



UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG
Année : 2024

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**Performance de PETALE dans le diagnostic de la surdité de l'enfant
entre 9 mois et 4 ans**

Présentée et soutenue publiquement le 11 janvier 2024 à 18h
au Pôle Formation
par **Juliette LEVASLOT**

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Christophe VINCENT

Assesseurs :

Madame le Docteur Sabine BAYEN

Madame le Docteur Fanny GAUVRIT

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur Bruno MAETZ

Avertissement

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

Liste des abréviations

APESAL	Association de Prévention et d'Education Sanitaire Actions Locales
CAMSP	Centre d'Action Médico-Sociale Précoce
CCAM	Classification Commune des Actes Médicaux
CHRU	Centre Hospitalier Régional Universitaire
CNAMTS	Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés
CNPU	Collège National des Pédiatres Universitaires
dB HL	Decibels Hearing Loss
DREES	Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques
HAS	Haute Autorité de Santé
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ORL	Oto-Rhino-Laryngologie
OSM	Otite séromuqueuse
PEA	Potentiel Evoqué Auditif
PEAP	Potentiel Evoqué Auditif Précoce
PETALE	Petit Equipement de Test Auditif de l'Enfant
PMI	Protection Maternelle et Infantile
ROC	Réflexe d'Orientation Conditionné
RVN	Rapport de Vraisemblance Négatif
RVP	Rapport de Vraisemblance Positif
Sen	Sensibilité
SFORL	Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie et de Chirurgie de la Face et du Cou
Spe	Spécificité
TCA	Test Comportemental Auditif
VPN	Valeur Prédictive Négative
VPP	Valeur Prédictive Positive

Table des matières

Résumé	5
Introduction.....	6
I. Fonctionnement de l'oreille humaine	6
1. Anatomie et physiologie	6
2. Caractéristiques d'un son et définition de la surdité	7
3. Etiologie des surdités de l'enfant.....	9
II. Dépistage de la surdité	10
1. Interrogatoire lors de la consultation.....	10
2. Exploration de l'audition en soins primaires chez l'enfant entre 9 mois et 4 ans 11	
3. Exploration de l'audition en consultation d'ORL chez les enfants entre 9 mois et 4 ans	13
III. Enjeux du dépistage	16
1. Epidémiologie.....	16
2. Impact d'une surdité non diagnostiquée	17
3. Recommandations actuelles	18
4. Difficultés du dépistage	19
IV. PETALE (Petit Equipement de Test Auditif de l'Enfant)	21
Matériel et Méthodes	23
I. Protocole de l'étude	23
II. Critère de jugement principal de l'étude	25
III. Critères de jugement secondaires de l'étude.....	26
IV. Questionnaire de l'étude	27
Résultats.....	27
I. Caractéristiques de l'échantillon	27
II. Critère de jugement principal	30
III. Critères de jugement secondaires	37
1. Comparaison du PETALE et des PEA.....	37
2. Comparaison du PETALE et de l'audiométrie au casque.....	38
3. Comparaison du PETALE et de l'audiométrie en champ libre.....	40
Discussion	42
I. Sensibilité et Spécificité du PETALE	42
II. Hypothèses sur la Spécificité.....	43
III. Utilisation du PETALE	44
IV. Critères de jugement secondaires.....	45

Conclusion.....	46
Références bibliographiques	48
Annexe	53

Résumé

Contexte : Le dépistage de la surdité de l'enfant avant l'âge de 4 ans fait partie des objectifs de santé publique. Les médecins généralistes et les pédiatres ont un rôle clé dans ce dépistage. Le test à la voix chuchotée, les boîtes de Moatti et les audiomètres manuels sont souvent utilisés, mais l'enfant peut être influencé par la présence de l'opérateur ou par ses gestes. Le test PETALE a été mis au point pour que l'opérateur agisse à distance et n'influence pas l'enfant. Les sons sont émis par 2 enceintes placées de chaque côté du patient et activées par télécommande, ordinateur ou tablette. Le test se base sur le réflexe d'orientation (test de « Ewing »).

Objectif : L'objectif principal est de fournir des données scientifiques permettant d'évaluer la performance de PETALE dans le diagnostic de la surdité de l'enfant.

Méthode : Nous avons recueilli de manière rétrospective les résultats de bilans audiométriques réalisés au CHRU de Lille et au CAMSP Montfort, chez les enfants entre 9 mois et 4 ans, ayant bénéficié d'un test PETALE et ayant réalisé des PEA ou une audiométrie au casque.

Le recueil de données concerne les dossiers du 1er mars 2023 au 15 juillet 2023 au CHRU de Lille et les dossiers du 1er janvier 2020 au 15 juillet 2023 au CAMSP Montfort.

Conclusion : La sensibilité du PETALE est excellente, ce qui en fait un bon test de dépistage. De plus, les tendances montrent que lorsque le nombre de réactions douteuses ou absentes augmente, la spécificité augmente. Néanmoins la spécificité reste imparfaite et un 2^{ème} test PETALE pourra être réalisé. Si un doute persiste, il sera nécessaire d'adresser l'enfant dans un centre d'audiophonologie.

Introduction

I. Fonctionnement de l'oreille humaine

1. Anatomie et physiologie

L'oreille externe comprend le pavillon et le conduit auditif externe, qui mène au tympan. C'est le système de réception du son. Les ondes sonores frappent la membrane tympanique et la font vibrer.

L'oreille moyenne est le système de transmission du son. Elle se compose :

- De la membrane tympanique,
- De l'os mastoïde,
- Des osselets (le marteau, suivi de l'enclume, puis de l'étrier qui fait vibrer la membrane de la fenêtre vestibulaire)
- De la trompe d'Eustache qui permet d'égaliser la pression de l'air de part et d'autre de la membrane tympanique.

La fenêtre vestibulaire transmet les vibrations des osselets au liquide de la cochlée.

L'oreille interne permet l'analyse et la transformation du son. Elle correspond à la cochlée et au vestibule (canaux semi-circulaires, utricules et saccules).

- Dans la cochlée (organe de l'audition), des cellules sensorielles convertissent les vibrations du liquide en influx nerveux.

- Dans l'appareil vestibulaire (organe de l'équilibre), d'autres cellules neurosensorielles convertissent les stimuli mécaniques - produits par les mouvements de la tête - en influx nerveux.

Les nerfs sensitifs sortent de l'oreille interne et s'unissent pour former le nerf cochléo-vestibulaire. (1)

Les potentiels nerveux vont se propager jusqu'au tronc cérébral, puis aux tubercules quadrijumeaux dans la région sous corticale cérébrale. L'influx nerveux va activer différents noyaux, avec une latence qui augmente à chaque synapse traversée. La synchronisation d'un grand nombre de neurones, avec une activité simultanée permet de produire un potentiel évoqué, transmis passivement à la peau.

Les Potentiels Évoqués Auditifs sont classés selon leur latence d'apparition par rapport au stimulus. Ainsi on distingue : les PEA de latence précoce ou PEAP (du nerf auditif aux tubercules quadrijumeaux), les PEA de latence moyenne (thalamus) et les PEA corticaux tardifs (cortex auditif). (2)

2. Caractéristiques d'un son et définition de la surdité

Un son se définit par : sa fréquence exprimée en Hertz (qui détermine s'il est aigu ou grave), et par son intensité mesurée en décibels.

Les fréquences les plus utiles pour la compréhension de la parole sont entre 250 et 4000 Hertz. La parole est généralement émise entre 30 dB HL (voix faible) et 70 dB HL (voix forte).

On peut caractériser la surdité en fonction du degré de perte auditive, défini comme la moyenne des pertes aux fréquences 500Hz, 1000Hz, 2000Hz et 4000Hz sur la meilleure des deux oreilles. En cas de perte asymétrique le niveau moyen de perte compte à 70% pour la meilleure oreille et à 30% pour la moins bonne oreille.

- La surdité est dite légère pour une perte entre 21 et 40 dB HL.
- La surdité est dite moyenne pour une perte entre 41 et 70 dB HL. La parole est perçue si on élève la voix et quelques bruits familiers sont encore perçus.
- La surdité est dite sévère pour une perte entre 71 et 90 dB HL. La parole est perçue pour une voix forte près de l'oreille et il y a une impossibilité d'acquisition spontanée du langage.
- Au-delà de 91 décibels, la perte est profonde ; pouvant aller jusqu'à la surdité totale ou cophose. (3–6)

L'OMS définit comme « déficience auditive incapacitante » une perte supérieure à 35 décibels dans la meilleure des deux oreilles. (7)

Les surdités peuvent être classées en deux groupes :

- Les surdités de transmission, qui atteignent majoritairement l'oreille externe ou moyenne.
- Les surdités de perception, qui atteignent l'oreille interne le plus souvent, le nerf auditif ou rarement des voies auditives centrales.

3. Etiologie des surdités de l'enfant

Les surdités d'origine génétique représentent plus de 50% des surdités de l'enfant. (8)

Les causes anténatales sont principalement à l'origine de surdité de perception. Elles représentent 11% des surdités de l'enfant. Elles peuvent être d'origine infectieuse (infections à CMV, rubéole, virus herpès, toxoplasmose, syphilis congénitale), d'origine toxique (médicaments ototoxiques, syndrome d'alcoolisation fœtale...), causées par de la radiothérapie au 1^{er} trimestre de grossesse ou liées à une souffrance intra utérine.

Il existe également des facteurs de risque néonataux, entraînant essentiellement de surdités rétrocochléaires et expliquant 14% des surdités de l'enfant. Ces facteurs sont la prématurité, l'hypotrophie, un poids de naissance <1500g, un score APGAR bas, des traumatismes sonores en réanimation, une ventilation mécanique de plus de 5 jours, un ictère à bilirubine libre (toxique pour les noyaux auditifs centraux), la prise de médicaments ototoxiques, une anoxie néonatale, un traumatisme obstétrical entraînant une hémorragie cérébrale, des infections néonatales...

Les affections post natales sont principalement des surdités de transmission : les bouchons de cerumen, les otites séromuqueuses. Elles peuvent également être dues à des viroses, des méningites, à une ototoxicité ou à un traumatisme. (9,10)

II. Dépistage de la surdité

1. Interrogatoire lors de la consultation

L'American Academy of Pediatrics, a défini une liste de réactions devant être normalement présentes dans le développement de l'enfant.

- De la naissance à 3 mois, l'enfant doit réagir en réponse aux bruits (sursaut, ouverture des yeux, réveil...),
- Entre 3 et 4 mois, l'enfant doit être apaisé en entendant la voix de sa mère, être interpellé par un nouveau son, rechercher l'origine d'un son hors de son champ visuel.
- Entre 6 et 9 mois, il doit s'intéresser aux jouets musicaux, babiller mélodieusement.
- Entre 12 et 15 mois, il doit répondre à son prénom et comprendre des ordres simples, utiliser un vocabulaire de 3 à 5 mots, imiter certains sons (selon le CNPU, la réponse au prénom doit déjà être présente dès l'âge de 9 mois).
- De 18 à 24 mois, il a un vocabulaire de 20 à 50 mots et sait associer 2 mots (selon le CNPU, l'enfant doit déjà savoir associer 2 mots entre 1 an et 18 mois). 50% de sa parole est compréhensible par des étrangers.
- A partir de 36 mois, il réalise des phrases de 4 à 5 mots et a un vocabulaire d'environ 500 mots. 80% de sa parole est compréhensible par des étrangers. (Le CNPU précise qu'à 3 ans l'enfant doit savoir raconter une petite histoire.)

Comme souvent en pédiatrie, il faudra être particulièrement vigilants aux inquiétudes parentales.

Notons qu'au cours de la première année de vie, l'enfant sourd a souvent un

contact facile et prend plaisir à babiller et à découvrir les vibrations que cela produit. L'examen peut donc être faussement rassurant.

