



Université Lille 2
Droit et Santé

UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE - LILLE 2
FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG

Année : 2015

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE

*Evaluation de la performance du thermomètre frontal pour le dépistage
de la fièvre chez le nourrisson.*

**Présentée et soutenue publiquement le mardi 19 Mai 2015 à 16h au Pôle
Recherche de la Faculté De Médecine Henri Warembourg à Lille**

Par Nicolas MEYER

Jury

Président : Monsieur le Professeur Raymond GLANTENET

Assesseurs : Monsieur le Professeur Alain MARTINOT

Monsieur le Docteur François DUBOS

Madame le Professeur Marie-Laure CHARKALUK

Directeur de Thèse : Monsieur le Docteur Bertrand PIGEON

Travail de l'Institut Catholique de Lille

Avertissement

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

ABREVIATIONS

- CHA : Centre Hospitalier d'Armentières.
- AINS : Anti-Inflammatoires Non Stéroïdiens
- HAS : Haute Autorité de Santé
- CNIL : Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
- RCIU : Retard de Croissance Intra-Utérin
- Se : Sensibilité
- Sp : Spécificité
- VPP : Valeur Prédictive Positive
- VPN : Valeur Prédictive Négative
- RV+ : Rapport de Vraisemblance Positif
- RV- : Rapport de Vraisemblance Négatif
- ROC : Receiver Operating Characteristic
- AFSSAPS : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	p.14
INTRODUCTION.....	p.15
MATERIELS ET METHODES.....	p.17
I. Type d'étude.....	p.17
II. Lieux et période de l'étude.....	p.17
III. Population étudiée.....	p.18
IV. Recueil des données.....	p.18
V. Critères de choix des sites de mesure.....	p.19
VI. Les thermomètres.....	p.21
VII. Analyse statistique.....	p.22
VIII. Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés.....	p.23
RESULTATS.....	p.24
I. Echantillon étudié.....	p.24
1. Age.....	p.24
2. Sexe.....	p.26
3. Motifs de consultation.....	p.26
4. Antécédents.....	p.27
5. Couverture vaccinale.....	p.27
II. Habitudes de prise de température des parents.....	p.28
III. Prise en charge de la fièvre par les parents.....	p.30
IV. Mesures.....	p.31
1. Etude de la corrélation.....	p.31
2. Comparaison des moyennes.....	p.33
a. Température frontale versus température rectale.....	p.33
b. Température axillaire versus température rectale.....	p.33
3. Performance diagnostique.....	p.34

a. Température frontale versus température rectale.....	p.34
b. Température axillaire versus température rectale.....	p.35
c. Evaluation des parents versus température rectale.....	p.35
d. Comparaison des trois tests diagnostiques.....	p.36
4. Dépistage de la fièvre supérieure à 38,5°C.....	p.37
V. Recalibrage des appareils.....	p.37
1. Thermomètre frontal.....	p.38
2. Thermomètre axillaire.....	p.40
3. Comparatif des 3 méthodes.....	p.42
VI. Facteurs extérieurs influençant la mesure frontale.....	p.43
DISCUSSION.....	p.44
I. Population étudiée.....	p.44
II. Prise en charge de la fièvre par les parents.....	p.45
III. Comparaison des moyennes et corrélation.....	p.47
1. Thermomètre frontal versus thermomètre rectal.....	p.47
2. Thermomètre axillaire versus thermomètre rectal.....	p.47
IV. Performances diagnostiques.....	p.48
1. Utilisation standard.....	p.48
2. Recalibrage des appareils.....	p.49
3. Seuil de fièvre à 38,5°C.....	p.50
4. Facteurs extérieurs influençant la mesure frontale.....	p.50
5. Inertie de la température rectale.....	p.51
6. Erreur systématique ou aléatoire?.....	p.51
V. Forces et faiblesses de l'étude.....	p.52
VI. Perspectives de recherche.....	p.53
CONCLUSION.....	p.54
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	p.56
ANNEXES.....	p.59

RESUME

Contexte : Le thermomètre frontal est un outil de plus en plus utilisé mais peu évalué en pratique clinique. Les études réalisées sont discordantes. La méthode de référence actuelle en France est la température rectale. Aux Etats-Unis, la température axillaire est également recommandée chez le nourrisson. Les nourrissons constituent une population à risque, chez qui le dépistage de la fièvre est indispensable devant tout changement de comportement. Face à ces discordances, il semblait intéressant de rechercher si le thermomètre frontal pouvait être une alternative pertinente, en pratique clinique, pour le dépistage de la fièvre chez le nourrisson.

Objectif : Evaluer la sensibilité du thermomètre frontal pour le dépistage de la fièvre chez le nourrisson en comparaison à la température rectale.

Objectifs secondaires : Evaluer la sensibilité du thermomètre axillaire pour le dépistage de la fièvre chez le nourrisson. Décrire la prise en charge diagnostique et thérapeutique des parents pour la fièvre chez le nourrisson.

Méthode : Etude quantitative prospective réalisée sur 97 nourrissons consultant aux urgences pédiatriques du Centre Hospitalier d'Armentières entre le 7 juillet et le 24 octobre 2014. Il était préalablement demandé aux parents s'ils trouvaient leur enfant fébrile, sans thermomètre. Puis étaient mesurées les températures frontale, axillaire puis rectale, afin d'évaluer la performance des différentes méthodes, avec des seuils de dépistage différents. Les parents étaient interrogés au moyen d'un questionnaire sur leurs habitudes de mesure et de prise en charge de la fièvre.

Résultats : La sensibilité du thermomètre frontal était de 44% [20-68]. La sensibilité du thermomètre axillaire était de 31% [8-54]. Il n'y avait pas de différence entre les deux méthodes ($p=0,47$). L'évaluation des parents était plus performante ($Se=100\%$, $p=0,002$). En modifiant le seuil de dépistage de la fièvre par thermomètre frontal à $37,2^{\circ}\text{C}$; la sensibilité s'améliorait à 81% [62-100].

Conclusion : Le thermomètre frontal présente une sensibilité faible pour le dépistage de la fièvre. Il équivaut au thermomètre axillaire. Le recalibrage de l'appareil permet d'améliorer sa performance. Il reste préférable d'utiliser le thermomètre rectal chez les nourrissons.

INTRODUCTION

La fièvre est un motif fréquent de consultation en médecine générale ou en pédiatrie, mais également un symptôme et un signe de gravité pour laquelle chaque praticien doit rester en alerte afin de la dépister.

Les nourrissons constituent une population fragile, chez qui la température doit être mesurée au moindre signe d'appel, du fait de sa fréquence et de la potentielle gravité des syndromes infectieux.

La température centrale est régulée au niveau de l'hypothalamus. Historiquement, la température de référence mesurée en pratique clinique était la température rectale au moyen d'un thermomètre à mercure, interdit depuis 1998. La méthode de référence actuelle pour mesurer la température corporelle est le thermomètre électronique par voie rectale (1). Cependant, cette méthode est invasive ; et pose le problème du risque d'ulcérations rectales et de rares cas de perforations rectales chez le jeune enfant en cas de mesures répétées (2). Cette méthode pose aussi un problème d'hygiène à cause d'une impossibilité de stérilisation, et génère un inconfort pour l'enfant.

Il est également possible de mesurer la température avec un thermomètre électronique en axillaire ou en buccal. La température buccale est très peu utilisée chez le nourrisson, par contre la température axillaire est recommandée dans certains pays comme aux Etats-Unis pour le dépistage de la fièvre en première intention chez les nouveau-nés ou en deuxième intention chez les nourrissons. Récemment, d'autres thermomètres ont vu le jour permettant des mesures à des sites spécifiques, afin de mesurer la température auriculaire ou frontale. Tous ces thermomètres répondent à des normes européennes concernant les dispositifs médicaux (directive 93/42/EEC), et chacun présente ses avantages et inconvénients.

On constate que de plus en plus de parents et de professionnels de santé s'équipent de thermomètres frontaux, qui s'avèrent être des outils utiles et pratiques au quotidien. En effet, ils permettent une mesure de température rapide en moins d'une seconde, hygiénique et non traumatique car sans contact.

Ces thermomètres font l'objet d'évaluations dans la littérature. Cependant les études évaluant leur performance pour le dépistage de la fièvre sont rares, et leurs résultats divergent, entre elles, et entre les différents modèles de thermomètres (3)-(8). De plus, nombre de ces publications sont anglo-saxonnes et n'évaluent pas les modèles disponibles en France.

On peut donc s'interroger sur la performance et la place de ces nouveaux outils dans le dépistage des états fébriles chez les nourrissons.

Il semble intéressant de proposer aux parents ainsi qu'aux praticiens une méthode simple, rapide, fiable et hygiénique afin de dépister la fièvre chez le nourrisson ; conditions auxquelles les thermomètres frontaux sans contact promettent de répondre.

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la sensibilité du thermomètre frontal pour le dépistage de la fièvre chez le nourrisson en comparaison avec la température rectale considérée comme le Gold Standard, dans le but d'en proposer l'usage en pratique clinique.

Les objectifs secondaires sont d'évaluer la sensibilité de la température axillaire en comparaison avec la température rectale et de décrire la prise en charge diagnostique et thérapeutique de la fièvre du nourrisson par les parents.

MATERIELS ET METHODES

I. Type d'étude

Il s'agit d'une étude mono-centrique, descriptive, transversale, prospective, visant à évaluer un test de dépistage.

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la performance du thermomètre frontal pour le dépistage de la fièvre chez le nourrisson en comparaison avec la température rectale considérée comme le Gold Standard, dans le but d'en proposer l'usage en pratique clinique.

Les objectifs secondaires sont d'évaluer la performance de la température axillaire en comparaison avec la température rectale, et de décrire la prise en charge diagnostique et thérapeutique par les parents de la fièvre chez le nourrisson.

II. Lieux et période de l'étude

Le recueil de données a été réalisé dans le service des urgences pédiatriques du Centre Hospitalier d'Armentières (CHA) situé dans le département du Nord. Il s'agit d'un service accueillant les urgences médicales, la plupart des urgences chirurgicales étant assurées par le service des urgences adultes. Le service de pédiatrie est composé, en plus des urgences pédiatriques, d'une unité de néonatalogie de 8 lits, d'une unité pour « grands enfants » de 15 lits et d'un lit d'hospitalisation de jour. En 2013, 6266 enfants tous âges confondus consultaient aux urgences pédiatriques. Le service de pédiatrie recensait 2062 séjours d'hospitalisation et 292 pour la néonatalogie avec des durées moyennes de séjour de 1,7 et 8,1 jours respectivement.

III. Population étudiée

Étaient inclus dans l'étude, lorsque la charge de travail le permettait, les nourrissons âgés de 0 à 24 mois, consultant aux urgences pédiatriques du CHA, entre le lundi 7 juillet et le vendredi 24 octobre 2014. L'étude s'intéressait aux nourrissons car il s'agit d'une population fragile, fréquemment sujette à des épisodes d'hyperthermie et n'ayant pas acquis la parole afin d'exprimer une symptomatologie. De plus il était systématiquement réalisé une mesure rectale de la température, pour chaque nourrisson consultant aux urgences, selon le protocole de service.

Étaient exclus les enfants présentant une urgence vitale à savoir : défaillance respiratoire, hémodynamique ou sepsis sévère.

IV. Recueil des données

Les données étaient recueillies au moyen d'un questionnaire (Annexe 1) rempli par les internes et externes du service en poste à ce moment. L'accord des parents était préalablement recueilli oralement après information des moyens et des buts de l'étude. Les parents étaient informés que la prise en charge de leur enfant ne différerait pas, quel que soit leur choix de participer ou non à l'étude.

Chaque inclusion commençait par un recueil de l'identité, de l'âge de l'enfant, et de ses antécédents majeurs médico-chirurgicaux (seuls étaient consignés les antécédents majeurs pouvant constituer un critère de gravité de la fièvre : immunodépression, malformations rénales, pathologies cardio-pulmonaires, etc ...). Le statut vaccinal était également renseigné après vérification du carnet de santé.

