

Université de Nantes

Unité de formation et de recherche « Médecine et Techniques Médicales »

Année universitaire 2005/2006

Mémoire
Pour l'obtention du
Diplôme de Capacité d'Orthophoniste

Présenté par

Noémie KNOCKAERT et Audrey LE CADRE
(Nées le 18/09/1983 et le 26/12/1983)

**Réalisation et étalonnage d'une épreuve de reconnaissance
de bruits familiers et de mots dans du bruit**

Présidente du Jury : Madame CLOUARD Chantal

Directrice du Mémoire : Madame WAVREILLE Fany

Membre du Jury : Madame GARNIER-LASEK Dominique

SOMMAIRE

Introduction	p.1
<u>PARTIE THEORIQUE</u>	
PARTIE 1: Rappels sur le système auditif	p.3
I-Voies anatomiques de l'audition	p.3
A- Le système périphérique	p.3
B- Les voies nerveuses	p.4
C- Les centres corticaux	p.5
II-Rôle de chaque structure et physiologie de l'audition	p.6
A- Au niveau périphérique	p.6
B- Au niveau des voies nerveuses	p.6
C- Au niveau des centres corticaux	p.7
III-Les explorations fonctionnelles	p.8
A- Les tests examinant l'appareil auditif périphérique	p.8
1-L'acoumétrie	p.8
2-L'audiométrie	p.8
3-L'impédancemétrie	p.9
4-Les oto-émissions acoustiques	p.9
B- Les tests examinant le système auditif central et ses voies nerveuses	p.9
1-Les potentiels évoqués auditifs	p.9
2-Le test d'écoute dichotique	p.10
PARTIE 2 : La perception auditive	p.11
I-Définitions	p.11
A-La perception	p.11
B-La cognition auditive	p.12
II-Analyse des scènes auditives	p.13
A-Définition	p.13
B- Processus	p.14
C- Régularités exploitées par le système auditif	p.16
III- Reconnaissance et identification d'évènements sonores	p.18
A- Les étapes de traitement dans la reconnaissance auditive	p.19
1- La représentation auditive périphérique	p.19
2- Les processus auditifs de groupement	p.19

3- L'analyse des propriétés et des traits pertinents	p.20
4- L'ajustement des propriétés aux représentations mnésiques	p.21
5- L'activation du lexique verbal	p.22
6- L'interaction entre les étapes de traitement	p.22
B- Les représentations	p.23
1- Les représentations des entrées auditives	p.23
2- Les représentations en mémoire à long terme	p.24
C- Les modèles de la reconnaissance de la parole	p.25
1- Les modèles d'activation	p.25
2- Les modèles computationnels d'accès direct	p.26
3- Les modèles de recherche sérielle	p.26
4- Les modèles de recherche-activation	p.27
IV- L'attention auditive	p.27
A- Les théories	p.28
1- Les théories causales ou attentionnelles	p.28
2- Les théories de l'effet	p.29
B- Le développement de l'attention auditive	p.29
1- L'attention sélective	p.29
2- L'attention partagée	p.30
C- Les approches contemporaines de l'attention aux événements auditifs	p.31
V- La mémoire auditive	p.33
A- La mémoire échoïque	p.34
B- La mémoire à court terme	p.34
C- La mémoire à long terme	p.34
D- Deux perspectives théoriques de la mémoire auditive	p.35
PARTIE 3 : Développement de l'audition	p.36
I- Anatomie fonctionnelle	p.36
II- Les voies auditives	p.37
III- Capacités perceptives du fœtus	p.37
IV- Capacités perceptives du nouveau-né	p.39
A- Stratégie d'écoute chez le bébé	p.39
B- Traitement des sons verbaux	p.40
1- La discrimination des phonèmes	p.40
La constance perceptive	p.41
La perception catégorielle	p.42
L'intégration multi-sensorielle	p.42
2- La représentation des mots	p.42

PARTIE 4 : Troubles auditifs d'origine centrale	p.44
I- Historique et définitions des troubles centraux de l'audition	p.44
A-Surdité corticale	p.45
1-Historique	p.45
2-Définition	p.45
3-Evolution	p.46
B-Surdité verbale	p.47
1-Historique	p.47
2-Définition	p.47
3-Evolution	p.49
C-Agnosie auditive	p.49
1-Historique	p.49
2-Définition	p.52
3-Evolution	p.52
D- Amusie	p.53
E-Phono-agnosie	p.53
II- Les agnosies auditives avec lésions neurologiques :	p.54
A-Le syndrome de landau-kleffner ou aphasia acquise avec épilepsie	p.54
1-Définition	p.54
2-Sémiologie	p.55
a)Les troubles du langage oral.	p.57
b)Les troubles du langage écrit	p.60
c)Les troubles du comportement	p.60
3- Traitements	p.61
4- Séquelles	p.61
B-L'encéphalite herpétique	p.62
1-Définition	p.62
2-Encéphalite herpétique et audition	p.63
C-Traumatisme crânien	p.64
1-Définition	p.64
2-Séquelles d'un TC	p.65
III- Les agnosies auditives sans lésions neurologiques	p.66
A- Dysphasie réceptive	p.66
B- L'autisme	p.69
1-Définition	p.69
2-Autisme et perception	p.70
C- Les troubles de l'audition centrale	p.72

<u>PARTIE PRATIQUE</u>	p.74
I-Méthodologie	p.75
A- Choix de l'étude	p.75
B- Construction des différentes épreuves et leurs objectifs	p.75
1-Epreuve d'identification de bruits familiers	p.76
2-Epreuve d'identification de 2 bruits simultanés	p.78
3-Epreuve d'identification d'un mot sur un bruit	p.78
C- Choix de la population	p.79
1-Choix de la population témoin	p.79
2-Choix de la population étudiée	p.81
D- Passation du protocole	p.82
1-Conditions de passation	p.82
2-Consignes	p.83
II-Hypothèses	p.84
III -Analyse des résultats de la population témoin	p.85
A-Analyse quantitative des résultats	p.85
1-Scores en fonction de l'âge	p.86
2-Scores en fonction du sexe	p.89
3-Scores en fonction de l'école ou de la crèche	p.91
4-Tableaux d'étalonnage des enfants de 2,6 à 6 ans en fonction de leur âge	p.93
5-Conclusion	p.94
B-Analyse qualitative des résultats	p.95
1-Epreuve 1	p.95
a-Pourcentages de bonnes réponses	p.95
b-Analyse par catégorie	p.97
c-Analyse par item	p.98
2-Epreuve 2	p.99
a-Cotation sur 5 points	p.99
b-Pourcentages de bonnes réponses	p.100
c-Analyse	p.101
d- Pourcentages de non-réponses et analyse	p.102
3- Epreuve 3	p.102
a-Pourcentages de bonnes réponses	p.102
b-Analyse	p.104

IV- Etude des cas	p.104
A- Présentation des enfants	p.104
1-Mona	p.104
2-Julie	p.107
3-Claire	p.110
B-Résultats	p.113
1-Mona	p.113
2-Julie	p.113
3-Claire	p.114
C-Analyse	p.114

DISCUSSION

p.116

I-Vérification des hypothèses	p.117
II- Réflexion autour des résultats aux épreuves	p.119
III- Réflexion autour des cas	p.120
IV- Biais	p.122
V- Limites	p.123
VI- Perspectives	p.124

Conclusion p.127

Bibliographie p.128

Annexes p.135

Annexe 1 : Autorisation parentale

Annexe 2 : Exemples de planches de notre test

 Epreuve 1

 Epreuve 2

 Epreuve 3

Annexe 3 : Feuille de réponses

Annexe 4 : Tableaux des distracteurs

Annexe 5: Histogrammes de répartition de la population en fonction du score

 Epreuve 1

 Epreuve 2

 Epreuve 3

INTRODUCTION

Entendre et reconnaître des sons nous paraît relever de processus très simples puisque nous ne faisons aucun effort pour entendre. Pourtant, de nombreux processus sont mis en jeu afin de reconnaître et d'identifier des bruits. Du recueil de l'information auditive au niveau de l'oreille externe jusqu'à l'identification du stimuli, le chemin est long et nécessite tout un travail d'interprétation fourni par le système auditif. Parfois, certaines personnes, en excluant celles atteintes de surdité périphérique, ont des difficultés à reconnaître et identifier des bruits familiers, le langage ou la musique. Ces modalités peuvent être touchées en même temps ou de façon isolée. On parle alors d'agnosie auditive, verbale ou d'amusie selon la modalité touchée. Ces agnosies peuvent être parfois assimilées à des surdités périphériques car elles sont rares et peu connues. De plus, les épreuves qui les explorent sont encore peu nombreuses, en particulier pour les enfants.

Or, il est essentiel de dépister et de diagnostiquer spécifiquement ces troubles afin d'aider au mieux les personnes atteintes.

Ainsi, l'objectif de notre mémoire est la construction et l'étalonnage d'un outil d'évaluation de la reconnaissance de bruits familiers et de mots dans du bruit. Cet outil est destiné à être utilisé dans la clinique pour diagnostiquer d'éventuels troubles auditifs d'origine centrale, chez les enfants.

Après avoir rappelé brièvement l'anatomie et les mécanismes neurophysiologiques de l'audition, nous nous intéresserons à la perception auditive. Dans les premiers temps, nous verrons les processus qui nous permettent de percevoir les sons puis, dans un second temps, nous suivrons la perception auditive à travers le développement de chaque individu, du fœtus à l'âge adulte. Enfin, nous définirons les agnosies auditives et présenterons succinctement les différentes pathologies dans lesquelles nous pouvons rencontrer de tels déficits auditifs d'origine centrale. Toutes ces explications permettront d'étayer la seconde partie, qui concernera l'expérimentation. Celle-ci s'attachera à l'étalonnage de l'épreuve puis à l'expérimentation clinique auprès d'enfants présentant une agnosie auditive.

PARTIE THEORIQUE

PARTIE 1 : RAPPELS SUR LE SYSTEME AUDITIF

Dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéressons à la perception auditive. Voici donc quelques rappels sur l'anatomie et le fonctionnement de notre système auditif, du son à l'identification du message, quelles sont les structures anatomiques mises en jeu et comment est décodé le son ou plus exactement la vibration sonore ?

Tout d'abord, voici une définition de l'audition. D'après le dictionnaire Larousse, l'audition est « *la fonction du sens de l'ouïe* » ou « *l'action d'entendre, d'écouter* ». Le dictionnaire d'orthophonie nous donne une définition plus précise de l'audition : « *activité sensorielle complexe réalisée grâce à l'oreille et à ses afférences, permettant la perception, l'intégration des sons et des bruits (...)* ».

I- VOIES ANATOMIQUES DE L'AUDITION

A- Le système périphérique

L'oreille externe comprend deux entités : le pavillon et le méat acoustique externe (cylindre qui fait communiquer le pavillon et l'oreille moyenne).

L'oreille moyenne comporte d'une part, le système tympano-ossiculaire, lui-même constitué du tympan et des trois osselets : le marteau, l'enclume et l'étrier et d'autre part, la caisse du tympan, appelé aussi tympanum.

L'oreille interne est constituée d'une cavité osseuse avec à l'intérieur de celle-ci deux labyrinthes membraneux : la cochlée et le vestibule. La cochlée est elle-même constituée d'une rampe tympanique, d'une rampe vestibulaire et du canal cochléaire. Le canal cochléaire abrite des rangées de cellules ciliées internes et externes donnant naissance à des axones. L'ensemble des axones contenu dans le canal forme la base du nerf cochléaire.

Le schéma ci-après illustre ce système auditif périphérique.

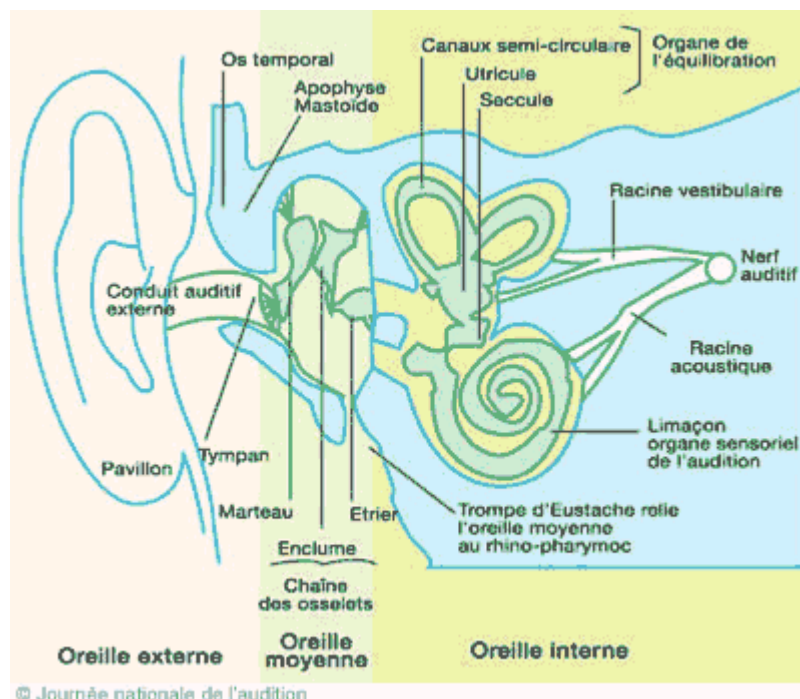


Schéma de l'oreille¹

B- Les voies nerveuses

De la cochlée part le nerf auditif. Celui-ci transite par le tronc cérébral au niveau de la protubérance et des noyaux cochléaires (ou vestibulaires, paire 8). A partir de là, partent des fibres dont la majorité va croiser la ligne médiane pour former la voie contralatérale, également appelée voies primaires alors que le reste va continuer du même côté, c'est la voie

¹ Adresse internet : www.audition-infos.org

ipsilatérale ou voies non-primaires. Ces fibres vont évoluer dans le tronc cérébral avec un relais au niveau de l'olive supérieure pour arriver dans la région thalamique (au niveau des corps genouillers médians) et finir dans le cortex auditif primaire. Le schéma ci-après illustre le parcours du message sonore au niveau des voies nerveuses.

