèvements.

### 3.2.2 Recommandations du fournisseur des moniteurs

Il est recommandé, pour les nouveau-nés, d'utiliser une température de 43 ou 44°C pour une application d'environ quatre heures. La température de 43°C est surtout retenue pour les prématurés.

Chez les nouveau-nés, les zones privilégiées pour la pose du capteur se trouvent à la partie centrale du corps, par exemple les côtés gauche et droit du thorax, juste en dessous des clavicules.

Après avoir fixé le capteur à la peau, les valeurs de pressions partielles passent d'abord par un chiffre minimum puis atteignent une valeur stable. La valeur se stabilise dès que la zone de mesure est chaude et l'artérialisation locale terminée. Ce délai est normalement de 10 minutes chez les nouveau-nés.

Etant donné la température élevée de fonctionnement des électrodes transcutanées, les valeurs mesurées seront sensiblement plus élevées que les valeurs artérielles à 37,0°C. Cependant, les valeurs de la TcCO<sub>2</sub> peuvent être corrigées pour obtenir des valeurs comparables aux valeurs obtenues par

prélèvement sanguin, malgré une déviation minime provenant de la faible contribution métabolique de l'épiderme.

### 3.2.3 Limitations cliniques

Dans les situations cliniques suivantes, il n'y a, selon les connaissances actuelles, peu ou pas de corrélation entre les pressions sanguines et transcutanées des gaz du sang :

- vasoconstriction périphérique profonde
- centralisation circulatoire
- maladies provoquant des occlusions artérielles
- shunts artério-veineux (canal de Botal)
- œdème de la peau
- hypothermie.

## 3.3 Intérêts et inconvénients de chaque méthode

### 3.3.1 Le prélèvement sanguin : capillaire, veineux ou artériel

Méthode précise et fiable, elle reste cependant invasive pour les nouveau-nés en néonatalogie ; cet acte est douloureux pour des nouveau-nés qui sont déjà fragilisés par leur pathologie... De plus cette méthode est ponctuelle, permettant une mesure à une heure précise dans un contexte donné. Une mesure continue est possible (monitorage), mais nécessite la pose d'un cathéter veineux à l'enfant, avec les risques infectieux que cela comporte.

### 3.3.2 La méthode transcutanée

Cette méthode, plus douce, est de façon évidente moins invasive, moins traumatique pour l'enfant. De plus, elle est beaucoup moins coûteuse à long terme pour l'établissement de santé, car le coût d'un moniteur est très élevé. Enfin elle permet une mesure en continue de la TcCO<sub>2</sub>, permettant l'élaboration de courbes montrant l'évolution des valeurs au cours du temps. Le capteur n'est pas affecté par une utilisation de plusieurs jours et le temps de mesure est inférieur à 1 minute, offrant ainsi des mesures quasi instantanées.

Cependant, les électrodes posées sur l'enfant sont chauffées aux alentours de 40°C (41-45°C); le risque de brûlure sera évité grâce à un changement de place régulier. De plus, le temps de mesure ne doit pas dépasser quatre

heures. Malgré ces précautions, la peau du nouveau-né présente souvent après mesure un érythème à l'endroit du capteur.

Un entretien rigoureux est nécessaire au bon fonctionnement d'un tel appareil : les capteurs doivent être régulièrement re-membranés et recalibrés (étalonnés). [10]

### 3.4 Etude de la corrélation entre les valeurs obtenues avec les deux méthodes

Aux Etats-Unis, une étude a été réalisée en 1999 dans l'unité de soins intensifs pédiatriques d'un grand hôpital universitaire, auprès de 19 patients âgés de 5 jours à 16 ans avec 13 diagnostics différents. Il a été mis en évidence que sur 49 mesures, la valeur mesurée en transcutanée était toujours corrélée à la valeur trouvée dans un prélèvement sanguin sur cathéter (l'intervalle de confiance étant de 95%). [11]

Dans une autre étude, réalisée en 1987 en France, le monitoring des gaz du sang transcutanés est apparu comme une méthode fiable de surveillance des patients en ventilation mécanique au cours de fibroscopies bronchiques. La surveillance continue des gaz du sang transcutanés est effectuée chez sept patients de réanimation en ventilation contrôlée. Les valeurs obtenues reflétaient l'évolution caractéristique des gaz du sang observable habituellement durant cet acte. [12]

Versmold et coll. (1978) obtiennent chez des nouveau-nés malades des coefficients de corrélation supérieurs à 0,9. Des coefficients de corrélation élevés sont également rapportés entre PaCO<sub>2</sub> et TcCO<sub>2</sub> par Goldman et coll. Certains (Wimberley) ont plus particulièrement exploré les relations entre la pression transcutanée et capillaire ; ils ont déterminé des corrélations meilleures pour le CO<sub>2</sub> que pour l'O<sub>2</sub>. [7]

Enfin, une autre étude espagnole datant de 2010, a été réalisée en réanimation néonatale : la PaCO<sub>2</sub> et la TcCO<sub>2</sub> sont effectuées au même moment. 106 paires de mesure ont ainsi été réalisées sur douze patients et les valeurs sont ensuite comparées. Les chercheurs en ont conclu que la corrélation entre TcCO<sub>2</sub> et PaCO<sub>2</sub> était excellente et stable. Les meilleures performances étant obtenues quand l'électrode du moniteur transcutané était placée sur le front du nouveau-né. [13]

Mes recherches ne m'ont pas permis de trouver d'études contradictoires.

## 4. PRATIQUE A L'HOPITAL DE LA MERE ET DE L'ENFANT

Tous les nouveau-nés en réanimation pédiatrique sont concernés par la surveillance des gaz du sang.

Un prélèvement capillaire, veineux, ou parfois artériel est effectué de façon systématique tous les matins. Au cours de la journée, afin d'éviter d'autres prélèvements, un ou plusieurs monitorages transcutanés sont effectués. Leur fréquence et leur durée varient selon le résultat sanguin obtenu et suivant le degré de surveillance désiré, en fonction des directives du pédiatre. Les deux méthodes sont donc utilisées de façon complémentaire.

Or, la corrélation observée entre les valeurs obtenues par les deux méthodes n'est pas toujours optimale. Ainsi, le résultat transcutané peut donner une valeur préoccupante, tandis que le contrôle immédiat de la gazométrie sanguine est normal. Au lieu de limiter les prélèvements sanguins, dans cette situation la valeur transcutanée oblige à les multiplier de façon inutile finalement, puisque le résultat sanguin ne confirme pas l'anormalité décelée en transcutané.

Par ailleurs, cette seule valeur transcutanée préoccupante entraîne une prise en charge non adaptée du nouveau-né.

De façon inverse, il arrive que le monitoring soit normal, et le prélèvement sanguin de routine indique une valeur anormale. Là encore, la prise en charge médicale du nouveau-né est inadaptée car l'état de l'enfant nécessite des soins immédiats mais ils ne seront prodigués qu'après le contrôle sanguin quotidien, alors qu'il pourrait en bénéficier plus tôt si la valeur transcutanée était fiable.

# DEUXIEME PARTIE : L'ETUDE

## 1. CONSTAT, PROBLEMATIQUE, OBJECTIFS, HYPOTHESES, INTERETS

### 1.1 Constat

Dans la pratique quotidienne à l'Hôpital Mère Enfant à Limoges, certaines mesures transcutanées (TcCO<sub>2</sub>) de la teneur en dioxyde de carbone donnent des valeurs préoccupantes, tandis que le contrôle immédiat de la gazométrie par un prélèvement sanguin indique un bilan normal. Inversement, les valeurs transcutanées peuvent être tout à fait rassurantes alors que la gazométrie sanguine suivante se révèle pathologique. Les équipes de réanimation néonatale constatent donc ceci : certains prélèvements de gaz du sang sont inutiles, alors que d'autres au contraire auraient été nécessaires mais non réalisés, le médecin se fiant uniquement à une valeur transcutanée normale.

### 1.2 Problématique

Dans quelle proportion la mesure transcutanée des gaz du sang est-elle non concordante à la mesure sanguine, donc fautive et potentiellement délétère pour la prise en charge du nouveau-né ?

### 1.3 Objectifs

-Objectif principal : déterminer la proportion des mesures de la PCO<sub>2</sub> transcutanée qui se révèlent non fiables voire délétères pour la prise en charge de l'enfant.

-Objectif secondaire : mettre en évidence certaines caractéristiques des nouveau-nés qui peuvent induire une différence entre les valeurs sanguines et transcutanées de la PCO<sub>2</sub> (poids, terme, âge...).

## 1.4 Hypothèses

-Hypothèse principale : la mesure transcutanée de la teneur en dioxyde de carbone est, dans 10% des cas, non correspondante à la mesure sanguine donc fautive voire délétère pour la prise en charge de l'enfant (conduisant le médecin qui s'y fie à une prise en charge non adaptée, ou induisant des prélèvements sanguins supplémentaires lors de valeurs non fiables.).

-Hypothèse secondaire : certaines caractéristiques cliniques du nouveau-né influent sur la fiabilité de la mesure transcutanée des gaz du sang (poids, terme, âge, origine, pathologie...).

La valeur sanguine est considérée comme la référence. La valeur transcutanée sera déclarée non-concordante quand elle s'écartera du résultat sanguin de plus de 10% de celui-ci, par excès ou par défaut.

Cette approche reste cependant « mathématique » et ne nous donne pas d'idée sur l'impact thérapeutique de ces discordances. C'est pourquoi, en parallèle de cette étude et avec les mêmes données, nous ferons une deuxième analyse : les résultats, sanguins et transcutanés, seront triés en cinq classes de valeurs, pour lesquelles l'approche diagnostic et thérapeutique diffère. Sera déclarée discordante toute valeur transcutanée qui ne se trouve pas dans la même classe que la mesure sanguine effectuée au même moment.

Les classes définies sont :

Classe 1 : valeur inférieure à 30 mmHg

Classe 2 : valeur comprise entre 30 et 40 mmHg non compris

Classe 3 : valeur comprise entre 40 et 60 mmHg non compris

Classe 4 : valeur comprise entre 60 et 70 mmHg non compris

Classe 5 : valeur supérieure ou égale à 70 mmHg

## 1.5 Intérêts de l'étude

- La constatation d'une part significative de mesures transcutanées non correspondantes à la valeur sanguine suggèrerait une étude plus approfondie concernant les conditions d'utilisation du monitoring transcutané dans le but d'une amélioration des pratiques professionnelles.

-L'objectif secondaire a pour intérêt, s'il est atteint, d'optimiser l'utilisation de la mesure transcutanée en ciblant des situations cliniques adaptées à cette pratique.

-L'intérêt de l'enfant est non négligeable. L'utilisation plus pertinente de la méthode transcutanée induit une meilleure prise en charge médicale du nouveau-né en réanimation.

## 2. METHODOLOGIE DE L'ETUDE

### 2.1 Type d'étude

Nous avons effectué une étude descriptive monocentrique à caractère prospectif, visant à réaliser une mesure de concordance entre monitoring transcutané et mesure invasive des gaz du sang ( Gold Standard).

### 2.2 Population cible

La population cible comprend tous les nouveau-nés hospitalisés en réanimation pédiatrique à l'Hôpital de la Mère et de l'Enfant, et soumis à une surveillance des gaz du sang par les deux méthodes, selon la pratique habituelle du service (cf Partie 1, IV).

### 2.3 Echantillon, population source

La population source comprend tous les nouveau-nés hospitalisés en réanimation pédiatrique soumis à la double surveillance de la PCO<sub>2</sub>, du début de l'étude (15/02/2011) jusqu'au 15/01/2012. Pour des résultats significatifs il nous faut au minimum cent paires de mesures (une paire étant une valeur sanguine associée à un monitoring transcutané effectué au même moment).

### 2.4 Critère principal de jugement

Le critère principal de jugement est la concordance de la mesure transcutanée des gaz du sang à la valeur sanguine (capillaire, veineuse ou artérielle).

### 2.5 Variables étudiées

#### 2.5.1 Variable principale

-la surveillance transcutanée de la PCO<sub>2</sub> a oui ou non été concordante avec les résultats des prélèvements sanguins ;

-les résultats des prélèvements sanguins ont validé, oui ou non, les valeurs données par la voie transcutanée

-en cas de discordance, quel type d'écart a-t-il été observé (cf grille annexe 1)

-les valeurs données par le monitoring transcutané ont nécessité, oui ou non, des prélèvements sanguins supplémentaires qui ont confirmé ou non la mesure transcutanée

## 2.5.2 Variables secondaires

Ces variables nous ont permis de répondre à notre objectif secondaire, à savoir extraire des caractéristiques cliniques du nouveau-né (poids, terme, âge...), qui peuvent induire une différence entre les valeurs sanguines et transcutanées.

### 2.5.2.1 Variables secondaires qualitatives

- pathologie respiratoire initiale :
  - détresse respiratoire transitoire
  - maladie des membranes hyalines
  - inhalation méconiale
  - apnées du prématuré (hypoventilation)
  - persistance du canal artériel
  - autre
  
- mode ventilatoire du nouveau-né :
  - ventilation non invasive
  - lunettes
- ventilation assistée conventionnelle
- oscillation haute fréquence
  
- origine ethnique (couleur de peau du nouveau-né)
  - caucasien
  - africain
  - asiatique
  - méditerranéen
  
- présence d'un ictère oui ou non

-type de moniteur utilisé : TINA0610968, TINA0610969, TINA0610970, TINA0610971, TINA0610972, LINDE0610958,

-mode de prélèvement des gaz du sang : capillaire, veineux, artériel,

-position de l'électrode : cuisse, thorax, dos, épaule, abdomen, flan, mollet, fesse.

### 2.5.2.2 Variables secondaires quantitatives

- terme à la naissance

- poids du jour

## 2.6 Collecte et recueil des données

Les données ont été collectées grâce à une grille de recueil (cf Annexe 1), complétée quotidiennement par le pédiatre et les infirmières en charge des monitorages.

Avec l'accord de la cadre supérieure et l'information de toute l'équipe, une grille par 24 heures et par nouveau-né a été remplie: l'infirmière nous renseignait sur la date et l'heure du monitoring, le type d'appareil utilisé, si oui ou non il y a eut au même moment un prélèvement sanguin, programmé ou supplémentaire, et le type de celui-ci (capillaire, veineux ou artériel). La position de l'électrode est également mentionnée.

Le pédiatre quant à lui, a complété les grilles, nous renseignant sur la concordance du /des monitorages transcutané(s) avec les mesures sanguines, typant la situation rencontrée grâce à une légende détaillée avec chaque grille, codant pour des contextes caractéristiques évoquées précédemment (cf Partie 1, 6.6.1.)(cf annexe 1). L'éventuel changement de classe est également mentionné.

J'ai récupéré chacune des grilles et, pour chaque enfant, étudié le dossier afin de recueillir les données concernant les variables secondaires qualitatives et quantitatives (cf annexe 2).

Chaque monitoring n'est pas forcément couplé à un prélèvement sanguin immédiat ; ces mesures transcutanées ont donc été exclues du calcul de concordance. En revanche, tout prélèvement sanguin (programmé ou supplémentaire), a été accompagné d'un monitoring transcutané au moment même de la ponction, afin d'avoir des mesures synchrones.

Je suis passée régulièrement dans le service pour récupérer les grilles complétées, en fournir des vierges, analyser les dossiers...

A la fin de l'étude, nous disposons du nombre exact de monitorages transcutanés et de prélèvements sanguins effectués, de leurs circonstances, et de leurs résultats.

J'ai calculé le nombre de paires discordantes sur la totalité de paires recueillies et établi un pourcentage global de discordance.

Puis j'ai étudié les contextes de non concordance afin de répondre à l'objectif secondaire.

Toutes les données ont été recueillies et analysées grâce au logiciel Excell. Pour analyser la significativité des résultats, un test de Khi2 a été effectué avec un risque  $\alpha=0,05$ .

## 2.7 Les personnes ressources

-Le docteur KETTERER-MARTINON a accepté d'être mon maître de mémoire.

-Les équipes médicales et soignantes de réanimation néonatale m'ont aidé pour le recueil de données, en remplissant les grilles de recueil et en étant disponible pour répondre à mes questions.