(11,12)

2. Exploration de l'audition en soins primaires chez l'enfant entre 9 mois et 4 ans

En soins premiers, pour le dépistage de la surdité de l'enfant, les médecins généralistes et pédiatres disposent essentiellement de tests subjectifs, la plupart sans conditionnement.

Il existe des techniques d'audiométrie vocale :

Le test à la voix chuchotée (30-35 dB HL) est utilisé en pratique courante. Il peut être réalisé à partir de 2 ans. Le médecin se place 40cm derrière l'enfant et l'appelle par son prénom en chuchotant.

A partir de 3 ans environ, le médecin peut utiliser un imagier et demander en chuchotant à l'enfant de désigner le chat, la maison, le canard etc. Il faut cacher sa bouche pour éviter toute lecture labiale et s'assurer au préalable que l'enfant connaisse les différents mots. Un conditionnement est souhaitable (poser les images devant les enfants en les nommant à voix forte, puis lui faire désigner une dizaine d'images en donnant les consignes à voix forte, sans se cacher le visage). Une revue de littérature, reprenant 4 études chez l'enfant entre 3 et 12 ans, retrouve pour ce test une sensibilité allant de 80 à 96% et une spécificité allant de 90 à 98% (pour un seuil de déficience auditive entre 20 et 35 décibels). (3,6,13)

Les praticiens ont également recours aux techniques d'audiométrie tonale utilisant des sources sonores calibrées. Malheureusement nous ne retrouvons pas

d'études de performances diagnostiques de ces tests dans la littérature.

- Le test de Moatti se compose de 4 objets, émettant chacun un bruit d'animal une fois retourné (le chant d'un oiseau, un miaulement, un bêlement, et un meuglement). Il teste 4 bandes de fréquences (de 250 à 3000 Hz) à une intensité de 60 dB HL à 2 mètres. Il peut être utilisé chez les enfants de 6 mois à 2 ans. (14)
- Le Sensory Baby Test délivre des sons aigus ou graves de 35 dB HL à une distance de 20-30cm. En poussant la molette du boîtier vers l'avant, on obtient un son aigu et vers l'arrière un son grave. Il peut être utilisé chez les enfants de 9 mois à 2 ans. (6)

Le test à la voie chuchotée et les acouméttries aux jouets sonores sont des tests comportementaux. Le praticien recherche chez l'enfant :

- Des réactions d'attention (présentes dès la naissance mais difficiles à interpréter) : mimique de surprise, arrêt de la motricité spontanée, modification du rythme respiratoire.
- Un réflexe d'orientation et d'investigation aussi appelé réflexe acoutrope ou test d'Ewing (qui existe à partir de 6 mois), avec une déviation du regard ou une déviation de la tête vers la source du bruit.

L'important est l'existence d'une réaction au bruit et non l'intensité de la réaction. Ces réactions sont épuisables. Les enfants sourds sont souvent particulièrement attentifs visuellement, il faut donc faire attention à ne pas leur donner d'indices visuels, d'autant plus pour les acouméttries aux jouets sonores qui sont réalisées à quelques centimètres seulement de l'enfant. Ces tests peuvent être faussés si l'enfant voit et

sent l'examineur. (3,6,15)

Comme précisé dans un article du journal Allemand HNO, pour réaliser ces tests, les enfants doivent être calmes. En effet, les enfants fatigués ou agités sont souvent dépassés par les tests comportementaux. L'article précise que le test doit être de réalisation simple et d'une durée la plus courte possible. (16)

Kosky et Boothroyd (2003) ont aussi déterminé les caractéristiques que devraient présenter les tests audiométriques comportementaux pédiatriques. Ils devraient être adaptés à l'âge de l'enfant sur le plan cognitif, moteur et attentionnel. La tâche demandée à l'enfant doit être intéressante et motivante, pour celui-ci. Les tests ne devraient pas dépendre de la connaissance de vocabulaire, ni de compétences phonologiques ou vocales. (17,18) La notion d' « intérêt » de l'enfant est essentielle. Comme le souligne également le Docteur J.E.Widen, de l'Université de Médecine du Kansas, le test évalue la réponse à une stimulation auditive et non directement l'audition de l'enfant. (19) Dans un article émis par l'Université de Milan, il est spécifié que les tests comportementaux peuvent être mis en échec, notamment chez les patients qui présentent un handicap mental. (20)

3. Exploration de l'audition en consultation d'ORL chez les enfants entre 9 mois et 4 ans

Les tests objectifs et les tests subjectifs avec conditionnement sont en général utilisés dans les centres d'audiophonologie. Ils nécessitent un matériel trop coûteux et un temps d'examen trop long pour être utilisés dans les cabinets de soins primaires.

Avant d'envisager des tests objectifs, un test de Réflexe d'Orientation Conditionnée (ROC) en champ libre est en général réalisé. Dans le cas d'un "peep show", l'enfant doit se tourner vers la source sonore, où on lui montre une image en "récompense". Le "cine-show" s'adresse à des enfants plus âgés, qui devront appuyer sur un bouton s'ils entendent un son, et seront récompensés par une animation. La réalisation de ces tests nécessite une bonne formation et une grande expérience. (21)

Il existe d'autres méthodes d'audiométrie en champ libre. Il est possible de distraire l'enfant et d'analyser ses réactions lorsque l'audiomètre émet un son. Nous pouvons aussi demander à l'enfant de réaliser une action lorsqu'il entend un son (par exemple : empiler des cubes). Les imagiers sont également utilisés, selon les modalités décrites plus haut. Le choix de la méthode dépend des équipements à disposition, de l'âge et de l'attitude de l'enfant.

Les audiométries tonales au casque permettent aux ORL, d'évaluer l'audition de façon fiable. Le casque envoie des stimuli sonores dans une oreille puis dans l'autre afin de mesurer la conduction du son par voie aérienne. Ensuite un vibreur osseux, placé sur l'os mastoïde, permet d'étudier la conduction du son par stimulation de la cochlée au cortex cérébral. Ce type d'audiométrie permet de quantifier les seuils auditifs de chaque oreille et de réaliser un audiogramme tonal. Idéalement les fréquences de 125 à 8000 Hz sont explorées, bien que chez les enfants, les opérateurs se concentrent plutôt sur les fréquences de 500 à 4000Hz pour réduire la durée du test. Chez l'enfant en bas âge, on cherche des réactions d'attention ou un réflexe acoutrope. Chez l'enfant plus grand, il est possible de réaliser un conditionnement plus complexe, en demandant à l'enfant d'effectuer une action répétée s'il entend le son. (22,23)

L'étude des PEA permet l'analyse objective de l'ensemble des voies nerveuses auditives, après stimulation par des stimulus sonores brefs (pour obtenir une bonne synchronisation neuronale). Les PEA correspondent à la synchronisation d'un grand nombre de neurones avec une activité simultanée. Ils sont transmis passivement à la peau et peuvent donc être enregistrés par des électrodes de surface (placées sur le vertex de l'enfant). L'enfant doit être immobile, en général endormi, car l'électromyogramme des muscles de la face est beaucoup plus volté que la réponse aux stimuli auditifs.

Les PEA permettent de détecter une lésion sur les voies auditives (modification de la latence ou de l'amplitude des PEA). L'exportation auditive chez le grand enfant s'intéresse essentiellement aux PEA précoces (PEAP). Ils intéressent 5 ondes :

- l'onde I correspond au nerf auditif ;
- l'onde II correspond aux noyaux cochléaires ;
- l'onde III correspond à l'olive supérieure ;
- l'onde IV correspond au lemnisque latéral ;
- l'onde V correspond au colliculus inférieur (tubercules quadrijumeaux).

L'intensité des sons est progressivement diminuée, jusqu'à déterminer un seuil auditif (lorsque l'onde V disparaît). Les fréquences étudiées sont les aigus, entre 2000 et 4000 Hertz. (2,24)

Les otoémissions acoustiques (OEA) permettent également une évaluation objective de l'audition, en enregistrant les émissions sonores des cellules ciliées externes de la cochlée en retour à une stimulation à sonore. Le récepteur est une sonde placée dans le conduit auditif externe. Les OEA nécessitent l'absence de bruits

parasites (donc un enfant calme et silencieux) et l'absence d'obstacles dans le conduit auditif. (25)

III. Enjeux du dépistage

1. Epidémiologie

En France, quatre enfants sur mille naissent avec une surdité. (26) Actuellement un dépistage systématique des déficits auditifs est réalisé en maternité. Une étude publiée dans le Lancet, incluant 53781 enfants, montre que ce dépistage permet de faire passer le taux de surdités moyennes à sévères identifiées avant 6 mois de 31% à 74 %. (27,28) Une étude ardennaise, chez 53930 enfants ayant bénéficié d'un dépistage néonatal, montre que l'âge moyen de dépistage d'une surdité bilatérale légère à profonde est passé de 3 ans et 9 mois à 3,2 mois. (29)

Bien que le dépistage en maternité permette d'abaisser l'âge de diagnostic des surdités congénitales, il ne faut pas oublier qu'une grande partie des surdités surviendra ou sera dépistée après la naissance. (30) D'après un rapport du Ministère de la Santé et le Prévention, un enfant sur mille présente une surdité profonde à la naissance, tandis que trois enfants sur mille sont atteints de surdité sévère ou profonde à 3 ans. De plus 12 à 18% des enfants présenteront une otite séreuse durable avant 5 ans, pouvant altérer leur audition. (26) L'Association APESAL, qui organise un dépistage des anomalies auditives chez les enfants entre 18 mois et 3 ans et demi, dans les écoles du département du Nord, estime que 8% des enfants dépistés présentent une déficience auditive. (31) Une étude réalisée à l'hôpital Universitaire de Whipps Cross, à partir d'une cohorte de 35668 naissances, montre que seuls 59.6%

des enfants avec une surdité moyenne ou profonde, ont été dépistés lors d'un dépistage néonatal. (32) Ainsi le suivi de l'audition doit se poursuivre en période post natale pour dépister les surdités secondaires ou acquises.

2. Impact d'une surdité non diagnostiquée

Une méta-analyse parue dans le JAMA (*Journal of the American Medical Association*), isolant 16 articles (sur 351 screenés), montre que les surdités de l'enfant - même légères ou unilatérales - induisent des difficultés de compréhension, un risque de retard du langage ou de difficultés scolaires. : 27,5% des enfants avaient un retard significatif du langage, 59 % avaient des difficultés scolaires (d'ordre académique ou de comportement) et 24 % redoublaient une année scolaire (contre 2 % dans le groupe témoin). (33) Le Collège français d'ORL, quant à lui, estime que chez l'enfant, les surdités unilatérales n'ont pas de retentissement sur l'acquisition du langage oral, mais souligne que le pourcentage serait plus important parmi les enfants dyslexiques et dysorthographiques. (4)

Une autre méta analyse publiée en 2016 dans l'American Academy of Otolaryngology Head incluant 41 articles (sur 979 screenés), indique que les enfants avec un déficit auditif ont généralement une qualité de vie inférieure aux enfants n'ayant pas cette déficience. L'étendue de ces contrastes varie selon les études. Les différences étaient significatives dans les domaines du social et du scolaire. (34) A plus long terme, les déficiences auditives auraient un impact sur l'accès aux études et à l'emploi.