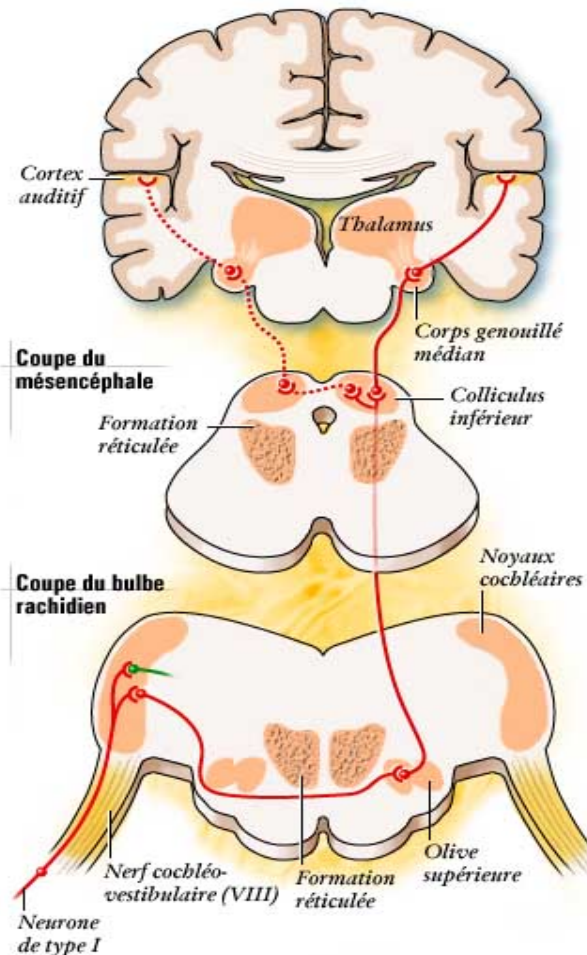


Schéma des voies nerveuses²

C- Les centres corticaux

Le cortex auditif occupe la première circonvolution temporale comprenant les gyri de Heschl, qui constituent les centres auditifs primaires.

² adresse internet : www.users.skynet.be

Les centres auditifs secondaires sont constitués :

- l'aire 42 ou aire auditive secondaire
- l'aire 22 ou aire auditive associative

Pour ce qui concerne la voie non-primaire, celle-ci se termine par un centre polysensoriel.

II- ROLE DE CHAQUE STRUCTURE ET PHYSIOLOGIE DE L'AUDITION

A- Au niveau périphérique

Le son arrive au niveau du pavillon qui va le capter, l'amplifier et le faire passer dans le conduit auditif externe de manière à être concentré vers le tympan : sa vibration transmise à la chaîne des osselets va permettre la transformation des vibrations sonores aériennes en vibration de pression liquidienne au niveau de l'endolymphe de la cochlée. La membrane basilaire se mobilisant, les cellules ciliées de l'appareil de Corti se contractent de manière à créer un potentiel électrique, qui dépend des différents paramètres du message auditif. Les fréquences graves sont codées au niveau de l'apex et les aiguës au niveau de la base de la cochlée. L'intensité sera codée en fonction des variations de pression dans l'endolymphe. L'ensemble des impulsions nerveuses de ces cellules ciliées se collecte dans le nerf auditif sous forme d'influx nerveux.

B- Au niveau des voies nerveuses

Le signal transite sous forme de potentiels d'action qui se propage le long des voies nerveuses. A chaque fibre correspond une fréquence, c'est ce qu'on appelle la sélectivité fréquentielle.

La voie ipsilatérale a un rôle dans la perception des émotions, dans la réponse volontaire motrice alors que la voie controlatérale a pour but la discrimination et la mémorisation de l'information auditive.

C- Au niveau des centres corticaux

Les centres corticaux vont permettre d'analyser le signal reçu, de lui attribuer un sens grâce à l'identification de ses caractéristiques.

D'après Lechevalier et Iglésias (1997), « *parmi les structures anatomiques mises en jeu dans la perception auditive, certaines sont communes à toutes les modalités perçues, d'autres sont spécifiques aux différentes catégories de sons en particulier la musique, le langage verbal* ».

Le cortex auditif a un rôle de discrimination perceptive (centre auditif primaire) puis d'association sémantique (centre auditif secondaire). Il doit décomposer un signal d'après ces paramètres acoustiques (selon sa fréquence, son intensité, sa durée), l'identifier et lui associer un signifiant.

Les deux hémisphères sont capables d'exercer ces opérations mais il semblerait que l'hémisphère gauche soit spécialisé pour la traitement des sons verbaux et le droit pour les sons non-verbaux (bruits et musique). L'expérience d'Engelien et al. (1995) démontre que « *l'écoute passive de bruits de l'environnement active l'hémisphère droit (aires 41,42,22,39 de Brodmann) et la partie postérieure des thalamus droit et gauche* ».

Selon Cambier (2003), « *l'intégration du message auditif perçu simultanément par les deux oreilles s'effectue par étapes. Les dispositifs du tronc cérébral interviennent pour assurer la localisation du son, les corps genouillers internes assurent la discrimination des intensités et des fréquences. Le cortex temporal dispose de la capacité de rétention qui lui permet d'intégrer les informations précédentes et d'exploiter l'information contenue dans un message qui se déroule dans le temps* ».

III- LES EXPLORATIONS FONCTIONNELLES

Pour détecter une déficience auditive, nous avons recours à des tests, certains sont subjectifs car on fait appel au jugement de l'auditeur et d'autres sont dits « objectifs », dans ce cas, la personne n'intervient pas lors de l'évaluation. Tous ces tests permettent de mettre en évidence une atteinte au niveau de l'oreille elle-même ou au niveau des voies nerveuses avec les potentiels évoqués auditifs. En revanche, ces explorations (si elles sont normales) ne seront pas utiles pour mettre en évidence une surdité qui relève des centres corticaux. On aura alors recours à l'imagerie cérébrale et à des épreuves de discrimination et d'identification de bruits, de sons verbaux ou de musique.

A- Les tests examinant l'appareil auditif périphérique

1- L'acoumétrie

Il existe deux sortes d'acoumétrie : d'une part, l'acoumétrie phonique qui consiste à parler à voix chuchotée à six mètres de la personne. Il suffit alors de demander à la personne ce qu'elle a compris. D'autre part, l'acoumétrie instrumentale, là, on utilise un diapason en conduction osseuse (épreuve de Weber) ou en conduction aérienne (épreuve de Rinne) et suivant les réponses, on peut conclure à une absence de surdité, ou à une surdité de transmission ou de perception.

2- L'audiométrie

- L'audiométrie tonale consiste à rechercher le seuil d'audibilité des sons purs à différentes fréquences, en conduction osseuse et en conduction aérienne
- L'audiométrie vocale mesure le seuil d'intelligibilité à l'écoute de phonèmes, syllabes, mots ou phrases.

En cas d'agnosie verbale, les résultats de l'audiogramme peuvent être chutés, les PEA permettent d'objectiver cette agnosie. D'après le dictionnaire d'orthophonie, « *l'agnosie verbale étant le terme utilisé pour décrire la forme sans doute la plus sévère de la dysphasie, provenant d'un trouble du décodage auditif entraînant des difficultés de l'information verbale* ». Cette définition sera précisée dans la partie 4.

3- L'impédancemétrie

Par cet examen, on mesure l'élasticité du tympan, la compliance du système tympano-ossiculaire. Elle permet de mettre en évidence un problème d'aération de l'oreille moyenne.

4- Les oto-émissions

Cette épreuve présente un intérêt chez le jeune enfant chez qui il n'est pas aisé de lui faire passer les tests subjectifs classiques. Elle permet de vérifier l'intégrité de l'oreille interne (mécanismes actifs des cellules ciliées) .

B- Les tests examinant le système auditif central et ses voies nerveuses

1- Les potentiels évoqués auditifs

Le cheminement de l'information auditive du tronc cérébral jusqu'au cortex est examiné par les potentiels évoqués auditifs. Les PEA sont particulièrement intéressants pour mettre en évidence une atteinte centrale de la perception auditive. A l'aide de l'enregistrement de l'activité cérébrale en réponse à un stimuli externe, les PEA sont la réponse du système nerveux à une stimulation sensorielle recueillie au moyen d'électrodes de surface. Il existe différentes sortes de PEA qui permettent de savoir à quel endroit se situe l'atteinte :

- les PEA inférieurs à 12 ms ou PEA précoces correspondent au trajet effectué entre l'oreille et le tronc cérébral. Ils restent normalement inchangés en cas d'atteinte corticale de l'audition.

- Les PEA de 13 à 80 ms ou PEA de moyenne latence seraient localisés dans le gyrus de Hesch et son voisinage immédiat.

- Les PEA de 80 à 250 ms ou PEA de longue latence. Par définition, ils sont abolis dans les cas de surdité corticale.

Toute anomalie des PEA de moyenne et de longue latence constitue la preuve objective d'un trouble du traitement auditif au niveau central.

2- Le test d'écoute dichotique

Ce test consiste à envoyer deux bruits différents dans chacune des oreilles. Il permet d'objectiver une éventuelle extinction d'une oreille du côté opposé à la lésion. D'après Michel et al., cette extinction révèle une hémianacousie, elle est associée à une abolition des PEA corticaux.

Pour conclure, nous pouvons dire que ces structures anatomiques et neurophysiologiques nous permettent d'analyser toutes les informations auditives qui parviennent à nos oreilles. Voyons maintenant plus précisément quels sont les processus mis en jeu dans la perception auditive.

PARTIE 2 : LA PERCEPTION AUDITIVE

L'audition révèle un paradoxe car il semble suffisant d'ouvrir grand ses oreilles pour entendre et pourtant il s'agit d'un phénomène très complexe résultant de nombreux processus de traitement de l'information. Quelle difficulté par exemple à reconnaître son nom dans une conversation, à différencier le bruit d'un chien de celui d'une vache, à reconnaître la voix d'un ami ou les bruits d'une porte dans notre maison ?

I-DEFINITIONS

A- La perception

Selon Bagot (1999), « *la perception désigne l'ensemble des procédures qui nous permettent de prendre connaissance du monde environnant et de construire nos propres représentations mentales de ce monde. Il s'agit là d'une activité permanente tellement facile et évidente qu'il semble naturel de penser que le monde est tel que nous le percevons* ».

Or la perception met en jeu une multitude de mécanismes complexes. La perception que l'on a d'un objet ne peut être assimilée à une simple copie de l'objet physique.

La perception implique de nombreux traitements au cours desquels l'individu interprète les informations issues de l'environnement en fonction de ses attentes et de ses motivations, compare à ses représentations mnésiques, prend des décisions, choisit, se construit au total une représentation de monde environnemental.

Etudier la perception revient à s'interroger sur la façon dont nous utilisons les informations de l'environnement et dont nous les transformons pour construire nos représentations. La difficulté à analyser les processus d'écoute souligne la grande richesse de l'information présente dans le monde sonore qui nous entoure.

B- La cognition auditive

La démarche cognitive est de présenter une vision d'ensemble des processus intellectuels en mettant en évidence la continuité existant entre les aspects élémentaires de ces activités (traitement de l'information sensorielle) et les aspects plus abstraits (traitement de l'information symbolique). Par conséquent, cette conception ne considère pas les fonctions intellectuelles indépendantes : perception, mémoire, apprentissage, langage, intelligence, etc. Envisager des aspects cognitifs dans l'audition, c'est vouloir situer les processus de perception auditive à l'intérieur de cette continuité.

De plus, par delà les étapes élémentaires du traitement, des processus de traitement de haut niveau (représentations mentales, prise de décision, inférence, interprétation) semblent indispensables au système auditif pour élaborer une représentation cohérente du monde sonore.

En effet, le postulat de base d'une approche cognitive de l'audition est que l'information sensorielle doit être interprétée pour donner naissance à une perception cohérente. Cette interprétation est indispensable puisque les informations qui atteignent les organes sensoriels ne se révèlent pas suffisantes pour établir une information claire. Dans ces cas, le système perceptif doit représenter puis comparer des informations qui ne sont plus directement disponibles au niveau sensoriel. Ceci est d'autant plus frappant dans le cas de l'audition, puisque les événements sonores se succèdent dans le temps: l'élaboration d'une représentation mentale s'avère indispensable pour percevoir leur structure c'est à dire pour établir des relations entre des événements séparés par plusieurs minutes ou même plusieurs heures.

Le système auditif considère la connaissance acquise sur le monde sonore pour établir une représentation cohérente. Ainsi les connaissances interagissent avec les données sensorielles actuelles dans l'interprétation des stimulations auditives.