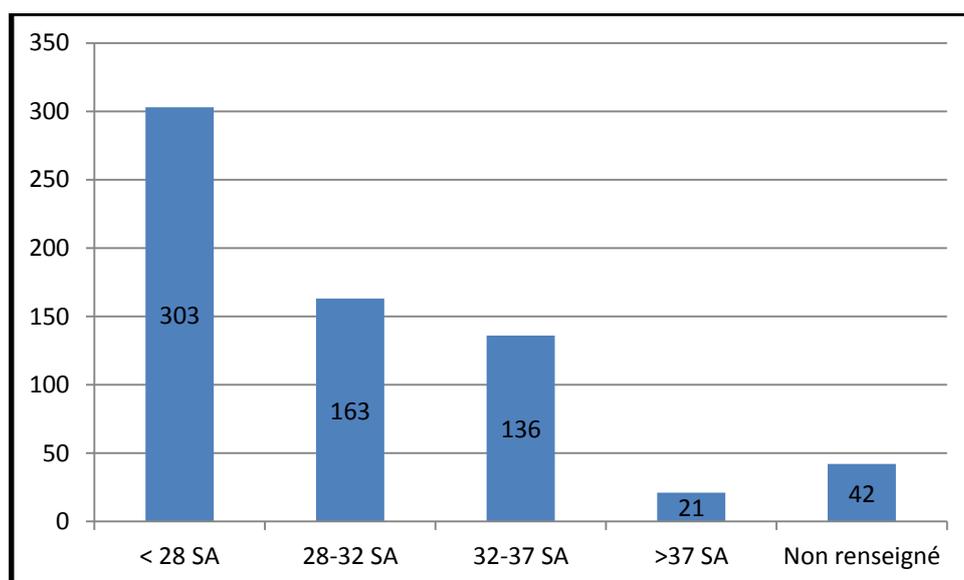
-Madame Agnès Baraille m'a accompagnée tout au long de cette étude.

# TROISIEME PARTIE : LES RESULTATS

## 1. DESCRIPTION DE LA POPULATION ETUDIEE

Notre étude s'est déroulée du 20 février 2011 au 20 janvier 2012 et nous a permis d'obtenir 665 prélèvements sanguins, chacun étant apparié à une valeur transcutanée mesurée au moment de la ponction sanguine.

### 1.1 Termes de naissance



(tableau 1 :Termes de naissance)

Sur les 665 paires sanguin/transcutané récoltées :

-303 ont été effectués chez des nouveau-nés dont le terme de naissance était inférieur à 28 semaines d'aménorrhée,

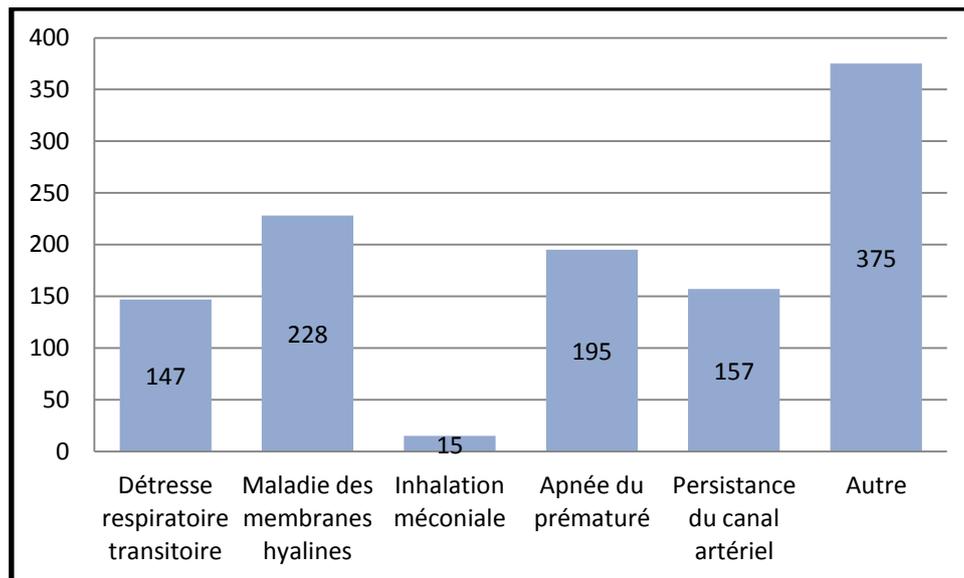
-163 ont été effectués chez des nouveau-nés dont le terme de naissance se situe entre 28 et 32 semaines d'aménorrhée,

-136 ont été effectués chez des nouveau-nés dont le terme de naissance se situe entre 32 et 37 semaines d'aménorrhée,

-21 ont été effectués chez des nouveau-nés dont le terme de naissance était supérieur à 37 semaines d'aménorrhée,

-42 ont été effectués chez des nouveau-nés dont le terme n'est pas renseigné.

## 1.2 Pathologies présentées lors des mesures

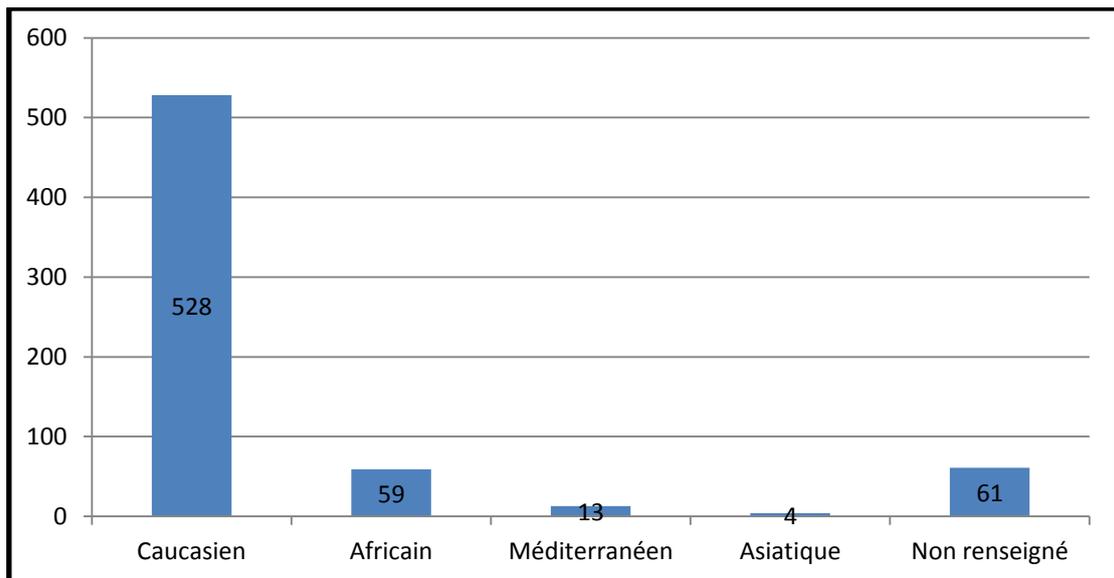


(tableau 2 : Pathologies présentées lors des mesures)

Sur les 665 prélèvements effectués :

- 147 ont été effectués chez des nouveau-nés présentant une détresse respiratoire transitoire
- 228 ont été effectués chez des nouveau-nés présentant une maladie des membranes hyalines
- 15 ont été effectués chez des nouveau-nés présentant une inhalation méconiale
- 195 ont été effectués chez des nouveau-nés présentant une apnée du prématuré
- 157 ont été effectués chez des nouveau-nés présentant une persistance du canal artériel
- 375 ont été effectués chez des nouveau-nés présentant une autre pathologie.

## 1.3 Ethnies

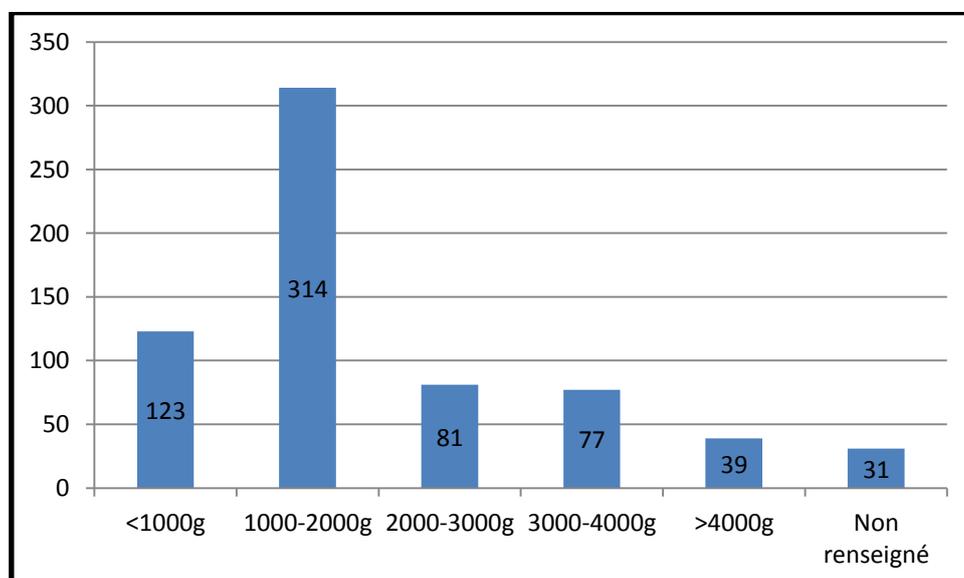


(tableau 3 : Ethnies)

Sur les 665 paires de mesures obtenues :

- 528 ont été obtenues chez des nouveau-nés d'origine caucasienne,
- 59 ont été obtenues chez des nouveau-nés d'origine africaine,
- 13 ont été obtenues chez des nouveau-nés d'origine méditerranéenne,
- 4 ont été obtenues chez des nouveau-nés d'origine asiatique,
- 61 ont été obtenues chez des nouveau-nés d'origine inconnue.

## 1.4 Poids des nouveau-nés



(tableau 4 : Poids des nouveau-nés)

Sur les 665 prélèvements effectués :

-123 ont été effectués chez des nouveau-nés dont le poids était inférieur à 1000 grammes,

-314 ont été effectués chez des nouveau-nés dont le poids était compris entre 1000 et 2000 grammes,

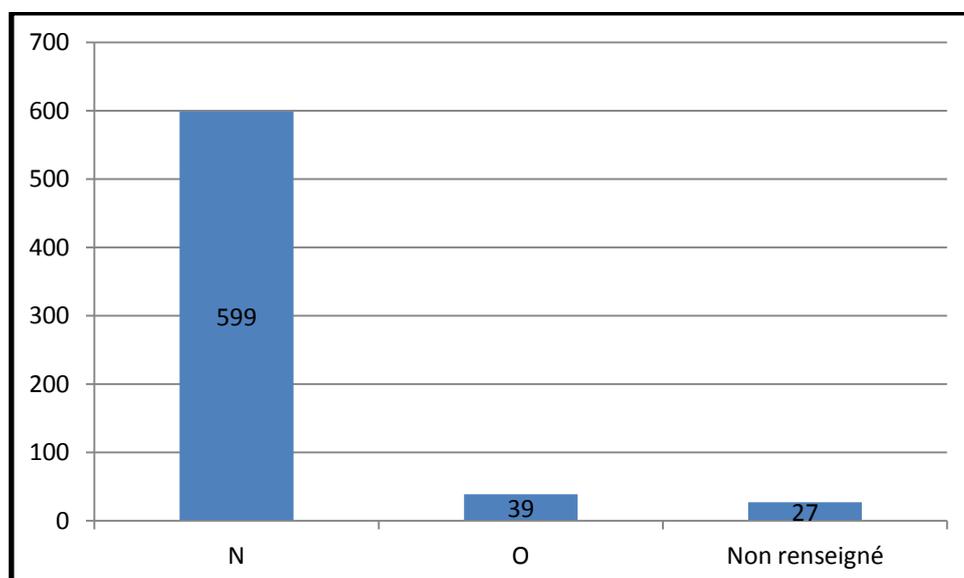
-81 ont été effectués chez des nouveau-nés dont le poids était compris entre 2000 et 3000 grammes,

-77 ont été effectués chez des nouveau-nés dont le poids était compris entre 3000 et 4000 grammes,

-39 ont été effectués chez des nouveau-nés dont le poids était supérieur à 4000 grammes,

-31 ont été effectués chez des nouveau-nés dont le poids était inconnu.

## 1.5 Présence d'un ictère



(tableau 5 : Présence d'un ictère)

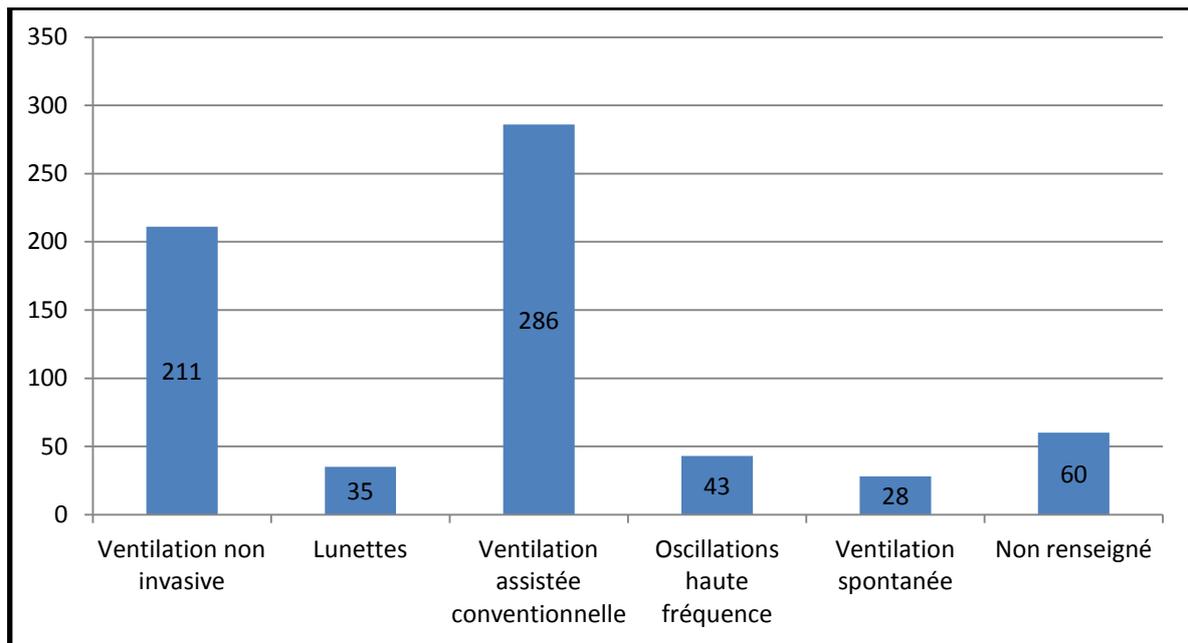
Sur les 665 paires de mesures sanguines et transcutanées obtenues :

-599 ont été obtenues chez des nouveau-nés ne présentant pas d'ictère,

-39 ont été obtenues chez des nouveau-nés présentant un ictère,

-27 ont été obtenues chez des nouveau-nés dont le statut ictérique n'est pas renseigné.

## 1.6 Modes ventilatoires

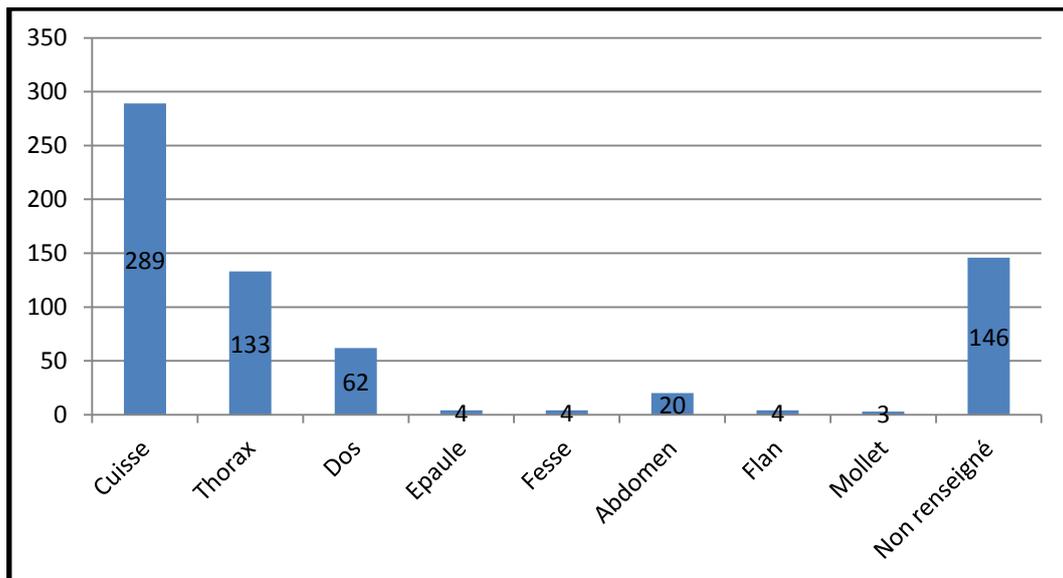


(tableau 6 : Modes ventilatoires)

Sur les 665 paires de mesures sanguines et transcutanées obtenues :

- 211 ont été obtenues chez des nouveau-nés ventilés par ventilation non invasive,
- 35 ont été obtenues chez des nouveau-nés ventilés avec des lunettes,
- 286 ont été obtenues chez des nouveau-nés ventilés par ventilation assistée conventionnelle (VACI),
- 43 ont été obtenues chez des nouveau-nés ventilés par oscillations haute fréquence,
- 28 ont été obtenues chez des nouveau-nés en ventilation spontanée,
- 60 ont été obtenues chez des nouveau-nés en mode ventilatoire inconnu.