3. Recommandations actuelles

L'OMS estime que le dépistage de la surdité est bénéfique sur le plan individuel et présente un ratio coût/efficacité favorable. La précocité de la prise en charge conditionne le pronostic pour l'acquisition du langage et pour l'intégration dans la société. En effet, la place faite à l'enfant sourd et les mesures adoptées peuvent influencer son évolution. (4,7,26,34)

Une évaluation auditive est recommandée à l'âge de 4 mois, puis pour la rédaction des certificats obligatoires aux 9^e et 24^e mois, puis à 4 ans. (15,35,36) Les moyens à utiliser pour cette évaluation ne sont pas précisés dans le carnet de santé. L'examen des 4 ans est en général réalisé dans le cadre scolaire ou en PMI. Ce dépistage fait partie des objectifs de santé publique (dans le cadre de la loi n°2004-806 du 9 août 2004). (5) En outre, les enfants avec des facteurs de risque de surdité devraient avoir un bilan auditif au moins annuel. (15) Les actes de dépistage des troubles auditifs des enfants de moins de 3 ans, sont codés CDRP002 dans la CCAM et valorisent la consultation à hauteur de 48,51€. (37)

Les médecins généralistes sont en première ligne du suivi de l'enfant. Selon une étude de la DREES, parue en 2007, les consultations de pédiatrie représentent 13% des consultations de médecine générale, dont 88% dans le cadre d'un suivi régulier. On estime qu'une visite sur 8 est dédiée à la prévention et au dépistage. D'après une étude de la CNAMTS, 40% des enfants de moins de 3 ans sont suivis uniquement par un médecin généraliste, 55% sont suivis conjointement par un médecin généraliste et un pédiatre et 5% exclusivement par un pédiatre. (38)

4. Difficultés du dépistage

Les médecins rencontrent parfois des difficultés pour remplir les items concernant les dépistages des déficits sensoriels dans le carnet de santé. Une étude réalisée sur les médecins généralistes du Maine et Loire, sur 321 dossiers exploitables, montrait que 86% des médecins testaient systématiquement l'audition de l'enfant, mais constatait qu'ils utilisaient principalement des outils de dépistage dits « grossiers » : essentiellement la voix, le papier froissé ou le claquement de doigts et que moins de 2/3 d'entre eux possédaient des jouets sonores. (39) Ces méthodes nécessitent des précautions d'utilisation car l'enfant sourd est souvent particulièrement attentif aux indices visuels. Il ne doit pas voir la manipulation de l'objet, ni voir les lèvres de l'examineur bouger... (15) Soulignons également que les boîtes de Moatti et le Sensory Baby test ne sont pas recalibrés suite à la vente. Une étude des pratiques en médecine générale, basée sur les réponses de 88 médecins des Cotes d'Armor, montre que l'utilisation des boîtes de Moatti à 24 mois pose problème pour la moitié des sondés. En revanche l'évaluation du langage et le test à la voix chuchotée est considérée comme applicable par plus de 80% des médecins. (40)

Dans une étude réalisée auprès de 46 médecins généralistes dans le Var, la plupart des médecins déclaraient rechercher les facteurs de risque de surdité et les signes cliniques les plus fréquents (otites à répétition, absence de babillage, de mots ou retard du langage). Néanmoins peu d'entre eux disposaient d'outils spécifiques au dépistage. 9 déclaraient posséder des boîtes de Moatti ; 6 ont répondu avoir un imagier ; et un médecin, avoir un Sensory Baby Test. 10 médecins ont déclaré ne pas avoir de matériel spécifique pour le dépistage auditif, essentiellement du fait d'une

méconnaissance du matériel, également par manque de temps, par coût de l'investissement ou car le matériel était jugé inutile en médecine générale. 93.5% des sondés ont affirmé qu'ils réaliseraient les tests dépistages conseillés, si le carnet de santé donnait des directives plus précises. 82.6% des médecins seraient prêts à reconvoquer un enfant vu pour un problème aigu, afin de réaliser les tests de dépistage. (41)

Une autre étude réalisée en 2015, sur 110 médecins dans l'Ille et Vilaine, montrait que 37 % des médecins réalisaient un dépistage jugé satisfaisant à 9 mois, et 27 % à 24 mois, avec recherche de facteurs de risque, de signes d'appel et réalisation d'un test auditif. Les taux de médecins réalisant des tests auditifs étaient de 53% à 9 mois et de 45% à 24 mois. Les facteurs mis en évidence pour le manque de dépistage étaient le manque de temps, le manque de matériel et le coût du matériel.(42) Une enquête réalisée par le réseau Sentinelle sur 435 médecins, à propos du dernier enfant vu en consultation âgé de 9 mois ou 24 mois retrouvait des résultats plus optimistes. Elle estimait que 81% des médecins recherchaient des troubles auditifs et réalisaient au moins un test auditif. (43) La plaquette ne précise pas la nature du test effectué, mais traduit la volonté des médecins de réaliser le dépistage.

Dans ce contexte, un nouvel outil diagnostic audiométrique - le dispositif PETALE (Petit Equipement de Test Auditif de l'Enfant) - a été mis au point. L'objectif est de proposer aux médecins généralistes et aux pédiatres un outil simple, fiable et peu coûteux pour le dépistage de la surdité chez l'enfant.

IV. PETALE (Petit Equipement de Test Auditif de l'Enfant)

L'outil PETALE permet de produire 4 sons familiers couvrant tout le spectre de l'audition : des aboiements de chien (pour les sons graves), des rires de bébé (pour les sons médium) et une boîte à musique ou des chants d'oiseaux (pour couvrir les aigus). Les sons peuvent être réglés à 4 volumes différents : 30, 40, 50 et 60 dB HL. Les intensités émises sont classées de 1 (30db HL) à 4 (60dB HL).

Les sons sont émis par 2 enceintes acoustiques placées de chaque côté de l'enfant (à environ 40cm de chaque oreille) et pouvant individuellement être activées à distance par télécommande, ordinateur ou tablette. L'enfant est assis sur les genoux de l'accompagnant et fait face au médecin. Le médecin peut donc être suffisamment éloigné de l'enfant pour ne pas l'influencer. Il observe et cote les réactions de l'enfant (satisfaisant, douteux, non satisfaisant, pas d'avis) lorsqu'il active l'une ou l'autre des enceintes. S'il utilise la tablette, il peut télécharger une synthèse des résultats.

La méthode est basée sur le réflexe d'orientation de Ewing. Dans cette méthode, il n'y a pas de mouvement de l'examineur, qui pourrait influencer l'enfant. De plus l'enfant peut se sentir rassuré par le contact de sa mère. (44)

Si la réaction de l'enfant est douteuse pour l'un des sons familiers émis, l'opérateur peut réactiver le bruit à plusieurs reprises, utiliser un volume puis puissant puis revenir à un volume plus faible.

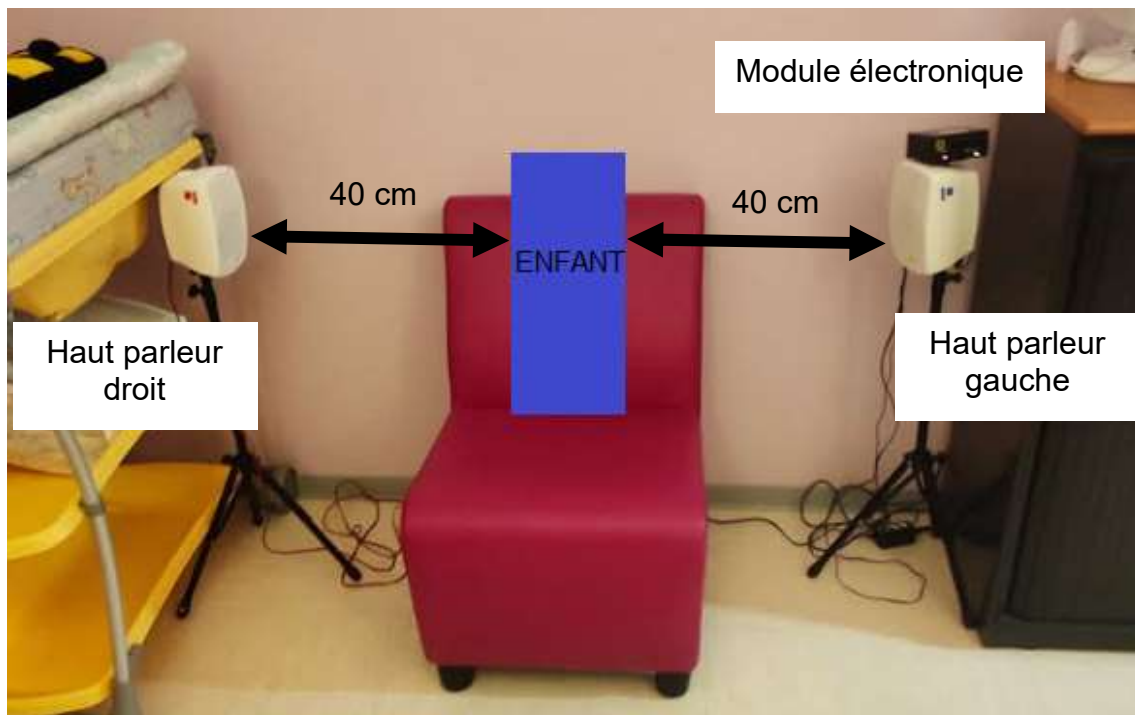


Figure n°1 : Modèle d'installation du PETALE, au CHRU de Lille

Le PETALE reprend le principe du Test Comportemental Auditif (TCA) mis au point par le Professeur François-Michel VANEECLOO, où les bruits familiers étaient enregistrés sur cassette ou sur CD laser. La modernité du PETALE est apportée par un boîtier électronique contenant les sons calibrés dans sa propre mémoire. (45)

La faisabilité du test PETALE en soins premiers a fait l'objet d'une thèse d'exercice en médecine en 2017, par le Dr Cazeneuve Antoine. L'étude conclut que l'utilisation du PETALE était possible en pratique courante avec le PETALE, mais que le dispositif nécessitait plusieurs améliorations notamment sur sa connectique et son logiciel pour rendre son utilisation optimale. (9) Suite à ce retour d'expérience une version améliorée du PETALE a été mise au point.

En 2021, le projet PETALE a reçu le Prix Spécial du Jury du Concours de Pitch, organisé par la SFORL, en partenariat avec la Fondation pour l'Audition. Le Professeur FRAYSSE, référent en France sur les problèmes de l'audition et membre du jury a souligné l'intérêt d'obtenir des données de sensibilité et de spécificité sur le PETALE. En réponse à cette demande, nous avons cherché à déterminer les performances diagnostiques du PETALE.

L'objectif de notre étude est de fournir aux médecins généralistes, aux ORL, et aux pédiatres des données scientifiques fiables sur le PETALE.

Matériel et Méthodes

I. Protocole de l'étude

Il s'agit d'une étude observationnelle transversale, multicentrique, réalisée à partir de dossiers de patients recueillis au CHRU de Lille et au CAMSP Montfort.

L'inclusion a été réalisée à partir des dossiers de consultation en audiologie au CHRU de Lille du 01/03/23 au 15/07/23 et au CAMSP Montfort du 01/01/2020 au 15/07/23. Nous avons inclus les enfants ayant réalisé, entre 9 mois et 4 ans, un test PETALE et une audiométrie au casque ou un PEA. Nous avons exclu les patients, chez qui le délai entre le test PETALE et le Gold Standard était supérieur strictement à 6 mois, afin de limiter le biais effet-temps.

L'étude a été enregistrée auprès du HealthDataHub. L'outil sécurisé REDcap a

été utilisé pour le recueil de données. Afin de protéger les droits des patients, un courrier a été envoyé aux parents des enfants éligibles, afin de recueillir leur non-opposition. Les patients n'étaient pas inclus si leurs parents s'opposaient au recueil des données suite à la réception de la note d'information.