Les parents étaient ensuite interrogés sur le type de thermomètre qu'ils possédaient et utilisaient à domicile ainsi que la méthode de mesure qu'ils considéraient comme référence

pour dépister la fièvre. Etaient recueillies également les circonstances faisant évoquer un état fébrile chez leur enfant et justifiant la mesure de la température. Le type de médication antipyrétique utilisé était également renseigné (Paracétamol, AINS) ainsi que le délai depuis la dernière prise et le délai depuis le début de la fièvre.

Puis suivait le recueil des mesures de température. Avant chaque mesure on demandait au parent accompagnant d'évaluer si son enfant lui paraissait fébrile au moment des mesures ; de façon subjective, sans thermomètre, en le touchant. Puis étaient successivement réalisées une prise de température frontale, axillaire puis rectale. Les données étaient renseignées dans un tableau destiné à cet effet. A posteriori des informations sur le devenir de l'enfant étaient renseignées. Enfin, il était demandé aux parents de signer par écrit l'autorisation parentale.

V. Critères de choix des sites de mesure

La température rectale mesurée au moyen d'un thermomètre électronique est considérée comme la mesure de référence aujourd'hui (1). Elle représente le Gold Standard dans cette étude.

La température frontale semble être un outil pratique dans le dépistage de la fièvre chez le nourrisson. En effet le thermomètre frontal infrarouge permet de réaliser des mesures rapides et cela sans déranger l'enfant. Il présente également l'avantage d'être hygiénique puisque les mesures sont réalisées sans contact avec la peau. Le principe est de mesurer le rayonnement infrarouge en regard de l'artère temporale afin d'évaluer la température centrale correspondante. Peu d'études évaluant la performance ont été publiées à propos de ces thermomètres et les résultats sont divergents (3)-(8). Son usage au sein de la population pédiatrique de 0 à 2 ans a très peu été étudié. Ces appareils sont de plus en plus utilisés par les parents et soignants, on peut donc légitimement se demander quelle place leur réserver en pratique quotidienne, que ce soit à destination des parents ou des soignants.

La température axillaire était également étudiée dans les objectifs secondaires. Il est bien connu que ce mode de prise de température est peu fiable, en comparaison avec la température rectale (9), (10). Cette différence semble plus importante avec les thermomètres électroniques qu'avec les thermomètres à mercure (9). Elle reste cependant recommandée à ce jour par l'American Academy of Pediatrics ainsi que par la Société Canadienne de Pédiatrie (11), en dépistage de la fièvre chez le nouveau né et en deuxième intention ou en dépistage chez l'enfant de 0 à 2 ans. La HAS recommande son usage dans les critères de sortie de maternité pour le nouveau-né (12). Bien que très peu utilisé en France, ce site de mesure a été choisi afin de servir de point de comparaison, et éventuellement de lui proposer une alternative.

La température auriculaire est considérée comme un excellent reflet de la température centrale (13). Le principe de fonctionnement de ces appareils est de mesurer les radiations infrarouges de la membrane tympanique qui partage la même vascularisation que l'hypothalamus. Ses avantages principaux sont sa facilité et sa rapidité d'utilisation, ainsi que le respect des mesures d'hygiène avec les embouts protecteurs jetables de sonde. Certaines études soulignent un manque de précision chez l'enfant (14), (15) . L'utilisation de ce type de thermomètre n'est donc pas recommandée chez les nourrissons de par ses performances médiocres et également du fait de la taille de la sonde, non adaptée à la taille du conduit auditif des nourrissons. Ce type de thermomètre n'a pas été retenu pour cette étude.

La température buccale n'a également pas été choisie en raison de l'impossibilité de coopération du nourrisson pour ce mode de mesure.

Le service des urgences pédiatriques du C.H.A. utilise à ce jour 2 types de thermomètre. Un thermomètre électronique Torm 10S MT-403S pour les mesures au site rectal, utilisé chez les nourrissons et un thermomètre pour le site buccal Welch Allyn SureTemp Plus 690 réservé aux enfants plus grands et plus facilement coopérants pour ce type de mesure. Cette étude vise également à évaluer si la température frontale constitue une alternative pertinente à la température rectale, pour un service d'urgences pédiatriques comme celui du CHA.

VI. Les thermomètres

Trois types de mesures étaient recueillies.

En premier une température frontale mesurée au moyen d'un thermomètre infrarouge le Thermoflash LX-26. Celui-ci était calibré comme le précisait le mode d'emploi (16) avec un ajout de 0,8°C par mesure (calibrage d'usine). Chaque mesure était réalisée en conformité avec les préconisations du fabricant, à savoir une seule prise était réalisée en regard de l'artère temporale et à une distance d'environ 5 cm. Le côté de prise de la mesure était indifférent, selon les recommandations du constructeur (4). Ce thermomètre a été choisi car il était l'un des plus vendus en France au moment de l'étude, et était destiné à un large public incluant parents et soignants. (En 2008 : 300 000 exemplaires vendus, 8000 à 10000 praticiens l'utilisaient, et plus de 50% des pharmacies de France le proposaient à la vente (4)). Peu d'études évaluant des modèles de thermomètres disponibles en France ont été réalisées.

Les prises axillaires et rectales étaient réalisées au moyen d'un thermomètre électronique digital flexible Torm 10S MT-403S. Il s'agit du thermomètre choisi par le service de pédiatrie du CHA et équipant tous les soignants. Le thermomètre était protégé au moyen d'un étui en plastique à usage unique avant chaque mesure. Pour la température axillaire, il était systématiquement ajouté 0,5°C au chiffre affiché par le thermomètre (17).

Les 3 mesures étaient réalisées au même moment.

Un seul thermomètre de chaque type était utilisé pour cette étude. Leurs caractéristiques techniques sont résumées dans le Tableau 1.

Les durées moyennes de prise de température étaient de 0,5 seconde en frontal, 10 secondes en rectal et 25 secondes en axillaire.

Le thermomètre frontal affiche une précision de mesure similaire au thermomètre électronique digital. Il présente néanmoins un coût à l'achat environ dix fois plus élevé.

Le thermomètre frontal était recalibré à la sortie de l'usine et sachant qu'il est d'usage courant de corriger la température axillaire, on peut s'attendre à une sous-estimation des températures frontale et axillaire par rapport à la température rectale; que l'on pourrait éventuellement corriger.

Thermomètre	Torm 10S MT-403S	Thermoflash LX-26
Durée de la mesure	10 s. en rectal 25 s. en axillaire	0,5 s.
Plage de mesure	32,0 - 42,9°C	32,0 - 42,9°C
Précision	de 32 à 35,5°C : ± 0,2°C de 35,5 à 42,0 °C : ± 0,1°C de 42,00 à 42,9°C : ± 0,2°C	de 34 à 35,9°C : ± 0,3°C de 36 à 39°C : ± 0,2°C de 39.1 à 42.5°C : ± 0,3°C
Coût indicatif	3 à 5 €	35 à 50 €

Tableau 1 : Caractéristiques des thermomètres (données fabricants).

VII. Analyse statistique

Les données recueillies étaient retranscrites dans un tableau Excel, et anonymisées par l'attribution d'un numéro selon l'ordre chronologique d'inclusion.

L'analyse statistique des données était réalisée avec le logiciel PASW Statistics version 18.0.0 (2009).

Le risque de première espèce α était fixé à 0,05.

L'échantillon était considéré comme suivant une loi normale si son effectif était supérieur à 30.

Afin d'évaluer la performance du dépistage de la fièvre au moyen de la température frontale puis de la température axillaire, la corrélation entre le thermomètre frontal et rectal puis entre le thermomètre axillaire et rectal étaient calculées au moyen de la méthode de régression linéaire et du coefficient de Pearson.

Les moyennes des mesures étaient ensuite comparées au moyen du test de l'écart réduit pour variables appariées.

Enfin les indices de sensibilité et spécificité, valeurs prédictives positives et négatives, rapports de vraisemblance positifs et négatifs, indices de Youden et pourcentages des « biens classés » étaient calculés au moyen d'un tableau de contingence.

Dans le but de rechercher une meilleure performance diagnostique, les indices de performance étaient recalculés avec des seuils de dépistage plus bas pour la température frontale et axillaire, afin d'en améliorer la sensibilité. Etaient ensuite établies des courbes ROC pour les températures frontales et axillaires, avec comparaison de leurs aires sous la courbe par un test de l'écart réduit.

Les principaux résultats sont donnés par la moyenne et l'intervalle de confiance à 95 % pour les variables quantitatives, et par le pourcentage et son intervalle de confiance à 95 % pour les résultats qualitatifs.

Les différents pourcentages obtenus étaient comparés au moyen du test du Khi-deux.

Il était également recherché si des facteurs extérieurs comme la prise d'antipyrétiques ou le comportement de l'enfant lors de la prise de mesure, pouvaient influencer la performance du thermomètre frontal. Pour cela on utilisait la méthode de régression logistique binaire, et le test du Khi-deux.

VIII. Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

L'autorisation de collecte des données personnelles à été accordée en début d'étude par la CNIL, au moyen d'un formulaire rempli en ligne. L'autorisation enregistrée sous le numéro 1788886 figure en annexe (Annexe 2).

RESULTATS

I. Echantillon étudié

Au total, 97 patients étaient inclus.

Aucun parent n'a refusé de participer à l'étude.

Aucun enfant n'a répondu aux critères d'exclusion.

Un enfant était trop agité, rendant la prise des mesures difficile. Ce dernier n'a donc pas été inclus dans l'étude.

Les mesures ont été réalisées sur 97 nourrissons correspondant à 291 mesures au total.

Dans cet échantillon, 16 nourrissons étaient fébriles au moment des mesures (température rectale supérieure ou égale à 38,0°C) soit une prévalence de la fièvre de 16%.

1. Age

L'âge de chaque nourrisson était recueilli en nombre de mois entier.

La moyenne d'âge des nourrissons inclus était de 7,9 mois (IC95% = [6,5-9,3]). La médiane était de 7,0 mois.

La répartition des nourrissons inclus selon leur âge correspond à la Figure 1.

34% des nourrissons avaient moins de 3 mois.

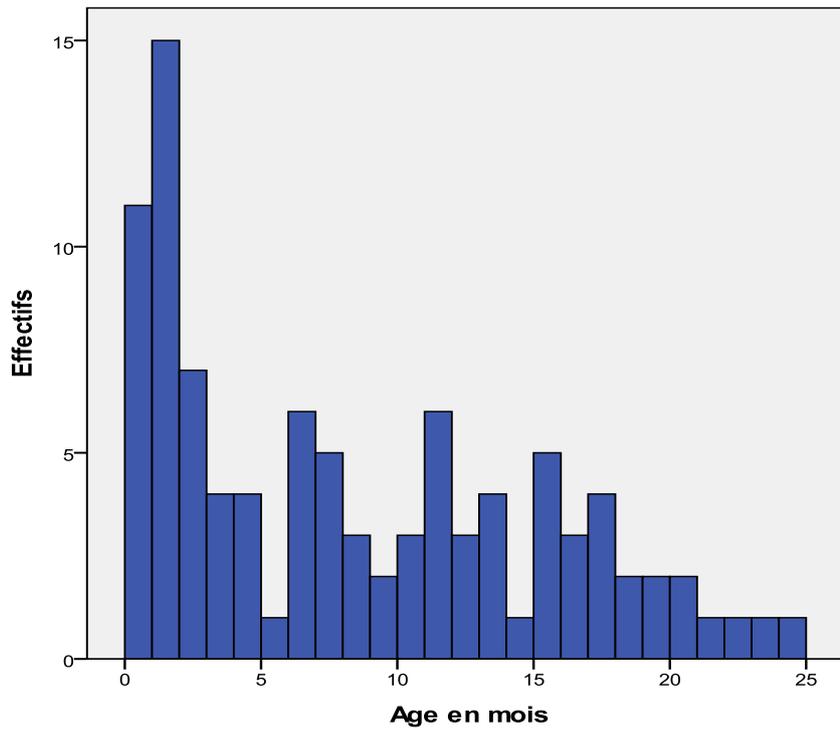


Figure 1 : Répartition des nourrissons selon leur âge en mois.