## 1.7 Emplacement de l'électrode transcutanée

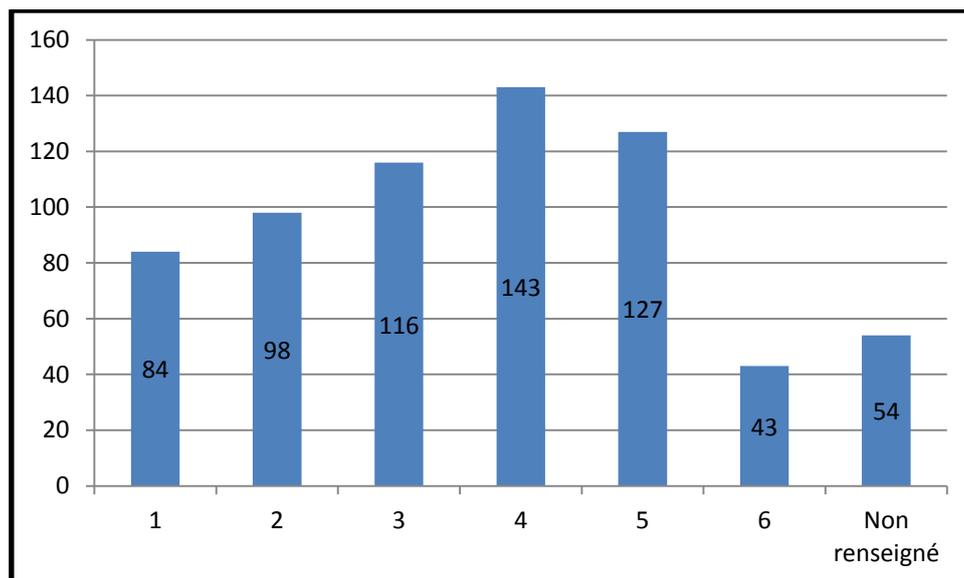


(tableau 7 : emplacement de l'électrode)

Sur les 665 mesures transcutanées obtenues :

- 289 ont été effectuées chez des nouveau-nés dont l'électrode a été placée sur la cuisse,
- 133 ont été effectuées chez des nouveau-nés dont l'électrode a été placée sur le thorax,
- 62 ont été effectuées chez des nouveau-nés dont l'électrode a été placée sur le dos,
- 4 ont été effectués chez des nouveau-nés dont l'électrode a été placée sur l'épaule,
- 4 ont été effectuées chez des nouveau-nés dont l'électrode a été placée sur la fesse,
- 20 ont été effectuées chez des nouveau-nés dont l'électrode a été placée sur l'abdomen,
- 4 ont été effectuées chez des nouveau-nés dont l'électrode a été placée sur le flan,
- 3 ont été effectuées chez des nouveau-nés dont l'électrode a été placée sur le mollet,
- 146 ont été effectuées chez des nouveau-nés dont la position de l'électrode n'a pas été renseignée.

## 1.8 Moniteurs transcutanés utilisés

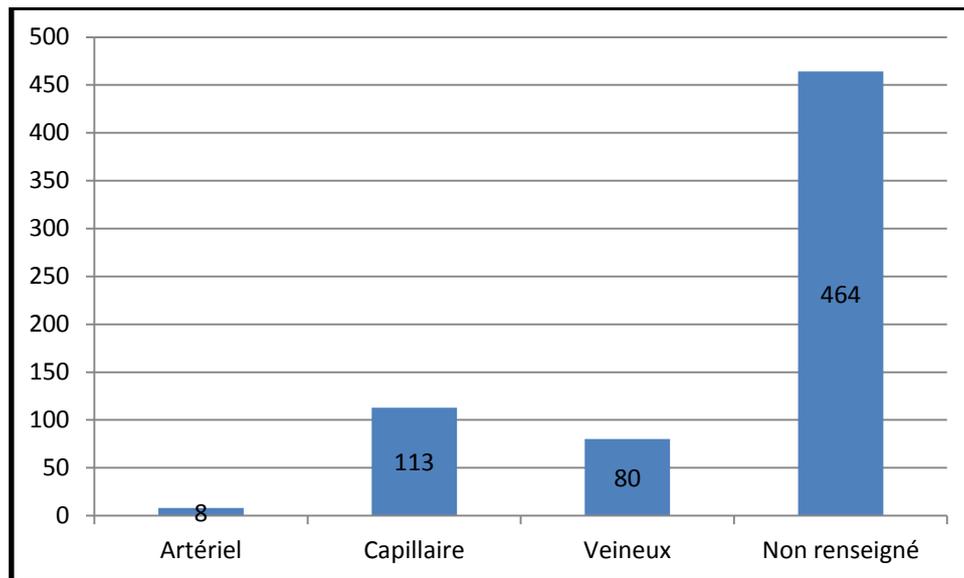


(tableau 8 : Moniteurs transcutanés utilisés)

Sur les 665 mesures transcutanées effectuées :

- 84 ont été obtenues avec le moniteur n°1,
- 98 ont été obtenues avec le moniteur n°2,
- 116 ont été obtenues avec le moniteur n°3,
- 143 ont été obtenues avec le moniteur n°4,
- 127 ont été obtenues avec le moniteur n°5,
- 43 ont été obtenues avec le moniteur n°6,
- 54 ont été obtenues avec un type de moniteur non renseigné.

## 1.9 Types de prélèvements sanguins



(tableau 9 : types de prélèvements)

Sur les 665 prélèvements sanguins effectués :

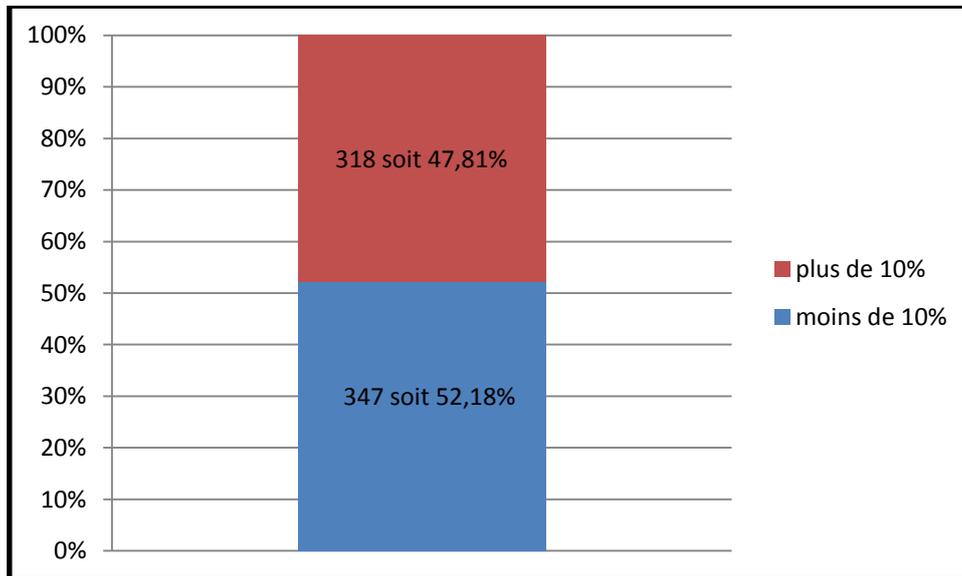
- 8 sont des prélèvements artériels,
- 113 sont des prélèvements capillaires,
- 80 sont des prélèvements veineux,
- 464 sont de nature inconnue.

## 2. DISCORDANCE ENTRE VALEURS TRANSCUTANÉES ET SANGUINES DE LA PCO<sub>2</sub>

### 2.1 Proportions de paires concordantes et discordantes

#### 2.1.1 Proportion de valeurs transcutanées supérieures aux 10% de la valeur sanguine

Selon notre première définition de la discordance : toute valeur est déclarée discordante si la valeur transcutanée s'écarte de la valeur sanguine de plus de 10% de celle-ci, en dessus ou en dessous.

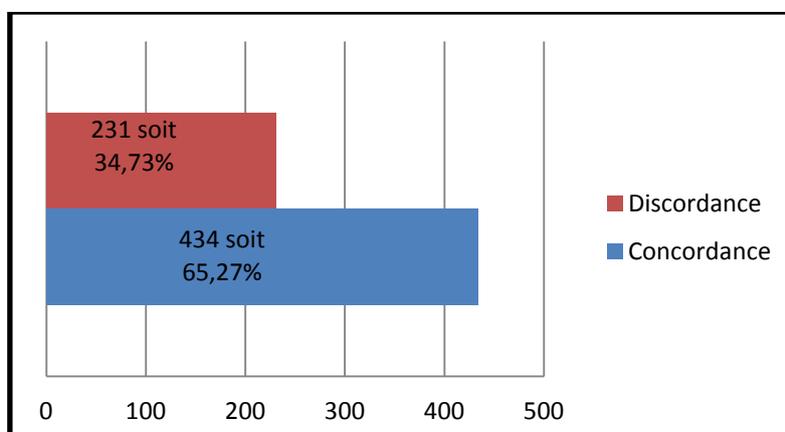


(tableau 10 : proportion de plus de 10%)

Sur les 665 paires de valeurs transcutanées en sanguines obtenues, 347 soit 52,18% sont déclarées concordantes et 318 soit 47,81% sont déclarées discordantes.

### 2.1.2 Proportion de valeurs sanguines et transcutanées étant discordantes par leur différence de classes

Dans un deuxième temps nous avons élaboré une approche plus pertinente des valeurs que nous considérons discordantes : les résultats, comme expliqué en deuxième partie 1.4., sont classés en 5 groupes de valeurs pour lesquelles l'approche diagnostique et thérapeutique diffère. Est déclarée discordante toute valeur transcutanée qui ne se trouve pas dans la même classe que la mesure sanguine effectuée au même moment.



(tableau 11 : proportion de changements de classes)

Sur les 665 paires de valeurs sanguines et transcutanées obtenues :  
 -434 paires sont concordantes, c'est à dire que les valeurs sanguine et transcutanée sont dans la même classe de valeurs, soit 65,27%,

-231 paires sont discordantes, c'est-à-dire que les valeurs sanguine et transcutanée ne sont pas dans la même classe de valeurs, 34,73%.

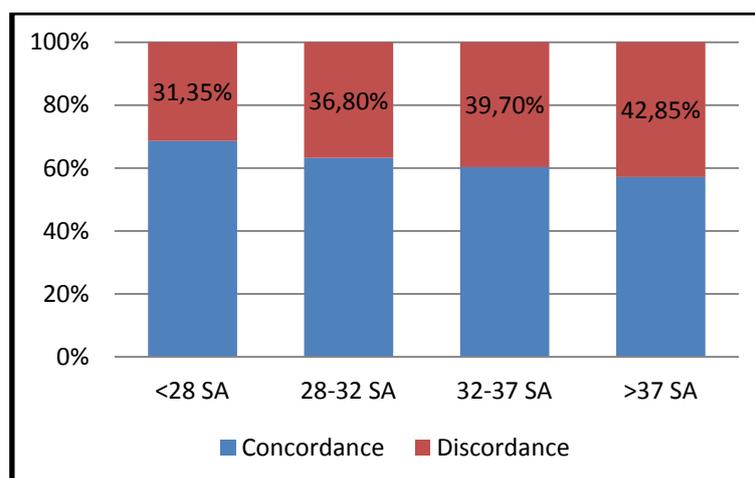
Nous avons utilisé un test de Khi 2 avec  $\alpha=0,05$  ; pour ces valeurs  $\text{Khi}2=132,7$  et  $p=1,06.10^{-30}$ , il y a donc une différence significative entre les proportions de paires concordantes et discordantes.

**La suite de l'analyse est entièrement effectuée avec cette définition de la discordance**, selon que la mesure transcutanée soit oui ou non dans la même classe de valeurs que la mesure sanguine.

## 2.2 Proportion de discordance et variables secondaires

Pour chacune des variables secondaires étudiées, nous avons calculé la proportion de paires concordantes et discordantes, associée à un test de Khi2 avec un risque  $\alpha=0,05$ ;

### 2.2.1 Proportion de discordance en fonction du terme de naissance

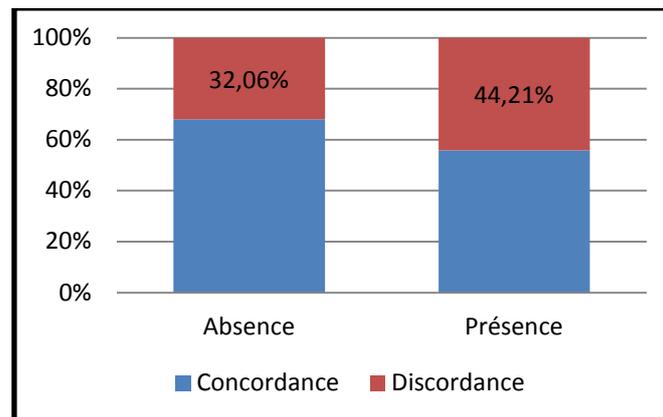


(tableau 11 : Discordance en fonction du terme)

De façon générale, plus le terme de naissance augmente, plus la proportion de discordance est importante (de 31,35% pour les nouveau-nés de moins de 28 semaines d'aménorrhée, à 42,85% pour les nouveau-nés de plus de 37 semaines d'aménorrhée). Mais  $\text{Khi}2=3,901$  et  $p>0,05$  ; on ne peut donc pas dire qu'il y a une différence significative entre les différents termes de naissance.

## 2.2.2 Pathologies

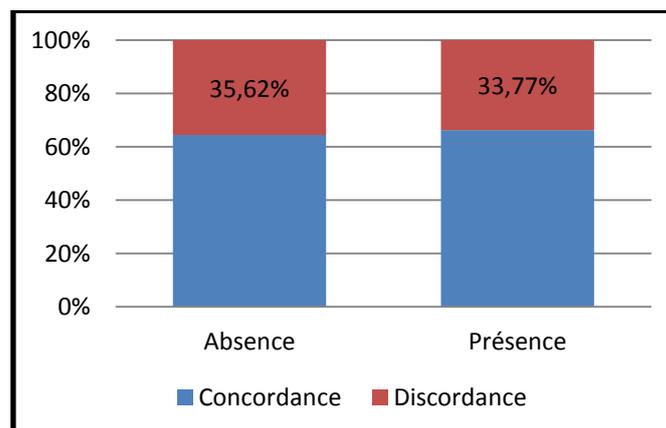
### 2.2.2.1 Proportion de discordance et détresse respiratoire transitoire



(tableau 12 : discordance et détresse respiratoire transitoire)

La proportion de discordance entre valeurs sanguine et transcutanée augmente en présence d'une détresse respiratoire transitoire ; 42,21% contre 32,06% en l'absence de cette pathologie. Ici,  $\text{Khi}^2=7,28$  et  $p=0,007$  ; il ya donc une différence significative entre les nouveau-nés qui présentent une détresse respiratoire transitoire et ceux qui n'en ont pas.