Pour le PETALE : le spectre des aigus (chants d'oiseau et/ou musique), médiums (pleurs de bébé) et graves (abolement de chien) devaient avoir été testés. Par simplicité, pour chaque bruit familier testé, on utilisera le terme de "bande de fréquences". On comptera donc 6 bandes de fréquences (3 pour chaque oreille). Si les chants d'oiseaux et la musique étaient testés, nous conservions uniquement le meilleur des résultats. Seules les réactions de l'enfant aux sons émis à faible intensité (30 dB HL) ont été analysées.

Lorsqu'un patient réalisait plusieurs tests PETALE, nous utilisons les résultats du dernier PETALE réalisé avant le test objectif. Lorsque les tests objectifs avaient été réalisés avant tout test PETALE, ils pouvaient être utilisés dans l'étude s'ils avaient bien été réalisés après l'âge de 9 mois. Les résultats des PEA en maternités n'étaient donc pas utilisés.

Lorsqu'un même patient réalisait un second test objectif au cours du suivi, le nouveau test était analysé de façon distincte.

II. Critère de jugement principal de l'étude

Le critère de jugement principal est l'étude des performances diagnostiques de PETALE, évaluées par la sensibilité du test, la spécificité, les valeurs prédictives et les rapports de vraisemblance. Les principaux résultats seront donnés avec leur intervalle de confiance à 95%. Les réactions de l'enfant étaient analysées uniquement pour les bandes de fréquences émises à 30 dB HL.

Nous avons essayé de déterminer quels critères devaient être retenus pour considérer un test PETALE comme pathologique.

- Nous avons testé une première hypothèse, en admettant que le PETALE était pathologique : si à 30 dB HL, pour au moins l'une des six bandes de fréquences testées, la réaction de l'enfant était inexistante ou douteuse.
- Nous avons ensuite réévalué les performances de PETALE, en considérant le test comme pathologique : si à 30 dB HL, pour au moins deux des six bandes de fréquences testées, la réaction de l'enfant était inexistante ou douteuse.
- Nous avons enfin réévalué les résultats en considérant le test comme pathologique : si à 30 dB HL, pour au moins trois des six bandes de fréquences testées, la réaction de l'enfant était inexistante ou douteuse.

Les résultats des PEA étaient définis comme positifs / pathologiques en cas de surdité ≥ 35 dB HL sur au moins une des 2 oreilles. L'audiométrie au casque était définie comme positive / pathologique si le seuil tonal moyen était ≥ 35 dB HL sur au moins une des 2 oreilles. Le seuil tonal moyen était calculé comme la moyenne des seuils obtenus à 250 Hz, 500 Hz, 1000Hz et 4000Hz.

III. Critères de jugement secondaires de l'étude

Nous avons évalué la sensibilité et la spécificité du PETALE pour diagnostiquer les surdités touchant les sons aigus, en comparant uniquement les réactions aux chants d'oiseaux ou à la musique, avec les résultats des PEA.

Nous avons ensuite comparé les résultats du PETALE avec ceux de l'audiométrie au casque en 3 parties :

- étude du spectre des sons graves : comparaison des réactions aux aboiements de chien avec les résultats de l'audiométrie au casque pour les fréquences $\leq$ 500 Hz,
- étude du spectre des sons médiums : comparaison des réactions aux rires de bébé avec les résultats de l'audiométrie au casque pour les fréquences entre 501 Hz et 1999 Hz,
- étude du spectre des sons aigus : comparaison des réactions à la musique et/ou au chant d'oiseaux du PETALE avec les résultats de l'audiométrie au casque pour les fréquences $\geq$ 2000 Hz.

Enfin nous avons comparé les performances diagnostiques du PETALE et de l'audiométrie en champ libre, parmi les patients de notre échantillon ayant réalisé les deux tests. Les audiométries en champ libre réalisées au CAMSP Montfort ne faisaient pas appel à des « peep show » ni à des « ciné show ».

IV. Questionnaire de l'étude

Pour chaque enfant inclus, le recueil de données comprenait (*cf. annexe*) :

- L'âge de l'enfant au moment de la réalisation du PETALE (entre 9 et 48 mois),
- Une information étayant si la surdité de l'enfant était connue avant la réalisation du PETALE,
- Les résultats du PETALE (et en cas de test positif, les bruits pour lesquels la réaction de l'enfant était inexistante ou douteuse pour chacune des 2 oreilles),
- Le délai entre le PETALE et le test objectif,
- Les résultats du Gold Standard, et le spectre touché par la surdité en cas d'audiométrie au casque positive (pour chacune des 2 oreilles),
- Le type de surdité (transmission ou perception pour chacune des 2 oreilles),
- Le côté de l'oreille éventuellement touchée par la surdité,
- D'éventuels commentaires sur le PETALE et les tests objectifs.

Les questions se répétaient s'il y avait de nouveau réalisation d'un PETALE et d'un test objectif.

Résultats

I. Caractéristiques de l'échantillon

63 patients ont été inclus dans l'analyse, dont 7 ont réalisé deux tests PETALE et deux tests objectifs (donc 7 résultats supplémentaires).

3 patients n'ont pas été inclus car le PETALE était « non réalisable » ou « non fiable ».

2 patients ont été exclu à postériori car le test PETALE était décrit comme « peu fiable », ou qu'il était stipulé une « non coopération » de l'enfant, ou car l'audiométrie au casque était uniquement en voie osseuse. Un des patients exclus avait réalisé 2 tests PETALE.

6 patients avaient déjà un diagnostic de surdité posé avant la réalisation du test PETALE. Un enfant était appareillé au moment de la réalisation du PETALE et du test objectif.

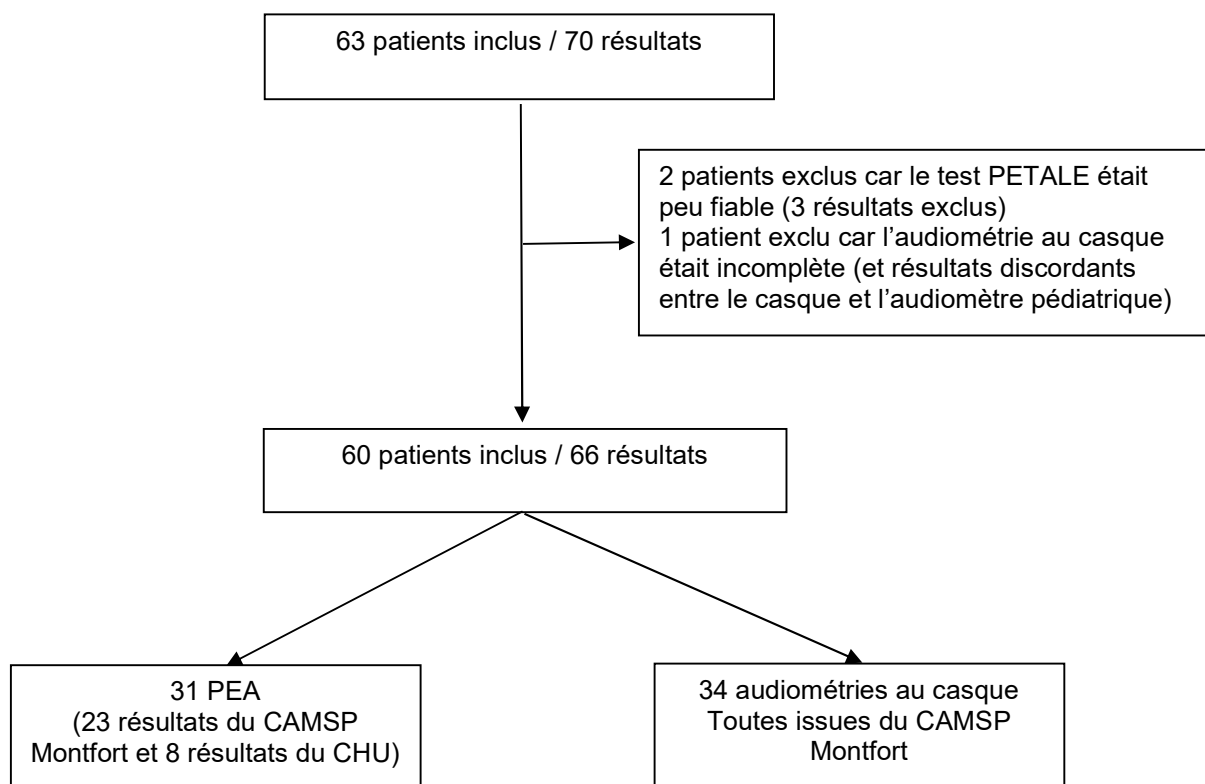


Figure n°2 : Diagramme de flux

L'âge médian est de 32.5 mois. La moyenne d'âge était de 31 mois.

25% des enfants avaient moins de 23 mois.

25% des patients avaient plus de 40 mois.

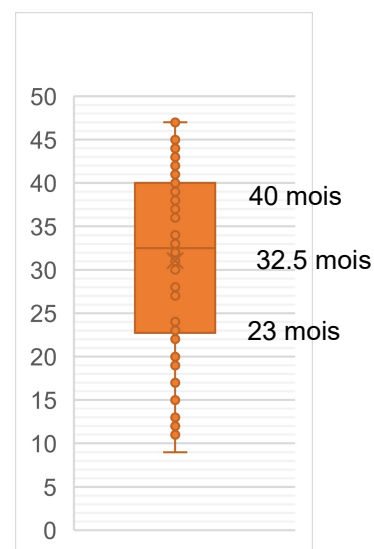


Figure n°3 : Diagramme en boîte, représentant l'âge des patients (en mois)

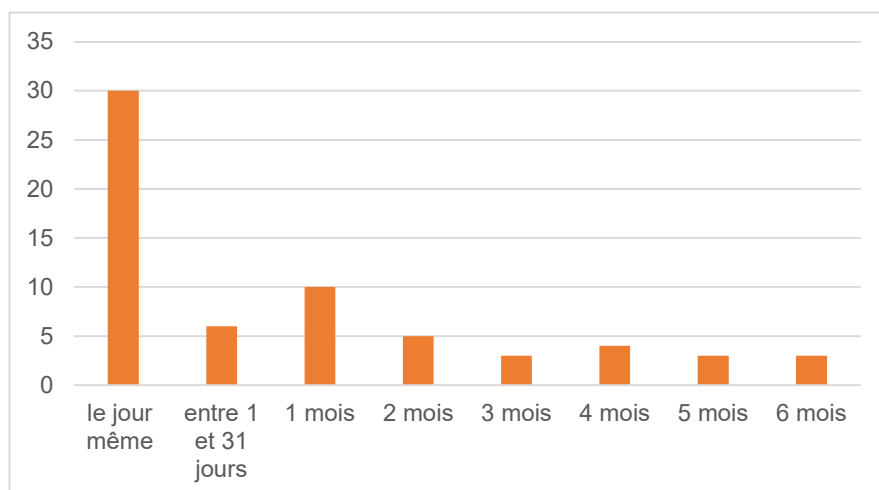


Figure n°4 : Répartition des patients en fonction du délai entre le PETALE et le Gold standard (audiométrie casque ou PEA)

36 patients avaient réalisé le PETALE et le test objectif avec moins d'un mois d'intervalle. L'information sur le délai entre les examens n'était pas renseignée pour 2 patients. Le délai maximal qui séparait la réalisation du PETALE et du test de référence était de 6 mois. (Figure n°4).