II-L'ANALYSE DES SCENES AUDITIVES

Dans les situations naturelles de la vie quotidienne, les sources sont multiples et les évènements sonores se modifient en fréquence et en intensité au cours du temps. Toutes ces vibrations se combinent et arrivent en même temps aux oreilles sous la forme d'une seule onde. Pourtant, sauf cas particuliers : agnosies auditives, nous ne percevons pas un brouhaha confus et inintelligible. Nous n'avons aucune difficulté à suivre une conversation en présence de bruits domestiques, à isoler une voix au milieu d'une réunion, à différencier deux bruits proches, à identifier un grand nombre de bruits familiers.

A- Définition

Ainsi, pour pouvoir identifier les sons qui parviennent aux oreilles et établir une représentation cohérente de notre monde sonore, le système auditif doit créer des descriptions isolées, fondées uniquement sur les composants issus d'une même source de l'environnement. Pour cela, Bregman (1990) utilise un processus appelé « *l'analyse de scènes auditives* ».

Selon lui, « *l'analyse de scènes auditives est le processus réunissant en une unité perceptive l'ensemble des signaux provenant, dans une période de temps donnée, d'une seule source de l'environnement* ». nous verrons quelles sont les méthodes adoptées par le système auditif et quelles sont les stratégies mises en œuvre par le système auditif afin de réaliser les groupements pertinents parmi les mélanges sonores ?

La plupart des individus à qui l'on décrit le problème des mixtures affirment le résoudre « en portant simplement attention à des sons à la fois ». Ce qui revient à dire que les composants d'un même son forment un tout cohérent à partir duquel le processus attentionnel effectue une sélection.

B- Les processus utilisés dans l'analyse des scènes

On sait que le système auditif humain effectue la première étape de l'analyse sonore dans la cochlée : le son y est décomposé en différents influx nerveux, représentant approximativement les différentes fréquences du signal (Moore et Patterson, 1986, pour voir les limites de l'aptitude de l'oreille à séparer des fréquences très proches, cités par Bregman, 1990).

De toute évidence, la décomposition spectrale du signal ne livre pas les sources sonores distinctes perçues par les auditeurs. L'objectif de l'analyse de scènes auditives est de les découvrir.

D'après Bregman, trois processus sont mis en œuvre dans la décomposition des flux sonores par l'auditeur humain.

1) Le premier est **l'activation purement automatique de schémas appris**. Parfois, on croit parfois entendre son nom dans un environnement bruyant, par exemple dans la rue en ville. L'intervention au hasard de plusieurs sons peut activer la représentation mentale du son de notre nom. Il est vraisemblable que cette activation automatique découle de l'habitude que nous avons d'entendre notre nom : son schéma se trouvant dans un état de haute familiarité, l'activation se produirait chaque fois que le son perçu correspond, même approximativement, à la définition acoustique. Cette méthode d'analyse permettrait donc d'analyser les mixtures.

2) Le deuxième processus est **l'utilisation volontaire de schémas**, par exemple, lorsque l'on cherche à entendre son nom lors de l'appel des rendez-vous dans un bureau où règne une grande animation. Le fait de chercher à entendre atteste l'implication de l'attention volontaire. On notera cependant que le schéma du nom est aussi impliqué, même s'il ne s'agit pas d'une activité automatique. D'une manière générale, chaque fois que l'écoute cherche à se focaliser sur certains sons ou certaines classes de sons, elle utilise un critère de reconnaissance de cibles. Bregman qualifie ce critère de « *schéma puisqu'il est une représentation mentale d'un ensemble particulier de caractéristiques* ».

Ces deux méthodes **la reconnaissance automatique et la reconnaissance volontaire** supposent que les schémas (la connaissance de la structure des sons particuliers ou de classes de sons importants pour un individu) ont été formés par une écoute antérieure. Si les méthodes fondées sur un schéma étaient les seules mises en œuvre dans la décomposition des mixtures sonores, nous éprouverions des difficultés à identifier des sons que l'on a peu fréquemment rencontrés. C'est ainsi que nous disposons de méthodes générales de décomposition d'une mixture sonore en sources acoustiques distinctes, utilisables préalablement à toute connaissance spécifique des sons importants de l'environnement.

Bregman (1990) y fait référence collectivement sous le terme d' « *analyse primitive de scènes auditives* ».

En les qualifiant de primitives, il sous-entend qu'elles ne sont pas liées à la connaissance de types spécifiques de sons, comme les voix, les instruments de musique ou les machines.

3) Le troisième processus est donc **l'utilisation de régularités acoustiques générales**. Il existe certaines relations entre les propriétés acoustiques d'un son. Elles pourront être mises en œuvre dans l'analyse de scènes, même si l'auditeur n'est pas familiarisé avec le signal. Ces relations découlent des propriétés générales des sons et ne sont pas spécifiques des voix, de la musique, des sons d'animaux ou de toute autre classe particulière de sons.

On trouve un exemple de ces propriétés générales dans la nature harmonique du nombre de sons de notre environnement. C'est à dire que les fréquences de leurs composants sont (approximativement) toutes des multiples d'une fréquence fondamentale. Les vocalisations animales (y compris les cordes vocales humaines), les instruments à cordes et certaines parties de n'importe quelle machine en sont des exemples.

Le système auditif peut utiliser une stratégie exploitant cette régularité. Il serait donc préférable de supposer que le signal est composé d'un son unique générant des harmoniques. De toute évidence, le système auditif devrait conclure que le signal est un mélange de deux sons harmoniques. L'harmonie est donc la mise en œuvre d'une régularité générale de l'univers pour connaître le nombre de sons entendus.

Aucune régularité n'est cependant totalement fiable. Il n'est pas impossible que les harmoniques de deux sons puissent brièvement entretenir une relation apparemment régulière.

Mais, après, on découvrira qu'ils émanaient de localisations spatiales différentes ou qu'ils ont démarré et se sont arrêtés à des moments différents.

C- Les régularités exploitées par le système auditif

Bregman a établi quatre régularités :

Régularité 1 : « *Il est extrêmement rare que des sons n'ayant aucun rapport entre eux démarrent et s'arrêtent exactement au même moment* ». Un son est donc souvent déjà présent au moment où un autre apparaît. Le système auditif exploite cette vérité générale dans la stratégie que Bregman qualifie « *d'ancien-plus-nouveau* », lorsqu'un son devient subitement plus complexe, tout en conservant ses composants fréquentiels initiaux, le système nerveux l'interprète comme une continuation d'un signal ancien auquel s'ajoute un signal nouveau. L'ancien son est toujours perçu pendant un petit moment en même temps que le nouveau. Le fait que l'on perçoive un son continue découle de cette stratégie.

Régularité 2 : « *progression de la transformation* »

- les propriétés d'un son isolé tendent à se modifier de façon continue et lentement.
- les propriétés d'une séquence de sons issue de la même source tendent à se modifier lentement.

D'une part, les propriétés d'un son issu de n'importe quel signal (bruit continu d'un moteur, rugissement d'un lion,...) tendent à se transformer de manière continue plutôt que rapide pendant toute la durée du signal. D'autre part, lorsqu'il y a successions de sons provenant d'une même source (successions de pas, aboiements,...) ceux-ci tendent à se rassembler et à ne présenter que des modifications progressives des propriétés de la série.

Le système auditif suit deux règles pour exploiter les données relatives à la modification des sons de l'environnement.

-première règle : règle de « *la transformation soudaine* ». Le système auditif traite une transformation soudaine des propriétés acoustiques comme le début d'un nouveau signal.

-deuxième règle : « *le groupement par similarité* ». Par similarité, on entend la ressemblance séquentielle entre deux sons issus d'une même source. La règle permet donc de présenter les sons qui présentent des propriétés semblables, de les réunir en groupes perceptifs et d'effectuer la ségrégation de ces groupes. Chaque groupe ainsi formé est considéré par le système auditif comme provenant d'une même source sonore de l'environnement.

Régularité 3 : « *Lorsqu'un corps sonore vibre à une période répétée, ses vibrations donnent naissance à un pattern acoustique dont les fréquences des composants sont des multiples d'une même fréquence fondamentale* ». Cela nous permet donc de distinguer deux hauteurs provenant de deux sons complexes simultanés, même lorsqu'ils démarrent et s'arrêtent en même temps. Pour déduire la hauteur de chaque son, le système auditif est capable de se servir des relations harmoniques pour déduire deux hauteurs simultanées.

Régularité 4 : « *La plupart des modifications qui surviennent dans un signal acoustique affecteront tous les composants du son résultant, de manière identique et simultanée* ».

Le son émis par un homme traînant un chargement par à-coups sur une route de gravier inégale peut illustrer cette régularité. Un tel son contient de multiples composants fréquentiels ; pourtant leur intensité croît et décroît en synchronie lorsque le chargement se déplace irrégulièrement. Les composants fréquentiels provenant d'autres sons simultanés, comme le passage d'une voiture ou des mots prononcés par une personne, forment un pattern de modification distinct. Cette règle perceptive fondée sur cette régularité favorise le groupement des sons présentant des variations d'intensité.

En conclusion, il existe un nombre important de stratégies de groupement et d'interprétation des données sensorielles auditives. Cette multiplicité est nécessaire puisque chaque stratégie est sujette à l'erreur. Par exemple, la stratégie qui groupe les sons par leur

origine spatiale peut être inefficace dans des environnements réverbérants. Celle qui utilise les seules relations harmoniques pour grouper les partiels peut échouer lorsque le signal sonore engendre des partiels inharmoniques ou des bruits sans partiels précis. Vu la multitude d'indices résultant des mêmes sons du monde réel, l'utilisation de plusieurs relations constitue habituellement une protection contre un éventuel échec de certaines d'entre elles. Au pire, les auditeurs peuvent tout simplement se montrer incapables de séparer les différents sons. L'extrême rareté de tels échecs témoigne de la puissance du processus d'analyse des scènes auditives.

III- LA RECONNAISSANCE DE SOURCES ET D'ÉVÉNEMENTS SONORES

Pour reconnaître, il faut que ce que l'on entend corresponde d'une façon quelconque à quelque chose que l'on a déjà entendu dans le passé comme lorsque l'on reconnaît le bruit d'un train.

D'après la théorie psychologique du traitement de l'information (Anderson, 1985; Lindsay & Norman, 1977, cités par Mc Adams, 1994) le lien entre les qualités sensorielles de la source sonore, sa représentation abstraite en mémoire, son identité et ses différentes significations ou associations avec d'autres objets de l'environnement de l'auditeur serait **le résultat d'un traitement à plusieurs étapes.**

D'après McAdams, « les informations sensorielles initialement codées dans le nerf auditif sont peu à peu analysées et transformées. **La reconnaissance se fait en comparant ces informations sensorielles traitées avec une représentation stockée en mémoire à long terme dans un lexique de formes sonores** ».

La reconnaissance de l'identité et de la signification d'un événement sonore est donc le résultat **d'opération d'analyse d'ajustement et d'association.**

D'après une autre approche, qui est la théorie écologique, la nature physique de l'objet sonore, les moyens de le faire vibrer et sa fonction pour le sujet sont **perçus directement sans traitement intermédiaire**. Autrement dit, la perception ne passe pas par une analyse des éléments qui composent l'évènement sonore et par leur reconstitution en une image sonore comparée à une représentation en mémoire.

Précisons juste la différence de signification entre les termes « reconnaissance » et « identification ». La reconnaissance auditive est l'acte de juger si un élément sonore a déjà été entendu ou non auparavant. En revanche, dans l'acte d'identification, l'auditeur doit nommer ou étiqueter un stimulus, en disant par exemple, « c'est un chien ». D'une certaine façon, l'identification, est une sorte de reconnaissance qui implique en plus l'accès à un lexique de noms.

A-Les étapes de traitement dans la reconnaissance auditive

1- La représentation auditive périphérique du signal acoustique

Tout d'abord, il y a transduction dans la cochlée de vibrations acoustiques, en général c'est un mélange d'ondes provenant de plusieurs sources. L'énergie mécanique de ces vibrations est convertie en impulsions nerveuses sous forme de potentiels d'action. Le codage se fait de façon très élaboré en fonction des fréquences et des intensités des différentes ondes. Tout onde complexe y subit une analyse spectrale. Le résultat de cette analyse est codé spatialement et temporellement dans le nerf auditif. Ces informations nerveuses arrivent ensuite dans les centres du traitement auditif où elles sont traitées.

2- Les processus auditifs de groupement

Bregman expose des principes selon lesquels les différents éléments sonores seraient ensuite traités afin de constituer des représentations auditives séparées et différentes selon les sources sonores présentées dans l'environnement (le groupement auditif, fig.1).

Cette tâche peut être qualifiée de processus d'organisation primaire, fondée essentiellement sur une analyse des informations sensorielles reçues, notre système auditif exploite les régularités acoustiques générales (cf. II-L'analyse des scènes auditives). Cependant, il ne faut pas omettre un possible recours à des processus basés sur des schémas et à travers lesquels des événements sonores familiers ou connus (le nom de quelqu'un) seraient plus facilement reconnus d'un bruit de l'environnement que des bruits plus rares ou moins bien connus (représentations par les flèches remontantes, figure 1), on parle donc d'activation automatique de schémas. Mais dans la plupart des expériences sur la perception auditive, les bruits sont présentés un par un aux auditeurs. Dans ce cas, ce processus de groupement auditif a peu d'incidence. Ce qui est bien sûr différent dans le cas de situations de la vie quotidienne où là plusieurs bruits se superposent. Tous les processus sont alors mis en jeu.