L'âge des 16 enfants fébriles est représenté dans la figure 2.

L'âge moyen des enfants fébriles était de 11,8 mois ([IC 95% = 0,8 - 22,8]).

La médiane était de 12 mois.

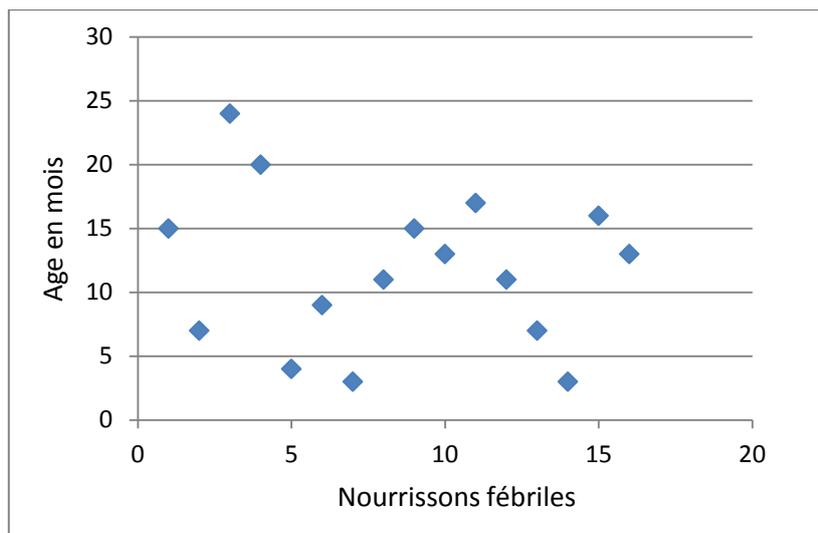


Figure 2 : Age des nourrissons fébriles.

2. Sexe

Le sexe ratio était de 1,16.

3. Motifs de consultation

Les motifs de consultation aux urgences pédiatriques sont reportés dans la Figure 3.

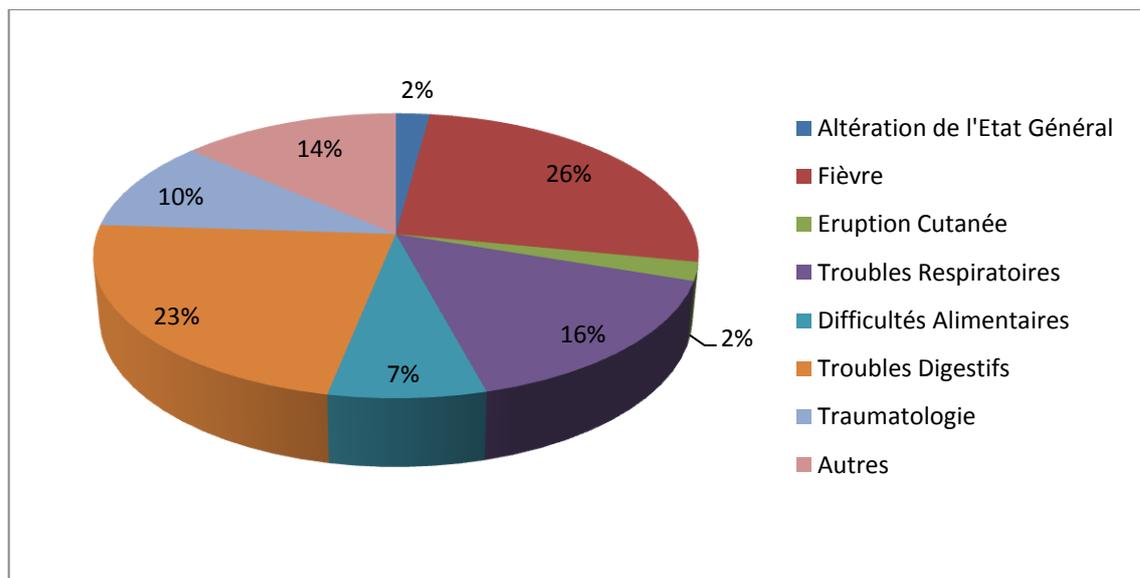


Figure 3 : Motifs de consultation.

Les autres motifs (14%) correspondaient à : un cas de pleurs inexplicables, deux cas d'ingestion de corps étranger, une hernie inguinale, une hernie ombilicale, deux cas de stagnation pondérale, un cas de muguet buccal, un ictère néonatal, un panaris et trois motifs n'étaient pas renseignés.

4. Antécédents

La Figure 4 présente les principaux antécédents médicaux et chirurgicaux de la population étudiée. Seuls les antécédents majeurs pouvant constituer un critère de gravité de la fièvre étaient recensés. Chaque nourrisson inclus pouvait présenter aucun, un ou plusieurs antécédents.

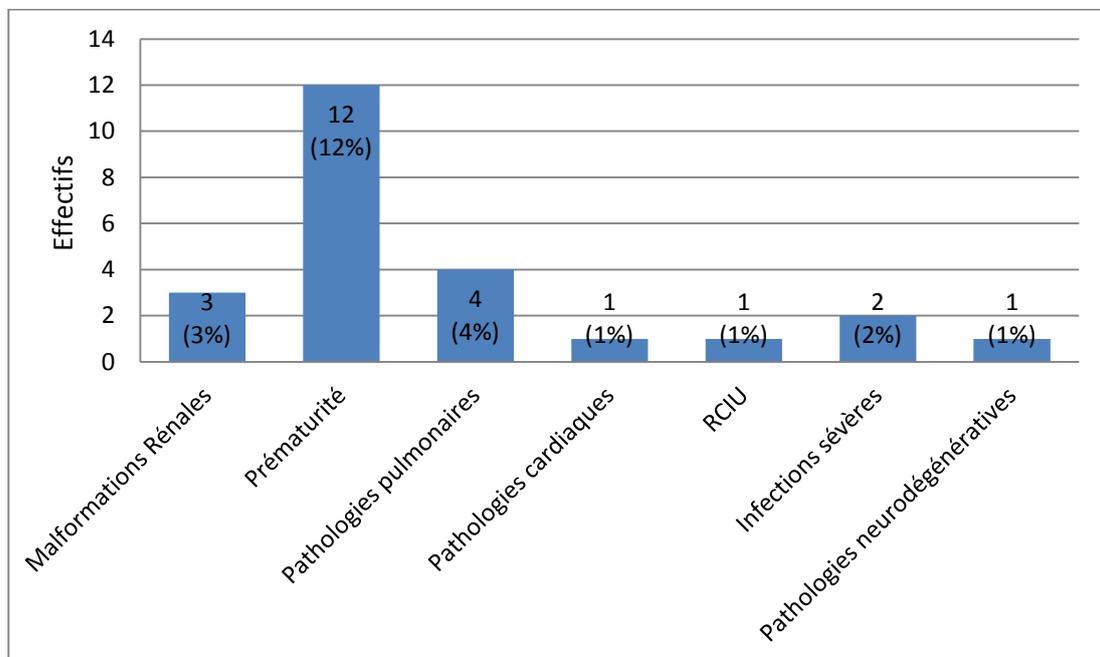


Figure 4 : Antécédents médico-chirurgicaux des nourrissons.

5. Couverture vaccinale

84% des enfants inclus avaient leurs vaccinations à jour, 9% n'avaient pas reçu l'intégralité des doses recommandées pour l'âge. Le statut vaccinal de 7% des enfants n'a pas pu être vérifié en l'absence de carnet de santé.

II. Habitudes de prise de température des parents

Les signes évoquant une fièvre et amenant les parents à contrôler la température de leurs nourrissons sont présentés dans la Figure 5.

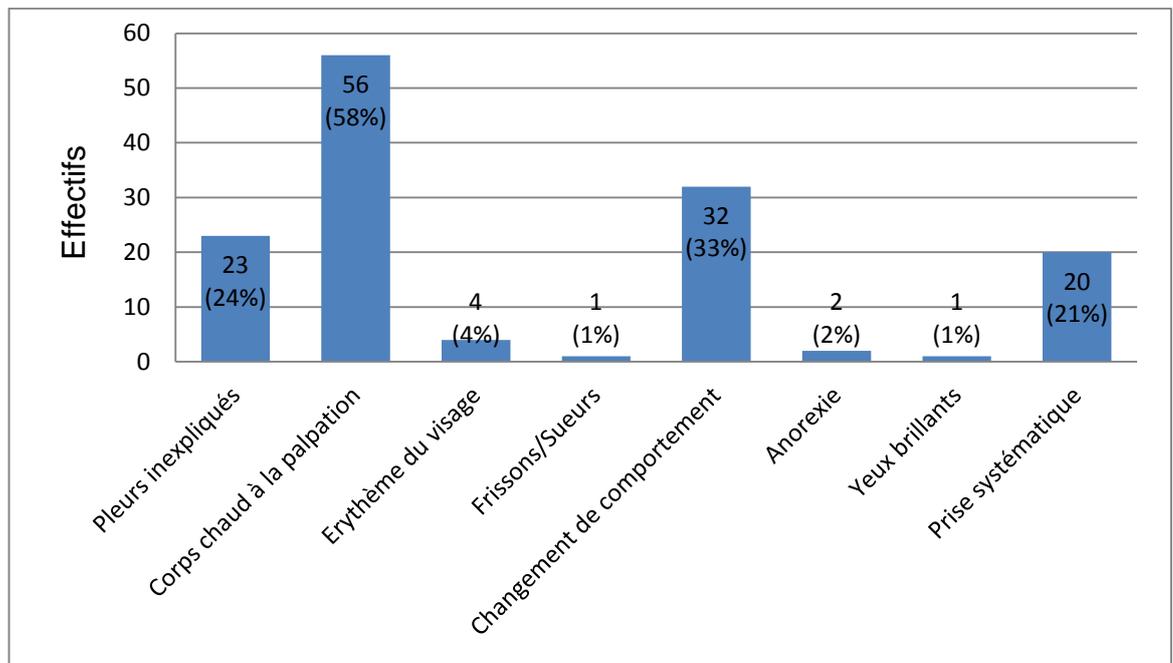


Figure 5 : Signes évoquant la fièvre pour les parents.

100% des parents déclaraient posséder au moins un thermomètre à domicile.

La Figure 6 ci dessous illustre les modes de prise de température utilisés par les parents à domicile.

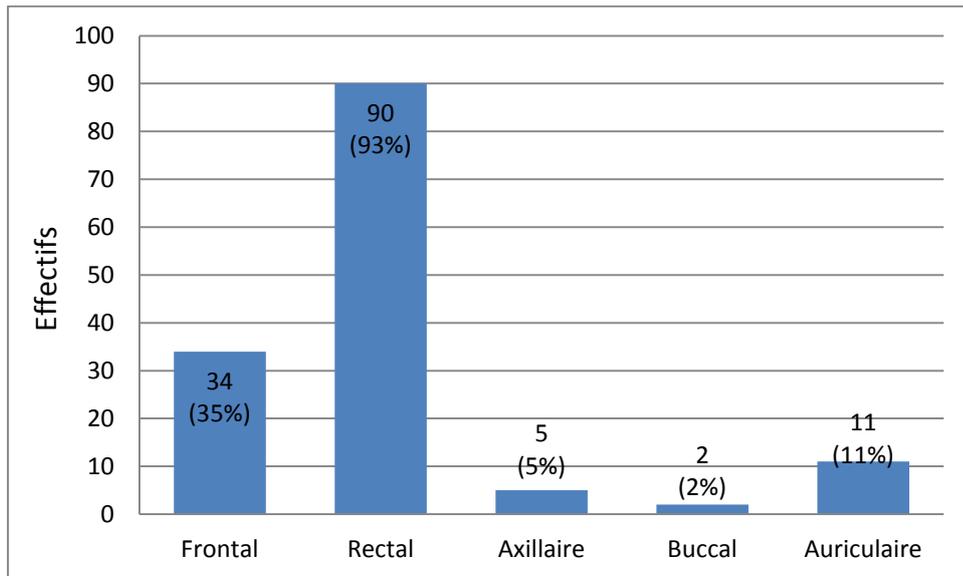


Figure 6 : Sites de prise de température utilisés par les parents.