II. Critère de jugement principal

	PETALE non pathologique si réaction de l'enfant à toutes les bandes de fréquences	PETALE pathologique si au moins 1 réponse douteuse ou absente au PETALE	Total
Audiométrie au casque négative ou PEA négatifs	19	30	49
Audiométrie au casque positive ou PEA positifs	1	16	17
Total	20	46	66

Tableau n°1 : Comparaison du PETALE aux Gold Standards, en définissant le PETALE comme anormal en cas de réaction douteuse ou absente pour ≥ 1 des bandes de fréquences testées

	PETALE non pathologique	PETALE pathologique si ≥ 2 réponses douteuses ou absentes au PETALE	Total
Audiométrie au casque négative ou PEA négatifs	28	21	49
Audiométrie au casque positive ou PEA positifs	1	16	17
Total	29	37	66

Tableau n°2 : Comparaison du PETALE aux Gold Standards, en définissant le PETALE comme anormal en cas de réaction douteuse ou absente pour ≥ 2 des bandes de fréquences testées

	PETALE non pathologique	PETALE pathologique si ≥ 3 réponses douteuses ou absentes au PETALE	Total
Audiométrie au casque négative ou PEA négatifs	32	17	49
Audiométrie au casque positive ou PEA positifs	2	15	17
Total	34	32	66

Tableau n°3 : Comparaison du PETALE aux Gold Standards, en définissant le PETALE comme anormal en cas de réaction douteuse ou absente pour ≥ 3 des bandes de fréquences testées

La prévalence de la surdité était à 25.8% dans l'échantillon.

Qualités informationnelles intrinsèques

La sensibilité soit la probabilité d'avoir un déficit auditif évalué PETALE, lorsque les PEA ou l'audiométrie au casque sont positifs (pathologiques) est à :

- 94.1% [82.9%-100%], si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins une des bandes de fréquences testées par le PETALE.
- 94.1% [82.9%-100%], si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins deux des bandes de fréquences testées par le PETALE.
- 88.2% [72.9%-100%] si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins trois des bandes de fréquences testées par le PETALE.

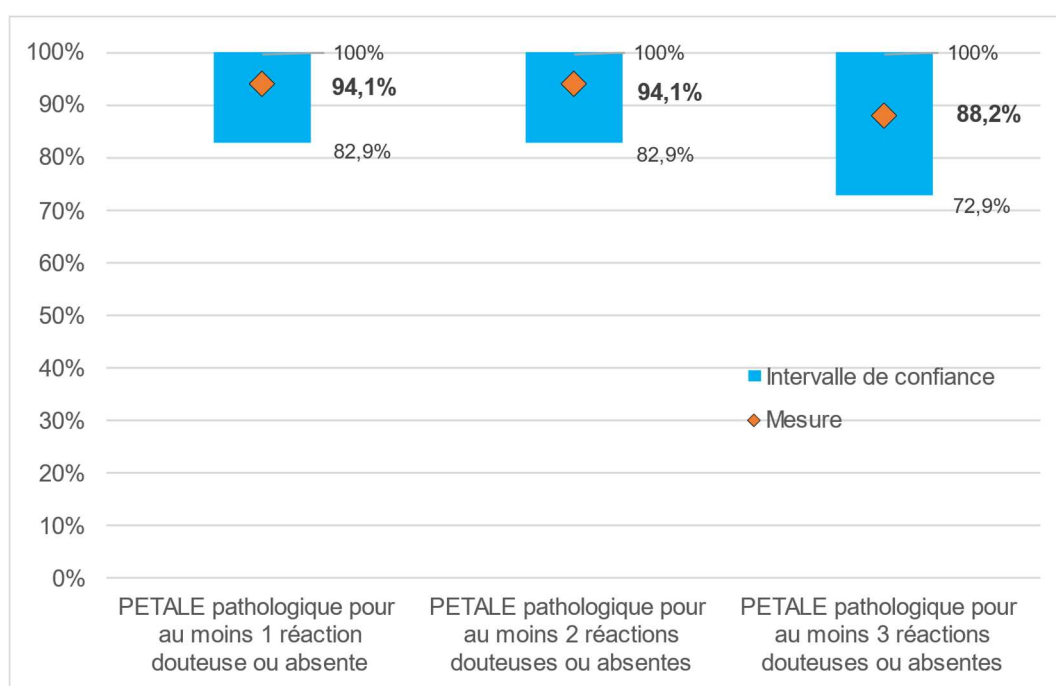


Figure n°5 : Résultats de sensibilité selon le seuil d'interprétation du PETALE

La spécificité soit la probabilité d'avoir un test PETALE normal, lorsque les PEA ou l'audiométrie au casque sont normaux est à :

- 38.8% [25.1%-52.4%] si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins une des bandes de fréquences testées par le PETALE.
- 57.1% [43.3 % - 71%] si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins deux des bandes de fréquences testées par le PETALE.
- 65.3% [52 % - 78.6%] si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins trois des bandes de fréquences testées par le PETALE.

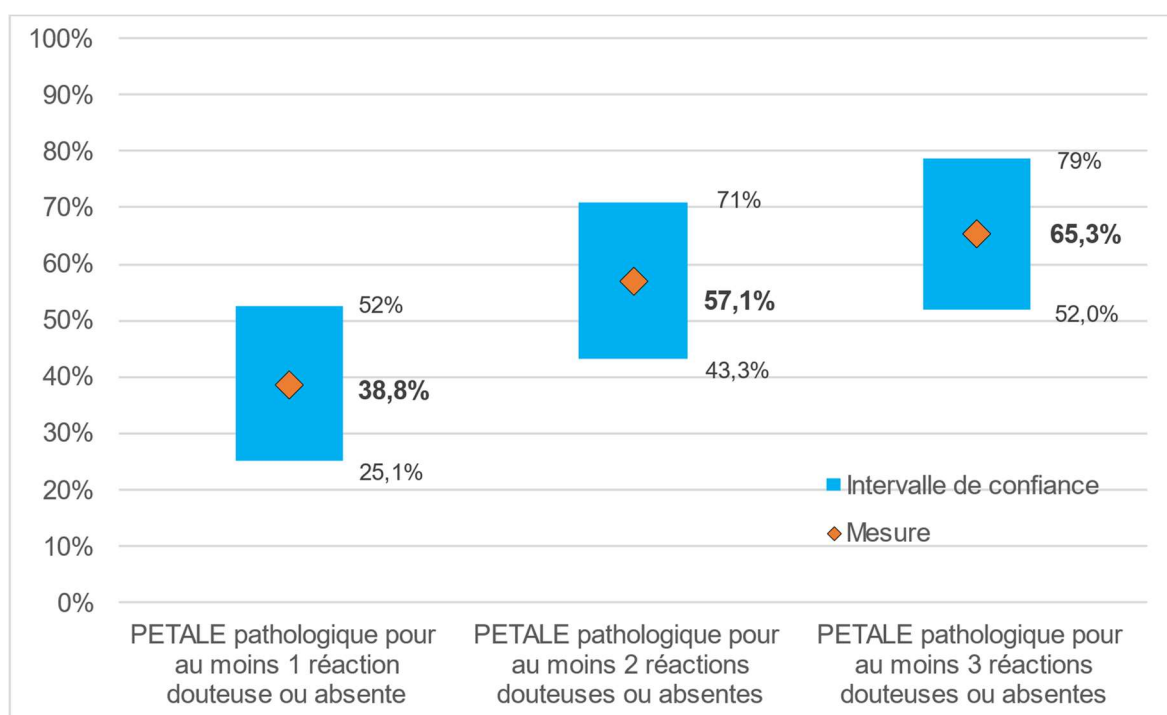


Figure n°6 : Résultats de spécificité selon le seuil d'interprétation du PETALE

L'indice de Youden du test PETALE est de :

- 0.359 si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins une des bandes de fréquences testées par le PETALE.
- 0.512 si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins deux des bandes de fréquences testées par le PETALE.
- 0.535 si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins trois des bandes fréquences testées par le PETALE.

Le rapport de vraisemblance positif (par lequel multiplier la cote prétest lorsque le PETALE est positif) est à :

- 1.54 si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins une des bandes de fréquences testées par le PETALE.
- 2.2 si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins deux des bandes de fréquences testées par le PETALE.
- 2.54 si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins trois des bandes de fréquences testées par le PETALE.

Le rapport de vraisemblance négatif (par lequel multiplier la cote prétest lorsque le PETALE est négatif) est à :

- 0.15 si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins une des bandes de fréquences testées par le

PETALE.

- 0.1 si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins deux des bandes de fréquences testées par le PETALE.
- 0.18 si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins trois des bandes de fréquences testées par le PETALE.

Qualités informationnelles extrinsèques

La valeur prédictive positive (probabilité que l'enfant soit sourd si le PETALE est positif) est de :

- 34.8% [21%-48.5%] si l'on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins une des bandes de fréquences testées par le PETALE.
- 43.2% [27.3%-59.2%] si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins deux des bandes de fréquences testées par le PETALE.
- 46.9% [29.6%-64.2%] si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins trois des bandes de fréquences testées par le PETALE.

La valeur prédictive négative (probabilité que l'enfant n'ait aucun trouble auditif si le PETALE est négatif) est de :

- 95% [85.4%-100%] si l'on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins une des bandes de

fréquences testées par le PETALE.

- 96.6% [89.9%-100%] si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins deux des bandes de fréquences testées par le PETALE.
- 94.1% [86.2%-100%] si on considère qu'une surdité est suspectée pour une réaction douteuse ou absente pour au moins trois des bandes de fréquences testées par le PETALE.

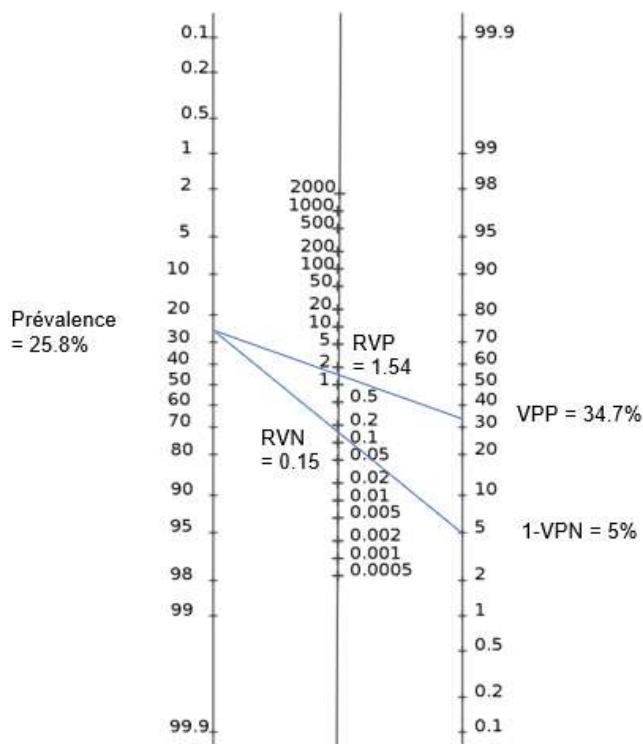


Figure n°7 : Performances de PETALE, en considérant que l'enfant est atteint de surdité si réaction douteuse ou absente sur ≥ 1 des bandes de fréquences du PETALE

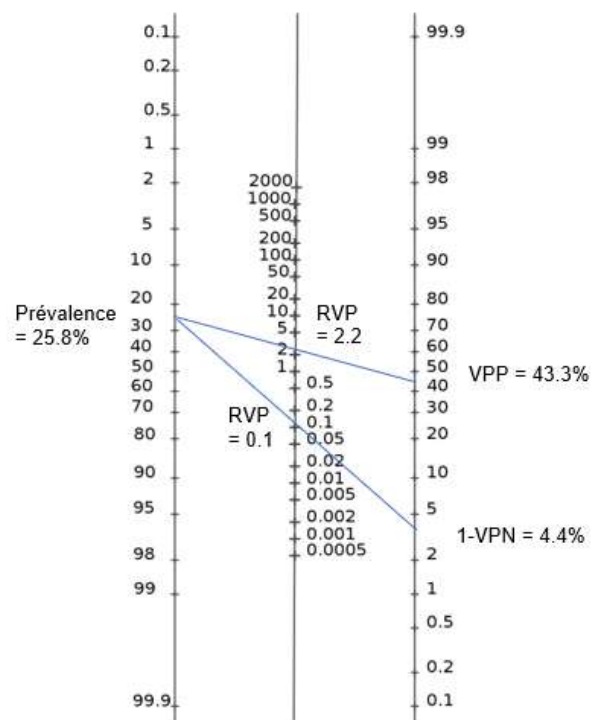


Figure n°8 : Performances de PETALE, en considérant que l'enfant est atteint de surdité si réaction douteuse ou absente sur ≥ 2 des bandes de fréquences du PETALE