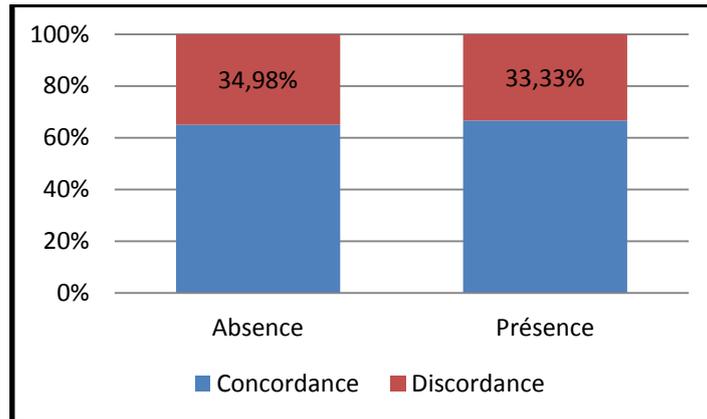
### 2.2.2.2 Proportion de discordance et maladie des membranes hyalines



(tableau 13 : discordance et maladie des membranes hyalines)

La proportion de discordance est de 33,77% en présence d'une maladie des membranes hyalines, et de 35,62% en l'absence de cette pathologie. Mais ici  $\text{Khi}^2=0,21$  et  $p>0,05$  ; il n'y a donc pas de différence significative entre ces deux valeurs.

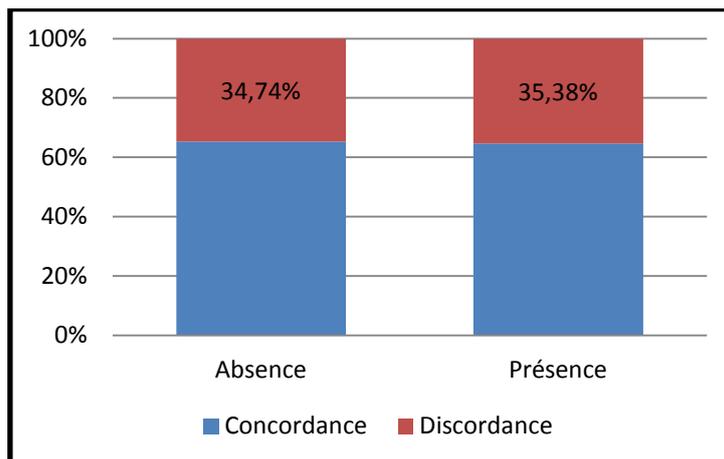
### 2.2.2.3 Proportion de discordance et inhalation méconiale



(tableau 13 : discordance et inhalation méconiale)

La proportion de discordance est de 33,33% lors d'une inhalation méconiale et de 34,98% en l'absence de cette pathologie. Mais  $\text{Khi}^2=0,017$  et  $p>0,05$  ; il n'y a donc pas de différence significative.

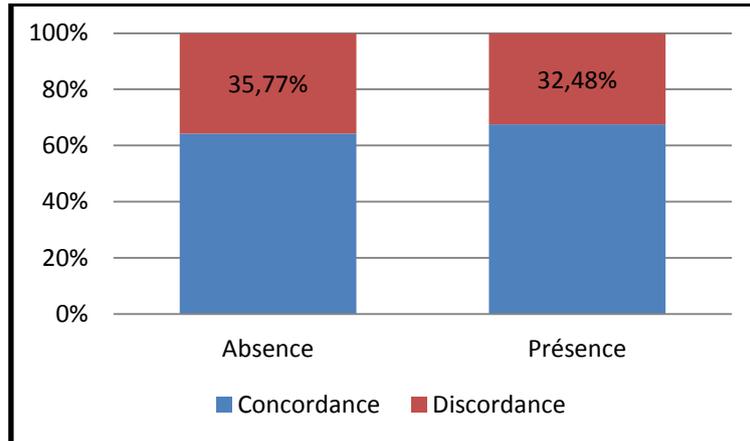
### 2.2.2.4 Proportion de discordance et apnées du prématuré



(tableau 14 : discordance et apnées du prématuré)

La proportion de discordance est de 35,38% lors d'apnées du prématuré et de 34,74% en l'absence de cette pathologie. Mais  $\text{Khi}^2=0,025$  et  $p>0,05$  ; il n'y a donc pas de différence significative.

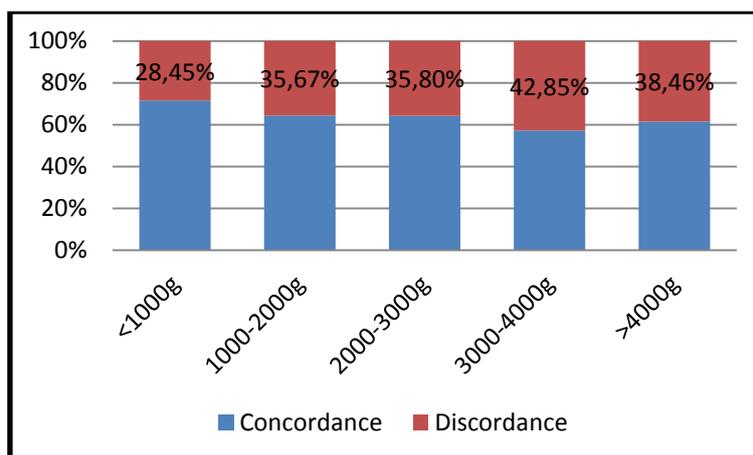
### 2.2.2.5 Proportion de discordance et persistance du canal artériel



(tableau 15 : discordance et persistance du canal artériel)

La proportion de discordance est de 32,48% lors de la persistance du canal artériel, et de 35,77% en l'absence de cette pathologie. Mais  $\text{Khi}^2=0,559$  et  $p>0,05$  ; il n'y a donc pas de différence significative.

### 2.2.3 Proportion de discordance et poids du nouveau-né au moment de la mesure



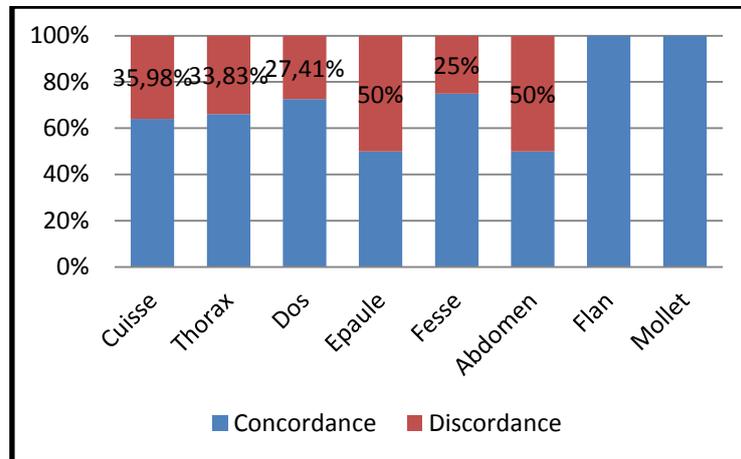
(tableau 16 : discordance et poids du nouveau-né)

Les proportions de discordance sont respectivement de :

- 28,45% quand le nouveau-né fait moins de 1000 grammes,
- 35,67% quand le nouveau-né faite entre 1000 et 2000 grammes
- 35,80% quand le nouveau-né fait entre 2000 et 3000 grammes,
- 42,85% quand le nouveau-né faite entre 3000 et 4000 grammes,
- 38,46% quand le nouveau-né fait plus de 4000 grammes.

Mais  $\text{Khi}^2=4,644$  et  $p>0,05$  ; il n'y a donc pas de différence significative entre ces différentes classes de poids.

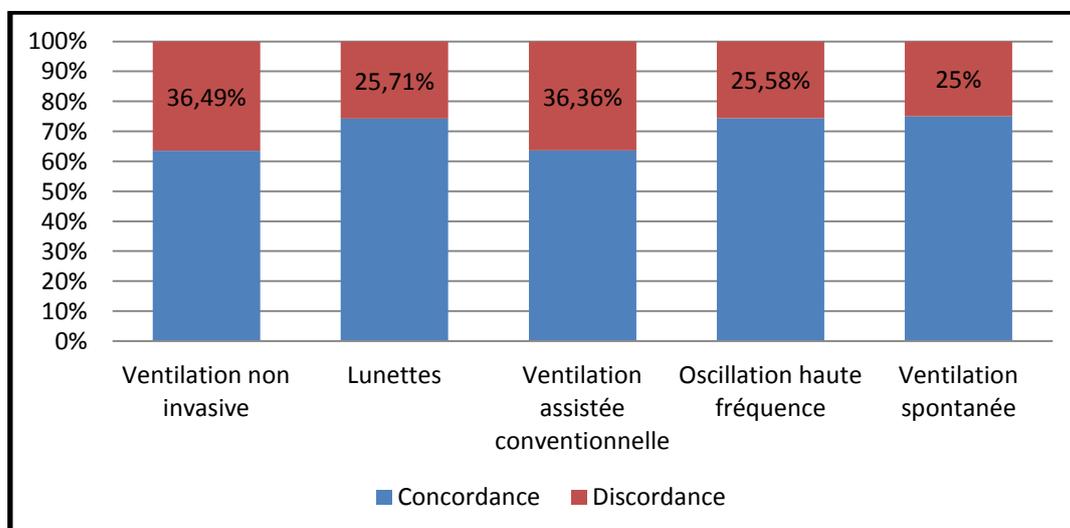
## 2.2.4 Proportion de discordance et emplacement de l'électrode transcutanée



(tableau 17 : discordance et emplacement de l'électrode)

Les proportions de discordance vont de 0% pour lorsque l'électrode était placée sur le flan et le mollet (mais très peu de sujets), à 50% quand l'électrode était sur l'épaule et l'abdomen. Mais  $\text{Khi}^2=3,74$  et  $p>0,05$  ; il n'y a donc pas de différence significative entre les différents emplacements.

## 2.2.5 Proportion de discordance et modes ventilatoires

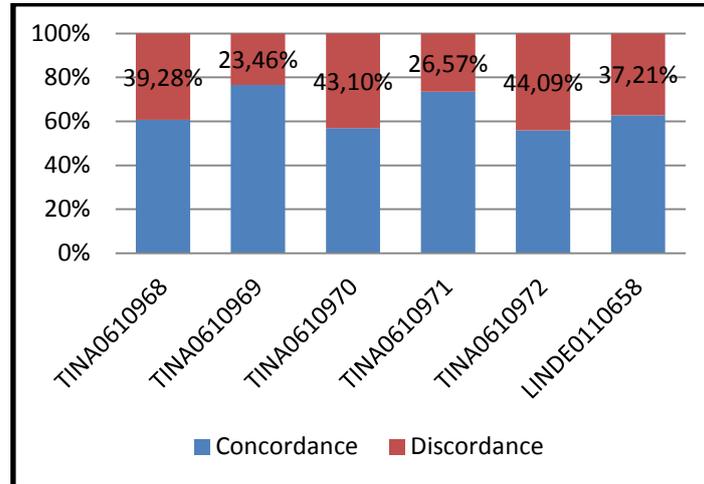


(tableau 17 : discordance et modes ventilatoires)

Les proportions de discordance vont de 25% lorsque le nouveau-né est en ventilation spontanée, à 36,49% quand le nouveau-né est en ventilation non

invasive. Mais  $\text{Khi}^2=4,63$  et  $p>0,05$  il n'y a donc pas de différence significative entre les différents modes ventilatoires.

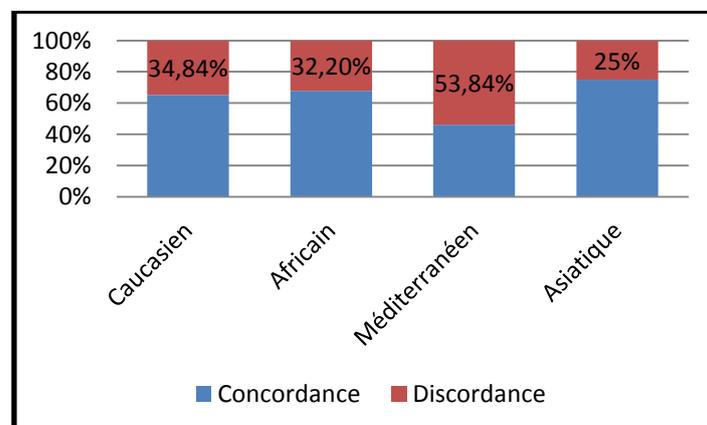
### 2.2.6 Proportion de discordance et types de moniteurs transcutanés



(tableau 18 : discordance et types de moniteurs)

Les proportions de discordance vont de 23,46% pour le TINA0610969, à 44,09% pour le TINA0610972. Ici  $\text{Khi}^2=18,77$  et  $p=0,02$  ; il y a donc une différence significative entre les résultats obtenus par les différents moniteurs transcutanés. On peut donc dire que les moniteurs TINA0610969 et TINA0610971 ont une marge d'erreur moins importante que les autres moniteurs.

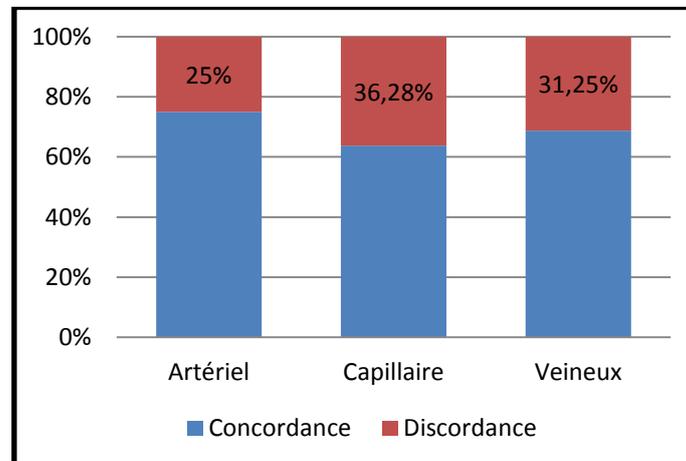
### 2.2.7 Proportion de discordance et origine ethnique du nouveau-né



(tableau 19 : discordance et ethnique)

Les proportions de discordance vont de 25% quand le nouveau-né est d'origine asiatique (mais très peu de sujets), à 53,84% quand le nouveau-né est d'origine méditerranéenne. Mais  $\text{Khi}^2=2,416$  et  $p>0,05$  ; il n'y a donc pas de différence significative entre les différentes origines ethniques.

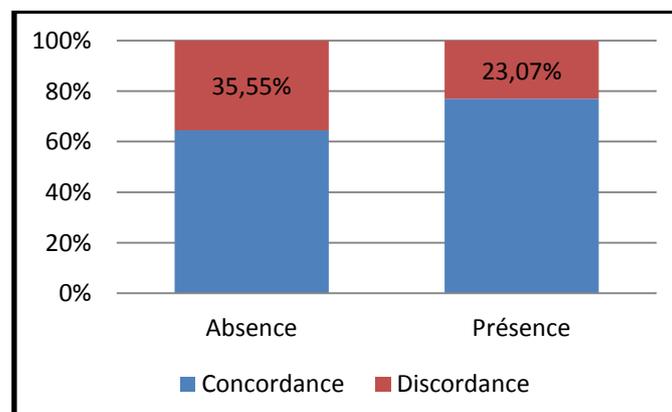
### 2.2.8 Proportion de discordance et types de prélèvements sanguins



(tableau 19 : discordance et type de prélèvements sanguins)

Les proportions de discordance sont de 25% en cas de prélèvement artériel, 36,28% en cas de prélèvement capillaire et 31,25% en cas de prélèvement veineux. Mais  $\text{Khi}^2=0,821$  et  $p>0,05$  ; il n'y a donc pas de différence significative.

### 2.2.9 Proportion de discordance et présence ou non d'un ictère



(tableau 20 : discordance et ictère)

La proportion de discordance est de 23,07% lorsque le nouveau-né présente un ictère, et de 35,55% en l'absence de cette pathologie. Mais  $\text{Khi}^2=2,51$  et  $p>0,05$  ; il n'y a donc pas de différence significative.

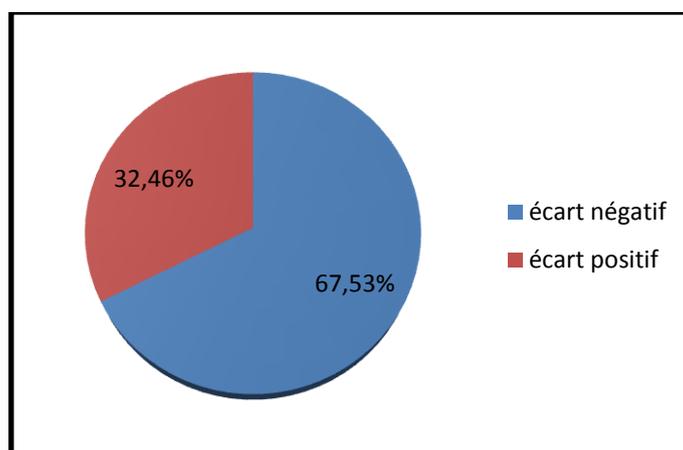
De façon générale, les tendances observées pour les différentes variables approchent de la proportion globale (34,73%) de non concordance, allant de 23,07% pour les nouveau-nés présentant un ictère, à 53,84% pour les nouveau-nés d'origine méditerranéenne.