93% utilisaient un thermomètre rectal, 35% un thermomètre frontal; seuls 5% des parents interrogés utilisaient la température axillaire.

Le mode de prise de température considéré par les parents comme référence pour le diagnostic de fièvre chez le nourrisson est exposé dans la Figure 7. 88% des parents considéraient la température rectale comme référence, 6% la frontale, 4% l'axillaire, 2% l'auriculaire et aucun la buccale. Parmi les parents possédant un thermomètre frontal, 78% considéraient la température rectale comme référence et seulement 16% la température frontale (6% la température auriculaire).

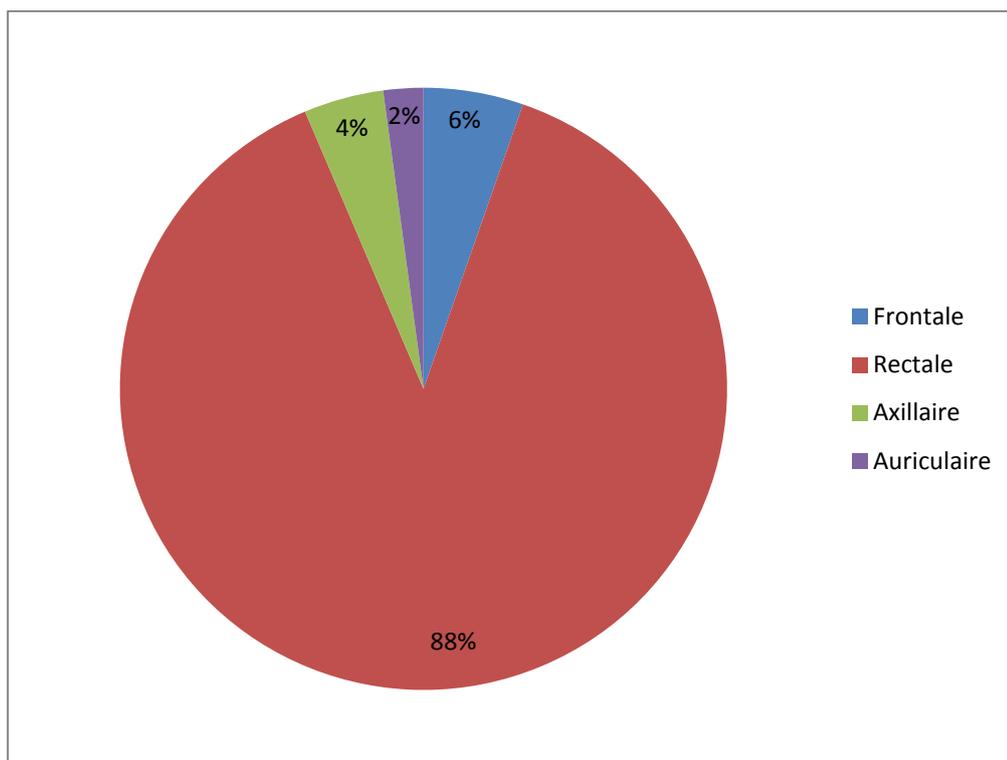


Figure 7 : Température de référence selon les parents.

III. Prise en charge de la fièvre par les parents

Parmi les 25 nourrissons consultant pour fièvre, 96% des parents déclaraient avoir mesuré la température au moyen d'un thermomètre. Sur la totalité de l'échantillon étudié, la température avait été préalablement mesurée par les parents à domicile chez 62% des nourrissons consultant aux urgences.

Au total 31% des enfants avaient reçu un médicament antipyrétique (et 76% parmi les enfants consultants pour fièvre). En grande majorité les enfants avaient reçu uniquement du paracétamol (97%), un seul (3%) avait reçu une alternance de paracétamol et d'ibuprofène.

Le délai moyen entre la dernière prise d'antipyrétique et la mesure de la température aux urgences était de 5h avec une médiane de 3h.

Le délai moyen entre le début de la fièvre constatée par les parents et la consultation aux urgences était de 26 heures avec une médiane de 15 heures.

IV. Mesures

1. Etude de la corrélation

La corrélation entre les températures frontales et axillaires était évaluée au moyen de la méthode de régression linéaire (Figures 8 et 9). En vert est représentée la corrélation parfaite.

Il existe une corrélation significative et positive entre la température frontale et la température rectale avec un coefficient de Pearson (r) égal à 0,696 ($p < 10^{-3}$), ainsi que pour la température axillaire et rectale avec $r = 0,709$ ($p < 10^{-3}$).

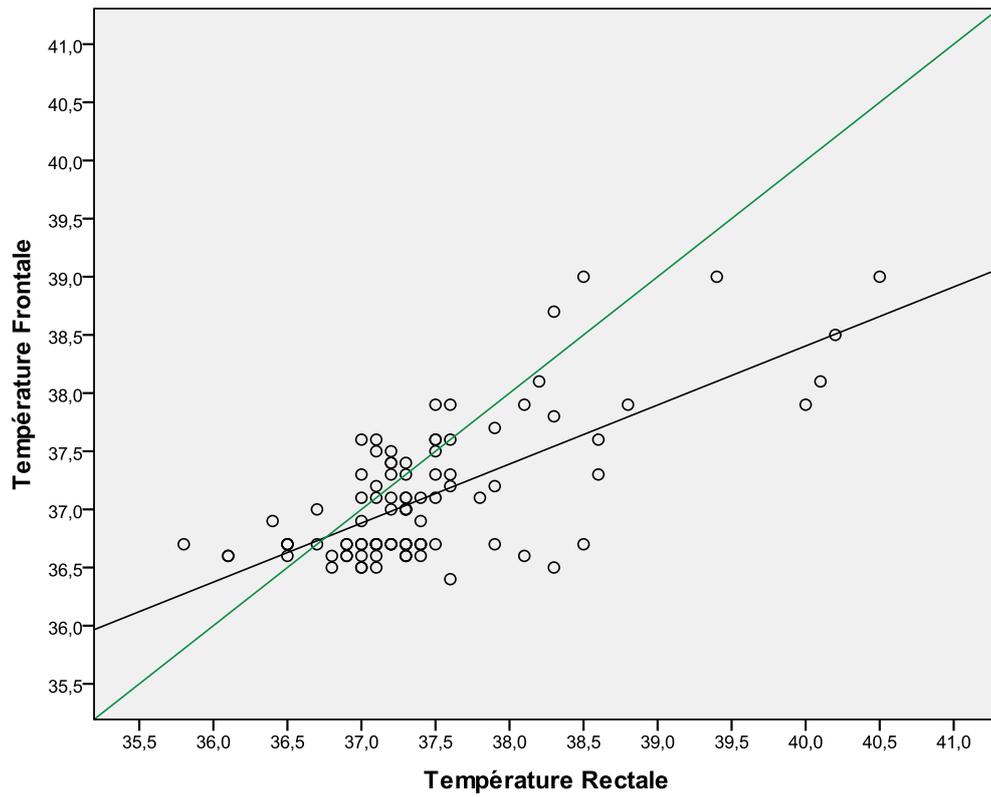


Figure 8 : Courbe de dispersion entre les températures rectales et frontales.

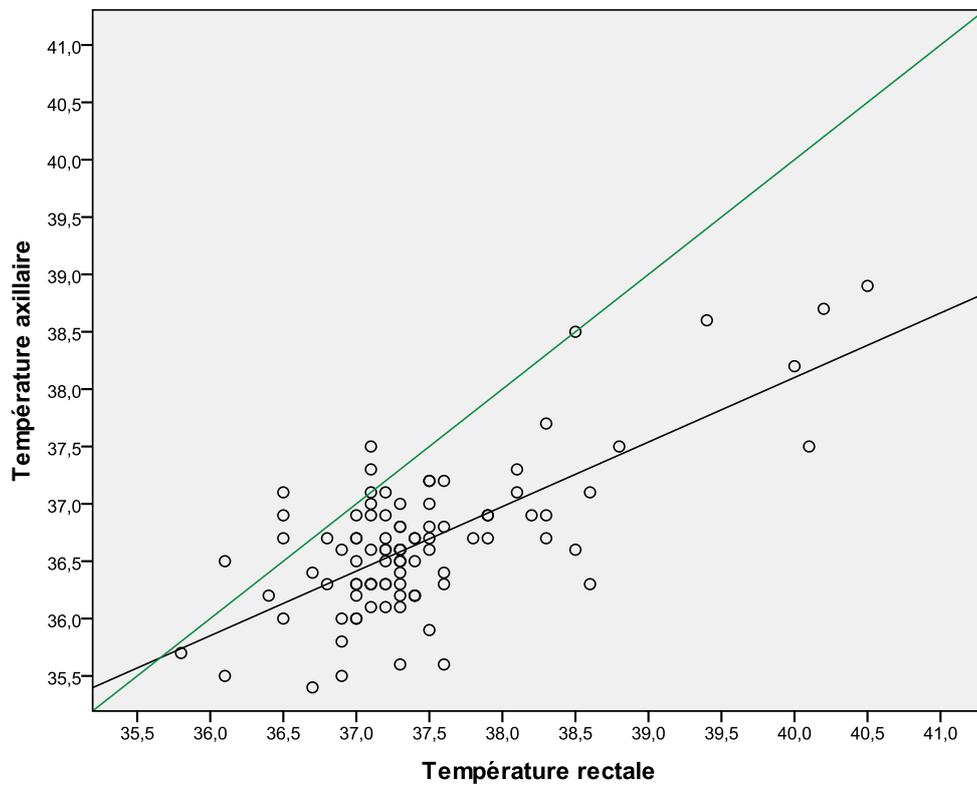


Figure 9 : Courbe de dispersion entre les températures rectales et axillaires.

2. Comparaison des moyennes

La moyenne des températures rectales était de 37,4°C (IC95%=[37,2 - 37,6]).

On admet que l'échantillon étudié suit une loi normale puisque sa taille est supérieure à 30, ce qui autorise l'utilisation de tests paramétriques.

a. Température frontale versus température rectale

La moyenne des températures frontales était de 37,1°C (IC95%=[37,0 - 37,2]).

En utilisant le test t de l'écart réduit pour des variables appariées, on peut conclure à une différence statistiquement significative entre la température frontale et la température rectale ($p < 10^{-3}$). La température frontale est sous-estimée de 0,3°C en moyenne par rapport à la température rectale, avec des amplitudes de différence allant de -2,1 à +0,9°C.

b. Température axillaire versus température rectale

La moyenne des températures axillaires était de 36,6°C (IC95% = [36,5 - 36,7]).

En utilisant le test t de l'écart réduit pour variables appariées, on peut conclure à une différence statistiquement significative entre la température axillaire et la température rectale ($p < 10^{-3}$). La température axillaire est sous-estimée de 0,8°C en moyenne par rapport à la température rectale, avec des amplitudes de différence allant de -2,6 à +0,6°C.

3. Performance diagnostique

Le recueil des différentes températures a permis de renseigner les tableaux de contingence ci-dessous afin d'évaluer la performance des différentes méthodes.

La température rectale était considérée comme le Gold Standard (1). La maladie était définie par une température rectale supérieure ou égale à 38,0°C. Un test positif correspondait à une température frontale (Tableau 2) ou axillaire (Tableau 3) supérieure ou égale à 38,0°C. Le Tableau 4 concerne l'évaluation subjective des parents sans thermomètre.

La taille de l'échantillon était de 97 nourrissons. La prévalence de la maladie était de 16%.

a. Température frontale versus température rectale

	Malades	Non-Malades	Total
Test positif	7	0	7
Test négatif	9	81	90
Total	16	81	97

Tableau 2 : tableau de contingence pour une température frontale seuil à 38°C.

b. Température axillaire versus température rectale

	Malades	Non-Malades	Total
Test positif	5	0	5
Test négatif	11	81	92
Total	16	81	97

Tableau 3 : tableau de contingence pour une température axillaire seuil à 38°C.

c. Evaluation des parents versus température rectale

Il avait été demandé aux parents, avant la prise de température aux urgences, d'évaluer par eux-mêmes si leur enfant était fébrile au moment de l'examen, sans thermomètre en touchant leur enfant. Ces données ont été recueillies dans le Tableau 4 afin de les comparer aux autres modes de mesure.