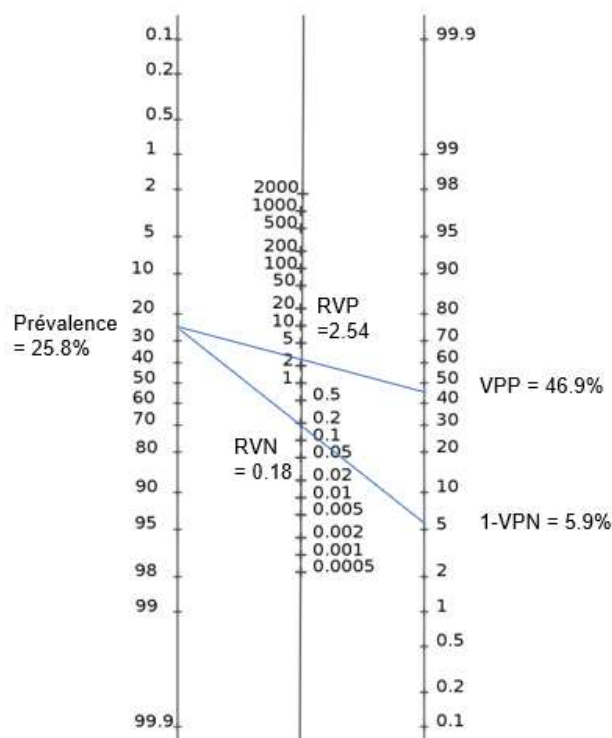


Figure n°9 : Performances de PETALE, en considérant que l'enfant est atteint de surdité si réaction douteuse ou absente sur ≥ 3 des bandes de fréquences du PETALE

III. Critères de jugement secondaires

1. Comparaison du PETALE et des PEA

Nous avons ensuite créé une analyse en sous-groupes, en ne tenant compte que des résultats du PETALE sur les bandes de fréquences aiguës, et des résultats des PEA. Le PETALE était considéré comme négatif si l'enfant réagissait aux chants d'oiseaux et à la musique. Le PETALE était considéré comme positif si l'enfant ne réagissait pas aux chants d'oiseaux ni à la musique ou si sa réaction était douteuse.

	PETALE négatif sur la bande de fréquence aiguë	PETALE positif sur la bande de fréquence aiguë	Total
PEA négatifs	7	14	21
PEA positifs	0	11	11
Total	7	25	32

Tableau n°4 : Tableau de contingence comparant les réponses du PETALE sur les aigus aux résultats des PEA

32 résultats de PEA ont été isolés pour l'analyse. Parmi ces cas, il y a 11 vrais positifs, aucun faux négatif, 7 vrais négatifs et 14 faux négatifs. (Tableau n°4)

La sensibilité du PETALE pour dépister les surdités touchant les sons aigus est à 100% [100%-100%], contre une spécificité à 33.3% [13.1%-53.4%]. La valeur prédictive positive est à 44% [24.5%-63.4%] et la valeur prédictive négative est à 100% [100%-100%].

2. Comparaison du PETALE et de l'audiométrie au casque

Nous avons ensuite comparé les résultats du PETALE à ceux des six audiométries au casque positives. Trois des patients (N1, N2, N3) présentaient des réactions douteuses ou absentes pour toutes les bandes de fréquences du PETALE, et une surdité confirmée sur les graves, les médiums et les aigus sur l'audiométrie au casque. Les 3 autres (N4, N5 et N6) présentaient des atteintes différentes entre l'audiométrie au casque et le PETALE, en comparant indépendamment les résultats de l'oreille droite et de l'oreille gauche.

Numéro du patient		Résultats du PETALE	Résultats de l'audiométrie au casque	Résultats du PETALE	Résultats de l'audiométrie au casque	Résultats du PETALE	Résultats de l'audiométrie au casque
		Aboiement de chien	Sur les fréquences graves (20 - 500 Hz)	Rires de bébé	Sur les fréquences médium (501-1999 Hz)	Musique / chants d'oiseaux	Sur les fréquences aiguës (2000 - 20000 Hz)
P1	Oreille gauche	+	+	+	+	+	+
	Oreille droite	+	+	+	+	+	+
P2	Oreille gauche	+	+	+	+	+	+
	Oreille droite	+	+	+	+	+	+
P3	Oreille gauche	+	+	+	+	+	+
	Oreille droite	+	+	+	+	+	+
P4	Oreille gauche	+	+	+	+	+	+
	Oreille droite	+	-	-	-	-	-
P5	Oreille gauche	+	+	+	+	+	+
	Oreille droite	-	+	-	-	-	-
P6	Oreille gauche	+	+	-	+	+	-
	Oreille droite	+	+	-	+	+	+

« + » : réaction douteuse ou absente au PETALE ou surdité diagnostiquée sur l'audiométrie au casque

« - » : réaction normale au PETALE ou audiométrie au casque normale

Tableau n 5 : comparaison des résultats du PETALE et de l'audiométrie au casque, parmi les patients avec une audiométrie au casque positive

3. Comparaison du PETALE et de l'audiométrie en champ libre

	Audiométrie en champ libre normale	Audiométrie en champ libre pathologique	Total
Audiométrie au casque négative ou PEA négatifs	25	3	28
Audiométrie au casque positive ou PEA positifs	1	6	7
Total	26	9	35

Tableau n°6 : Comparaison des résultats de l'audiométrie en champ libre et du Gold Standard

	Pas de réponse douteuse ou absente au PETALE	Au moins 1 réponse douteuse ou absente au PETALE	Total
Audiométrie au casque négative ou PEA négatifs	10	18	28
Audiométrie au casque positive ou PEA positifs	0	7	7
Total	10	25	35

Tableau n°7 : Comparaison du PETALE au Gold Standard, en définissant le PETALE comme anormal en cas de réponse douteuse ou absente pour ≥ 1 des bandes de fréquences testées, parmi les patients ayant également réalisé une audiométrie en champ libre

	PETALE pathologique	≥ 2 réponses douteuses ou absentes au PETALE	Total
Audiométrie au casque négative ou PEA négatifs	17	11	28
Audiométrie au casque positive ou PEA positifs	0	7	7
Total	17	18	35

Tableau n°8 : Comparaison du PETALE aux Gold Standards, en définissant le PETALE comme anormal en cas de réponse douteuse ou absente pour ≥ 2 des bandes de fréquences testées, parmi les patients ayant également réalisé une audiométrie en champ libre

	PETALE pathologique	≥ 3 réponses douteuses ou absentes au PETALE	Total
Gold Standard négatif	18	10	28
Gold Standard positif	0	7	7
Total	18	17	35

Tableau n°9 : Comparaison du PETALE aux Gold Standards, en définissant le PETALE comme anormal en cas de réponse douteuse ou absente pour ≥ 3 des bandes de fréquences testées, parmi les patients ayant également réalisé une audiométrie en champ libre

Parmi les patients du panel ayant réalisé une audiométrie en champ libre :

- La sensibilité est de :
 - 85.7% [59.8%-100%] pour l'audiométrie en champ libre.
 - 100% [100%-100%] lorsque l'on considère le PETALE anormal pour au moins une réaction douteuse ou absente.
 - 100% [100%-100%] lorsque l'on considère le PETALE anormal pour au moins deux réactions douteuses ou absentes.
 - 100% [100%-100%] lorsque l'on considère le PETALE anormal pour au moins trois réactions douteuses ou absentes.
- La spécificité est de :
 - 89.3 % [77.8% - 100%] pour l'audiométrie en champ libre.
 - 35.7% [18%-53.4%] lorsque l'on considère le PETALE anormal pour au moins une réaction douteuse ou absente.
 - 60.7 [42.6% ; 78.8%] lorsque l'on considère le PETALE anormal pour au moins deux réactions douteuses ou absentes.
 - 64.3 [46.5% ; 82%] lorsque l'on considère le PETALE anormal pour au moins trois réactions douteuses ou absentes.

Discussion

I. Sensibilité et Spécificité du PETALE

Le test PETALE pourrait être utilisé par les médecins généralistes et les pédiatres pour le dépistage de la surdité de l'enfant entre 9 mois et 4 ans. Afin de ne passer à côté d'aucune surdité, le test doit être le plus sensible possible. La sensibilité semble être optimale (94.1% [82.9%-100%]) si l'on définit le PETALE comme pathologique si la réaction de l'enfant est douteuse ou absente pour au moins une des bandes de fréquences testées, ou pour au moins deux des bandes fréquences testées. Parmi les patients testés, il n'y a qu'un "faux négatif" avec un PETALE négatif et un test objectif positif. Ce patient avait réalisé son PEA quatre mois après le PETALE et présentait au moment du test objectif une modification de son otoscopie (une OSM droite au moment du PETALE et une franche OSM bilatérale au moment des PEA). Il existe potentiellement un biais effet-temps qui minimise la sensibilité du PETALE.

La spécificité de PETALE semble être améliorée si l'on considère le PETALE comme pathologique en cas de réaction douteuse ou absence pour au moins trois des bandes fréquences testées (65.3% [52 % - 78.6%]). Néanmoins nous observons alors une baisse potentielle de la sensibilité (88.2% [72.9%-100%]) qui n'est pas souhaitable dans un test de dépistage. En définitive, pour le dépistage, il faudrait donc plutôt considérer les résultats PETALE comme pathologiques en cas de réaction douteuse ou absence pour au moins deux des bandes fréquences testées. La spécificité est alors de 57.1% [43.3 % - 71%]. Pour rappel, la spécificité est la probabilité d'avoir un test PETALE normal, lorsque les PEA ou l'audiométrie au casque sont normaux. Ainsi un test PETALE pathologique ne permettra pas de conclure à une surdité. Ce n'est

pas un test de diagnostic. Pour poser le diagnostic de surdité, si un doute est présent, il faudra nécessairement réaliser un test objectif.

Nous ne reprendrons pas ici les résultats des paramètres extrinsèques. S'agissant d'un recrutement en milieu spécialisé, la prévalence de la maladie dans l'échantillon dépasse celle de la population générale, avec pour effet de sous-estimer la VPP et de surestimer la VPN.

II. Hypothèses sur Spécificité

Nous avons considéré comme anormales les situations, où l'enfant ne réagissait pas à des sons de 30 dB HL émis par le PETALE. Pour rappel, ce choix se basait sur une définition de l'OMS, qui considère comme « déficience auditive incapacitante » une perte ≥ 35 décibels dans la meilleure des deux oreilles. Par ailleurs, notre étude s'intéresse aux enfants entre 9 mois et 4 ans, ce qui correspond à l'âge des premiers dépistages obligatoires. Néanmoins il semble que le seuil de réaction aux bruits soit dépendant de l'âge. Un article paru, dans la revue Allemande HNO précise que les perceptions des enfants et leurs réactions dépendent de leur stade de développement. (16) Une étude de Thompson and Weber, sur 190 enfants non sourds, entre 3 mois et 59 mois, montre une variabilité inter-sujets, plus importante en dessous de 18 mois et au-dessus de 41 mois. Dans cette étude, entre 6 et 48 mois, le seuil médian pour lequel les enfants commencent à réagir aux sons est autour de 30 dB HL (avec un écart interquartile plus ou moins important selon l'âge). Ces résultats sont à pondérer du fait du faible nombre de sujets dans chaque groupe. Ils peuvent tout de même participer à expliquer le manque de spécificité du PETALE dans notre étude, pour laquelle les sons étaient émis à 30 dB HL (19,47).