3-Analyse des propriétés et traits pertinents de l'activité auditive

On distingue à l'intérieur de ces propriétés des aspects micro et macro-temporelles.

D'une part, les propriétés micro-temporelles concerneraient des événements sonores simples comme un bruit de clé ou l'aboiement d'un chien. Ces propriétés sont déterminées par la nature de la structure résonante qui entre en vibrations et par les moyens d'excitation utilisés. D'après les psychologues écologiques, ces propriétés seraient impliquées dans la détection d'invariants structuraux d'une source sonore, c'est à dire les aspects de la structure sonore qui sont « *communs à des objets qui, à quelque niveau de description, peuvent être considérés comme identiques* » (Michaels et Carello, 1981, cités par Bregman, 1990). Ainsi un violon sera souvent identifiable comme tel, qu'il joue dans le registre grave ou aigu, que ses cordes soient pincées ou frottées avec l'archet.

Dans la terminologie de la psychologie écologique, cette catégorie de propriétés impliquerait la détection par l'auditeur d'invariants transformationnels, c'est à dire des propriétés acoustiques qui indiquent ce qui se passe au niveau de l'objet sonore.

D'autre part, l'analyse des propriétés macro-temporelles concernerait le rythme et la texture de l'ensemble d'un événement environnemental ; elles nous permettent d'identifier des verres qui tombent et se brisent sur le sol. Dans ce cas, il existe un changement des propriétés de l'objet et des sources au cours de l'événement sonore. Les invariants structuraux sont donc les propriétés qui indiquent la nature de l'objet ou du groupe d'objets participant à un événement, tandis que les invariants transformationnels sont les configurations de changement de stimulus qui indiquent le nature de la modification subit par l'objet.

Bregman (1990), pour qualifier cette étape, emploie les termes de « *calcul des attributs perceptifs* » des évènements et des séquences d'évènements sonores. Selon lui, il existe d'une part, des attributs perceptifs individuels qui correspondent aux invariants structuraux , qui sont la hauteur, l'intensité et le timbre. D'autre part, des attributs perceptifs d'un ensemble d'évènements sonores que sont la mélodie, l'intonation, le déroulement temporel et le rythme. On peut relier ces attributs perceptifs aux propriétés macro-temporelles.

4-L'ajustement des propriétés auditives aux représentations mnésiques.

D 'après le schéma de la figure 1, la représentation auditive initiale est, à ce stade, synthétisée sous forme d'un groupe de propriétés abstraites qui caractérisent les invariants de la source ou de l'événement sonore. Ce groupe de propriétés est ensuite comparé à des catégories de sources et d'évènements similaires en mémoire (c'est l'ajustement au lexique auditif). Le stimulus est reconnu comme étant la catégorie qui s'ajuste le mieux à la représentation auditive. L'ajustement est comme un processus de comparaison au cours duquel la représentation des traits pertinents auditifs est comparée aux représentations stockées en mémoire, la représentation la plus semblable est ensuite la seule à être retenue.

D'après d'autres thèses, l'accès aux structures en mémoire passe par l'activation directe de représentations mnésiques de sources et évènements sensibles à certaines configurations de traits de la représentation sensorielle.

Dans les deux approches, en l'absence ou en cas de mauvais ajustement à une catégorie quelconque, il ne s'effectue pas de reconnaissance.

5- Activation du lexique verbal et des structures sémantiques associées

Après avoir sélectionné une représentation mnésique, il se produit l'activation d'entrée du lexique de noms, de concepts, de signification associées à la catégorie d'évènements sonores considérée dont dispose l'auditeur. A ce moment l'identification peut se produire puisque l'auditeur aura alors accès au nom de la source ou de l'événement sonore. Une fois que le langage a été acquis, le processus de reconnaissance donne également accès au lexique verbal qui permet à l'auditeur de nommer ou de décrire verbalement l'événement. A partir de ce stade, la nature du traitement effectué n'est plus purement auditive.

6- Interactions entre les étapes de traitement

Le traitement de l'information n'est pas seulement ascendant, autrement dit, il ne va pas seulement de la transduction sensorielle à la reconnaissance. Ainsi, il est fort probable que, dans certaines situations, la connaissance de la forme d'un événement sonore aide à le distinguer d'un bruit parasite. Nous nous sommes tous trouvés, un jour, dans un environnement bruyant où il était difficile de comprendre ce que disaient les autres et où, tout à coup, notre nom a émergé du vacarme. Bregman appelle cela « *le traitement à base de schémas* » dans l'organisation auditive, et ils reflètent l'influence que peuvent avoir des étapes de traitement ultérieures sur le groupement auditif et sur l'analyse des propriétés auditives.

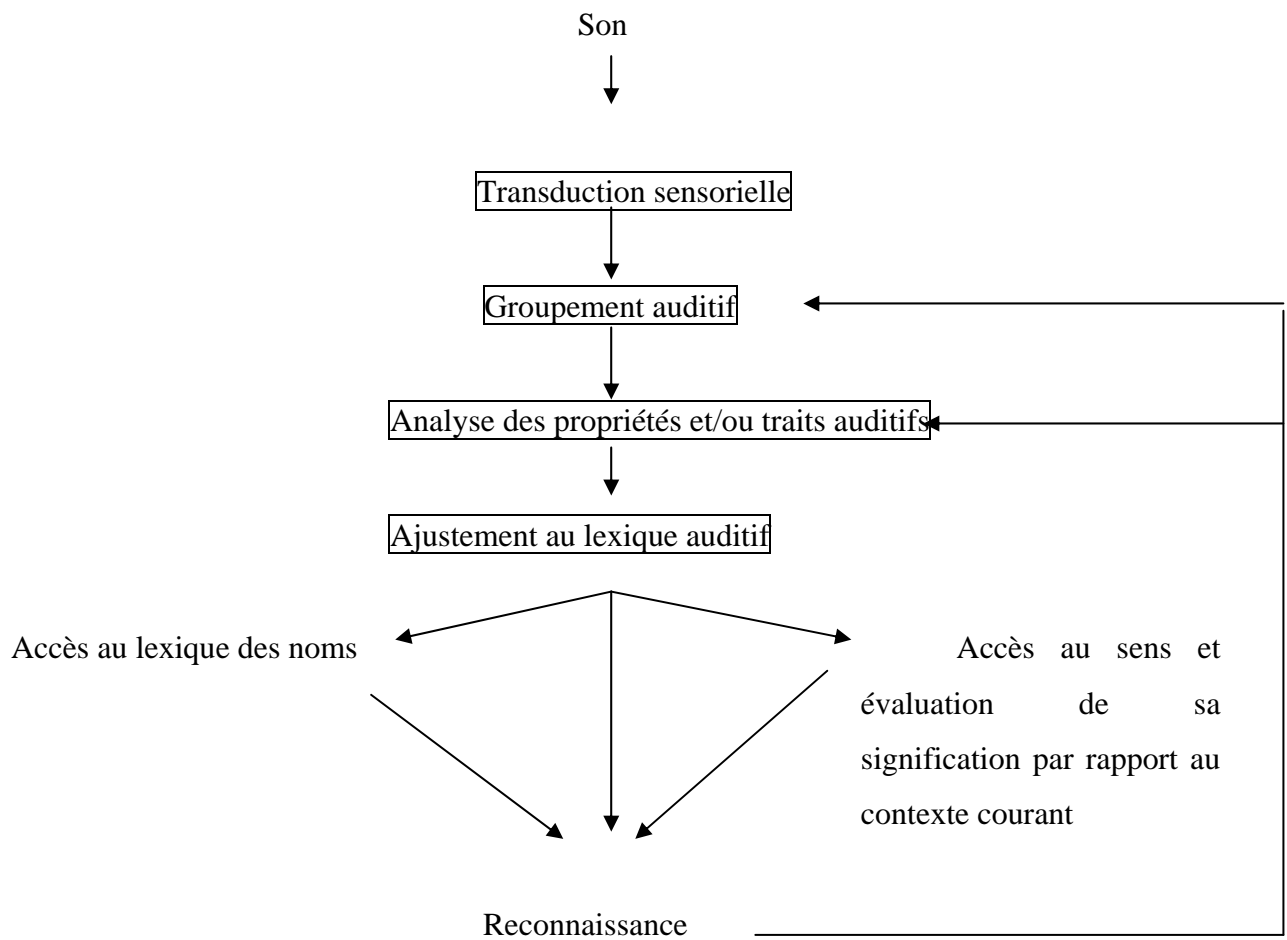


Figure 1 : schéma des étapes du traitement qui interviennent dans la reconnaissance et l'identification des sons (McAdams S. et Bigand E., 1994, *Penser les sons*).

B- Les représentations

Un des problèmes les plus importants est celui qui consiste à déterminer la nature de la représentation auditive de stimuli sonores aux différents moments du traitement.

1- Les représentations des entrées auditives

Quel que soit le stade considéré, la représentation des sons peut être vue comme une configuration de différents traits ou éléments. D'après Massaro, 1987 et Mc Clelland & Elman, 1986 (cités par Bregman, 1990) la représentation (antérieure à la perception) des traits pertinents permettrait ensuite de comparer le stimulus reçu au contenu de la mémoire à long terme. Dans d'autres modèles, la division de la source ou de l'événement perçu en plusieurs parties se situent assez tardivement, le stimulus n'est alors catégorisé qu'au moment de la reconnaissance (Ashby & Perrin, 1988) .

Voici quelques propriétés acoustiques qui semblent utiles à la comparaison et à la reconnaissance des sources et événements sonores. Deux grandes catégories peuvent être établies : les micro et les macro-propriétés. Les micropropriétés seraient des périodes très courtes (de quelques dizaines à quelques centaines de millisecondes), qui définissent les propriétés du spectre à un moment donné. Elles concernent la variation dans le temps de l'amplitude ou de la fréquence du son.

Quant aux macropropriétés, elles seraient destinées à des périodes plus longues (de quelques centaines de millisecondes à quelques secondes). Les macropropriétés représentent la structure rythmique et la texture d'un événement étendu.

2- Les représentations en mémoire à long terme

Certain modèles de reconnaissance postulent des représentations catégorielles abstraites sous forme de règles, de description ou de schémas (Klatt, 1989). Ces modèles impliquent une séparation entre souvenirs génériques (abstrait) et épisodiques particuliers.

D' autres modèles considèrent une représentation plus diffuse dans laquelle les catégories sont conçues comme des régions séparées dans un espace de paramètres auditifs (Ashby et Perrin, 1988).

Les catégories peuvent aussi être composées d'un ensemble de traces mnésiques d'épisodes individuels dont chacun est un élément particulier d'une catégorie donnée (Hintzman, 1986, cité par Bregman, 1990).

Les sources sonores restent reconnaissables en dépit de l'énorme variabilité des signaux acoustiques qu'elles produisent, ce qui laisse penser que les formes de représentations en mémoire qui interviennent dans la reconnaissance ont, à un niveau de description quelconque la même structure que les invariants des stimuli que perçoit le système auditif.

C- Les modèles de la reconnaissance de la parole :

Nous allons aborder rapidement les différents modèles de reconnaissance de la parole. En effet, le test que nous avons mis au point dans notre partie pratique comporte une épreuve d'identification de mots dans du bruit. Il nous a donc semblé important de rappeler brièvement ce point.

Il existe différents types de modèle pour rendre compte de la reconnaissance des mots. Chacun tente de décrire des étapes de traitement permettant de passer de l'objet physique (l'onde acoustique) à la compréhension (c'est à dire à une certaine forme de représentation mentale).

1- Les modèles d'activation

Les **modèles d'activation** considèrent que les mots sont reconnus grâce à un processus d'activation : l'activation des unités lexicales susceptibles d'être reconnues est supposée être proportionnelle à leur appariement avec le signal d'entrée. Dans ce cadre, ce sont les unités les plus fortement activées qui sont reconnues le plus rapidement. Le modèle des logogènes de Morton (1970) a été l'un des premiers à décrire l'accès lexical et la reconnaissance des mots. Dans celui-ci, on considère que chaque mot connu d'un locuteur est représenté dans la mémoire à long terme par une unité interne : le logogène. Ces unités contiennent des informations orthographiques, phonologiques, syntaxiques et sémantiques et possèdent un niveau d'activation de base. Les logogènes, gérant les signaux d'entrée, auditifs ou visuels, rassemblent les informations pertinentes et permettent ainsi d'augmenter le niveau d'activation du logogène concerné. Un mot sera reconnu lorsque l'unité qui lui correspond

atteint un certain niveau d'activation. A ce moment-là, le système cognitif dispose des informations contenues dans le logogène.