	Malades	Non-Malades	Total
Test positif	16	9	25
Test négatif	0	72	72
Total	16	81	97

Tableau 4 : tableau de contingence pour l'évaluation parentale sans thermomètre.

d. Comparaison des trois tests diagnostiques

	Température frontale	Température axillaire	Evaluation parentale
Se (%) [IC 95%]	44 [20-68]	31 [8-54]	100 [100-100]
Sp (%) [IC 95%]	100 [100-100]	100 [100-100]	89 [82-96]
VPP (%) [IC 95%]	100 [100-100]	100 [100-100]	64 [46-82]
VPN (%) [IC 95%]	90 [84-96]	88 [81-95]	100 [100-100]
RV+	X	X	9
RV-	0,56	0,69	0
Youden	0,44	0,31	0,89
Bien classés (%) [IC 95%]	91 [85-97]	89 [82-96]	91 [85-97]

Tableau 5 : tableau comparatif des performances des températures frontale, axillaire et de l'évaluation parentale.

On constate une sensibilité faible pour le dépistage de la fièvre avec les deux thermomètres testés (respectivement 44% pour le thermomètre frontal et 31% pour le thermomètre axillaire). En revanche, leur spécificité est excellente (100% pour les deux), chaque enfant dépisté est réellement fébrile.

Lorsque l'on compare la sensibilité du thermomètre frontal et du thermomètre axillaire au moyen du test du Khi-deux, on ne retrouve pas de différence significative ($p=0,47$). Il en est de même pour la spécificité ($p=1$).

L'évaluation subjective des parents est excellente pour le dépistage puisqu' elle présente une sensibilité de 100% et une spécificité de 89%. Lorsque l'on compare l'évaluation parentale à la température frontale et à la température axillaire, on retrouve une différence significative pour la sensibilité ($p=0,002$ et $p<10^{-3}$) ainsi que pour la spécificité ($p=0,006$ et $p=0,006$).

L'évaluation parentale est donc plus performante en terme de sensibilité mais moins performante en terme de spécificité, en comparaison des deux autres méthodes.

4. Dépistage de la fièvre supérieure à 38,5°C

Afin d'évaluer la performance pour des fièvres avérées, les couples de sensibilité et spécificité ont été recalculés avec un seuil de fièvre plus élevé. Si l'on admet arbitrairement un seuil définissant la fièvre à 38,5°C pour les 3 thermomètres (frontal, axillaire et rectal), on retrouve une sensibilité de 40% (IC95% = [10-70]) pour les 2 thermomètres, ainsi que des spécificités respectives de 99% (IC95% = [93-100]) et 100% (IC95% = [100-100]) pour le thermomètre frontal et le thermomètre axillaire.

La performance des deux méthodes reste faible pour des fièvres à 38,5°C.

V. Recalibrage des appareils

Le thermomètre frontal était par défaut, à la sortie d'usine, recalibré pour ajouter systématiquement 0,8°C à la température mesurée (16).

En partant des constatations précédentes qui retrouvaient une corrélation significative et positive ainsi qu'une différence significative des moyennes pour les températures frontales

et axillaires, on cherche à évaluer si la faible performance de ces appareils n'est pas due à un défaut de calibrage. Les températures frontales et axillaires étant sous-estimées par rapport à la température rectale, on cherche à améliorer leur performance en abaissant le seuil de fièvre pour les appareils testés (La température rectale restant inchangée pour définir la fièvre : supérieure ou égale à 38,0°C.)

Les tableaux et figures suivants représentent les valeurs de performance diagnostique pour chaque seuil de température frontale ou axillaire (Tableaux 6 et 7), ainsi que les courbes ROC associées (Figures 10 et 11). Apparaissent grisées les performances corrigées, exactement selon les chiffres de sous-estimation des moyennes de température (-0,3°C pour la température frontale, soit un seuil de dépistage fixé à 37,7°C et -0,8°C pour la température axillaire soit un seuil fixé à 37,2°C).

1. Thermomètre frontal

Concernant la température frontale, au seuil de 37.7°C correspondant à la sous-estimation moyenne par rapport à la température rectale, le taux de bien classés est très élevé (92%) de même que la spécificité, mais la sensibilité reste insuffisante (69%). S'agissant d'un test de dépistage, il est préférable de privilégier une sensibilité la plus élevée possible.

On remarque que plus on diminue le seuil de température frontale, plus la sensibilité s'améliore au dépend d'une diminution de spécificité. Le seuil de 37.2°C apparaît être optimal pour le dépistage de la fièvre, la sensibilité atteint 81% pour une spécificité de 74%.

On remarque également que la valeur prédictive négative reste constamment élevée à environ 95%, cependant en raison d'une prévalence faible de la maladie ce chiffre est difficilement interprétable.

L'aire sous la courbe ROC est égale à 0,83.

Température (°C)	38	37,8	37,7	37,6	37,4	37,2	37
Se (%) [IC 95%]	44 [20-68]	69 [46-92]	69 [46-92]	75 [54-96]	75 [54-96]	81 [62-100]	81 [62-100]
Sp (%) [IC 95%]	100 [100-100]	98 [95-100]	96 [92-100]	90 [84-96]	83 [75-91]	74 [64-84]	57 [46-68]
VPP (%) [IC 95%]	100 [100-100]	85 [66-100]	79 [58-100]	60 [38-82]	46 [27-65]	38 [22-54]	27 [14-40]
VPN (%) [IC 95%]	90 [84-96]	94 [89-99]	94 [89-99]	95 [90-100]	94 [88-100]	95 [90-100]	94 [87-100]
RV+	X	27,8	18,6	7,6	4,3	3,1	1,8
RV-	0,56	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Youden	0,44	0,66	0,65	0,65	0,58	0,55	0,38
Bien classés (%) [IC 95%]	91 [85-97]	93 [88-98]	92 [86-98]	88 [81-95]	81 [72-90]	75 [65-85]	61 [49-73]

Tableau 6 : Evolution des performances du thermomètre frontal selon le seuil de fièvre.

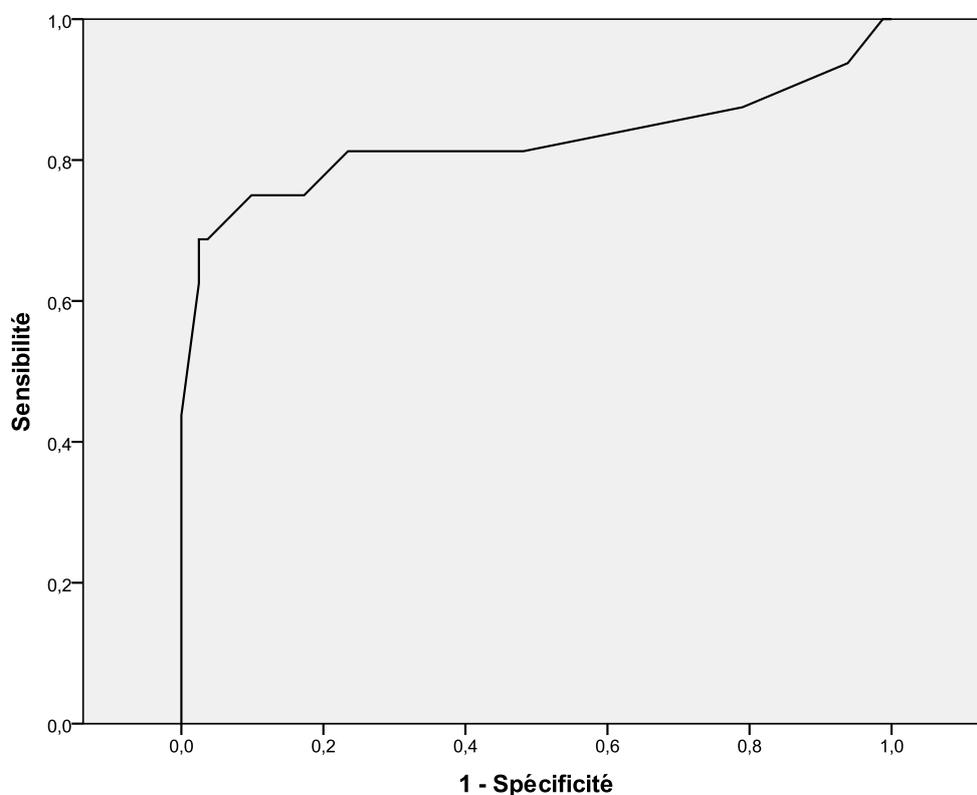


Figure 10 : Courbe ROC de la température frontale.

2. Thermomètre axillaire

Concernant la température axillaire, on retrouve sensiblement les mêmes informations. Pour un seuil de dépistage fixé à 37,2°C et correspondant à la sous-estimation moyenne, il y a 88% de bien classés mais avec une sensibilité toujours insuffisante à 56% pour une spécificité de 94%. Le seuil optimal apparait être 36,8°C avec une sensibilité de 81% et une spécificité de 74%.

Il convient de noter que lors du recueil de températures, il avait déjà été ajouté 0,5°C systématiquement à la température mesurée par le thermomètre axillaire. Pour atteindre une sensibilité de 81%, il faudrait donc ajouter 1,7°C à la température affichée.

L'aire sous la courbe ROC est égale à 0,88.

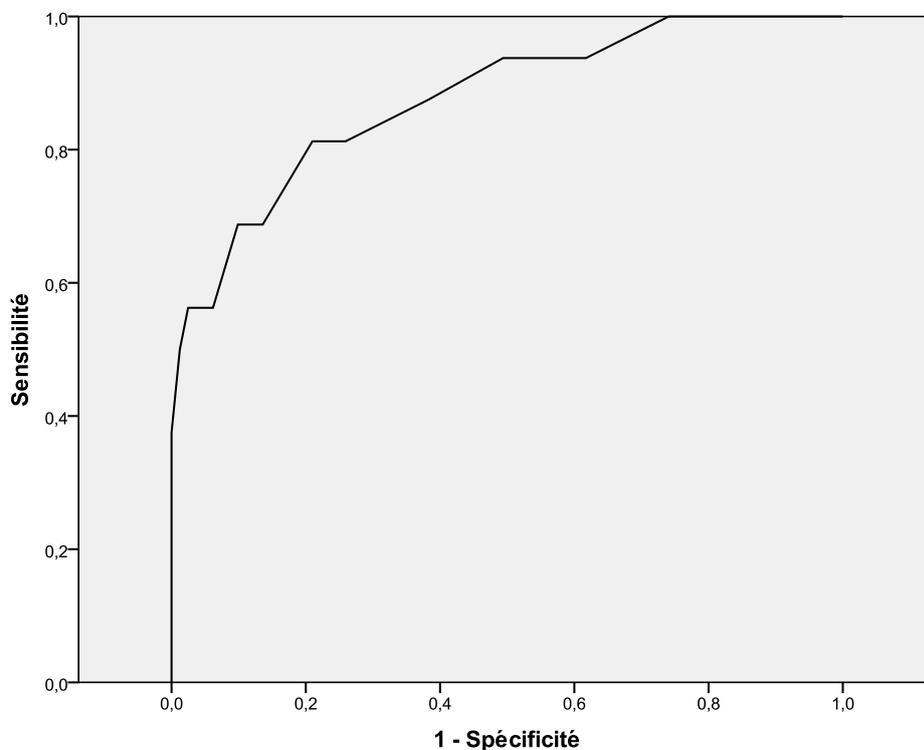


Figure 11 : Courbe ROC de la température axillaire.