Le mode de recrutement rétrospectif, en conditions réelles, pourrait également expliquer que l'on sous-estime la spécificité du test. Une proportion importante d'enfants adressés pour dépistage d'une surdité, en consultation d'ORL au CAMSP Montfort ou au CHU de Lille, n'a pas bénéficié de tests objectifs (et n'a donc pas été incluse dans l'analyse). Les enfants testés par les PEA ou l'audiométrie au casque étaient plutôt ceux chez qui les résultats du PETALE ou de l'audiométrie en champ libre étaient douteux. Les praticiens se basent également sur la clinique pour décider de l'intérêt d'un test objectif. Cela diminue le nombre de « vrais négatifs » avec une audiométrie au casque ou des PEA négatifs.

Enfin, l'inclusion d'enfants avec des troubles du développement, pourrait expliquer une baisse de l'intérêt pour le PETALE. Au moins 18% des enfants que nous avons étudié présentaient un retard du langage, des acquisitions, ou une suspicion de syndrome autistique. Cependant cette proportion n'est que légèrement supérieure à celle retrouvée en ville. Chez les enfants en âge préscolaire, on estime la prévalence de retards du développement entre 10 et 15% (48) Les retards globaux sont plus rares (3% des enfants). Par ailleurs selon la HAS, les troubles du neuro développement ne toucheraient que 5% de la population. (49)

III. Utilisation du PETALE

L'Association APESAL s'est servie du Test Comportemental Auditif, du Professeur François-Michel VANEECLOO, pour le dépistage des déficiences auditives dans les écoles du Nord. Le protocole est proche de celui du PETALE, bien que les intensités testées soient plus hautes. En cas de test douteux, suspect, impossible, ou en cas d'absence de l'enfant, APESAL proposait la réalisation d'un deuxième test, à

distance du premier. Il permettait de réduire notablement le nombre de résultats anormaux. Sans la réalisation de ce second test, nous risquons de dépister de nombreux faux positifs et d'adresser par excès au spécialiste.

Pour une utilisation en médecine de ville, il serait intéressant d'effectuer une étude de reproductibilité du PETALE. Dans notre étude, les tests PETALE étaient réalisés par des techniciennes de services d'ORL. Dans le cas du CAMSP Montfort elles réalisaient déjà le test depuis plusieurs années, et auparavant le Test Comportemental Auditif. Il est possible qu'un biais effet centre vienne modifier nos résultats.

IV. Critères de jugement secondaires

Une limite de l'étude est le choix du Gold Standard. Nous avons utilisé comme tests de référence l'audiométrie au casque et les PEA. Cependant les PEA permettent de déterminer les seuils d'audition de chaque oreille uniquement sur le spectre des aigus. La spécificité du PETALE en comparaison aux PEA, et en ne s'intéressant qu'aux chants d'oiseaux ou à la musique, est très basse 33.3% [13.1%-53.4%]. Ainsi une absence de réponse aux chants d'oiseaux ou à la musique, ne permet pas de suspecter une surdité isolée sur les aigus. Le résultat n'est pas satisfaisant en pratique clinique. Notons toutefois le chevauchement important de l'intervalle de confiance avec les résultats de spécificité du PETALE (38.8% [25.1%-52.4%]), si on considère le PETALE anormal en présence d'un moins une réaction douteuse ou absente.

Pour l'audiométrie au casque, il n'y a que six patients avec des résultats positifs. Chez ces patients, le PETALE ne parvient pas à latéraliser l'atteinte auditive et n'a pas

une corrélation parfaite avec les fréquences atteintes selon le Gold Standard. Au vu de la taille de l'échantillon, ces résultats sont à prendre avec recul.

Les paramètres diagnostics du PETALE ont aussi pu être comparés à ceux de l'audiométrie en champ libre, dont l'utilité est reconnue en consultation d'ORL. La sensibilité du PETALE semble être meilleure que celle de l'audiométrie en champ libre, et cela que l'on considère le PETALE comme anormal pour une, deux ou trois réactions douteuses ou absentes. En revanche la spécificité de l'audiométrie en champ libre semble être meilleure que celle du PETALE. Il existe toutefois un chevauchement des intervalles de confiance. Dans notre étude, la sensibilité de l'audiométrie en champ libre est estimée à 85.7% [59.8%-100%] pour un seuil de détection de surdité ≥ 35 dB HL. Une étude publiée dans le Clinical Otolaryngology and Allied Sciences, parmi 151 enfants entre 5 et 12 ans, et en comparaison avec l'audiométrie au casque, estimait la sensibilité de l'audiométrie vocale en champ libre à 89% (90% pour la spécificité) pour un seuil de détection de surdité ≥ 30 dB HL. Les auteurs de l'étude concluaient ainsi que les audiométries en champ libre manquaient de sensibilité et ne pouvaient pas être utilisés en dépistage. (50)

Conclusion

In fine, la question se pose de la diffusion du test PETALE dans les cabinets de médecine de ville. C'est un test rapide et peu coûteux. Sa sensibilité est excellente, ce qui en fait un bon test de dépistage. S'il y a moins de trois réactions non satisfaisantes au PETALE, pour les sons émis à faible intensité (30 dB HL), une déficience auditive est très peu probable. Un test PETALE normal pourra permettre de rassurer les

parents, et d'éviter la réalisation de tests objectifs, plus coûteux et dont les délais sont parfois longs.

La limite du test PETALE est sa spécificité. Le nombre de réponses douteuses, l'intensité des sons pour lesquels l'enfant ne s'est pas retourné, et la clinique seront à considérer. Néanmoins nous risquons de dépister de nombreux faux positifs. Il serait donc intéressant de proposer un second test PETALE, pour filtrer les patients qui relèveront d'un PEA ou d'une audiométrie au casque.

Le PETALE apporte ainsi une solution intéressante aux médecins traitants et aux pédiatres pour le dépistage des troubles auditifs recommandé au 9ème et au 24ème mois. Il peut également aider les ORL à trier les enfants qui nécessitent la réalisation d'un test objectif dans un centre d'audiophonologie.

Références bibliographiques

1. Roberts A. Le grand guide visuel du corps humain. Pearson ; 2010. 512 p.
2. Truong BT, Damenet C. Potentiels évoqués auditifs [en ligne]. [cité 29 juill 2023].
Disponible sur : <https://www.yumpu.com/fr/document/read/16517655/potentiels-evoques-auditifs-service-dorl-du-chu-dangers>
3. Société Française de Pédiatrie avec le soutien de la Direction Générale de la Santé. Dépistage des troubles de l'audition chez l'enfant. Guide pratique [en ligne]. Juin 2009 [cité 28 juill 2023].
Disponible sur : https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/Depistage_des_troubles_de_l_audition_chez_l_enfant.pdf
4. Collège Français d'ORL et de Chirurgie Cervico Faciale. Evaluation clinique et fonctionnelle d'un handicap sensoriel : la surdité. Dans : ORL. Elsevier Masson ; 2017.
Disponible sur : <https://campusorl.fr/wp-content/uploads/2017/12/Item-115-Evaluation-clinique-et-fonctionnelle-d%E2%80%99un-handicap-sensoriel-la-surdite%CC%81.pdf>
5. Haute Autorité de Santé. Surdité de l'enfant : accompagnement des familles et suivi de l'enfant de 0 à 6 ans, hors accompagnement scolaire. Recommandations de bonne pratique [en ligne]. Déc 2009 [cité 28 juill 2023].
Disponible sur : https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2010-03/surdite_de_lenfant_-_0_a_6_ans_-_recommandations.pdf
6. Buisson G. Protocole d'examens systématiques des enfants de 9, 24 et 36 mois. Guide méthodologique [en ligne]. Avril 2009 [cité 1 déc 2023].
Disponible sur : <https://www.sensorybabytest.fr/Files/128571/18396199337336.pdf>
7. Organisation Mondiale de la Santé. Surdité et déficience auditive [en ligne]. 27 fév 2023 [cité 29 juill 2023].
Disponible sur : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
8. Hôpitaux Universitaires de Marseille. Surdités génétiques [en ligne]. 2015 [cité 28 juill 2023].
Disponible sur : <http://fr.ap-hm.fr/site/orl-pediatrique/pathologies/audiologie/surdites-genetiques>
9. Cazeuneuve A. Faisabilité en soins premiers de Médecine Générale d'un test de dépistage des troubles auditifs de l'enfant entre 9 et 36 mois [thèse]. Lille : Université Lille 2 Droit et Santé ; 2017 [cité 28 juill 2023]. 75p.
Disponible sur : https://pepite-depot.univ-lille.fr/LIBRE/Th_Medecine/2017/2017LIL2M003.pdf

10. Hôpitaux Universitaires de Marseille. Surdités acquises [en ligne]. 2015 [cité 30 juill 2023].
Disponible sur : <http://fr.ap-hm.fr/site/orl-pediatrique/pathologies/audiologie/surdites-acquises>
11. Haute Autorité de Santé. Propositions portant sur le dépistage individuel chez l'enfant de 28 jours à 6 ans, destinées aux médecins généralistes, pédiatres, médecins de PMI et médecins scolaires. Recommandations pour la pratique clinique. [en ligne]. Sept 2005 [cité 1 déc 2023].
Disponible sur : https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/depistages_individuels_28j-6ans-argumentaire_2006.pdf
12. CNPU, CNHUCP. Développement psychomoteur du nourrisson et de l'enfant. Dans : Pédiatrie - 7^e éd. Elsevier Masson ; 2017. p. 26-32.
13. Pirozzo S, Papinczak T, Glasziou P. Whispered voice test for screening for hearing impairment in adults and children: systematic review. BMJ. 25 oct 2003;327(7421):967.
14. Le Test de Moatti TM. Contenu et utilisation [en ligne]. [cité 30 juill 2023].
Disponible sur : <http://www.testmoatti.com/contenu.html>
15. Loundon N. Dépistage auditif: quel matériel et quel âge? Réalités pédiatriques. Avril 2016 ; 200 ; p. 11-16.
Disponible sur : https://www.realites-pediatriques.com/wp-content/uploads/sites/3/2016/05/RP_200_Loundon.pdf
16. Ptok M. Subjective audiometric procedures in children. HNO. oct 2014;62(10):694-701.
17. Mendel LL. Current considerations in pediatric speech audiometry. Int J Audiol. sept 2008;47(9):546-53.
18. Kosky C, Boothroyd A. Validation of an on-line implementation of the Imitative test of Speech Pattern Contrast perception (IMSPAC). J Am Acad Audiol. 2003;14(2):72-83.
19. Widen JE. Adding objectivity to infant behavioral audiometry. Ear Hear. févr 1993;14(1):49-57.
20. Cornacchia L, Vigliani E, Arpini A. Comparison between brainstem-evoked response audiometry and behavioral audiometry in 270 infants and children. Audiol Off Organ Int Soc Audiol. 1982;21(4):359-63.
21. Association Coquelicot. Les techniques de mesure de l'audition [en ligne]. 2004 [cité 30 juill 2023].
Disponible sur : <https://www.coquelicot.asso.fr/article/page/les-techniques-de-mesure-de-l-audition>