Cependant des différences significatives sont observées pour les nouveau-nés présentant une détresse respiratoire transitoire (44,21% de paires discordantes), cette pathologie a donc tendance à augmenter le nombre d'erreurs de mesures, ainsi que dans le choix du type de moniteur utilisé ; ainsi on peut dire que les moniteurs TINA 0610969 et TINA0610971 ont de meilleurs résultats que les autres.

## 2.3 Descriptif de la répartition des écarts d'unités entre valeurs sanguine et transcutanée, en positif et en négatif

### 2.3.1 De façon générale

#### 2.3.1.1 Répartition des écarts d'unités, lors de discordance entre valeurs sanguine et transcutanée, en positif et en négatif



(tableau 21)

Sur les 231 paires qui sont discordantes (dont la valeur transcutanée ne se trouve pas dans la même classe de valeur que la valeur sanguine), 75 soit 32,46% sont discordantes avec un écart positif, c'est-à-dire que la valeur transcutanée est supérieure à la valeur sanguine, et 156 soit 67,53% sont discordantes avec un écart négatif, c'est-à-dire que la valeur transcutanée est inférieure à la mesure sanguine effectuée au même moment.

### 2.3.1.2 Répartition des écarts d'unités, dans les paires discordantes, en classes d'écarts dans le positif et le négatif

J'ai établi plusieurs classes d'écarts afin d'étudier plus précisément les discordances entre valeurs sanguine et transcutané :

Si l'écart est strictement inférieur à 5 unités en positif : «pos <5 »

Si l'écart se situe dans l'intervalle [5-15[ en positif: «pos [5-15[»

Si l'écart se situe dans l'intervalle [15-25[ en positif : «pos [15-25[ »

Si l'écart se situe dans l'intervalle [25-50 [ en positif: «pos [25-50 [ »

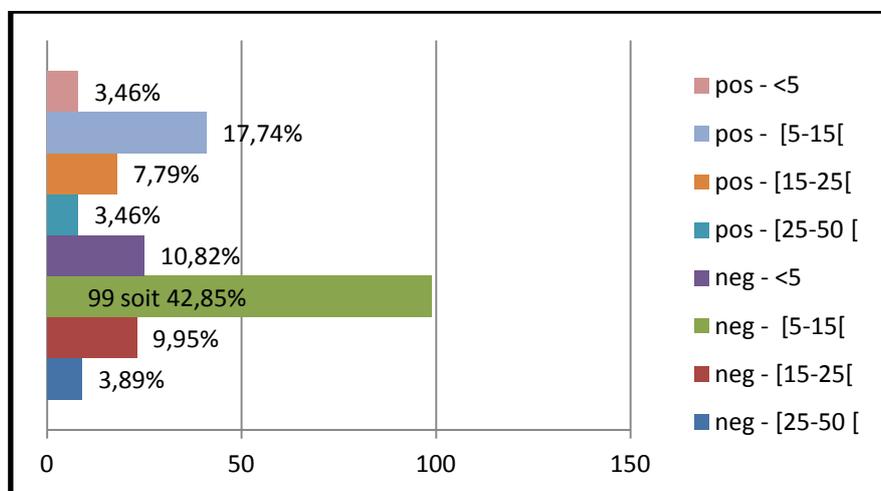
Si l'écart est strictement inférieur à 5 unités en négatif : «neg <5 »

Si l'écart se situe dans l'intervalle [5-15[en négatif : «neg [5-15[ »

Si l'écart se situe dans l'intervalle [15-25[en négatif : « neg [15-25[ »

Si l'écart se situe dans l'intervalle [25-50 [en négatif : «neg [25-50 [ »

Voici les résultats obtenus :



(tableau 22)

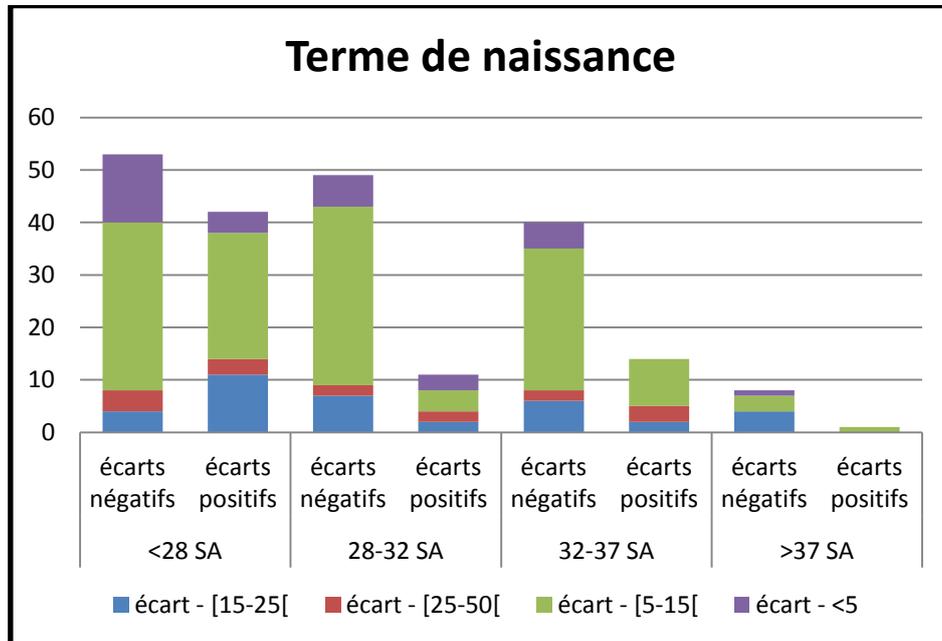
Nous observons qu'une classe se distingue en particulier :

Comme nous l'avons dit précédemment, les écarts sont négatifs à 67,53%, c'est-à-dire que 67,53% des mesures transcutanées discordantes sous-estiment la réelle valeur de la PCO<sub>2</sub> que nous donne la mesure sanguine.

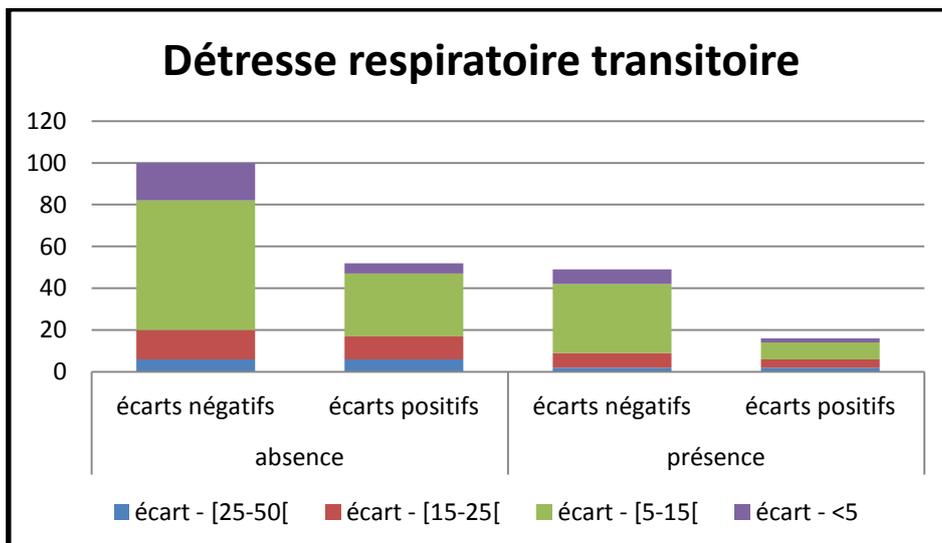
Nous constatons maintenant que 42,85% de ces 67,53% (soit 42,85% de ces écarts négatifs) sont des écarts compris entre 5 et 15 unités incluses.

Pour le reste des classes les écarts se répartissent de façon variable, de 3,46% (<5 unités en positif et de 25 à 50 unités en positif), à 17,74% (de 5 à 15 unités incluses en positif).

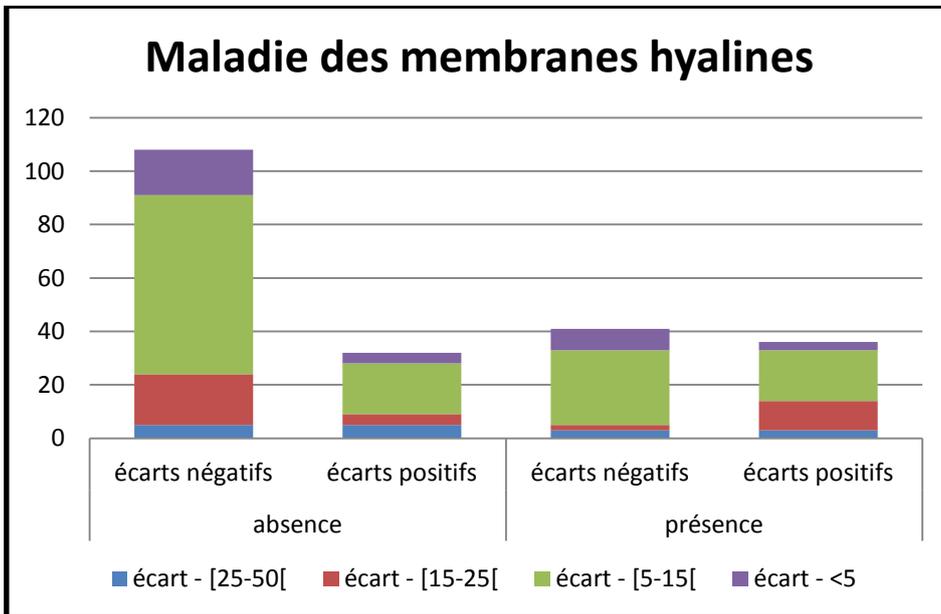
2.3.2 Répartition des écarts d'unités, lors de discordance entre valeurs sanguine et transcutanée, en positif et en négatif, pour chaque variable secondaire étudiée



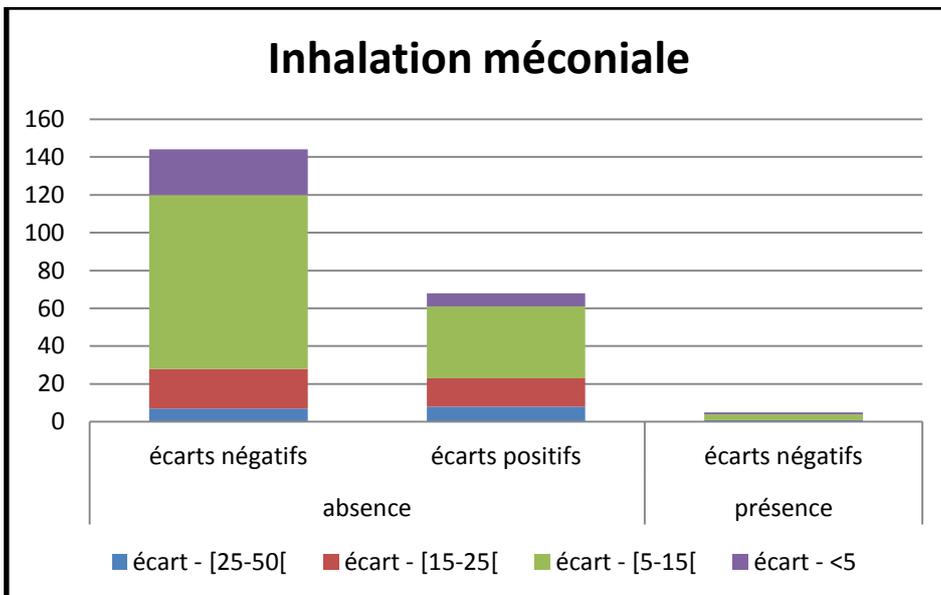
(Tableau 23)



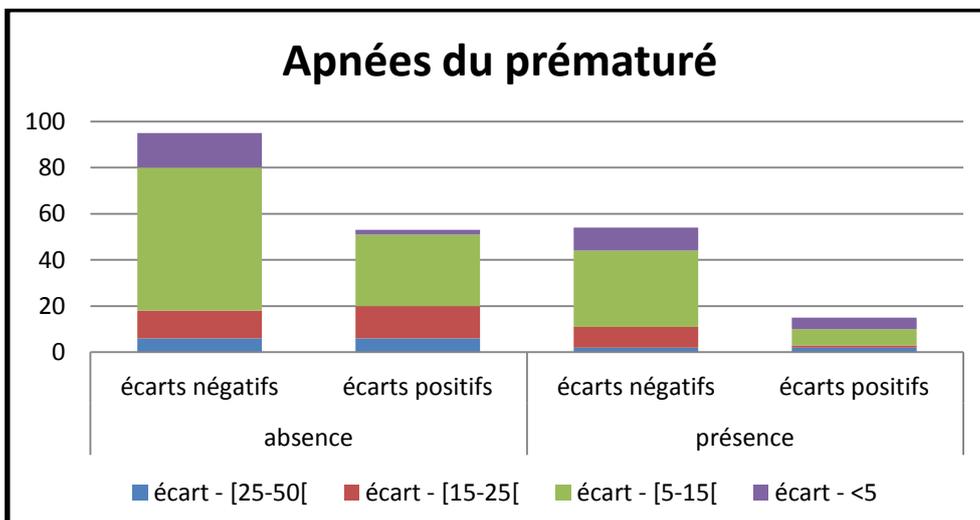
(tableau 24)



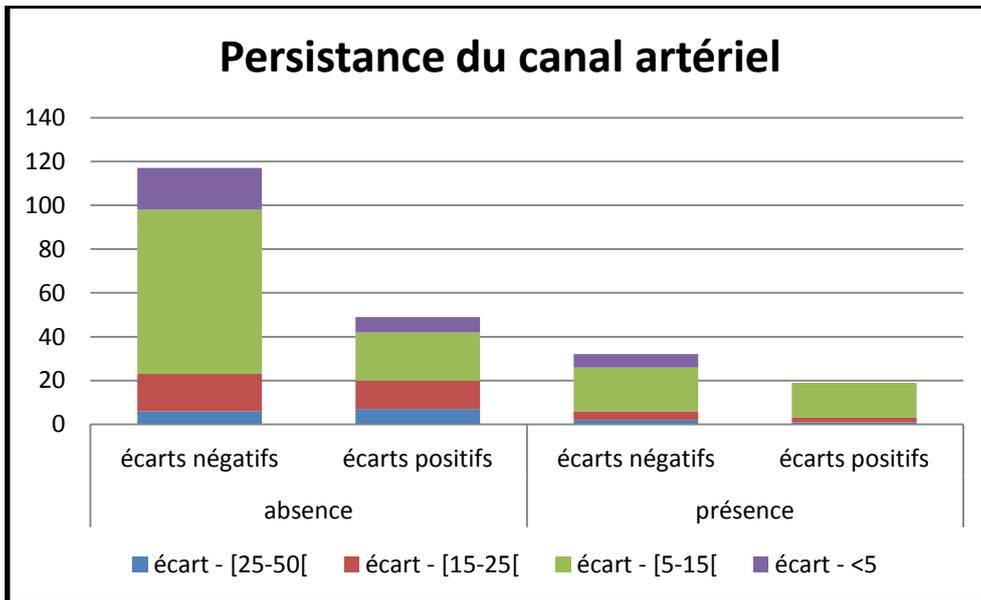
(tableau 24)