Température (°C)	38	37,8	37,6	37,4	37,2	37	36,8	36,6	36,3
Se (%) [IC 95%]	31 [8-54]	31 [8-54]	38 [14-62]	50 [25-75]	56 [32-80]	69 [46-92]	81 [62-100]	94 [82-100]	100 [100-100]
Sp (%) [IC 95%]	100 [100-100]	100 [100-100]	100 [100-100]	99 [97-100]	94 [89-99]	86 [78-94]	74 [64-84]	51 [40-62]	25 [16-34]
VPP (%) [IC 95%]	100 [100-100]	100 [100-100]	100 [100-100]	89 [69-100]	64 [39-89]	50 [29-71]	38 [22-54]	27 [15-39]	21 [12-30]
VPN (%) [IC 95%]	88 [81-95]	88 [81-95]	89 [83-95]	91 [85-97]	92 [86-98]	93 [87-99]	95 [90-100]	98 [94-100]	100 [100-100]
RV+	X	X	X	40,5	9,1	5,1	3,1	1,9	1,3
RV-	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,1	0
Youden	0,31	0,31	0,38	0,49	0,50	0,55	0,55	0,44	0,25
Bien classés (%) [IC 95%]	89 [82-96]	89 [82-96]	90 [84-96]	91 [85-97]	88 [81-95]	84 [76-92]	75 [65-85]	58 [45-71]	37 [21-53]

Tableau 7 : Evolution des performances du thermomètre axillaire selon le seuil de fièvre.

3. Comparatif des 3 méthodes

Les performances optimales de chaque méthode sont résumées dans le Tableau 8.

	Température frontale Seuil 37,2°C	Température axillaire Seuil 36,8	Evaluation parentale
Se (%) [IC 95%]	81 [62-100]	81 [62-100]	100 [100-100]
Sp (%) [IC 95%]	74 [64-84]	74 [64-84]	89 [82-96]
VPP [IC 95%]	38 [22-54]	38 [22-54]	64 [46-82]
VPN [IC 95%]	95 [90-100]	95 [90-100]	100 [100-100]
RV+	3,1	3,1	9
RV-	0,3	0,3	0
Youden	0,55	0,55	0,89
Bien classés (%) [IC 95%]	75 [65-85]	75 [65-85]	91 [85-97]

Tableau 8 : Récapitulatif des performances optimales de dépistage de la fièvre pour les 3 méthodes.

La comparaison des aires sous la courbe des 2 thermomètres par un test de l'écart réduit ne retrouvait pas de différence significative ($p=0,275$).

De plus, pour des seuils définis à 37,2°C en frontal et 36,8°C en axillaire, les 2 méthodes ont exactement les mêmes performances à savoir une sensibilité de 81% et une spécificité de 74%. Il s'agit ici du simple fait du hasard. En comparant au moyen du test du Khi-deux le thermomètre frontal et le thermomètre axillaire, on ne trouve pas de différence significative que ce soit pour la sensibilité ($p=0,651$) ou pour la spécificité ($p=1$).

Lorsque l'on compare l'évaluation parentale avec le thermomètre frontal et le thermomètre axillaire, on ne trouve plus de différence significative pour la sensibilité ($p=0,225$). La spécificité est meilleure pour l'évaluation parentale ($p=0,015$).

VI. Facteurs extérieurs influençant la mesure frontale

La faible sensibilité du thermomètre frontal peut être influencée par des phénomènes extérieurs. Le fabricant précise par exemple qu'il ne faut pas que des éléments extérieurs s'interposent entre le front de l'enfant et l'appareil, tels qu'une mèche de cheveux, de la sueur ou un flux d'air (16). Il était recherché ici l'existence d'un lien statistique entre l'état de l'enfant lors de la prise des mesures (calme ou en pleurs) et le fait qu'il soit ou non « bien classé » par le thermomètre frontal (température seuil $38,0^{\circ}\text{C}$) au moyen du test du Khi-deux.

On retrouve une différence significative. Les enfants calmes lors de la mesure sont significativement mieux classés que les enfants en pleurs, lorsque l'on intègre la totalité des 97 enfants ($p < 10^{-3}$).

Afin d'exclure un facteur de confusion entre la température et l'état de l'enfant, on a réalisé une régression logistique binaire qui retrouve que l'état de l'enfant a une influence sur le fait d'être bien classé ($\text{OR}=0,74$; $p=0,006$) indépendamment de la température ($\text{OR}=0,294$; $p=0,009$). Les enfants en pleurs lors de la mesure sont moins bien classés, et de même, les enfants fébriles lors de la mesure sont également moins bien classés et ce indépendamment.

De la même façon, un lien a été cherché entre le délai depuis la prise d'un antipyrétique et le fait que l'enfant soit bien classé avec une température frontale seuil à $38,0^{\circ}\text{C}$. La durée d'efficacité antipyrétique du paracétamol étant de 6 heures, on cherchait donc au moyen du test du Khi-deux s'il y avait une différence entre les groupes : prise de l'antipyrétique inférieure ou supérieure à 6 heures. Le test n'était pas significatif ($p=0,804$), la prise d'antipyrétique ne semble pas influencer la mesure frontale.

DISCUSSION

Les sensibilités du thermomètre frontal et du thermomètre axillaire pour le dépistage de la fièvre chez le nourrisson apparaissent faibles. Les deux méthodes ne sont pas différentes en terme de performance. Il est possible d'améliorer leur sensibilité en les recalibrant.

I. Population étudiée

La population étudiée ici est une population de nourrissons avec une moyenne d'âge de 7,9 mois et 34% d'entre eux avaient moins de 3 mois. Cela correspond aux objectifs de l'étude puisque les nourrissons de moins de 3 mois constituent une population encore plus à risque pour les pathologies infectieuses, et pour laquelle une erreur dans la mesure de la température est inadmissible.

Les motifs de consultation sont multiples et la fièvre apparaît comme le premier motif de consultation, et source d'inquiétude pour les parents. Elle représente 26% des consultations au moment de l'étude, durant la période estivale. Seuls 16% des nourrissons étaient fébriles au moment de la consultation aux urgences, ce qui peut s'expliquer par la prise d'antipyrétiques, en effet 76% des enfants consultant pour fièvre en avaient reçu.

Les autres motifs les plus fréquents étaient les troubles digestifs (23% des consultations), correspondant aux gastro-entérites, reflux gastro-œsophagiens et constipations, fréquents à cet âge de la vie. Les troubles respiratoires englobant la toux, l'encombrement nasal et les dyspnées représentaient 16% des consultations.

Ces motifs sont représentatifs de la population rencontrée dans un service d'urgences pédiatriques.

La prématurité était le principal antécédent rencontré (12% des enfants), puis venaient les pathologies pulmonaires (4%) et les malformations rénales (3%).

La couverture vaccinale ne répondait pas aux objectifs fixés par loi de santé publique, qui vise 95% de population vaccinée, grippe exclue. Dans cette étude 84% des enfants étaient à jour de toutes les vaccinations recommandées pour l'âge par le calendrier vaccinal de 2014 (7% des enfants n'avaient pas de carnet de santé le jour de la consultation aux urgences).

II. Prise en charge de la fièvre par les parents

Les principaux signes faisant évoquer aux parents un état fébrile (Figure 5) et les amenant à mesurer la température étaient : l'évaluation subjective par palpation d'une augmentation de la température de l'enfant, citée par 58% des parents, le changement de comportement (33%) et les pleurs inexplicables de l'enfant (24%). On remarque que 21% des parents signalaient mesurer la température de façon systématique. Cela concerne les plus jeunes enfants, de moins de 3 mois pour la plupart. Il ne s'agit pas ici de consignes données à la sortie de la maternité du CHA mais serait plutôt de la part des parents une habitude gardée de la maternité. En effet, l'adaptation pour la thermorégulation des nouveau-nés nécessite une surveillance attentive compte tenu du risque d'hypothermie, leur température est donc fréquemment mesurée.

Tous les parents interrogés déclaraient posséder au moins un thermomètre à domicile, et la majorité des parents avaient un thermomètre rectal (90 parents sur 97 interrogés soit 93%). Suivait le thermomètre frontal acquis par 35% des parents, puis le thermomètre auriculaire (11%) pourtant non recommandé pour les nourrissons. La température axillaire était très peu utilisée, de même que la température buccale : 5 % et 2% des parents respectivement. (Figure 6).

Parmi les parents interrogés, 88% considéraient la température rectale comme mesure de référence (Figure 7). Seuls 6% considéraient la température frontale comme référence, 4% la température axillaire et 2% la température auriculaire.

En pratique, 35% des parents interrogés déclaraient posséder un thermomètre frontal, mais seulement 16% d'entre eux l'utilisaient comme référence.

Ces données montrent que le thermomètre frontal est un outil répandu chez les parents mais que très peu lui font confiance, laissant évoquer une remise en cause de la fiabilité des mesures par les parents.

Parmi les enfants consultants pour fièvre, 76% avaient reçu un médicament antipyrétique. Il s'agissait du paracétamol en monothérapie, l'alternance avec les AINS n'était pas pratiquée.

Sur la totalité des 97 enfants consultant pour différents motifs, 31% avaient reçu un traitement antipyrétique : le paracétamol en monothérapie. Un seul enfant avait reçu une alternance de paracétamol et d'ibuprofène.

Cette étude permet de constater que les recommandations de l'AFSSAPS et de la Société Française de Pédiatrie datant de 2004 (1), (18) concernant la prise en charge de la fièvre chez l'enfant, sont suivies par les parents. En effet, la méthode recommandée pour mesurer la température est la température rectale au moyen d'un thermomètre électronique. L'objectif de la prise en charge symptomatique de la fièvre est le confort de l'enfant et non le retour à l'apyrexie. Le traitement médicamenteux recommandé après l'application des mesures physiques est le paracétamol en monothérapie, l'alternance avec des AINS n'ayant pas fait preuve d'efficacité .

III. Comparaison des moyennes et corrélation

1. Thermomètre frontal versus thermomètre rectal

Les données étudiées montrent qu'il existe une corrélation positive et statistiquement significative entre la température frontale et la température rectale avec un coefficient de Pearson $r = 0,696$ ($p < 10^{-3}$). Plusieurs études confirment ce résultat (3), (8), (19), (20), (21), (22).

D'autre part on retrouve une différence significative entre les moyennes des 2 températures : la température frontale est sous-estimée de $0,3^{\circ}\text{C}$ par rapport à la température rectale.

Les données de la littérature divergent, Illouze et al. concluent à une sous-estimation de la température frontale de $0,2^{\circ}\text{C}$ (4) alors que Penning et al. ainsi que Bahorski et al. (6), (21) ne retrouvent pas de différence significative entre les moyennes des 2 températures. Il s'agit pour ces 2 dernières études d'autres modèles de thermomètres frontaux que celui étudié ici.

2. Thermomètre axillaire versus thermomètre rectal

L'étude réalisée met en évidence une corrélation positive et significative entre les températures axillaires et rectales, $r=0,709$ ($p < 10^{-3}$). De nombreuses études confirment ces données (22).

On retrouve également une différence significative entre les moyennes de ces 2 mesures, la température axillaire est sous-estimée de 0,8°C en moyenne par rapport à la température rectale. Craig (9) dans sa revue de littérature (40 études) retrouve également une différence moyenne et significative de 0,85°C (IC95%=[-0,19-1,90]). Il semble, dans l'étude de Craig, que la précision s'améliore avec la durée de placement du thermomètre sous l'aisselle, avec l'emploi de thermomètres à mercure et chez les nouveau-nés. Pour obtenir des chiffres rigoureux, il faudrait utiliser un thermomètre à mercure pour des durées supérieures à 7 minutes. Ceci est impossible à obtenir, du fait de la charge de travail dans les services hospitaliers, de la difficulté de compliance des enfants pour des durées aussi longues et de l'interdiction d'utilisation des thermomètres à mercure.

IV. Performances diagnostiques

1. Utilisation standard

La performance diagnostique du thermomètre frontal, en suivant les recommandations d'utilisation du constructeur, n'est pas différente de celle de la température axillaire (sensibilité de 44% versus 31%; $p=0,47$). Cette méthode est insuffisante pour le dépistage d'enfants fébriles, puisque pratiquement 6 enfants fébriles sur 10 ne sont pas dépistés (7 pour la température axillaire). En revanche la spécificité des 2 méthodes est excellente, chaque enfant dépisté positivement est réellement fébrile.