22. Mudry A. L'audiométrie [en ligne]. 2009 [cité 30 juill 2023].
Disponible sur : <https://www.oreillemudry.ch/l%E2%80%99audiometrie/>
23. Chaix B, Lazard D. Etudiants et Professionnels, Voyage au centre de l'audition, Méthodes subjectives [en ligne]. Déc 2016 [cité 30 juill 2023].
Disponible sur : <http://www.cochlea.eu/exploration-fonctionnelle/methodes-subjectives>
24. Ruel J, Trigueiro Cunha N, Puel JL, Blatrix S, Minary P. Promenade autour de la Cochlée, Explorations fonctionnelles. [En ligne]. 1999 [cité 30 juill 2023].
Disponible sur : http://www.neuroreille.com/promenade/francais/explo/ex_voies/explo_voies.htm
25. Hôpitaux Universitaires de Marseille. Les méthodes d'explorations de l'audition [en ligne]. 2015 [cité 28 juill 2023].
Disponible sur : <http://fr.ap-hm.fr/site/orl-pediatrique/pathologies/audiologie/explorations>
26. Ministère de la Santé et de la Prévention. Dépistage des troubles de l'audition chez l'enfant. [en ligne]. 2023 [cité 28 juill 2023].
Disponible sur : <https://sante.gouv.fr/prevention-en-sante/sante-des-populations/enfants/article/depistage-des-troubles-de-l-audition-chez-l-enfant>
27. Dauman R, Roussey M, Garabedian N. La surdité permanente de l'enfant relève-t-elle du dépistage néonatal ? Prat Organ Soins. 2009;40(3):207-12.
28. Kennedy C, McCann D, Campbell MJ, Kimm L, Thornton R. Universal newborn screening for permanent childhood hearing impairment: an 8-year follow-up of a controlled trial. The Lancet. 20 août 2005;366(9486):660-2.
29. Langagne T, Lévêque M, Schmidt P, Chays A. Universal newborn hearing screening in the Champagne-Ardenne region: a 4-year follow-up after early diagnosis of hearing impairment. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. oct 2010;74(10):1164-70.
30. Kolski C. Hearing screening by community physicians in under-2 year-olds. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. sept 2014;131(4):263-4.
31. APESAL. L'audition [En ligne]. 2018 [cité 6 déc 2023].
Disponible sur: <https://apesal.fr/laudition/>
32. Watkin PM, Baldwin M. Identifying deafness in early childhood: requirements after the newborn hearing screen. Arch Dis Child. 1 janv 2011;96(1):62-6.
33. Cho Lieu JE. Speech-language and educational consequences of unilateral hearing loss in children. JAMA. Mai 2004 [cité 16 oct 2023];130(5).
34. Roland L, Fischer C, Tran K, Rachakonda T, Kallogjeri D, Lieu JEC. Quality of Life in Children with Hearing Impairment: Systematic Review and Meta-analysis. Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg. Août 2016;155(2):208-19.

35. Direction Générale de la Santé. Deuxième Certificat de Santé. [Internet]. [cité 29 juill 2023].
Disponible sur: https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2021-01/DGS-certificat_2-BAT.pdf
36. Direction Générale de la Santé. Troisième Certificat de Santé. [Internet]. [cité 29 juill 2023].
Disponible sur: https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2021-01/DGS-certificat_3-BAT.pdf
37. MG France. Les cotations Enfants & Ados [Internet]. [cité 23 oct 2023].
Disponible sur: <https://www.mgfrance.org/nomenclature/je-suis-au-cabinet/2269-les-cotations-enfants-ados>
38. Franc LV, Rosman PF. La prise en charge des enfants en médecine générale : une typologie des consultations et visites. DREES. [Internet]. Août 2007 [cité 5 déc 2023].
Disponible sur : <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2020-10/er588.pdf>
39. Colineau-Méneau A, Neveur MA, Beucher A, Hitoto H, Dagorne C, Dubin J, et al. Dépistage des troubles visuels et auditifs chez l'enfant. Application des recommandations chez les médecins généralistes du Maine-et-Loire. Santé Publique. 2008;20(3):259.
40. Guillemet JM, Baron C, Bouquet E, Paré F, Tanguy M, Fanello S. Les dépistages recommandés chez l'enfant de deux à six ans. Étude de faisabilité et pratiques en médecine générale. J Pédiatrie Puériculture. 1 juin 2010;23(3):125-30.
41. Hatret A. Dépistage auditif et visuel chez les enfants de 0 à 6 ans : méthodes et outils utilisés par les médecins généralistes varois. [thèse]. Marseille : La Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales de Marseille ; 2022. 131p.
42. Delamarche A. Pratique du dépistage auditif chez l'enfant par les médecins généralistes d'Ille et Vilaine lors des certificats obligatoires du 9ème et du 24ème mois. [thèse]. Rennes : Université de Rennes I ; 2016. [cité 30 juill 2023]. 61p.
Disponible sur: <https://ged.univ-rennes1.fr/nuxeo/site/esupversions/ef9688cf-7010-485d-86a9-b9a08b058ac0?inline>
43. Flahault A, Livinec F, Kaminski M, Bois C. Dépistage des déficiences de l'enfant en médecine générale. Réseau Sentinelles, juill 2005. [cité 02 déc 2023].
Disponible sur : <https://sentiweb.fr/documents.php,doc=740>
44. ORLMAG. Interview exclusive du Dr Maetz, créateur de PETALE (appareil de dépistage auditif). Déc 2021. p39-41.
45. Association "A l'Ecoute". Pétale : Système de dépistage convivial. 2018 [cité 30 juill 2023].
Disponible sur: <http://alecoute-asso.fr/>

46. HB. Nomogramme de Fagan (TJ Fagan 1975) [Image numérique modifiée avec ajout des résultats du PETALE]. Creative Commons Attribution – Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International. 2021 [consulté le 20 nov 2023]. Disponible sur : https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Nomogramme_de_Fagan.svg
47. Thompson G, Weber BA. Responses of infants and young children to behavior observation audiometry (BOA). J Speech Hear Disord. mai 1974;39(2):140-7.
48. Choo Y, Agarwal P, How C, Yeleswarapu S. Developmental delay: identification and management at primary care level. Singapore Med J. mars 2019;60(3):119-23.
49. Ministère des Solidarités et des Familles. La stratégie nationale autisme et troubles du neurodéveloppement (2018-2022) [Internet]. 2021 [cité 14 nov 2023]. Disponible sur: <https://handicap.gouv.fr/la-strategie-nationale-autisme-et-troubles-du-neurodeveloppement-2018-2022>
50. Dempster JH, Mackenzie K. Clinical role of free-field voice tests in children. Clin Otolaryngol Allied Sci. févr 1992;17(1):54-6.

Annexe

Questionnaire REDCAP

Identifiant patient	
Numéro patient	
Initiales du patient	
Numéro de centre	
Date d'inclusion	
Age (mois)	
Absence d'opposition	☐ Yes ☐ No
PETALE réalisé ?	☐ Yes ☐ No
Diagnostic de surdité posé avant la réalisation du test PETALE?	☐ Yes ☐ No
Enfant appareillé pendant les examens?	☐ Yes ☐ No
PETALE positif	☐ Yes ☐ No
Commentaire sur le résultat du PETALE	
Fréquence touchée par la surdité selon le PETALE	☐ Aigue (musique/oiseaux) oreille droite ☐ Médium (bébé) oreille droite ☐ Grave (chien) oreille droite ☐ Aigue (musique/oiseaux) oreille gauche ☐ Médium (bébé) oreille gauche ☐ Grave (chien) oreille gauche ☐ Non renseignée
Latéralité de la surdité selon le PETALE	☐ Droite ☐ Gauche ☐ Bilatérale ☐ Non renseignée

Diagnostic final de surdité	☐ PEA positifs (surdité $\geq$ 35dB sur au moins une des 2 oreilles) ☐ Audiométrie au casque positive (surdité $\geq$ 35dB sur au moins une des 2 oreilles) ☐ PEA négatifs ☐ Audiométrie au casque négative ☐ Examens non interprétables
Délai entre le PETALE et le(s) test(s) objectif(s)	_____
Résultat de l'otoscopie	_____
Audiométrie en champ libre positive (surdité $\geq$ 35dB sur au moins une des 2 oreilles) ?	☐ OUI ☐ NON ☐ Non précisé
Fréquence touchée par la surdité selon l'audiométrie au casque	☐ Aiguë (de 2000 Hz à 20000 Hz) oreille droite ☐ Médium (de 501 Hz à 1999 Hz) oreille droite ☐ Grave (de 20 à 500 Hz) oreille droite ☐ Aiguë (de 2000 Hz à 20000 Hz) oreille gauche ☐ Médium (de 501 Hz à 1999 Hz) oreille gauche ☐ Grave (de 20 à 500 Hz) oreille gauche ☐ Non précisée
Type de surdité?	☐ Surdité de transmission oreille droite ☐ Surdité de perception oreille droite ☐ Surdité de transmission oreille gauche ☐ Surdité de perception oreille gauche ☐ Non précisé
Latéralité de la surdité	☐ Droite ☐ Gauche ☐ Bilatérale ☐ Non précisée
Réalisation d'un 2e test PETALE ?	☐ Yes ☐ No
Age au moment du 2nd PETALE (en mois)	_____
Enfant appareillé au moment de la réalisation des seconds tests?	☐ Yes ☐ No
Second PETALE positif ?	☐ Yes ☐ No

AUTEURE : Nom : LEVASLOT

Prénom : Juliette

Date de soutenance : 11 janvier 2024

Titre de la thèse : Performance de PETALE dans le diagnostic de la surdité de l'enfant entre 9 mois et 4 ans

Thèse - Médecine - Lille 2024

Cadre de classement : Médecine générale

DES + spécialité : Médecine générale

Mots-clés : Santé de l'enfant, Troubles sensoriels, Diagnostic, Audiométrie, Surdité

Résumé :

Contexte : Le dépistage de la surdité de l'enfant avant l'âge de 4 ans fait partie des objectifs de santé publique. Les médecins généralistes et les pédiatres ont un rôle clé dans ce dépistage. Le test à la voix chuchotée, les boîtes de Moatti et les audiomètres manuels sont souvent utilisés, mais l'enfant peut être influencé par la présence de l'opérateur ou par ses gestes. Le test PETALE a été mis au point pour que l'opérateur agisse à distance et n'influence pas l'enfant. Les sons sont émis par 2 enceintes placées de chaque côté du patient et activées par télécommande, ordinateur ou tablette. Le test se base sur le réflexe d'orientation (test de « Ewing »).

Objectif : L'objectif principal est de fournir des données scientifiques permettant d'évaluer la performance de PETALE dans le diagnostic de la surdité de l'enfant.

Méthode : Nous avons recueilli de manière rétrospective les résultats de bilans audiométriques réalisés au CHRU de Lille et au CAMSP Montfort, chez les enfants entre 9 mois et 4 ans, ayant bénéficié d'un test PETALE et ayant réalisé des PEA ou une audiométrie au casque.

Le recueil de données concerne les dossiers du 1er mars 2023 au 15 juillet 2023 au CHRU de Lille et les dossiers du 1er janvier 2020 au 15 juillet 2023 au CAMSP Montfort.

Conclusion : La sensibilité du PETALE est excellente, ce qui en fait un bon test de dépistage. De plus, les tendances montrent que lorsque le nombre de réactions douteuses ou absentes augmente, la spécificité augmente. Néanmoins la spécificité reste imparfaite et un 2^{ème} test PETALE pourra être réalisé. Si un doute persiste, il sera nécessaire d'adresser l'enfant dans un centre d'audiophonologie.

Composition du Jury :

Président : Monsieur le Professeur Christophe VINCENT

Assesseurs :

Madame le Docteur Sabine BAYEN

Madame le Docteur Fanny GAUVRIT

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Bruno MAETZ