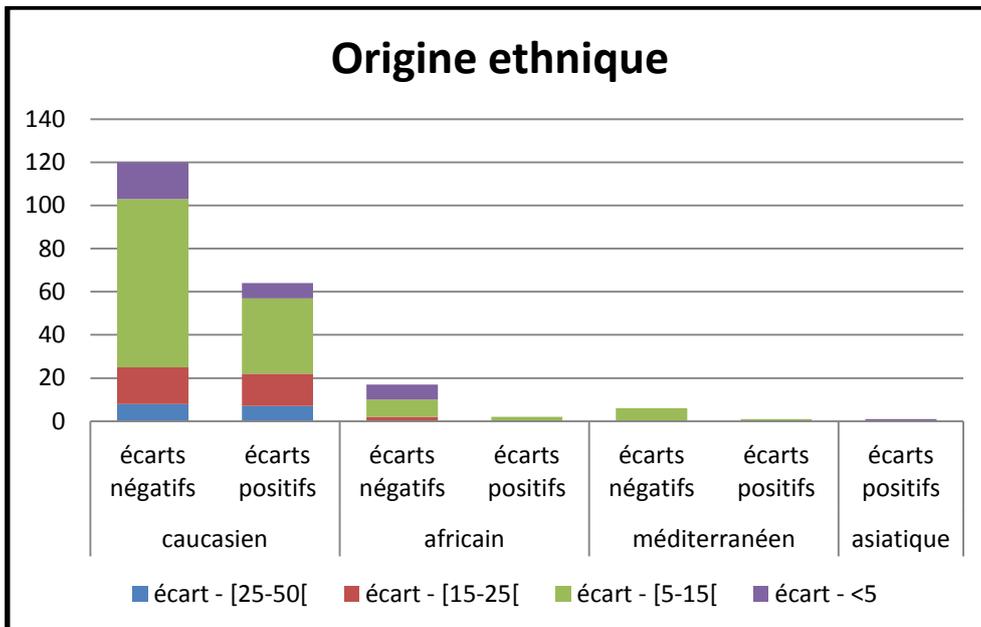
(tableau 25)



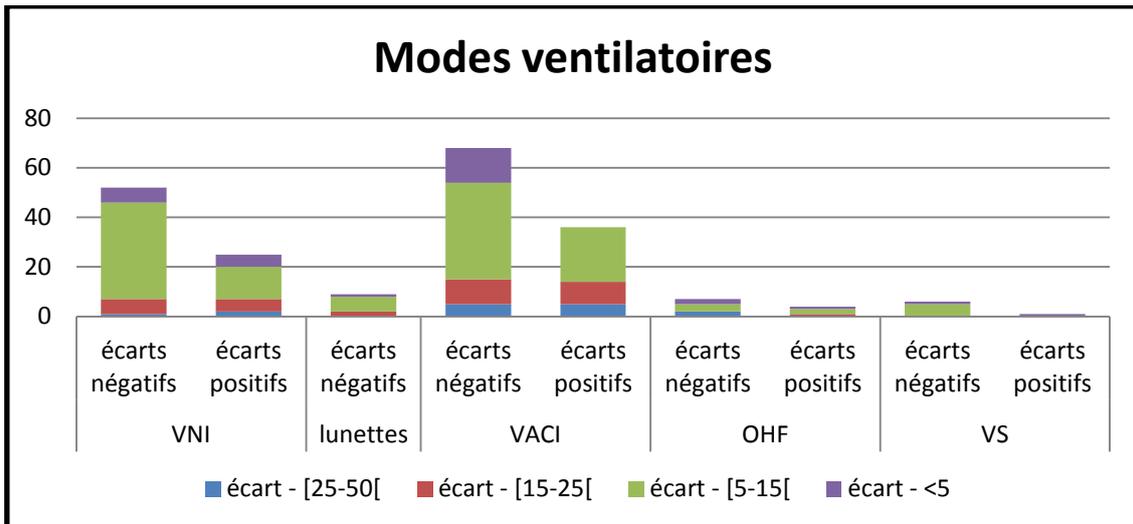
(tableau 26)



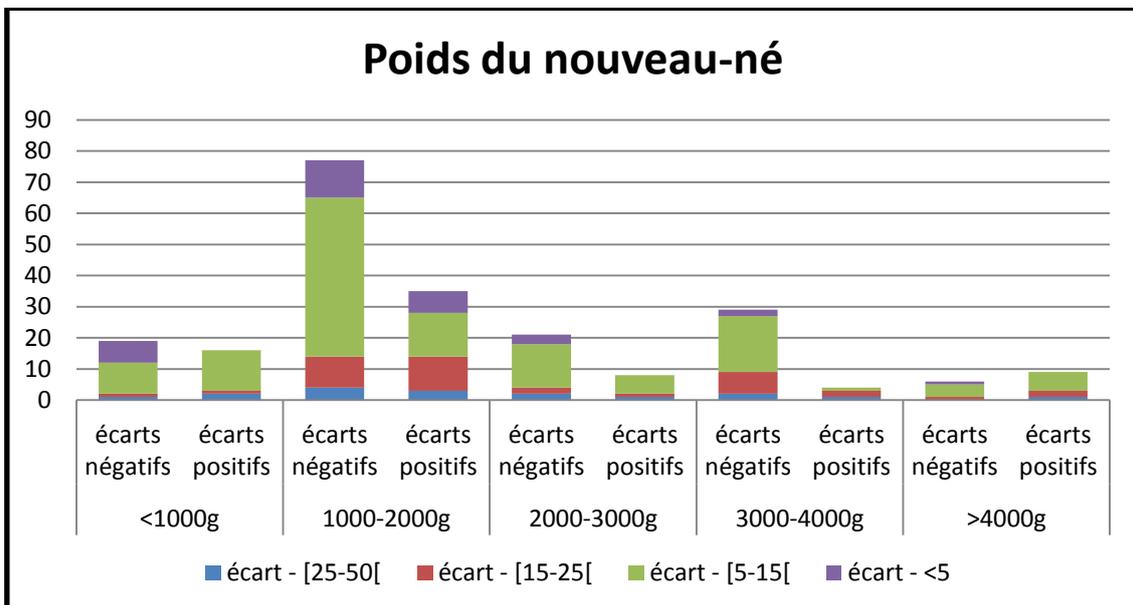
(tableau27)



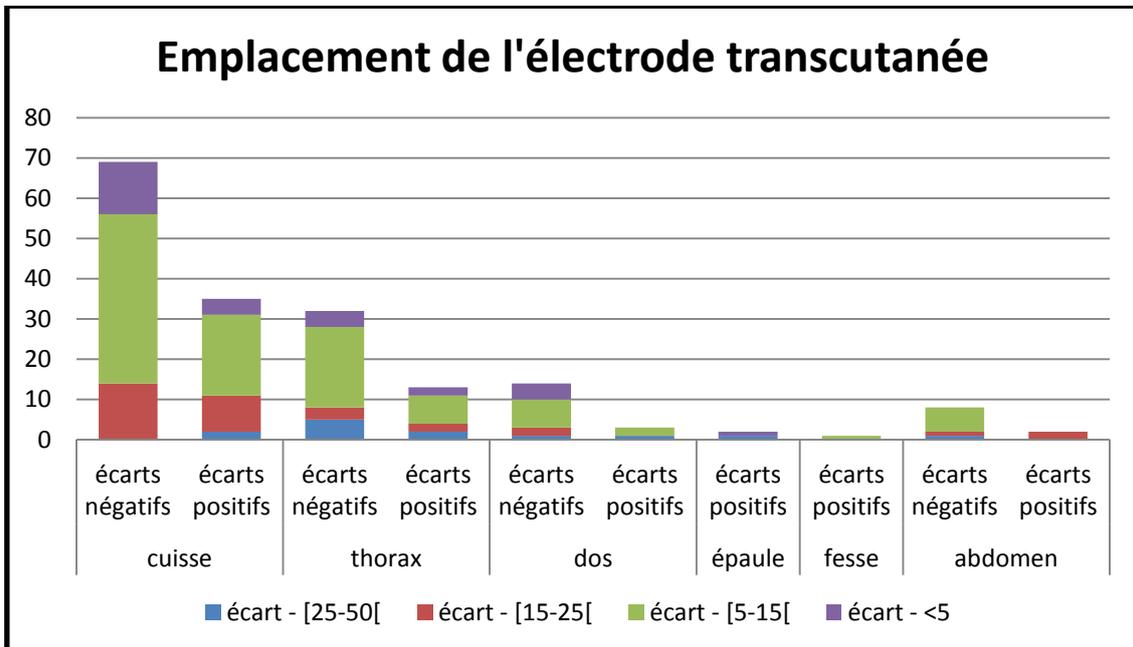
(tableau 28)



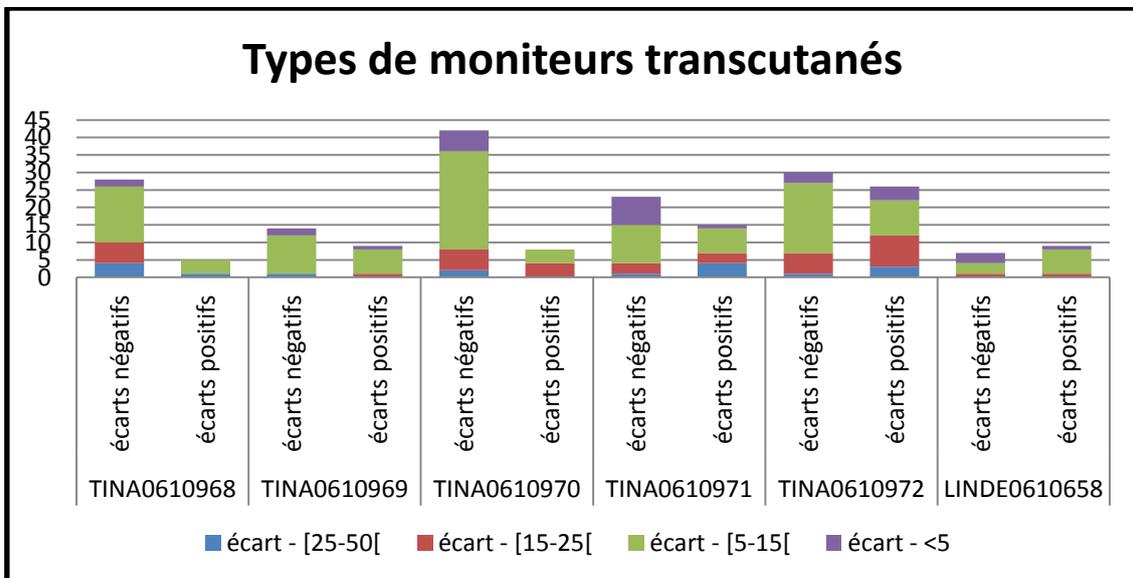
(tableau 29)



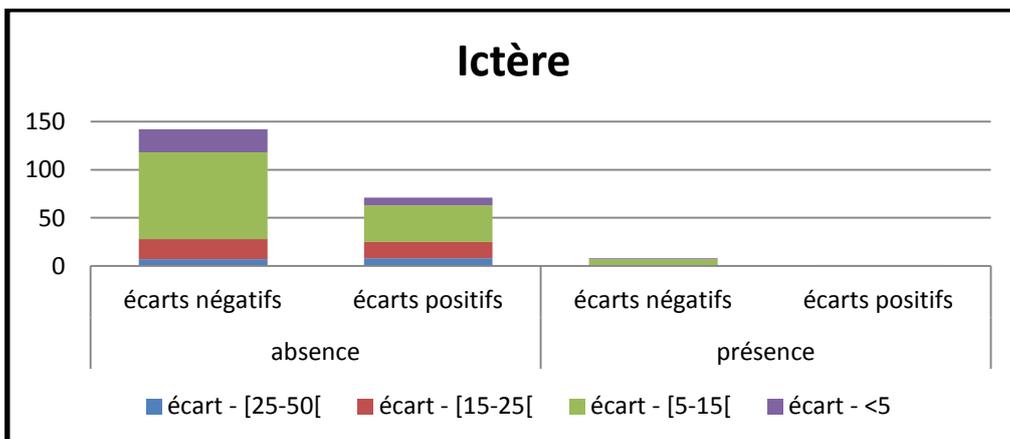
(tableau 30)



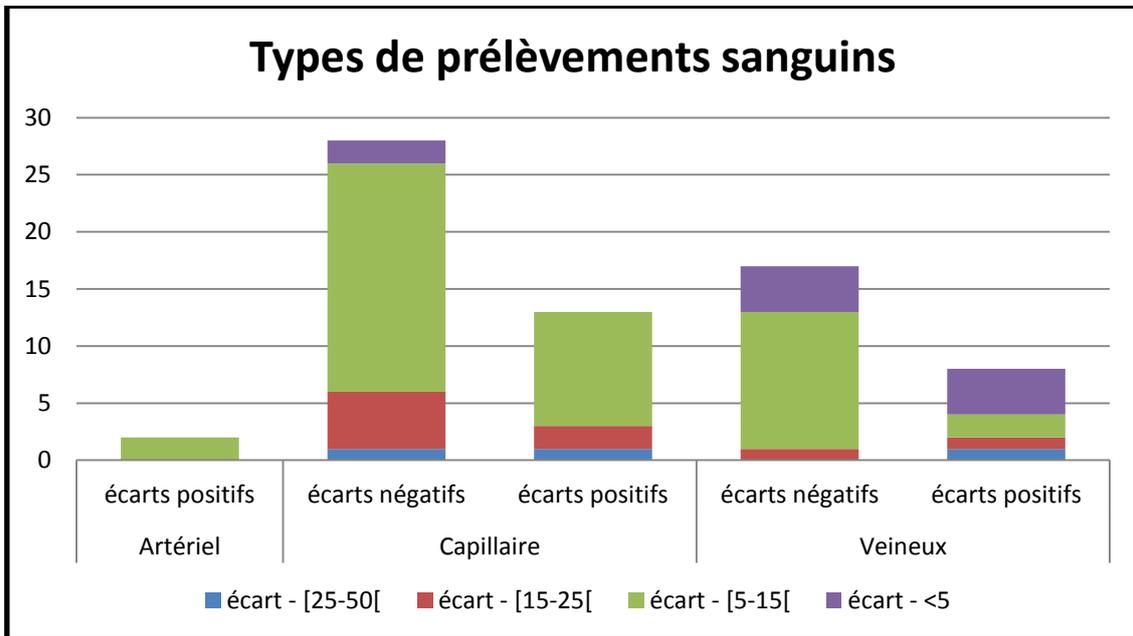
(tableau 31)



(tableau 32)



(tableau 33)

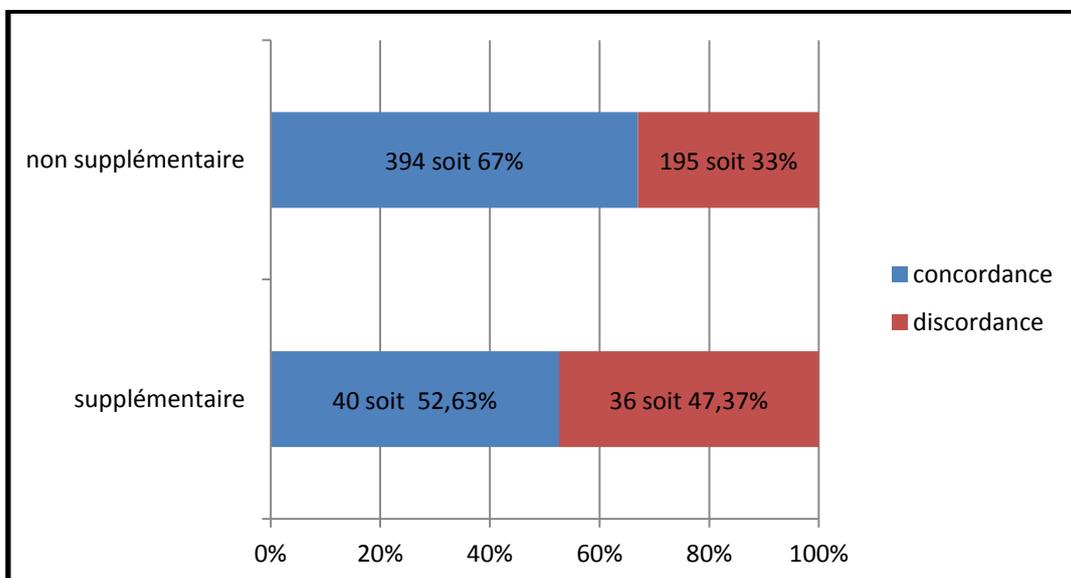


(tableau 34)

On voit que chaque variable étudiée suit la tendance globale observée précédemment, à savoir que la majorité des discordances entre valeurs sanguine et transcutanée se voit pour des écarts entre 5 et 15 unités, en négatif par rapport à la valeur sanguine, qui est notre référence.