Les données de la littérature traitant de la performance du Thermoflash, étudié ici, sont rares. Une étude du fabricant révélait une sensibilité de 92% et une spécificité de 91% (4), cependant les seuils de température utilisés dans cette étude pour diagnostiquer la fièvre étaient de 37,8°C en rectal et 37,7°C en frontal; de plus l'échantillon étudié comportait 103

enfants âgés de 0 à 6 mois. Ces données ne sont donc pas comparables. En utilisant ces mêmes seuils, on retrouve dans notre étude une sensibilité de 60% et une spécificité de 97%.

Une autre étude plus récente menée par Allegaert et al. et publiée en 2014, incluant 294 enfants âgés de 0,02 à 17 ans, retrouve des chiffres comparables à notre étude, pour un seuil à 38,0°C en rectal et en frontal : sensibilité de 27 % et spécificité de 100% (23).

Pour la température axillaire, Muma et al. (24) retrouvent une sensibilité de 48% et une spécificité de 96%. Ces chiffres correspondent au seuil de fièvre retenu pour la température axillaire par l'American Academy of Pediatrics, soit 37,3°C.

Lorsque l'on regarde les chiffres de l'évaluation parentale sans thermomètre, on constate une sensibilité maximale, statistiquement différente des 2 autres. L'évaluation parentale sans thermomètre est donc plus performante que la température frontale et la température axillaire (sensibilité de 44% versus 100%; $p=0,002$ et 31% versus 100%; $p<10^{-3}$). Et ce, aux dépens d'une spécificité plus faible (89% versus 100%; $p=0,006$) mais qui reste acceptable (Tableau 5).

2. Recalibrage des appareils

L'application d'un recalibrage aux thermomètres permet d'améliorer leur performance en terme de dépistage de la fièvre. Ceci est lié au fait que les chiffres des températures frontale et axillaire sont corrélés à ceux de la température rectale. Les choix de seuils à 37,2°C pour le thermomètre frontal et 36,8°C pour le thermomètre axillaire apparaissent être les plus performants. La sensibilité augmente à 81% au prix d'une perte de spécificité acceptable à 74% pour les deux.

Les 2 méthodes sont comparables. En effet, leurs performances ne sont pas différentes ($p=0,651$ pour la sensibilité et $p=1$ pour la spécificité). De plus la comparaison de leurs aires sous la courbe ROC ne retrouve pas non plus de différence ($p=0,275$).

A ces seuils la sensibilité n'est plus différente de l'évaluation des parents sans thermomètre ($p=0,225$), par contre la spécificité est statistiquement différente ($p=0,015$). L'évaluation des parents reste plus performante que les 2 thermomètres, puisqu'elle présente une sensibilité similaire mais une meilleure spécificité.

3. Seuil de fièvre à 38,5°C

Lorsque l'on s'intéresse au dépistage des fièvres plus élevées avec un seuil arbitrairement fixé à 38,5°C, la performance du thermomètre frontal reste insuffisante (sensibilité 40% et spécificité 99%). Le manque de performance ne concerne pas que les états sub-fébriles. En effet on observe des écarts entre la température frontale et la température rectale en moyenne de 0,3°C mais pouvant aller jusqu'à 2,1°C.

4. Facteurs extérieurs influençant la mesure frontale

L'état de l'enfant (calme ou en pleurs) au moment de la prise de la température semble avoir une influence sur le bon classement de l'enfant par le thermomètre frontal. De même le niveau de température rectale a un impact sur ce classement. Ainsi lorsque l'enfant pleure, ou lorsque la température rectale s'élève, le thermomètre frontal aura tendance à moins bien classer l'enfant, et ce, indépendamment l'un de l'autre. Ce phénomène pourrait être dû à des variations de flux sanguin au niveau de l'artère temporale lorsque l'enfant pleure ou que sa température rectale augmente.

La prise d'antipyrétique ne semble pas interférer sur le bon classement des enfants par le thermomètre frontal.

Ces données sont tout de même difficilement interprétables du fait du faible nombre d'enfants fébriles au moment des mesures.

5. Inertie de la température rectale

Une explication de la faible performance de la température frontale pourrait venir de l'hypothèse qu'il existe une inertie de la température rectale (25). En effet certaines études révèlent que la température rectale varie plus lentement que la température centrale, notamment en raison de la présence d'air ou de matières dans l'ampoule rectale. Si la température frontale est le reflet de la température centrale, elle pourrait se révéler différente de la température rectale mesurée au même moment. Ceci n'est bien sûr qu'une hypothèse et il conviendrait d'étudier spécifiquement cela par une méthodologie appropriée, en comparant directement les températures frontale, rectale et centrale (artère pulmonaire) en fonction du temps. La mesure de la température centrale au niveau de l'artère pulmonaire est invasive, et de ce fait réservée à certains services spécialisés, rendant cette méthodologie difficile à mettre en place.

6. Erreur systématique ou aléatoire?

Un point important n'a pas été abordé dans cette étude. En effet, il serait intéressant de savoir si l'erreur de dépistage du thermomètre frontal est une erreur aléatoire, c'est-à-dire due au hasard et qui ne se répète pas en renouvelant la mesure. Ainsi avec une sensibilité de 81%, environ 2 enfants sur 10 ne sont pas dépistés. En répétant la mesure 2 ou 3 fois et si l'erreur est aléatoire, la probabilité de ne pas dépister un enfant fébrile au moins une fois serait de 4/100 ou 8/1000 respectivement. Ainsi en répétant les mesures, ces outils seraient facilement utilisables pour un dépistage de masse. Cependant cette méthodologie n'ayant pas été prévue lors de la conception de l'étude, on ne peut répondre à cette question ici.

V. Forces et faiblesses de l'étude

Cette étude comporte plusieurs biais, le principal étant un biais de mesure. En effet, seul un thermomètre de chaque type était étudié, on ne peut donc exclure le dysfonctionnement de l'un d'entre eux. Le deuxième biais était un biais de sélection, en effet il s'agit d'une population consultant aux urgences pédiatriques et qui n'est pas forcément représentative de la population générale ou de celle consultant chez un médecin généraliste. On peut également retenir un biais d'information dû à la multiplicité des personnes recueillant les données mais aussi aux déclarations des parents.

Enfin, on peut regretter une taille d'échantillon parfois insuffisante pour rendre les données significatives, expliquant des intervalles de confiance larges notamment pour la sensibilité. Ceci témoigne de la difficulté de réaliser un étude clinique dans un service d'urgences, de par la charge de travail de l'équipe soignante, mais aussi du fait de la multiplicité des intervenants qu'il convient d'impliquer par une information régulière. L'étude était réalisée durant l'été, la prévalence de la fièvre était donc faible, augmentant la difficulté d'obtenir des valeurs significatives.

Toutefois, cette étude est très informative car innovante sur la population ciblée et sur la méthodologie. Il s'agit d'une étude prospective, menée dans un hôpital périphérique avec une activité pédiatrique généraliste donc proche d'une activité ambulatoire. La méthodologie se rapproche des conditions d'utilisation du thermomètre en conditions réelles, c'est-à-dire l'utilisation d'un modèle unique de thermomètre à destination des soignants et des parents pour la mesure de la température chez le nourrisson. Enfin on retrouve une bonne validité externe, Allegaert (23) retrouve chez 294 enfants de 3,2 ans en moyenne, une sensibilité de 27% et une spécificité de 100%, pour une température frontale seuil à 38,0°C (versus 44% et 100% dans notre étude et avec le même thermomètre).

VI. Perspectives de recherche

Cette étude ouvre le champ à d'autres pistes de recherche. En effet, il serait intéressant de confirmer ces résultats avec un échantillon plus grand afin d'obtenir une puissance statistique suffisante, que ce soit en augmentant le nombre d'inclusions, ou en réalisant l'étude durant la période hivernale, la prévalence de la fièvre serait plus élevée.

Il conviendrait également de prévoir un protocole d'étude spécifique afin d'évaluer si l'erreur commise par le thermomètre frontal est aléatoire ou systématique. Ceci afin d'établir si la répétition des mesures rend l'erreur négligeable.

Le suivi de la température selon le temps pourrait également être évalué. Cela permettrait de valider ou non cette méthode pour le suivi des patients hospitalisés afin de contrôler le retour à l'apyrexie, notamment dans le cadre des infections bactériennes sous antibiothérapie ou en post-chirurgical par exemple. Le dépistage des hypothermies n'a également pas été évalué, le fabricant annonçant une plage de mesure allant de 32,0°C à 42,9°C.

CONCLUSION

Bien qu'en utilisation standard, la performance du thermomètre frontal soit insuffisante, ce dernier reste intéressant lorsqu'on le recalibre avec un seuil diagnostique plus bas. Il équivaut au thermomètre axillaire en terme de performance mais présente l'avantage d'être plus hygiénique et plus rapide à utiliser, malgré un coût à l'achat plus élevé. Il ne nécessite pas de déshabillage et peut être utilisé lorsque l'enfant dort. Il semble être une bonne alternative au thermomètre axillaire.

Avec une spécificité de 100%, lorsque la température affichée est supérieure ou égale à 38,0°C, on est certain que l'enfant est fébrile. Lorsque la température affichée est supérieure ou égale à 37,2°C, le thermomètre frontal dépiste 81% des enfants fébriles mais nécessite un contrôle pour éliminer les faux positifs par une température rectale, car il présente 74% de spécificité. En dessous de 37,2°C l'enfant est apyrétique dans 95% des cas.

L'utilisation de l'appareil selon ces modalités reste difficile que ce soit pour une utilisation par des professionnels de santé ou par des parents. On pourrait proposer un code couleur sur l'appareil : rouge = fièvre, orange = à contrôler et vert = absence de fièvre. Ainsi on ne tiendrait plus compte de la valeur numérique de la fièvre, ce qui permettrait un screening des enfants fébriles, et donc d'éviter les mesures rectales chez 70 enfants de cette série soit 72%. Cependant, il reste étonnamment moins performant que l'évaluation des parents sans thermomètre, de la température cutanée de l'enfant par le toucher (et tenant probablement compte d'autres facteurs subjectifs faisant évoquer un état fébrile de leur enfant).

La performance du thermomètre frontal reste donc insuffisante pour un usage au sein d'un service d'urgences pédiatriques ou à destination des médecins libéraux pour lesquels une

mesure numérique précise est indispensable. La fièvre pouvant être, chez un nourrisson, le premier signe d'une infection sévère.

En revanche, si l'erreur commise pour le dépistage s'avérait être une erreur aléatoire, ce type de thermomètre serait un réel apport pour dépister la fièvre en terme de screening de masse, en répétant les mesures et donc en diminuant la probabilité de faux négatifs. Il deviendrait alors un outil utile à destination des parents, personnels de crèche, nourrices, ...

Enfin une comparaison avec des chiffres de température centrale permettrait définitivement d'établir l'apport de ces appareils pour la mesure de la température.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé. Mise au point sur la prise en charge de la fièvre chez l'enfant. Communiqué. Saint-Denis : AFSSAPS ;2004.
- (2) Frank JD , Brown S. Thermometers and rectal perforations in neonates. Arch Dis Child. 1978;53:824-825.
- (3) Teran CG, Torrez-Llanos J, Teran-Miranda TE, Balderrama C, Shah NS, Villarroel P. Clinical accuracy of a non-contact infrared skin thermometer in paediatric practice. Child Care Health Dev. 2012;38(4):471-6.
- (4) Illouze S, Tenenhaus A, Aziza-Tenenhaus F. Clinical Trial Thermoflash LX-26 Contactless medical electronic thermometer, statistical comparative study – axillary, rectal, tympanic. Pediatric emergency unit, Louis Mourier Hospital APHP, 2007-2008. Disponible à l'url : <http://img2.custompublish.com/getfile.php/1266410.1082.bxabpybpsy/Thermo>.
- (5) Greenes DS, Fleisher GR. Accuracy of a noninvasive temporal artery thermometer for use in infants. Arch Pediatr Adolesc Med. 2001;155:376–81
- (6) Penning C, Van der Linden, Tibbel D. et al, Is the temporal artery thermometer a reliable instrument for detecting fever in children. J Clin Nurs. 2011 June;1632-1639.
- (7) Teller, J, Ragazzi, M, Simonetti, GD. Accuracy of tympanic and forehead thermometers in private paediatric practice. Acta Paediatrica. 2014;103(2), e80-e83.