Ce modèle en a inspiré d'autres, en particulier le modèle de la cohorte de Marslen-Wilson (1987-1990). L'originalité de celui-ci tient est qu'il tente d'expliquer comment se fait le passage de la perception de la parole à la reconnaissance des mots. Ce modèle part d'un constat fondé sur un ensemble de résultats expérimentaux. Tout d'abord, la reconnaissance des mots parlés est extrêmement rapide, elle se fait quasiment instantanément. De plus, cette reconnaissance se caractérise par une sélection précoce de plusieurs candidats lexicaux possibles. Ce sont les représentations acoustico-phonétiques générées par le signal d'entrée qui permettent d'accéder aux représentations lexicales stockées en mémoire. Ces représentations lexicales sont alors activées et forment la cohorte initiale. Succède alors un mécanisme de sélection qui aboutit au choix, dans la cohorte initiale, d'un seul item. Un mot est en fait identifié avant que la fin de ce mot ne soit entendue, en un point où celui-ci se différencie de tous les autres mots candidats ; on parle de point d'identification ou point d'unicité.

2- Les modèles computationnels d'accès direct

Les **modèles computationnels d'accès direct** sont caractérisés par le fait qu'ils consistent en des programmes informatiques qui simulent les processus supposés. Le modèle le plus représentatif est le modèle TRACE de Mc Clelland et Elmann en 1986. Il modélise les neurones et la façon dont ceux-ci sont reliés entre eux dans le cerveau. Cela forme donc un vaste réseau dans lequel il y a différents niveaux : celui des nœuds-traites, celui des nœuds-phonèmes et celui des nœuds-mots ; niveaux qui sont fortement connectés les uns aux autres. Ainsi, l'activation se réalise des unités de plus bas niveau (les traits) vers les unités de plus haut niveau (les mots). Mais l'activation peut également se réaliser dans l'autre sens. Un système de connexions excitatrices et inhibitrices permet de sélectionner une et une seule unité se superposant avec le signal d'entrée.

3- Les modèles de recherche sérielle

Les **modèles de recherche sérielle** se rapprochent des modèles d'activation. Ils considèrent que la reconnaissance s'effectue en deux étapes : une étape d'accès et une étape de recherche. Le plus connu est le modèle de Forster (1979,1985). Dans celui-ci, l'accès

dépend uniquement des propriétés des informations sensorielles analysées par le système cognitif. Puis, on compare cette représentation aux représentations lexicales contenues dans le lexique central qui rassemble toutes les connaissances d'un locuteur sur les mots (représentations phonologiques, syntaxiques, sémantiques, fréquence...).

4- Les modèles de recherche-activation

Les **modèles de recherche-activation** supposent que les traits acoustico-phonétiques activent les patterns de phonèmes qui à leur tour activent les mots dans le lexique. Après cette étape d'activation se met en place une étape de vérification : chaque mot candidat étant examiné l'un après l'autre.

Ce tour d'horizon des différents modèles de reconnaissance de la parole nous permet de dire que tous s'apparentent aux modèles d'activation, même si des variantes permettent de les distinguer. En effet, chacun d'eux suppose une étape initiale de codage de l'information sensorielle en un format qui permettra à l'ensemble des traitements de se poursuivre. Cette représentation initiale active des représentations stockées dans la mémoire du locuteur. Le mot est reconnu quand il y a appariement entre ces deux sortes de représentations.

Etant donné l'état actuel des connaissances en matière de reconnaissance auditive non verbale, les modèles qui, intuitivement, sont les plus intéressants sont ceux qui maintiennent une représentation continue multidimensionnelle des informations contenues dans le stimulus jusqu'à des stades assez avancés du traitement.

IV- L'ATTENTION AUX EVENEMENTS AUDITIFS

L'attention est un sujet largement étudié , mais principalement dans la modalité visuelle et peu dans la modalité auditive. De plus, les recherches portant sur l'attention auditive s'intéressent principalement au langage et à la musique.

Il nous est bien sûr impossible de comprendre simultanément la totalité de nombreuses conversations qui se déroulent dans une large assemblée mais si on focalise son attention sur l'une d'entre elles celle-ci devient instantanément intelligible et les autres ne constituent alors plus qu'un brouhaha confus. De plus, l'auditeur a tout loisir de quitter la conversation en cours pour s'orienter vers une autre, auquel cas la conversation abandonnée perd l'intelligibilité que gagne la nouvelle.

Tout d'abord, voici une définition de l'attention. D'après Sieroff (1995), « *l'attention est la sélection sous une forme claire et précise d'un événement extérieur ou d'une pensée et son maintien dans la conscience* ».

A- Les théories

Il existe plusieurs théories que l'on appelle théories causales d'une part et théories de l'effet d'autre part.

1- Les théories causales ou attentionnelles

Dans cette théorie, l'attention consiste en un système d'analyse à niveaux multiples, avec d'un côté : une capacité large, non consciente et de l'autre, une capacité limitée, conduisant à la prise de conscience de l'événement.

On considère plusieurs niveaux de l'attention :

- L'attention soutenue : maintien et variation du niveau global de l'attention. Cette attention correspond à l'alerte, celle-ci comprend deux aspects :
 - l'alerte phasique permet la continuité des performances dans des tâches prolongées

- l'alerte tonique correspond à une modification brutale de l'environnement.

- L'attention sélective : sélection d'une information, rendue nécessaire par le simple fait que l'on ne peut pas traiter simultanément toutes les informations qui se présentent à nous. Elle est directement en relation avec les mécanismes spécifiques du traitement de l'information.

- Le système superviseur ou de commande : il permet de diriger notre stratégie attentionnelle en fonction des tâches en donnant des priorités. D'après Posner et Routhbart, 1992, cités par Sieroff, 1995), ce système est responsable de notre prise de conscience, c'est ce système qui pourrait opérer sur les différents produits de nos systèmes de reconnaissance. On parle alors d'attention partagée : capacité, pour une personne, à diviser ses ressources attentionnelles entre deux ou plusieurs sources d'informations pertinentes afin de les traiter simultanément.

2- Les théories de l'effet

Celles-ci voient l'attention comme le produit passif, la résultante de notre courant de pensée.

B- Le développement de l'attention auditive

1-L'attention sélective

D'après des études, C. Garnier (2003) a montré que l'attention sélective est mieux utilisée et développée avec l'âge. D'une part, les capacités d'attention sélective ne sont pas matures à l'âge de 7 ans mais s'améliorent pour atteindre des niveaux comparables à ceux de l'adulte vers 10 ans. Ce qui est congruent avec les recherches sur le langage et en musique (Zenatti, 1981; Brochard et al., 1999, cités par Garnier, 2003). Dans ce cas, les jeunes enfants

auraient plus de difficultés à différencier et à inhiber les distracteurs des cibles que les enfants plus âgés.

Il faut garder à l'esprit que de telles améliorations de performance peuvent souvent s'expliquer simplement par de meilleures capacités perceptives. Une amélioration des performances ne seraient pas le reflet d'une plus grande efficacité des capacités attentionnelles mais une information importante tout simplement mieux perçue par l'enfant serait plus facile à sélectionner ou à inhiber. Du point de vue de la détection comme de la discrimination, il apparaît indubitable que les capacités perceptives auditives s'améliorent au cours du développement (Mc Adams & Drake, 2002, cités par Camus, 2003).

D'autre part, l'enfant sélectionne souvent l'information dont il a la représentation perceptive la plus fiable, la plus claire.

2- L'attention partagée

En ce qui concerne l'attention partagée, les capacités n'évolueraient pas au cours du développement et resteraient globalement mauvaises chez l'adulte (Treisman & Davies, 1973 , cités par Garnier, 1993). Cependant, les enfants de 7 ans ont tout de même des performances moins bonnes.

Il semblerait que nous soyons capables de percevoir plus de trois ou quatre sons simultanément quel que soit l'âge (Bigand et al., 2003, cités par Camus, 2003).

Cependant, des nuances sont à apporter à ces études. En effet, des études ont montré que les enfants à n'importe quel âge réussissent mieux quand ils doivent porter attention à un courant plutôt qu'à deux. Certaines études ont conclu que l'attention partagée serait en fait un déplacement rapide de l'attention entre deux stimuli.

Ainsi, l'attention partagée aurait besoin de tous les processus utiles à l'attention sélective mais aussi, ceux qui sont nécessaires à un déplacement rapide et efficace de l'attention d'un courant à un autre. Les «petits» enfants auraient donc plus de difficultés à déplacer leur attention que les enfants plus âgés.

C- Les approches contemporaines de l'attention aux évènements auditifs.

L'auditeur ne pouvant traiter simultanément la totalité des évènements sonores doit en sélectionner un et le résultat de cette sélection modifie la qualité du traitement de l'évènement sélectionné qui devient intelligible. Dans le même temps, les évènements qui ne bénéficient pas de cette focalisation attentionnelle ne sont traités qu'au niveau superficiel de leur forme acoustique (voix masculine ou féminine, musique ou bruit, langue familière ou étrangère) sans jamais parvenir à un niveau de traitement leur permettant d'acquérir une signification.

Les théories de l'attention aux évènements auditifs considèrent des arrangements d'information qui changent dynamiquement.

Les premiers modèles par étapes reposent sur l'existence de canaux physiquement définis et sur une sélectivité précoce de l'information d'entrée par des filtres. D'après Mari Riess Jones et William Yee (1994), « *tous les modèles par étapes supposent que l'énergie d'entrée d'un stimulus est traitée en une série d'opérations distinctes qui reflètent un encodage de plus en plus abstrait allant des codages superficiels (physiques, par exemple) aux codages approfondis (sémantiques, par exemple). La plupart des modèles distinguent une étape initiale parallèle, traitant toute l'information simultanément et une seconde étape sérielle dans laquelle des sous-ensembles d'information seraient traités successivement* ».

Par la suite, les modèles par étapes différencient un stade préattentif et un stade attentif, le dernier impliquant toute sorte de ressources ou d'attention contrôlée. Bregman (1990) soutient l'idée que l'attention sélective est contrôlée par des schèmes et qu'elle est spécifique au second stade. Il remanie la théorie d'étapes pour expliquer comment les auditeurs séparent (à la fois simultanément et séquentiellement) le mélange des énergies sonores qui atteignent l'oreille à partir des différentes sources de l'environnement. Il se produit donc une mise en œuvre de mécanismes d'organisation séquentielle (Bregman, 1990). Ces principes d'organisation séquentielle, notamment « *le destin commun et la bonne*

continuité », contribuent à intégrer des informations sonores successives en une unité perceptive stable et cohérente (le flux auditif).

2^{ème} catégorie de modèles : processus automatiques et contrôlés non en termes d'étapes mais comme des processus concomittants.

Van Noorden (1975, cité par Mari Riess Jones, 1994) ne propose pas de théorie d'étapes mais il se concentre sur les mouvements fréquentiels et la ségrégation des flux. En s'appuyant sur une impressionnante série d'études, il suggère que les auditeurs font attention à des mouvements fréquentiels qu'il définit comme un changement de fréquences relatif à la cadence du son.

3^{ème} catégorie de modèles : d'autres relient la performance dans les tâches attentionnelles à des schémas acquis.

C'est le cas du **modèle de l'attente dynamique de Jones** (Jones et Boltz, 1989).

Elle s'intéresse à la composante préparatoire de l'attention. Cette composante se caractérise par une attente du moment où un événement est susceptible de se produire. Le sujet déploie des attentes sur le moment où cet événement va se produire. Cette théorie a pour objectif d'expliquer comment un auditeur est capable de suivre une séquence dans le temps et de créer des attentes en fonction de ce qui vient de se passer. En fait, l'auditeur extrait des régularités perceptives du début de la séquence pour créer des attentes sur ce qui va suivre. Les événements de la vie courante se succèdent d'une façon plus ou moins structurée. Dans le cas des séquences hautement structurées, les événements sont prévisibles avec des attentes orientées vers le futur. A l'opposé, dans le cas de séquences faiblement structurées, la prédictibilité est bien plus faible et des processus plus analytiques sont adoptés.

Cette théorie est dynamique dans le sens où elle postule que la prise d'informations se fait en interaction continue entre les caractéristiques physiques de la séquence et la situation attentionnelle de l'individu à chaque moment. Ces capacités ne sont pas figées mais se développent avec l'âge, l'apprentissage implicite et l'apprentissage explicite.

La question qui se pose aussi est le devenir de l'information inattendue. Sont-elles effacées, négligées ou traitées partiellement à un niveau implicite ?

Broadbent (cité par Camus, 2003) suggère un blocage des informations distractrices. Si ces informations ne parviennent pas à franchir le goulot d'étranglement leur trace s'efface. Cette position extrême a été remise en question. Elle suggère que l'attention atténuée sans complètement bloquer le traitement des distracteurs.

En conclusion, le développement de l'attention se réalise par une augmentation progressive de la quantité des ressources attentionnelles (Pascal-Leone et Baillargeon, 1994, cités par Camus, 2003). Cette augmentation permettrait, d'une part, d'améliorer les capacités d'attention sélective (inhibition des distracteurs) et d'autre part, d'élargir le nombre d'unités perceptives que nous sommes capables de percevoir.

Les approches contemporaines abordant l'attention aux longues séquences d'évènements auditifs mettent en évidence à la fois le rôle de l'expérience immédiate et de l'expérience antérieure dans la formation de schèmes contrôlant l'attention.

Dans les évènements auditifs plus simples, touchant des sons et des patterns inhabituels, les auditeurs ont tendance à diriger l'attention sur des sons successifs ayant à peu près des fréquences similaires et traçant des niveaux temporels imbriqués relativement simples. Cependant, à l'intérieur du groupe des schèmes auditifs familiers (musique et parole), les auditeurs expérimentés peuvent utiliser des patterns temporels plus complexes, bien qu'une certaine influence des similitudes (proximités fréquentielles et contraintes temporelles) reste manifeste.