## 2.4 Prélèvements supplémentaires

### 2.4.1 Prélèvements supplémentaires et proportion de discordance

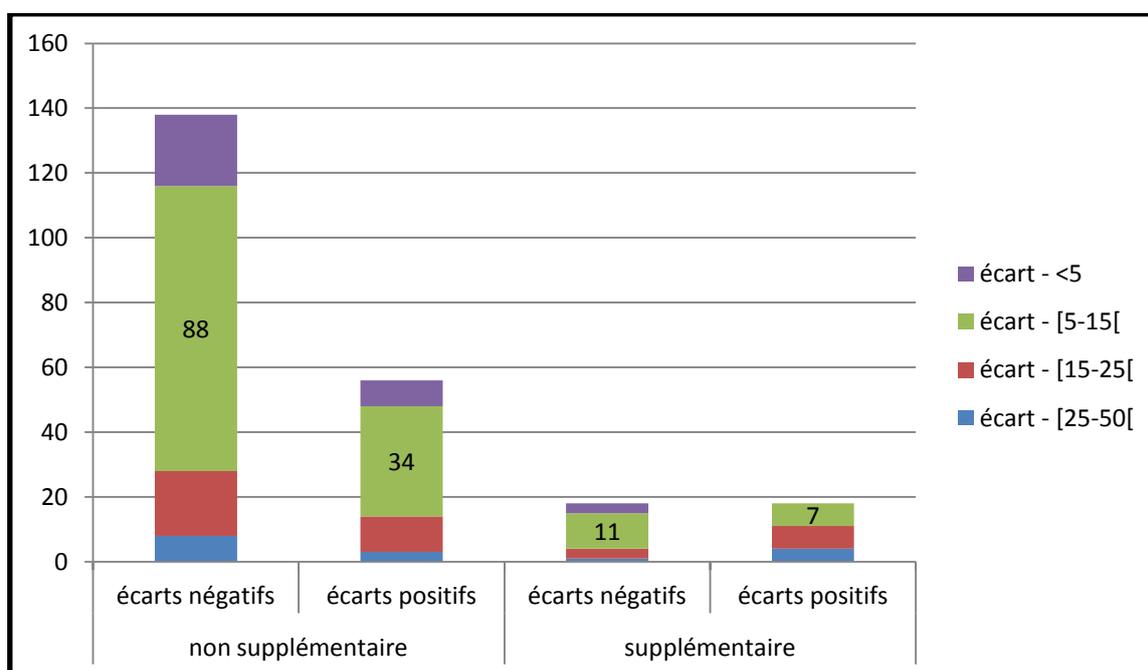


(tableau 35)

Sur les 665 paires de valeurs sanguines et transcutanées, 589 sont issues de prélèvements programmés par la prise en charge, et 76 sont issues de prélèvements sanguins nécessités par une valeur transcutanée plus ou moins alarmante. Sur ces 76 paires obtenues, 40 soit 52,63% sont déclarées concordantes, et 36 soit 47,37% sont déclarées discordantes.

Nous avons effectué un test de Khi 2 avec un risque alpha à 5%, et nous voyons que ces valeurs sont significatives, car  $\chi^2=6,039$  et  $p<0,05$  ; ce qui signifie que la proportion de discordance en cas de prélèvement supplémentaire est plus importante que pour un prélèvement prévu, de façon significative.

#### 2.4.2 Répartition en cas de prélèvement supplémentaire discordant, en écarts d'unités, dans le positif et le négatif



(tableau 36)

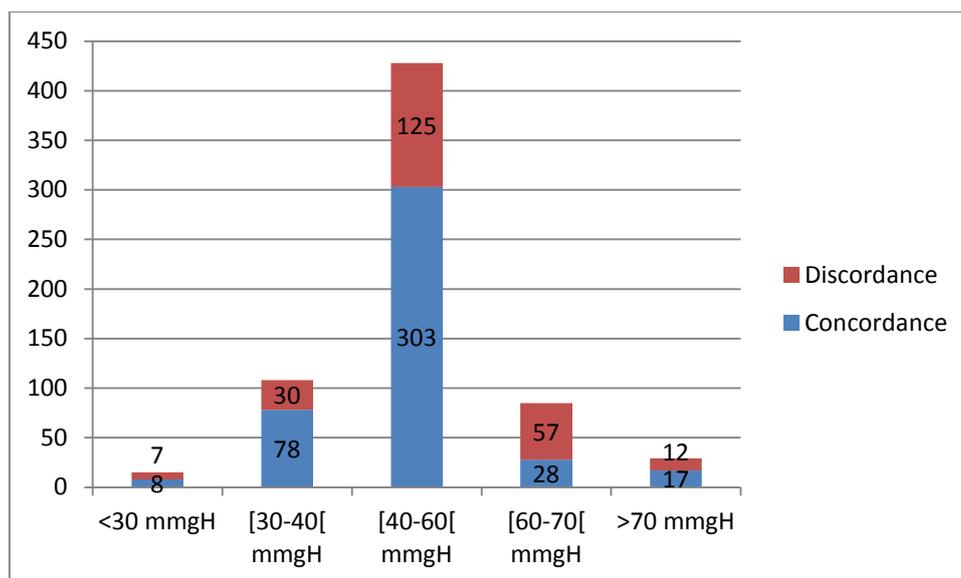
Nous voyons que la tendance pour les prélèvements supplémentaires suit la tendance globale, à savoir que la majorité des paires de valeurs sanguines et transcutanées discordantes présente une valeur transcutanée inférieure à la valeur sanguine, d'un écart compris entre 5 et 15 unités incluses.

## 2.5 Discordance et classe de la valeur sanguine

### 2.5.1 Proportions de discordances selon la classe de la valeur sanguine

Nous avons également étudié la discordance en fonction de la classe dans laquelle se trouve la valeur sanguine, qui reste notre référence; l'intérêt est que la discordance est moins grave pour les valeurs élevées (>60mmgH) que pour les valeurs de PCO2 basses pour lesquelles la moindre variation peut avoir un impact thérapeutique.

Voici les résultats :



(tableau 37)

Sur les 665 paires de valeurs sanguines et transcutanées obtenues ; la discordance est de ;

-7/15 soit 46,66% pour les paires dont la valeur sanguine est <30 mmgH

-30/108 soit 27,77% pour les paires dont la valeur sanguine est dans la classe [30-40[ mmgH

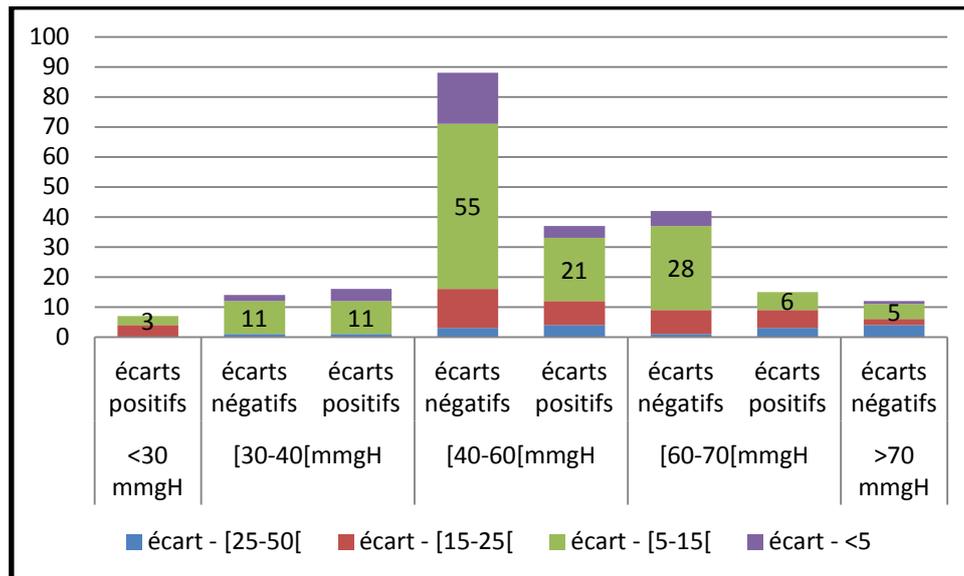
-125/428 soit 29,20% pour les paires dont la valeur sanguine est dans la classe [40-60[ mmgH

-57/85 soit 67,05% pour les paires dont la valeur sanguine est dans la classe [60-70[ mmgH

-12/29 soit 41,38% pour les paires dont la valeur sanguine est >70 mmgH.

Pour ces valeurs,  $K_{hi}=48,76$  et  $p<0,05$  ; ces résultats sont donc significatifs, il y a le plus de discordance quand la valeur sanguine est comprise entre 60 et 70 mmgH, et le moins de discordance quand la valeur sanguine est comprise entre 30 et 60 mmgH. Ces résultats sont importants car médicalement parlant, l'impact thérapeutique des erreurs de mesures transcutanées est moins important pour des PCO2 élevées.

## 2.5.2 Répartition en écarts d'unités dans le positif et le négatif, pour les paires discordantes, par classes de valeurs sanguines



(tableau 38)

On voit que la tendance observée dans chaque classe se rapproche de la tendance observée globalement : la majorité des discordances s'établit pour des valeurs transcutanées inférieures aux valeurs sanguines, d'un écart de 5 à 15 unités incluses. Pour la classe 1 (<30mmHg) il n'y a que des écarts positifs, mais nous n'avons que 7 éléments (7 paires discordantes dans cette catégorie donc il n'y a pas assez de puissance pour affirmer la significativité de ce résultat.

# QUATRIEME PARTIE : ANALYSE ET DISCUSSION

## 1. LIMITES ET POINTS FORTS DE L'ETUDE

### 1.1 Les limites de l'étude

Nous avons rencontré, au cours du recueil de données, quelques difficultés :

-les grilles n'étaient pas toujours totalement remplies, notamment pour le type de prélèvement sanguin, ainsi que la position de l'électrode transcutanée ; ainsi nous n'avons que peu de données dans ces catégories, et nous manquons de puissance pour obtenir des résultats significatifs.

-pour moi-même, difficultés à retrouver dans les dossiers toutes les données concernant les variables secondaires, car je ne pouvais pas venir tous les jours, donc le nouveau-né était parfois sorti (et le dossier avec) ; j'ai notamment été confrontée à la compréhension de l'état clinique du nouveau-né aux pathologies souvent multiples et évolutives, donc difficulté pour les classer dans les groupes de pathologies, malgré la disponibilité du Docteur Ketterer ainsi que du reste de l'équipe médicale pour répondre à mes questions.

### 1.2 Les points forts de l'étude

-Pour avoir une fiabilité satisfaisante avec un risque  $\alpha=0,05$ , il nous fallait 100 paires de valeurs sanguines et transcutanées ; hors nous en avons obtenu 665 ; statistiquement parlant, notre Khi 2 pour la proportion de discordance est égal à 132,7 et  $p= 1,06.10^{-30}$  , donc bien inférieur à 0,05. Un des points forts de notre étude est donc une grande fiabilité dans le calcul de notre proportion globale de discordance.

-Nous avons étudié un nombre important de variables secondaires avec une bonne répartition des paires dans chacune d'elle (classes de termes et de poids), et en nombre suffisant pour obtenir des résultats significatifs (lors de détresse respiratoire transitoire, et selon le type de moniteur transcutané choisi).

-L'importante implication des infirmières est aussi un point fort ; en se mobilisant pour remplir au mieux les grilles de recueil, nous avons pu obtenir

un grand nombre de paires de valeurs sanguines et transcutanées, avec un sérieux garantissant la fiabilité des valeurs inscrites sur les grilles.

-L'implication du Docteur Ketterer dans le recueil de données, en motivant les équipes soignantes, et en révisant chacune des grilles pour s'assurer de l'exactitude des résultats, est une garantie supplémentaire à la fiabilité de nos résultats.

-Cette étude a permis une meilleure connaissance du monitoring transcutané de la PCO<sub>2</sub> pour les équipes médicales et soignantes, qui s'interrogent réellement sur la part de fiabilité de cette méthode.

## 1.3 Confrontation aux hypothèses

### 1.3.1 Confrontation à l'hypothèse principale

Rappelons notre hypothèse principale :

« La mesure transcutanée de la teneur en dioxyde de carbone est, dans 10% des cas, non correspondante à la mesure sanguine donc fautive voire délétère pour la prise en charge de l'enfant ». Cette hypothèse n'est donc pas vérifiée car le résultat obtenu est bien supérieur à celui attendu, car la proportion effective de paires transcutanées discordantes est de 34,73%.

De plus nous avons constaté que les paires discordantes avaient majoritairement une valeur transcutanée diminuée par rapport à la valeur sanguine et l'écart observé est le plus souvent compris entre 5 et 15 unités incluses.

### 1.3.2 Confrontation à l'hypothèse secondaire

Rappelons notre hypothèse secondaire : « Certaines caractéristiques cliniques du nouveau-né influent sur la fiabilité de la mesure transcutanée des gaz du sang »

Nous avons constaté que les variables secondaires suivent la tendance observée pour la proportion globale, avec :

- terme de naissance : de 31,35% à 42,85% de discordance,
- détresse respiratoire transitoire : 44,21% de discordance,
- maladie des membranes hyalines : 33,77% de discordance,
- inhalation méconiale : 33,33% de discordance,
- apnée du prématuré : 33,38% de discordance,
- persistance du canal artériel : 32,48% de discordance,
- origine ethnique : de 25% à 34,84% de discordance,

- poids du jour : de 28,45% à 42,85% de discordance,
- type de prélèvement sanguin : de 25% à 36,28% de discordance,
- emplacement de l'électrode transcutanée : de 0% à 50%,
- type de moniteur transcutané utilisé : de 23,46% à 44,09% de discordance,
- présence d'un ictère : 23,07% de discordance,
- mode ventilatoire du nouveau-né : de 25% à 36,49% de discordance.

Plus particulièrement nous avons observé des résultats significatifs pour la présence d'une détresse respiratoire transitoire et pour le type de moniteur transcutané utilisé. Ainsi la présence d'une détresse respiratoire transitoire augmente la probabilité d'une erreur de la part du moniteur transcutané, avec 44,21% de discordance. Par ailleurs les moniteurs TINA0610969 et TINA0610971 présentent un taux d'erreur plus faible que les autres (respectivement 23,46% et 26,57% de discordance).

L'hypothèse secondaire est donc vérifiée car nous avons extrait une caractéristique clinique (détresse respiratoire transitoire) et une caractéristique environnementale (type de moniteur transcutané utilisé) qui influent de façon significative sur la fiabilité de la mesure transcutanée.

## 2. LA DISCUSSION

### 2.1 Hypothèses sur la proportion discordante observée

Comme nous l'avons vu, la proportion de discordance entre valeurs sanguines et transcutanées est bien au dessus de la valeur supposée ; nous allons tenter d'expliquer ces résultats :

De part les habitudes du service, un manque d'information des équipes médicales et soignantes par rapport aux recommandations de pratiques, la pratique quotidienne ne reflète peut-être pas les conditions d'utilisation préconisées par le distributeur de moniteurs transcutanés.

Quant à l'écart observé majoritairement, de 5 à 15 unités incluses en dessous de la valeur sanguine, rien ne nous permet de l'expliquer ; le mode d'emploi évoque même la possibilité d'une minime surestimation et non l'inverse.

De même pour les différences significatives observées entre les moniteurs : il s'agit d'un constat que l'on ne peut expliquer car les moniteurs proviennent du même distributeur hormis pour le n°6 (LINDE0610658).

Quant aux valeurs significatives observées lors de la présence d'une détresse respiratoire transitoire : on peut peut-être l'expliquer par le fait que les nouveau-nés qui la présentent sont en général peu malades et leur état s'améliore rapidement.

La proportion significative de discordance observée pour les prélèvements supplémentaires (47,37%) est elle aussi un constat ; les valeurs plus ou moins alarmantes que peuvent afficher les moniteurs transcutanés amènent dans presque la moitié des cas, un prélèvement sanguin supplémentaire qui s'avère discordant, la mesure transcutanée étant majoritairement en dessous du résultat sanguin, avec un écart de 5 à 15 unités incluses entre les deux valeurs.

Enfin des différences significatives ont été observées, selon la classe de valeurs dans laquelle se trouve la mesure sanguine. La mesure transcutanée est la moins fiable pour une valeur sanguine comprise entre 60 et 70mmgH (67,07 % de discordance). C'est une découverte de plus, que l'on ne sait expliquer mais qui nous permettra de mieux adapter notre comportement face aux valeurs transcutanées dans de telles circonstances.

D'autre part il est à noter que nous n'avons pas trouvé de différences significatives pour le type de prélèvement sanguin ou la position de l'électrode mais ce sont des catégories pour lesquelles nous n'avons que peu de données, ce qui peut expliquer la non significativité observée. Nous ne pouvons donc pas exclure l'impact de ces facteurs sur la mesure transcutanée, car nous n'avons que très peu de puissance.