- (8) Odinaka, KK., Edelu, BO, Nwolisa CE, Amamilo IB, Okolo, SN. Temporal Artery Thermometry in Children Younger Than 5 Years: A Comparison With Rectal Thermometry. *Pediatric emergency care*. 2014; 30(12):867-870.
- (9) Craig JV, Lancaster GA, Williamson PR, Smyth RL. Temperature measured at the axilla compared with rectum in children and young people: systematic review. *BMJ*. 2000;320:1174–8.
- (10) Robinson JL, Seal RF, Spady DW, Joffres MR. Comparison of esophageal, rectal, axillary, bladder, tympanic, and pulmonary artery temperatures in children. *J Pediatr*. 1998;133:553–6.
- (11) Société Canadienne de Pédiatrie. La mesure de la température en pédiatrie. *Paediatr Child Health*. 2000 Jul-Aug; 5(5): 281–284.
- (12) HAS. Synthèse de recommandations de bonnes pratiques. Sortie de maternité après accouchement : conditions et organisation du retour à domicile des mères et de leurs nouveau-nés. Mars 2014.
- (13) Erickson RS, Kirklin SV. Comparison of ear-based, bladder, oral and axillary methods for core temperature measurement. *Crit Care Med*. 1993;21:1528–1534.
- (14) Brennan DF, Falk JL, Rothrock SG, Kerr RB. Reliability of infrared tympanic thermometry in the detection of rectal fever in children. *Ann Emerg Med*. 1995;25:21–30.
- (15) Dodd SR, Lancaster GA, Craig JV, et al. In a systematic review, infrared ear thermometry for fever diagnosis in children finds poor sensitivity. *J Clin Epidemiol*. 2006;59:354–357.
- (16) Laboratoire Visiomed. Manuel d'utilisation ThermoFlash LX-26. 2009; Disponible à l'url : <http://fr.thermo-flash.com/images/files/ThermoFlash%20LX-26%20Francais.pdf>.
- (17) Collège National des Pédiatres Universitaires. Fièvre aiguë de l'enfant. Cours. 2014; Disponible à l'url : <http://www.uvp5.univ-paris5.fr/campus-pediatrie/cycle2/default.asp?frame=sommaire>

- (18) Société Française de Pédiatrie. Prise en charge symptomatique de la fièvre du jeune enfant, les recommandations du groupe de Pédiatrie Générale. 2004; Disponible à l'URL <http://www.sfpediatrie.com/recommandation/prise-en-charge-symptomatique-de-la-fièvre-du-jeune-enfant>.
- (19) Carr EA, Wilmoth ML, Eliades AB, Baker PJ, Shelestak D, Heisroth KL, Stoner KH. Comparison of temporal artery to rectal temperature measurements in children up to 24 months. *Journal of Pediatric Nursing*. 2011; 26(3): 179-185.
- (20) De Curtis M, Calzolari F, Marciano A, Cardilli V, Barba G. Comparison between rectal and infrared skin temperature in the newborn. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*. 2008; 93(1): F55-F57.
- (21) Bahorski J, Repasky T, Ranner D, Fields A, Jackson M, Moultry L, Sandell M. Temperature measurement in pediatrics: a comparison of the rectal method versus the temporal artery method. *Journal of Pediatric nursing*. 2012; 27(3):243-247.
- (22) Smith J. Methods and Devices of Temperature Measurement in the Neonate: A Narrative Review and Practice Recommendations. *Newborn and Infant Nursing Reviews*. 2014; 14(2): 64-71.
- (23) Allegaert K, Casteels K, van Gorp I, Bogaert G. Tympanic, infrared skin, and temporal artery scan thermometers compared with rectal measurement in children: a real-life assessment. *Current therapeutic research, clinical and experimental* . 2014;76:34-8.
- (24) Muma BK, Treloar DJ, Wurmlinger K, Peterson E, Vitae A. Comparison of rectal, axillary, and tympanic membrane temperatures in infants and young children. *Annals of emergency medicine*. 1991; 20(1): 41-44.
- (25) Robinson J, Charlton J, Seal R, Spady D, Joffres MR. Oesophageal, rectal, axillary, tympanic and pulmonary artery temperatures during cardiac surgery. *Can J Anaesth*. 1998 Apr;45(4):317-23.

ANNEXES

ETIQUETTE

PATIENT

ANNEXE 1 - QUESTIONNAIRE THESE - NICOLAS MEYER

1/ Motif de consultation aux urgences pédiatriques :

- Altération de l'état général
- Fièvre
- Eruption cutanée
- Toux / Gêne respiratoire
- Difficultés alimentaires
- Vomissements / Diarrhées / douleurs abdominales
- Otagie / ORL
- Plaie / traumatologie / TC
- Autre

2/ Etat de l'enfant à l'arrivée aux urgences :

- Calme
- En pleurs

3/ Age du nourrisson :

- Entre 0 et 3 mois
- 3 à 6 mois
- 6 mois à 1 an
- 1 à 2 ans

4/ Antécédents :

- Prématurnité
- Comorbidités (pathologie cardiopulmonaire, Immunodéficience...)
- Infections à répétition
- Autres

5/ Vaccins à jour:

- Oui
- Non
- Ne sait pas (pas de carnet de santé présenté)

6/ Possession d'un thermomètre à domicile :

- OUI / NON
- Si oui : * frontal :
- * rectal
- * axillaire
- * buccal
- * auriculaire
- Autre :

7/ Prise de la température au domicile :

- Ce jour : OUI / NON
- Dans quelles circonstances prenez-vous la température de votre enfant ? (Ne pas citer de réponse):
 - Pleurs injustifiés
 - Corps chaud à la palpation
 - Erythème du visage
 - Frissons / sueurs
 - Changement de comportement
 - Anorexie

- Autres :

- * thermomètre de référence utilisé :
 - frontal
 - rectal
 - axillaire
 - buccal
 - auriculaire

8/ Antipyrétique donné ?

- OUI / NON
- Si oui : lequel
- Délai entre l'antipyrétique et la consultation aux urgences EN HEURES:

9/ Délai depuis le début de la fièvre constatée EN HEURES:

10/ Consultation préalable aux urgences pédiatriques :

- Médecin généraliste
- Pharmacien
- Paramédicaux
- Autres :

11/ Mesures comparatives :

	Evaluation des parents en touchant leur enfant : fièvre	T° FRONTALE	T° AXILLAIRE (RAJOUTER + 0.5°C)	T° RECTALE
Résultats	OUI / NON			

11/ Examens complémentaires réalisés :

- Aucun
- Imagerie
- Bilan biologique

12/ Hospitalisation ?

- Oui
- Non

13/ Reconvocation aux urgences / Suivi

- Oui
- Non
- Dans quel délai

Je soussigné(e)....., père/mère/représentant légal, de l'enfant

J'accepte que mon enfant participe à une étude clinique réalisée dans le service de pédiatrie de l'hôpital d'Armentières sur la prise de température par différents moyens : rectale, axillaire et frontale.

Les informations recueillies seront anonymisées et feront l'objet d'un traitement informatique destiné à évaluer différents modes de prise de température.

Conformément à la loi « informatique et libertés » du 6 janvier 1978 modifiée en 2004, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent, que vous pouvez exercer en vous adressant au service de pédiatrie, centre hospitalier d'Armentières 112 Rue Sadi Carnot, 59280 Armentières.

Vous pouvez également, pour des motifs légitimes, vous opposer au traitement des données vous concernant à tout moment.

Signature

ANNEXE 2 : RECEPISSE DE DECLARATION CNIL



RÉCÉPISSÉ

DÉCLARATION NORMALE

Numéro de déclaration

1788886 v 0

du 23-08-2014

Monsieur MEYER Nicolas
CENTRE HOSPITALIER D'ARMENTIERES
PEDIATRIE
112 RUE SADI CARNOT
59280 ARMENTIERES CEDEX

À LIRE IMPÉRATIVEMENT

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 D'ARMENTIERES

Service : PEDIATRIE

Adresse : 112 RUE SADI CARNOT

Code postal : 59280

Ville : ARMENTIERES CEDEX

N° SIREN ou SIRET :

265906743 00017

Code NAF ou APE :

8610Z

Tél. : 0320483333

Fax. :

Traitement déclaré

Finalité : THESE DE MEDECINE DIPLOME DE FIN D'ETUDE. OBJECTIF DE COMPARER DES MESURES DE TEMPERATURE AUCUNE INTERVENTION OU THERAPEUTIQUE N'EST INSTAUREE. IL SAGIT DE MESURER UNE TEMPERATURE AVEC 3 THERMOMETRES DIFFERENTS ET DE COMPARER STATISTIQUEMENT POUR EVALUER SI LES MESURES SONT DIFFERENTES.

Fait à Paris, le 23 août 2014
Par délégation de la commission

Isabelle FALQUE PIERROTIN
Présidente

Nom : MEYER

Prénom : Nicolas

Date de soutenance : 19/05/2015

Titre de la thèse : Evaluation de la performance du thermomètre frontal pour le dépistage de la fièvre chez le nourrisson.

Thèse de Médecine Générale, Lille, 2015

Cadre de classement : DES Médecine Générale

Mots-clés : thermomètre, frontal, axillaire, dépistage, fièvre, nourrisson

Résumé :

Contexte : Le thermomètre frontal est un outil de plus en plus utilisé mais peu évalué en pratique clinique. Les études réalisées sont discordantes. La méthode de référence actuelle en France est la température rectale. Aux Etats-Unis, la température axillaire est également recommandée chez le nourrisson. Les nourrissons constituent une population à risque, chez qui le dépistage de la fièvre est indispensable devant tout changement de comportement. Face à ces discordances, il semblait intéressant de rechercher si le thermomètre frontal pouvait être une alternative pertinente, en pratique clinique, pour le dépistage de la fièvre chez le nourrisson.

Objectif : Evaluer la sensibilité du thermomètre frontal pour le dépistage de la fièvre chez le nourrisson en comparaison à la température rectale.

Objectifs secondaires : Evaluer la sensibilité du thermomètre axillaire pour le dépistage de la fièvre chez le nourrisson. Décrire la prise en charge diagnostique et thérapeutique des parents pour la fièvre chez le nourrisson.

Méthode : Etude quantitative prospective réalisée sur 97 nourrissons consultant aux urgences pédiatriques du Centre Hospitalier d'Armentières entre le 7 juillet et le 24 octobre 2014. Il était préalablement demandé aux parents s'ils trouvaient leur enfant fébrile, sans thermomètre. Puis étaient mesurées les températures frontale, axillaire puis rectale, afin d'évaluer la performance des différentes méthodes, avec des seuils de dépistage différents. Les parents étaient interrogés au moyen d'un questionnaire sur leurs habitudes de mesure et de prise en charge de la fièvre.

Résultats : La sensibilité du thermomètre frontal était de 44% [20-68]. La sensibilité du thermomètre axillaire était de 31% [8-54]. Il n'y avait pas de différence entre les deux méthodes ($p=0,47$). L'évaluation des parents était plus performante ($Se=100\%$, $p=0,002$). En modifiant le seuil de dépistage de la fièvre par thermomètre frontal à $37,2^{\circ}\text{C}$; la sensibilité s'améliorait à 81% [62-100].

Conclusion : Le thermomètre frontal présente une sensibilité faible pour le dépistage de la fièvre. Il équivaut au thermomètre axillaire. Le recalibrage de l'appareil permet d'améliorer sa performance. Il reste préférable d'utiliser le thermomètre rectal chez les nourrissons.

Composition du Jury :

Président : Professeur Raymond GLANTENET

Asseseurs :

Professeur Alain MARTINOT

Docteur François DUBOS

Professeur Marie-Laure CHARKALUK

Directeur de thèse : Docteur Bertrand PIGEON