V- LA MEMOIRE AUDITIVE

Lorsqu'une personne identifie un coup de tonnerre, elle se sert incontestablement de sa mémoire auditive. Il existe de nombreux indices suggérant l'existence de système de stockage sensoriel de l'audition, comme pour la vision. On peut distinguer trois composantes de cette mémoire sensorielle auditive :

- la mémoire échoïque, d'une durée de quelques millisecondes
- la mémoire à court terme pouvant persister jusqu'à 5 à 10 secondes.
- La mémoire à long terme auditive

A- La mémoire échoïque

Cette mémoire consisterait en un système qui prolongerait la présence des stimuli de courte durée, augmentant leur chance d'être disponible pendant un temps permettant une analyse plus ou moins poussée. On suggère donc l'existence d'une forme de stockage qui pourrait être désignée par la persistance de l'audition.

B- La mémoire auditive à court terme

La mémoire à court terme est mise en évidence par l'effet du double passage. La plupart des gens ont fait cette expérience qui consiste à entendre quelque chose qu'on ne comprend pas mais on se rend compte que l'on peut parfaitement revenir en arrière et repasser le morceau que l'on vient d'entendre, cela permet de le comprendre lors de cette seconde écoute.

D'après Cowan (1984, cité par Baddeley, 1993), de nombreux indices semblent aller dans le sens de deux stockages auditifs à court terme, l'un se limitant à un intervalle de 150 à 350 millisecondes et l'autre se maintenant entre 2 et 20 secondes. Ce stockage permet l'intégration de l'information sensorielle avec des informations de sources diverses par l'intermédiaire de la mémoire de travail.

C- La mémoire auditive à long terme

D'après Baddeley (1993), le langage serait impliqué dans la majeure partie de la mémoire à long terme concernant le matériel présenté auditivement; le stockage dépend probablement plus de la signification de l'information que des sons eux-mêmes. Toutefois, il est clair que la mémoire à long terme existe pour l'information auditive, elle a même un rôle

crucial dans certaines activités ou dans la reconnaissance de bruits. De même, la mémoire musicale est un autre domaine pour lequel la mémoire auditive à long terme est manifeste.

D- Deux perspectives théoriques.

Selon la théorie du stockage, la rétention d'expériences (mémoire épisodique) traduit l'existence de registres mnémoniques ou de réceptacles. Selon Roediger (1981, cité par Crowder R.G., 1994), cette métaphore de la bibliothèque liée au stockage en mémoire était quasi implicite.

L'autre perspective est procéduraliste : d'après celle-ci, la mémoire n'est pas, en tant que telle, une faculté ou une capacité mentale. Celle-ci est la persistance, c'est à dire un produit secondaire d'une activité mentale initiale, laquelle comporte la phase d'apprentissage. Cette hypothèse rejette l'éventualité d'une rétention de l'information dans des réservoirs mnémoniques comparables à des réceptacles. La rétention est ici une conséquence naturelle du traitement de l'information mis en œuvre par l'expérience en questions.

Le procéduralisme implique l'existence de divers types de mémorisation dans la mesure où le système nerveux effectue plusieurs sortes de perception, de raisonnement et de traitement de l'information. Le traitement auditif conduit donc à la mémorisation auditive. La mémoire auditive serait localisée dans les régions cérébrales du traitement auditif, lesquels comprennent de toute évidence le cortex temporal.

Le stockage de l'information auditive fait partie du système mnésique dans son ensemble. L'information de nature auditive est probablement stockée à l'intérieur d'une trace multi-dimensionnelle.

A travers ce chapitre, nous pouvons constater la complexité des processus auditifs et le nombre important de paramètres qui rentrent en ligne de compte dans la compréhension d'un message sonore. Les recherches se poursuivent afin de mieux comprendre comment fonctionne notre système auditif : de la sensation auditive à l'identification du pattern sonore.

PARTIE 3 : PERCEPTION AUDITIVE ET **DEVELOPPEMENT**

Comme le dit si bien l'introduction du documentaire « Le monde selon bébé » diffusé sur ARTE, en novembre 2005 « Avec l'éveil de ses sens, le fœtus fait coïncider deux vies : celle d'où il vient, un monde liquide et qui se déroule dans un temps qui n'est pas le nôtre, et celle où il va faite d'air et de pesanteur », l'enfant vient au monde avec des connaissances non négligeables sur l'environnement extérieur ; connaissances qu'il a développées progressivement au rythme de ses découvertes sensorielles.

On connaît de plus en plus les capacités du fœtus, en particulier sur ses aptitudes sensorielles, grâce au développement de la technique. En effet, avant les années 70, les capacités perceptives du nouveau-né n'étaient explorées qu'à partir de sa naissance. Les progrès, à la fois en néonatalité et en technologie avec l'informatique et la miniaturisation, ont permis de mieux connaître ses aptitudes sensorielles en diminuant l'âge d'exploration fonctionnelle.

Le fœtus possède des capacités sensorielles dont la date de début est imprécise. Les informations proviennent de la mère et du milieu extérieur. Ces informations mettent en jeu les récepteurs sensoriels correspondants. Les compétences sensorielles du fœtus et du nouveau-né sont multicanalaires, c'est à dire que tous les canaux travaillent en même temps. Tous les systèmes sensoriels sont mis à contribution pour permettre l'interaction avec le milieu. Nous nous intéresserons ici qu'à l'audition et donc aux capacités auditives précoces d'abord chez le fœtus puis chez le nouveau-né.

I-Anatomie fonctionnelle

Comme nous l'avons vu précédemment, l'oreille est composée de trois parties : l'oreille externe, l'oreille moyenne, et l'oreille interne. L'oreille moyenne est formée avant le dernier trimestre de grossesse, avec des osselets de taille adulte dès le 8^{ème} mois. L'impédancemétrie est donc normale à la naissance. L'oreille interne est formée à partir de la 20^{ème} semaine d'aménorrhée. Son anatomie est de type adulte dès la naissance.

II-Les voies auditives

Les voies auditives sont fonctionnelles à la naissance mais non matures. En effet, la myélinisation commence à partir de la 20^{ème} semaine d'aménorrhée mais n'est pas terminée à la naissance. L'existence d'une orientation au son (ROI : réflexe d'orientation investigation) avant sept jours, même chez les grands prématurés, implique que l'intégration est réalisée. Les meilleures réponses du nouveau-né sont obtenues pour des sons graves à spectre large, car les sons aigus passent moins bien à travers la peau du ventre maternel; ils sont atténués par la peau, le liquide amniotique, ... Le bébé est donc conditionné pour les sons graves, et répond mieux à ce type de sons dans les premiers mois.

III-Capacités perceptives du fœtus

Le ventre maternel n'est pas un lieu silencieux, comme on pourrait le croire. Les informations auditives y sont multiples et variées.

Il y règne, tout d'abord, un bruit de fond, dans les fréquences graves (c'est à dire inférieur à 1000Hz) à une intensité de 28-30 décibels. Ce sont les bruits de fonctionnement de l'organisme ; il peut s'agir de bruits d'origine respiratoire, d'origine vasculaire comme le rythme cardiaque ou encore d'origine gastro-intestinale.

Le fœtus perçoit également des bruits provenant de l'extérieur. Les expériences de C. Granier-Deferre (d'après le documentaire : *'le monde selon bébé'*) attestent qu'un bruit d'intensité égale ou supérieure à 110 décibels à l'extérieur de l'abdomen est à coup sûr, perçu

par le fœtus (100 % d'accélération du rythme cardiaque avec un son d'une telle intensité). Tous les bébés sont donc capables de percevoir un son de forte intensité.

Parmi ces bruits captés par le fœtus, les voix, maternelle ou extérieure, sont également perçues mais de façon atténuée ; elles émergent d'environ 25 décibels sur les bruits intra-utérins. La voix maternelle est cependant nettement mieux perçue car elle est portée à la fois par les voies de transmission intérieures (les os et les tissus), et les voies de transmission extérieures. C'est pour cela qu'à la naissance, la voix de la mère est beaucoup mieux reconnue qu'une autre voix.

Pour reconnaître une voix, le fœtus doit être en mesure d'analyser certaines caractéristiques propres à la voix. C'est ce que nous démontre C.Granier-Deferre (1994) : « *A 35 semaines, le fœtus est capable de discriminer des hauteurs, des différences d'intensité et s'il y a eu un apprentissage, c'est à dire une exposition répétée à des stimuli plus complexes, de distinguer des sons de langage* ».

B.De Boysson Bardies (1996) présente dans son livre une série d'expériences destinées à objectiver ce que le fœtus peut percevoir dans le ventre maternel. Pour cela, des enregistrements de l'intonation de la parole (d'après les listes de Lafon) sont effectués in utero puis des adultes les écoutent. Ces derniers reconnaissent parfaitement les différentes intonations, de même 30% des phonèmes sont reconnus. Ces études illustrent le fait que les propriétés spectrales de la parole restent les mêmes et que les principales propriétés acoustiques du signal sont préservées in utero.

Des études récentes ont également mis en évidence l'existence d'une mémoire auditive ante-natale. Ces travaux montrent que des stimulations évocatrices de bruits intra-utérins (fréquences basses modulées, battements cardiaques...) peuvent induire le sommeil chez le nouveau-né (C.Granier-Deferre, 1994). De même, le nourrisson préfère une histoire familière, qu'il a déjà entendue in utero, à une histoire inconnue (préférence mesurée grâce au taux de succion non nutritive). Ceci a été mis en évidence par DeCasper et al. (1994, cités par Boysson-Bardies, 1996). L'expérience consistait à faire écouter à des nourrissons un poème lu par la mère, pendant la grossesse. Le nouveau-né entend donc le passage auquel il a été habitué et un autre poème, tous deux lus par une autre personne. Les résultats montrent que le bébé préfère le poème qui avait été lu par la mère pendant sa vie in utero, même si, pendant le test, c'est une autre personne qui le lit. Le fœtus serait donc réceptif à des propriétés acoustiques générales du signal de parole et posséderait une mémoire ante-natale.

Le fœtus possède donc des capacités sensorielles; il reçoit in utero un certain nombre d'informations sensorielles auxquelles il réagit et dont il garde un certain degré de mémorisation. Il naît muni de capacités d'analyse qui l'amènent vraisemblablement à rencontrer des traits sensoriels auxquels il a déjà été familiarisé in utero, et qui modifie son comportement actif. Les apprentissages primaires et les acquisitions pré-natales jouent sans aucun doute un rôle important dans l'adaptation au milieu extérieur, l'attachement à la mère et l'organisation perceptive et cognitive.

IV-Capacités perceptives du nouveau-né

Les mécanismes perceptifs, opérationnels dès la naissance, doivent permettre à l'enfant de commencer à structurer la parole afin de trouver les unités fonctionnelles de la langue. Or, la segmentation des mots est un processus complexe, en particulier quand les mots n'ont pas encore de frontières marquées dans le signal sonore. De plus, il existe de nombreuses différences au niveau des intonations, de la vitesse d'élocution, des voix entre plusieurs interlocuteurs. Quels sont alors les mécanismes perceptifs qui permettent de faire face à cette variabilité ?

A- Stratégie d'écoute chez le bébé

Le bébé, comme l'adulte, utilise des processus de groupement perceptif. Mais la stratégie dominante, à cette époque où le monde du nourrisson est dépourvu de significations et de références, est celle des contours de hauteurs. En effet, les nouveaux-nés traitent l'information auditive de façon globale, en extrayant les contours de hauteurs des mélodies ou des expressions verbales, tout en ignorant de nombreux détails à l'intérieur de ces contours (même s'ils sont capables de les traiter dans des contextes auditifs appauvris; cf. paragraphe suivant : traitement des sons verbaux). C'est sans doute pour cela, qu'inconsciemment, tout adulte qui parle à un petit augmente intonations et prosodie, c'est à dire l'information des contours.

Plus tard, l'information des contours peut être utilisée par l'enfant pour suivre des unités syntaxiques et pour distinguer les types d'énoncés (questions, affirmations...).

DeCasper et Fifer en 1980 (cités par Kail et Fayol, 2000) ont montré que ces indices prosodiques sont indispensables pour la reconnaissance de la voix par le nourrisson. D'après Melher, 1988, les nouveaux-nés de quelques jours préfèrent écouter la voix de leur mère quand celle-ci est présentée en concurrence avec celle d'une autre mère parlant à son bébé. Si l'on passe les phrases à l'envers, on ne remarque plus de préférence. Cette préférence est donc liée à la prosodie (aspects dynamiques de la parole) et ne porte pas sur les aspects statiques de la parole (contenu du message).

Dès cinq jours, le bébé est capable de reconnaître les pleurs d'un autre bébé. Les travaux de Simner, en 1970 (cités par J. Decety, 2004) ont montré que des nouveaux-nés de cet âge pleuraient plus fort en entendant des pleurs de bébés de leur âge que d'autres bruits. D'autres études plus récentes (Martin et Clark, 1987 – cités par Decety, 2004) ont établi des limites à ce phénomène: la contagion ne se fait pas avec des pleurs de chimpanzé (aux vocalises pourtant très proches), ni avec leurs propres pleurs enregistrés. Certes, ces travaux ont été réalisés dans le cadre d'un travail sur la contagion émotionnelle et les manifestations d'empathie chez le bébé, mais ce qui nous intéresse ici, c'est que pour réagir ainsi le bébé a, à priori, reconnu qu'il s'agissait des pleurs d'un autre bébé. Le nouveau-né de cinq jours est donc capable d'identifier ce bruit et de l'imiter.