## 2.2 La PCO2 dans notre pratique quotidienne

Selon les instructions du distributeur de moniteurs transcutanés, la fiabilité est optimale uniquement dans certaines conditions d'utilisation (cliniques et environnementales), vues dans la première partie, chapitres 3.2.2. et 3.2.3. Or, ces recommandations, pour certaines, ne sont pas systématiquement observées en pratique quotidienne, telle l'emplacement de l'électrode (préconisée en dessous des clavicules), ou des pathologies qui excluent l'utilisation de monitoring transcutané (hypothermie par exemple).

De plus, les études déjà effectuées et décrites en première partie chapitre 3.4., ont été réalisées dans d'autres établissements, étrangers, avec leurs propres protocoles, pratiques, matériel, connaissances ; il paraissait donc intéressant d'évaluer la fiabilité des mesures transcutanées dans notre établissement avec nos pratiques quotidiennes.

Les résultats obtenus, 34,73 % de discordance alors que nous en attendions 10% dans notre hypothèse, nous font poser des questions sur nos pratiques et remettent en cause la surveillance même par méthode transcutanée de la PCO<sub>2</sub>, car ils accroissent le nombre de prélèvements supplémentaires, dont 47,37 % s'avèrent inutiles (cf 2.2.3.1.), et donc la spoliation sanguine chez des nouveau-nés déjà fragiles.

Les résultats significatifs observés pour la présence d'une détresse respiratoire transitoire, le type de moniteur transcutané utilisé, ou la classe de valeurs dans laquelle se trouve la valeur sanguine, sont des constats que nous ne pouvons clairement expliquer; nous répondons à notre objectif secondaire en découvrant des situations qui favorisent les discordances, et qui donc nous permettrons d'adapter notre comportement face à la mesure transcutanée en fonction de certains contextes cliniques, biologiques et environnementaux.

## 2.3 Proposition pour l'amélioration des résultats

A l'avenir, nous pourrions essayer de se rapprocher le plus possible des recommandations de pratique. Pour cela, il faut promouvoir l'information aux équipes médicales et soignantes, par la diffusion par exemple d'un feuillet explicatif détaillant les préconisations du distributeur des moniteurs transcutanés.

De plus nous pourrions faire des formations continues régulières pour le personnel soignant concernant l'utilisation des machines, par le distributeur de moniteurs qui est disponible et prêt pour cela.

Il serait intéressant d'évaluer les résultats après évolution des pratiques, en réalisant une étude ultérieure.

# CONCLUSION

Cette étude a permis de répondre aux questions des équipes de réanimation néonatale de l'Hôpital de la mère et de l'enfant, concernant la fiabilité de la mesure transcutanée de la teneur en dioxyde de carbone dans le suivi de l'état ventilatoire des nouveau-nés hospitalisés.

La proportion de discordance constatée (34,73%) est bien au dessus de la proportion supposée (10%). Cependant, nous avons vu que la proportion de discordance est de 67,07% quand la valeur sanguine est comprise entre 60 et 70 mmgH contre 29,20 % entre 40 et 60 mmgH ; comme vu précédemment la discordance des résultats a moins d'impact thérapeutique quand la PCO<sub>2</sub> est élevée.

De plus, la valeur transcutanée est dans 67,53% des cas en dessous de la valeur sanguine, avec un écart compris entre 5 et 15 unités incluses, ce qui n'est pas négligeable.

Nos résultats remettent-ils en cause la surveillance par méthode transcutanée, qui augmente les prélèvements supplémentaires et donc la spoliation sanguine chez des nouveau-nés fragiles ?

A l'avenir, nous pourrions essayer d'améliorer ces résultats en se rapprochant au maximum des recommandations de pratique éditées par les distributeurs des moniteurs transcutanés, recommandations qui ne sont que partiellement appliquées en pratique quotidienne dans notre établissement.

Pour cela nous pourrions promouvoir une information auprès des équipes de réanimation néonatale, en diffusant un document reprenant les conditions préconisées pour une utilisation optimale de cette méthode, et en instaurant des formations continues sur ce sujet.

Il serait alors pertinent de réitérer une étude, après amélioration de nos pratiques, pour voir l'évolution des résultats, dans un souci permanent d'une meilleure prise en charge des nouveau-nés. Dans cette nouvelle étude, nous pourrions étudier plus de variables secondaires, telles que la température du nouveau-né, de la couveuse, le degré d'humidité de celle-ci, autant de facteurs environnementaux qui pourraient eux aussi avoir leur impact sur la fiabilité de la mesure transcutanée de la PCO<sub>2</sub>.

# ANNEXES

## ANNEXE 1 : grille de recueil de données remplie par les infirmières et les pédiatres

Etiquette patient

### GRILLE DE RECUEIL DE DONNEES A REMPLIR POUR CHAQUE ENFANT

PARTIE IDE Le jour même					PARTIE MEDECIN Le lendemain					
DATE-HEURE	MONITEUR TRANSCUTANE (type, n°)	POSITION ELECTRODE	RESULTAT TRANSCUTANE PCO2	PRELEVEMENT PROGRAMME OUI/NON ET TYPE (1)	PRELEVEMENT SUPPLEMENTAIRE OUI/NON ET TYPE (1)	RESULTAT SANGUIN PCO2	CONCORDANCE (10%) OUI/NON	MOTIF (2)	DETAILS	CHANGEMENT DE CLASSE OUI /NON

(1) Type de prélèvement sanguin : C= capillaire, V=veineux, A=artériel

(2) Choisir dans la légende le chiffre correspondant à la situation :

**CONCORDANCE:**

1. Le moniteur a donné à raison des valeurs physiologiques, ou hautes ou basses mais connues et bien tolérées par le nouveau-né, pas de prélèvement supplémentaire, corrélation avec la valeur sanguine suivante, prise en charge adaptée;
2. Le moniteur a donné des valeurs physiologiques confirmées par le prélèvement sanguin immédiat ;
3. Le moniteur transcutané a donné des valeurs anormalement hautes confirmées par le prélèvement sanguin immédiat;
4. Le moniteur transcutané a donné des valeurs anormalement basses confirmées par le prélèvement sanguin immédiat ;

**NON CONCORDANCE:**

5. Le moniteur transcutané a donné des valeurs physiologiques non confirmées par le prélèvement sanguin immédiat ;
6. Le moniteur transcutané a donné des valeurs anormalement hautes non confirmées par le prélèvement sanguin immédiat;
7. Le moniteur a donné des valeurs anormalement basses non confirmées par le prélèvement sanguin immédiat;
8. Le moniteur a donné des valeurs physiologiques, anormalement hautes ou basses entraînant une prise en charge inadaptée ;
9. Autre situation nécessitant un commentaire dans la colonne « DETAILS »

ANNEXE 2 : fiche individuelle retraçant l'histoire de l'enfant :

Nom/prénom :

Date de naissance :

Date d'hospitalisation :

Date de sortie :

Terme de naissance :

Origine ethnique :

Pathologie et évolution :

Survenue d'un ictère :

Evolution du poids :

Mode(s) ventilatoire(s):

Nombre de paires de mesures transcutanée/sanguine :

Nombre de monitorages discordants :

Fraction de discordance :

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Sende, D.J. *Lire les gaz du sang*, Ednes medical, 10.03.2007, 10.09.2010, <[http://www.ednes.com/gaz/index.php?option=com\\_content&task=view&id=44&Itemid=52](http://www.ednes.com/gaz/index.php?option=com_content&task=view&id=44&Itemid=52)>
2. Laugier J., Rozé J.-C., Siméoni U., Saliba E., *Soins aux nouveau-nés avant, pendant, et après la naissance*, 2<sup>ème</sup> édition, ed. Masson, 2006, 839-p. 560.
3. d'Etampes, I.J.d.A. *La respiration, à bout de souffle*, almedica, 06.2003, 10.09.2010, <<http://almedica.free.fr/respiration/3/hemo.htm>>.
4. Bariéty J., C.L., Grateau G., *Sémiologie clinique*, M.è.é. 470304, 2009, 457-p. 503, p.80.
5. Gardner, M.L.G., *L'équilibre acido-basique en médecine*, ed. Vigot. 1978, 311-p.12-52
6. C.H.U. Dijon, *La réanimation pédiatrique néonatale*, C.H.U.D., 2009, 23.09.2010, <<http://.chu-dijon.fr/page.php/directory/viewService?service=38>>.
7. P.H., *Mesure des gaz sanguins par voie transcutanée chez des chevaux adultes vigiles ou anesthésiés : essai de l'appareil TCM3*, Nantes, Ecole nationale vétérinaire, agrolimentaire et de l'alimentation Nantes-Atlantique, 2005-20;
8. Centre Hospitalier Universitaire de Limoges, *Les prélèvements sanguins, macro et micro méthodes, Protocoles soins infirmiers*, c.h.u.d. Limoges, 10.02.2006;
9. Eberhard P., *The design, use, and results of transcutaneous carbon dioxide analysis: current and future directions.*, *Anesth Analg*, 12.2007, 10.09.2010, sup.6, p.48-52, <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18048898>>.
10. Kontron Instruments, *Microgas 7650, Mode d'emploi*, Kontron, p. 52, p.5-9.
11. Rauch DA, Edwig J., Benoit P.E., Clark E., Bijur P. *Exploring intermittent transcutaneous CO2 monitoring*, *Crit Care Med* 11.1999, 10.09.2010, n°27, p.60, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>;

12. Manchon J., Ferber C., Roche F., Lopez M., Gallet M., *Intérêt de la mesure transcutanée des gaz du sang au cours des fibroscopies bronchiques en réanimation*, Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation, 1988,10.09.2010, Volume 7 Issue 1, p.42-45, <http://www.sciencedirect.com>;

13. Fernández de Miguel S, G.M., González-Celador R, Gómez de Quero P, Murga Herrero V, Sánchez Granados JM, Payo Pérez R. *Validation of the transcutaneous carbon dioxide tension measurements in critical paediatric patients*, An pediatric, 2007, 30.09.2010, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

# TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS .....	2
SOMMAIRE .....	3
INTRODUCTION .....	5
PREMIERE PARTIE : MESURE TRANSCUTANEE DES GAZ DU SANG.....	6
1.  PHYSIOLOGIE DU DIOXYDE DE CARBONE .....	6
1.1  Définition générale .....	6
1.2  Notion de pressions partielles .....	6
1.3  Transport du CO2 dans l'organisme .....	6
1.4  Dioxyde de carbone et équilibre acido-basique.....	7
1.4.1  Nécessité d'une régulation acido-basique.....	7
1.4.2  Régulation .....	7
1.4.3  Variations pathologiques.....	8
2.  REANIMATION NEONATALE ET NOUVEAU-NES CONCERNES PAS LES GAZ DU SANG .....	10
2.1  La réanimation néonatale .....	10
2.2  Nouveau-nés concernés par les gaz du sang .....	10
3.  METHODES DE MESURE DES GAZ DU SANG.....	11
3.1  Par prélèvement sanguin : méthode invasive.....	11
3.1.1  Gaz du sang par prélèvement capillaire ou micro-méthode .....	11
3.1.2  Gaz du sang par prélèvement veineux ou artériel .....	11
3.2  Par mesure transcutanée : méthode non invasive .....	11
3.2.1  Indications de la méthode transcutanée .....	12
3.2.2  Recommandations du fournisseur des moniteurs .....	12
3.2.3  Limitations cliniques.....	13
3.3  Intérêts et inconvénients de chaque méthode.....	13
3.3.1  Le prélèvement sanguin : capillaire, veineux ou artériel.....	13
3.3.2  La méthode transcutanée .....	13
3.4  Etude de la corrélation entre les valeurs obtenues avec les deux méthodes .....	14
4.  PRATIQUE A L'HOPITAL DE LA MERE ET DE L'ENFANT .....	15

DEUXIEME PARTIE : L'ETUDE.....	16
1. CONSTAT, PROBLEMATIQUE, OBJECTIFS, HYPOTHESES, INTERETS.....	16
1.1 Constat.....	16
1.2 Problématique .....	16
1.3 Objectifs .....	16
1.4 Hypothèses .....	17
1.5 Intérêts de l'étude.....	17
2. METHODOLOGIE DE L'ETUDE.....	18
2.1 Type d'étude.....	18
2.2 Population cible.....	18
2.3 Echantillon, population source.....	18
2.4 Critère principal de jugement.....	18
2.5 Variables étudiées .....	18
2.5.1 Variable principale .....	18
2.5.2 Variables secondaires.....	19
2.5.2.1 Variables secondaires qualitatives .....	19
2.5.2.2 Variables secondaires quantitatives .....	20
2.6 Collecte et recueil des données .....	20
2.7 Les personnes ressources.....	21
TROISIEME PARTIE : LES RESULTATS.....	22
1. DESCRIPTION DE LA POPULATION ETUDIEE .....	22
1.1 Termes de naissance .....	22
1.2 Pathologies présentées lors des mesures.....	23
1.3 Ethnies .....	24
1.4 Poids des nouveau-nés .....	24
1.5 Présence d'un ictère .....	25
1.6 Modes ventilatoires.....	26
1.7 Emplacement de l'électrode transcutanée.....	27
1.8 Moniteurs transcutanés utilisés .....	28
1.9 Types de prélèvements sanguins.....	29
2. DISCORDANCE ENTRE VALEURS TRANSCUTANÉES ET SANGUINES DE LA PCO2 .....	29
2.1 Proportions de paires concordantes et discordantes .....	29
2.1.1 Proportion de valeurs transcutanées supérieures aux 10% de la valeur sanguine .....	29

2.1.2	Proportion de valeurs sanguines et transcutanées étant discordantes par leur différence de classes .....	30
2.2	Proportion de discordance et variables secondaires.....	31
2.2.1	Proportion de discordance en fonction du terme de naissance ...	31
2.2.2	Pathologies .....	32
2.2.2.1	Proportion de discordance et détresse respiratoire transitoire 32	
2.2.2.2	Proportion de discordance et maladie des membranes hyalines 32	
2.2.2.3	Proportion de discordance et inhalation méconiale.....	33
2.2.2.4	Proportion de discordance et apnées du prématuré .....	33
2.2.2.5	Proportion de discordance et persistance du canal artériel ....	34
2.2.3	Proportion de discordance et poids du nouveau-né au moment de la mesure.....	34
2.2.4	Proportion de discordance et emplacement de l'électrode transcutanée .....	35
2.2.5	Proportion de discordance et modes ventilatoires .....	35
2.2.6	Proportion de discordance et types de moniteurs transcutanés ..	36
2.2.7	Proportion de discordance et origine ethnique du nouveau-né ...	36
2.2.8	Proportion de discordance et types de prélèvements sanguins...	37
2.2.9	Proportion de discordance et présence ou non d'un ictère .....	37
2.3	Descriptif de la répartition des écarts d'unités entre valeurs sanguine et transcutanée, en positif et en négatif .....	38
2.3.1	De façon générale.....	38
2.3.1.1	Répartition des écarts d'unités, lors de discordance entre valeurs sanguine et transcutanée, en positif et en négatif.....	38
2.3.1.2	Répartition des écarts d'unités, dans les paires discordantes, en classes d'écarts dans le positif et le négatif.....	39
2.3.2	Répartition des écarts d'unités, lors de discordance entre valeurs sanguine et transcutanée, en positif et en négatif, pour chaque variable secondaire étudiée .....	40
2.4	Prélèvements supplémentaires.....	45
2.4.1	Prélèvements supplémentaires et proportion de discordance .....	45
2.4.2	Répartition en cas de prélèvement supplémentaire discordant, en écarts d'unités, dans le positif et le négatif.....	46
2.5	Discordance et classe de la valeur sanguine.....	47
2.5.1	Proportions de discordances selon la classe de la valeur sanguine 47	

2.5.2 Répartition en écarts d'unités dans le positif et le négatif, pour les paires discordantes, par classes de valeurs sanguines.....	48
QUATRIEME PARTIE : ANALYSE ET DISCUSSION.....	49
1. LIMITES ET POINTS FORTS DE L'ETUDE .....	49
1.1 Les limites de l'étude .....	49
1.2 Les points forts de l'étude .....	49
1.3 Confrontation aux hypothèses.....	50
1.3.1 Confrontation à l'hypothèse principale .....	50
1.3.2 Confrontation à l'hypothèse secondaire .....	50
2. LA DISCUSSION .....	51
2.1 Hypothèses sur la proportion discordante observée .....	51
2.2 La PCO2 dans notre pratique quotidienne .....	52
2.3 Proposition pour l'amélioration des résultats .....	53
CONCLUSION .....	54
ANNEXES .....	55
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	57
TABLE DES MATIERES .....	59