De plus, dès la 3^{ème} semaine, le bébé ne porte pas attention sur n'importe quel bruit. Il semble que son attention soit plutôt motivée par ses intérêts propres et ses expériences.

D'après S.E Trehub et L.J Trainor (1994), l'apprentissage joue sans doute un rôle important dans l'ajustement des percepts, mais il serait intéressant, selon eux, de différencier précisément les stratégies auditives naturelles de celles liées à l'expérience.

B- Traitement des sons verbaux

1-La discrimination des phonèmes

Les techniques de psychologie expérimentale montrent que le nourrisson humain est capable de distinguer de nombreux contrastes linguistiques élémentaires et ceci dès la naissance. Les enfants sont sensibles aux différentes distinctions phonétiques. Ils discriminent le voisement (p vs b), la place d'articulation (b vs d) (Melher, 1987, cité par Kail et Kayol, 2000), le mode d'articulation (nasal vs oral). Les résultats sont plus controversés pour les fricatives, cependant certaines études montrent des capacités de discrimination précoce (Levitt, Jusczyk, Kennedy et Melher, 1988, cités par Kail et Kayol, 2000). Cette capacité à distinguer les différents sons de la langue est très précoce. On la détecte chez des nourrissons de quelques jours à peine (cf. expérience d'Eimas, Siqueland, Jusczyk et Vigorito, 1971) pour des sons de parole qui ne diffèrent que par un seul trait distinctif; et ceci malgré une expérience très pauvre et rudimentaire de leur environnement linguistique.

De plus, certains contrastes non linguistiques ou non signifiants dans la langue maternelle sont également discriminés à cette période-là. Les expériences de Werker et Tees en 1984, ont montré que tous les nouveau-nés sont capables de percevoir des contrastes phonologiques, qu'ils existent ou non dans leur langue maternelle. Ainsi, un bébé français est capable de différencier /t/ et /th/, même si ça n'est pas pertinent en français (alors que ça l'est en anglais). Cela suggère bien l'aspect inné de ces capacités, même si cette discrimination disparaît avec l'acquisition de la langue maternelle.

Mais cette capacité de discrimination va, en moins d'une année, se restreindre et se spécialiser dans la langue maternelle. On assiste à une véritable ré-organisation phonologique. Celle-ci s'effectue en fonction des données linguistiques auxquelles chaque bébé a été confronté au cours de sa première année de vie. L'enfant de 10-12 mois ne fait donc plus la différence entre deux distinctions phonologiques si elle n'existe pas dans sa langue.

Nous allons maintenant présenter certains processus qui nous permettent de discriminer les phonèmes de la langue.

- La constance perceptive

La constance perceptive, c'est à dire la capacité à inhiber certaines variations physiques, est indispensable pour stabiliser la perception. Adaptée à la perception des couleurs, c'est cette constance perceptive qui nous permet de voir un objet toujours de la même couleur, même si sa longueur d'onde varie en fonction de la source lumineuse. Au

niveau de la perception de la parole, deux études de Eimas et Miller, l'une en 1980, l'autre en 1983, ont montré que les bébés de 4 à 6 mois sont capables de percevoir le caractère commun de deux phonèmes acoustiques. De même, l'expérience de Kuhl en 1979, suggère que dès 5 mois, les bébés sont capables de négliger les différences de locuteur dans la production de voyelles. Ainsi, ils sont capables de différencier /i/ vs /a/ même si ceux-ci sont prononcés par des voix différentes; ils inhibent ce dernier facteur.

- La perception catégorielle

C'est la capacité à percevoir deux stimuli physiquement différents comme les éléments d'une même catégorie. C'est le mécanisme qui permet à un auditeur de reconnaître et de discriminer les différents phonèmes de la langue. Des études ont été menées chez l'adulte, et ont permis d'observer une absence totale de discrimination pour certaines paires de phonèmes (dont on fait varier le voisement par exemple) et une discrimination quasi-parfaite pour d'autres. On parle donc de frontière catégorielle. Quand les deux stimuli appartiennent à la même catégorie (uniquement des /b/ par exemple), l'auditeur ne perçoit pas la différence. Par contre, quand les deux stimuli font partie de deux catégories différentes (/b/ et /p/ par exemple), la discrimination est parfaite. On peut donc distinguer des paires de stimuli intra-catégorielles et des paires extra-catégorielles.

- L'intégration multi-sensorielle

Enfin, tous les sens du bébé sont activés et permettent une intégration multi-sensorielle des informations perçues. L'expérience de Kuhl et Meltzoff, en 1982, pointe l'importance du lien qui existe entre information visuelle et information auditive. En effet, le bébé, dès 5 mois, est capable de rattacher ce qu'il entend aux mouvements articulatoires correspondants, c'est à dire à ce qu'il perçoit visuellement. Les travaux de Mc Gurk et Mc Donald dans les années 60 avaient déjà montré le lien indissociable entre perception visuelle de la parole et perception auditive. Ainsi, si l'on présente simultanément /aga/ en auditif et /aba/ en visuel, les auditeurs perçoivent /ada/ ; il y a donc une fusion des deux informations.

2-La représentation des mots

Les représentations premières des mots sont incomplètes et peu détaillées. Des enfants de 11 et 12 mois sont capables de reconnaître des mots familiers hors de tout contexte extralinguistique (Boysson-Bardies, 1994). L'organisation axée sur l'apprentissage des mots et leur signification succèdent à une organisation entièrement destinée à la perception des sons de parole.

En conclusion, l'acquisition du langage ne peut-être isolée ni de la perception du monde, ni des autres champs du développement psychologique. Tous ces mécanismes, mis en place par le bébé dès sa naissance, vont lui permettre de percevoir, d'analyser, de séquencer et surtout de comprendre le flux langagier. Si, durant les six premiers mois, on ne relève aucune indication de l'influence de la langue maternelle sur l'organisation perceptive des sons de parole, la deuxième moitié de la première année semble être la période charnière au cours de laquelle les processus perceptifs vont se structurer en fonction des propriétés de la langue.

L'enfant se constitue donc un lexique qui s'enrichit en parallèle de son développement cognitif et de ses interactions avec l'environnement. Le lexique est modulé par la variabilité interlinguistique et interindividuelle. Puis, les aspects syntaxiques, pragmatiques et discursifs se développent au fil des années.

PARTIE 4 : TROUBLES AUDITIFS D'ORIGINE CENTRALE

Sous le terme d'« atteintes centrales de l'audition », on regroupe les syndromes comportant une altération de l'audition non imputable à un déficit de la fonction auditive périphérique. Mom, Avan et Gilain (2001) rapportent que, selon *l'Association américaine de l'audition du langage et de la parole*, les processus centraux de l'audition sont les mécanismes centraux qui permettent les phénomènes comportementaux suivants : localisation et latéralisation des sons ; reconnaissance du type de signal auditif ; aspects temporels de l'audition (résolution temporelle, masking temporel, intégration temporelle, agencement temporel) ; audition de signaux simultanés ; audition possible de signaux acoustiques dégradés. Une atteinte centrale de l'audition est donc reconnue par l'altération de l'un au moins des phénomènes comportementaux précédents. Chez l'enfant, par contre, les difficultés d'apprentissage peuvent constituer un signe d'alerte en faveur d'un tel trouble.

Ces troubles sont relativement rares, notamment par rapport aux troubles visuels d'origine centrale. Selon Polster et Rose (1998), cette rareté peut s'expliquer par le fait que ces atteintes sont le plus souvent provoquées par des lésions bilatérales. La localisation du cortex auditif au niveau du lobe temporal nécessite donc en général deux accidents neurologiques séparés.

I- HISTORIQUE ET DEFINITIONS DES TROUBLES CENTRAUX DE L'AUDITION

Si l'on repart en arrière, au début du XX^{ème} siècle, trois termes servaient à désigner les troubles de la perception auditive d'origine centrale. A l'époque, l'**agnosie auditive** est considérée comme l'impossibilité de reconnaître et/ou d'identifier les sons verbaux, musicaux et les bruits de l'environnement que le sujet dit cependant entendre. Les trois modalités

(langage, musique et bruits) sont donc concernées. Dans la **surdité verbale pure**, le patient ne peut comprendre le langage parlé, répéter ni écrire sous dictée et ceci en l'absence d'autres signes d'aphasie. La **surdité corticale** est définie par la présence d'une lésion au niveau cérébral et par l'intégrité de l'appareil auditif périphérique. De même, la **surdité centrale** implique l'origine du trouble dans le système nerveux central. Le terme de **surdité psychique** (Déjerine, 1914, cité par Lechevalier B., 1993) trop imprécis, a été abandonné.

Cependant, au cours de ce siècle, une certaine imprécision s'installa dans l'emploi de ces expressions qui peu à peu perdirent leur spécificité. Lechevalier (1993) rapporte que certains auteurs se mirent à employer des termes plus généraux : *troubles perceptifs auditifs* (Lhermitte et al, 1980); *troubles auditifs d'origine corticale* (Metz-Lutz, 1980), *cortical auditory disorder* (Micali, 1982, Kanshepolsky et al, 1973); *atteinte cortico-sous corticale de l'audition* (Haguenaer et al, 1979). D'autres, au contraire, se sont fait plus précis : *Pure Word Deafness* (Auerbach et al, 1982) pour caractériser un trouble de la perception verbale.

Suite à cette évolution des termes, de nombreuses questions ont été soulevées pour savoir s'il fallait regrouper tous ces faits cliniques dans un même syndrome ou, au contraire s'il était justifié de décrire 3 entités différentes en fonction de la modalité atteinte, c'est à dire de différencier les mécanismes de la perception des sons verbaux, musicaux et des bruits.

A-Surdité corticale

1-Historique

Le premier cas décrit, en 1883, est rapporté par Wernicke et Friedlander (cités par Polster et Rose, 1998). Il s'agissait d'une patiente incapable d'entendre aucun son, en l'absence de lésion apparente de l'appareil auditif périphérique. Ils ont appelé ce trouble : **surdité corticale**. Henschen, 1916 (cité par les mêmes auteurs) présente seize cas pour lesquels une autopsie a établi la validité de ce trouble.

2-Définition

La **surdité corticale** est définie comme l'impression d'être sourd, contrastant avec l'intégrité de l'audiogramme tonal. Le patient, présentant une surdité corticale, n'est donc pas complètement sourd, mais se comporte comme tel. Il entend mal, et insiste sur le fait qu'il a du mal à décoder ce qu'il entend et qui n'est plus que du bruit. Le déficit d'identification porte sur tous les sons : sons de parole, sons musicaux, sons de l'environnement : aucun message sonore, tant verbal que non-verbal, n'est traité au niveau des aires auditives.

Dans le but de faciliter la distinction entre l'agnosie auditive et la surdité corticale, Michel et al, 1997, proposent « *de caractériser la surdité corticale par l'abolition bilatérale des Potentiels Evoqu s Auditifs (PEA) corticaux* », les PEA du tronc étant normaux. Pour ces auteurs, c'est une double h mianacousie ; celle-ci, encore appelée « *surdité d'un hémisphère* », étant définie par l'abolition des PEA corticaux de ce coté et par l'extinction de l'oreille du coté opposé à la lésion, au test d'écoute dichotique.

La distinction entre surdité corticale et agnosie auditive n'est cependant pas toujours facile. Lechevalier et al (1993) rapportent que le comportement et les dire du malade peuvent parfois être trompeurs : « *Un patient, par exemple, affirmait qu'il était complètement sourd mais prenait un grand plaisir à écouter de la musique enregistrée. Un autre se comportait comme un sourd mais réagissait à un bruit aigu et bref produit par la chute d'une clé sur le pavement...* »

Les lésions sont bilatérales ; elles tendent à être symétriques et à détruire par conséquent les 2 cortex auditifs (au niveau des gyri de Heschl). Elles sont, le plus souvent, le fait d'embols dans les deux territoires sylviens, généralement en deux temps (Michel, 1997).

3-Evolution

Les déficits auditifs peuvent varier au cours de l'évolution. La surdité corticale est un trouble le plus souvent transitoire, qui évolue vers un trouble moins sévère ou plus spécifique : agnosie auditive ou surdité verbale.

Il existe cependant un cas rapporté de surdité corticale ayant duré tout au long de l'évolution suite à une dégénérescence rétrograde des corps genouillés (cf. Le Gros Clark, 1938, cité par C.Bayard et N.Michelot, 1999).

B- Surdité verbale

1-Historique

Le terme de **surdité verbale** est employé en 1877 par Kulsmaul (cité par Polster et Rose, 1998) pour désigner une incapacité à comprendre le langage oral alors que l'audition, l'expression orale et la lecture sont préservées. Il a ainsi suggéré qu'un trouble de compréhension pouvait apparaître indépendamment d'un trouble expressif.

La première observation clinique d'un cas de **surdité verbale pure** est rapportée par Lichteim en 1885 (cité par Lambert, 1997) ; le patient est dans l'incapacité de comprendre le langage parlé, de répéter et d'écrire sous dictée, sans trouble du langage oral, de l'écriture ou de la lecture, c'est à dire en l'absence de signes d'aphasie.

Voici ce que rapporte un patient étudié par Klein et Harper en 1956 (cités par Peretz I., 1994) : « ...*je sais exactement ce que je veux dire mais je ne sais pas si ce que je dis est correct ou non. (...) Je sais que je parle mais je ne peux pas entendre les mots correctement, pas mes mots réels, j'entends la voix...* ».

2-Définition

La **surdité verbale pure** se caractérise donc, selon Gil (2003), « *par une incapacité de la compréhension du langage parlé alors que le sujet, dépourvu d'atteinte du langage intérieur, peut parler, lire, écrire (sauf en dictée) de manière satisfaisante* ». Le patient se présente comme ayant des difficultés à « entendre » ou comme ayant l'impression d'entendre une langue étrangère, ou un « fredonnement indifférencié ».

Cependant, Polster et Rose (1998) ajoutent qu'il y a eu une controverse sur le fait que la surdité verbale pure touche uniquement les sons linguistiques ou toutes les modalités de sons (verbaux, non-verbaux, musique). En effet, de nombreux patients, considérés comme atteints de surdité verbale pure, souffraient d'agnosie auditive (Baddeley et Wilson, 1993, cités par Lambert, 1997), d'amusie (Tanaka et al., 1987) ou des deux (Auerbach et al, 1982;

Eustache et al., 1990). Buchman et al., 1986, (cités par Lechevalier, 1993) précisent qu'ils n'ont pas recensé, parmi 34 observations de surdité verbale publiées en langue anglaise, un seul cas où la reconnaissance des stimuli non-verbaux était normale.

Plus récemment, plusieurs cas de surdité verbale ne touchant que les sons linguistiques ont été rapportés (Metz-Lutz, 1984; Yaqub et al., 1988 – cités par Lechevalier, 1993).

La majorité des études (cf. Kussmaul, 1877, Dejerine et Serieux, 1897; Bastian, 1897; Barrett, 1910; Hemphill et Stengel, 1940 – cités par Polster et Rose, 1998) ont associé la surdité verbale pure à une lésion corticale au niveau du lobe temporal gauche, tout en soulignant que le syndrome était le plus souvent observé suite à une lésion bilatérale.

Plus récemment, des recherches rapportées par Gil (2003) expliquent la surdité verbale en terme de dysconnexion entre l'aire de Wernicke, qui est épargnée, et les afférences auditives homo- et hétérolatérales au niveau de chaque gyrus de Heschl ou des radiations auditives. Si la lésion est unilatérale, à gauche, elle concernerait dans ce cas à la fois les radiations auditives gauches mais aussi les fibres issues du corps calleux provenant du cortex auditif droit et se dirigeant vers le cortex auditif gauche.

De nombreux auteurs ont tenté de classifier les cas de surdité verbale en fonction de la nature des déficits perceptifs à l'origine de ce syndrome. Gil (2003) cite la classification d'Auerbach et al.(1982) qui suggère de distinguer deux formes de surdité verbale. La première serait relative à une perturbation *préphonémique*, c'est à dire à un trouble du traitement auditif général des sons, qu'ils soient verbaux ou non-verbaux, et serait corrélée à des lésions bilatérales. La seconde forme de surdité verbale serait, quant à elle, relative à une perturbation dite *phonémique*, affectant l'analyse phonétique, c'est à dire le traitement des sons verbaux. Cette forme-ci serait corrélée à des lésions cérébrales unilatérales gauches. Cette classification, en général admise pour la distinction trouble préphonémique (traitement auditif général)/phonémique (traitement auditif linguistique), est contestée quant à la corrélation des lésions.

Ellis et al.(1994) ont opposé la surdité verbale « classique » par déficit d'analyse auditive des sons verbaux (*word sound deafness*) à la surdité à la forme des mots (*word form deafness*). Cette dernière serait relative à une atteinte du lexique phonologique qui préserverait les capacités de discrimination des phonèmes mais altérerait les épreuves de décision lexicale auditive (dire si une suite de phonèmes entendus est un mot ou pas), et par conséquent empêcherait une compréhension efficiente.

3-Evolution

Cette pathologie est souvent le mode évolutif d'une aphasie de Wernicke (Gil, 2003). Deux faits d'évolution sont à retenir, d'après Lhermitte et Lecours, 1979 (cités par Bayard et Michelot, 1999), à savoir que les troubles de la réception et de la compréhension du langage oral se révèlent rebelles, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas tendance à s'améliorer spontanément, et que très progressivement des troubles de l'expression orale s'installent, du fait de la privation du feed-back auditif. Enfin, toujours selon ces auteurs, « *le pronostic est relativement meilleur si les lésions sous-jacentes sont temporales gauches plutôt que bitemporales* ».

C-Agnosie auditive

1-Historique

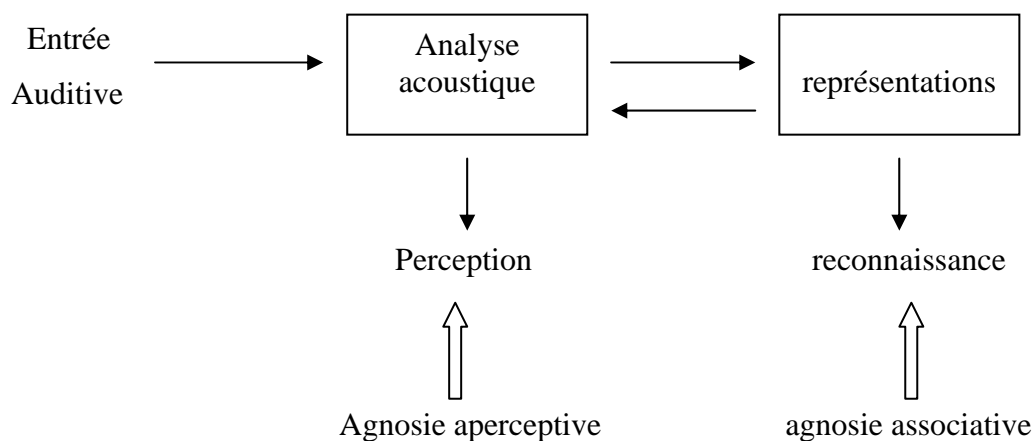
Le terme d'**agnosie auditive** en lui-même a créé des difficultés d'ordre sémantique. En effet, Lechevalier (1993) nous rappelle que « *bien que ce trouble ait été décrit en 1885 par Fargès sous le terme « d'aphasie chez un tactile », c'est Freud, le premier, qui proposa en 1891 de lui donner le nom d'agnosie : le malade, aveugle, ne reconnaissait pas son médecin à la voix, mais seulement lorsque celui-ci lui prenait le pouls* ».

Cette notion d'« agnosie auditive » a, selon l'auteur, fait naître deux conceptions différentes. Dans la première, l'agnosie concerne tous les sons, y compris le langage (cf. Buchtel et Stewart, 1989, cités par Polster et Rose, 1998). La surdité verbale est alors synonyme d'agnosie pour le langage. Dans la seconde, le terme d'agnosie auditive est utilisé dans un sens plus restrictif, et s'applique uniquement aux sons non verbaux : bruits de l'environnement, musique et voix. La plupart des auteurs adh rent actuellement à cette seconde conception (cf. Albert et al., 1972, Goldstein et al., 1975; Motomura et al., 1986, cités par Lechevalier, 1993).

D'après Polster et Rose (1998), le premier cas d'agnosie auditive au sens strict a été rapporté par Spreen et al., en 1965. Plus récemment, Lambert, Eustache, Lechevalier et al. (1989), ont également présenté deux cas.

D'un point de vue plus cognitif, plusieurs auteurs ont distingué dans les agnosies auditives, de la même façon que pour les agnosies visuelles, des formes aperceptives et des formes associatives. Les études de groupe réalisées par l'Ecole italienne de Neuropsychologie, en partie sous la direction de Vignolo, (1969 et 1982, cité par Peretz I., 1994) s'appuient sur la distinction entre perception et reconnaissance et font référence à un modèle très simple de la reconnaissance.

Modèle à deux étapes



Représentation du processus de reconnaissance à deux étapes et du classement des agnosies qui en résulte (Penser les sons, S.McAdams et E.Bigand, 1994).

La première étape de ce modèle consiste à analyser l'évènement sonore pour en dégager ses propriétés; cette analyse conduit à la perception ou la discrimination des évènements. La seconde étape consiste à mettre en contact le percept, ce que nous avons perçu, avec nos représentations mentales. Cela revient à activer nos schémas ou expériences antérieures avec un tel percept. Dans la mesure où cette mise en contact, ou activation, est réussie, la reconnaissance s'ensuit.

Dans ce cadre, une atteinte de la première étape, conduira à l'observation d'une **agnosie dite aperceptive**. Le patient ne peut plus reconnaître les événements sonores en raison de processus d'analyse perceptive déficients. A l'inverse, une atteinte de la seconde étape de traitement conduira à une **agnosie associative**, le patient ne pouvant plus cette fois-ci reconnaître les objets sonores malgré une analyse adéquate de leurs caractéristiques. Ainsi, un tel patient devrait pouvoir décrire ou reproduire le miaulement d'un chat, par exemple, mais être incapable de dire si ce son est familier, ou de l'associer lorsqu'il est entendu à l'image du chat.

Comme nous l'avons vu dans la première partie de ce mémoire, dans le chapitre:centres corticaux, les expériences d'Engelien et al.(1995) montrent qu'il existe une spécificité fonctionnelle hémisphérique dans le traitement du signal sonore. L'hémisphère droit, affecté dans les agnosies auditives associatives, serait chargé de traiter de la compréhension du bruit dans son environnement, donc de son identification. L'hémisphère gauche, atteint dans les cas d'agnosies auditives aperceptives, est chargé d'analyser la « forme » du son grâce au traitement de ses composantes acoustiques. Selon R. Béland, I.Peretz, S.Baem et S.Valdois (2000), la plupart des agnosies décrites dans la littérature correspondent au tableau d'agnosie aperceptive. Un trouble de la reconnaissance émane donc le plus souvent d'un trouble de l'analyse perceptive.

Cependant, ce modèle de la reconnaissance est actuellement remis en question par un nouveau courant de modélisation qui conçoit la perception comme faisant partie intrinsèque du processus de reconnaissance. Selon ces réseaux connexionnistes ou réseaux à traitement parallèle distribué, les représentations ne peuvent être altérées que si les processus perceptifs le sont aussi. McClelland et Elman, 1986 (cités par Peretz I., 1994) ont établi un tel modèle pour la reconnaissance de la parole. Selon eux, la reconnaissance « *résulte de la stabilisation d'un réseau qui dépend de la correspondance entre l'activation produite par le stimulus et la force des connexions encodées au préalable dans ce réseau (c'est à dire les représentations)* ». Dans ce cadre, une lésion du réseau empêcherait que celui-ci se stabilise en une interprétation complète ou correcte du stimulus. En d'autres termes, il devrait être impossible de distinguer des cas d'agnosie de type aperceptif et associatif ; tout agnosique aurait forcément des troubles perceptifs.

2-Définition

D'après Lechevalier et Iglesias (1997), « *dans l'agnosie auditive, le patient entend les sons, il n'est pas sourd, mais il ne peut reconnaître (à des degrés divers) les bruits de l'environnement, la musique et la voix dont il comprend cependant le message. Il existe des formes complètes et des formes partielles* ». Le patient, qui ne peut reconnaître l'événement sonore, peut habituellement le faire dans une autre modalité, soit par la vision, soit par le toucher. A l'inverse des surdités corticales, les PEA corticaux sont présents dans les cas d'agnosie auditive, même s'ils sont souvent altérés. Lechevalier, Lambert, Eustache et Platel (1999) précisent que les troubles de la perception des sons de l'environnement sont observés dans plusieurs syndromes, mais constituent rarement une perturbation isolée.

Les lésions à l'origine des agnosies auditives respectent les aires auditives primaires mais atteignent les aires secondaires et associatives soit des deux côtés, soit du seul côté droit, au niveau du thalamus et du corps géniculé (disconnexion entre le corps géniculé médial et le cortex temporal droit).

3-Evolution

Selon Lechevalier, 1993, « *l'agnosie auditive peut succéder à un tableau de surdité corticale provisoire ; le déficit peut affecter au début tous les stimuli auditifs puis épargner ultérieurement l'un d'eux* ».

Gil (2003) rappelle que « *l'agnosie sélective des bruits (non verbaux non musicaux) est exceptionnelle et en fait relativement sélective car elle représente habituellement le mode évolutif d'une agnosie globale ou s'associe à un déficit de la perception des sons musicaux* ».

D- Amusie

Lorsqu'il y a une atteinte spécifique de la musique, on parlera d'**amusie réceptive**. Gil (2003) la définit comme « *l'incapacité de reconnaître les mélodies ainsi que leurs caractéristiques musicales de base : hauteur tonale, intensité, rythme, durée, timbre et mémoire mélodique* ». Ces troubles peuvent survenir en l'absence d'aphasie ou d'une agnosie auditive (au sens agnosie pour les bruits). De même que l'inverse est possible; il y a donc un traitement cérébral spécifique pour les messages musicaux. Là aussi, il existe de nombreuses modélisations pour rendre compte des différents niveaux de désintégration. Le premier modèle propose deux étapes de traitement : l'analyse de l'organisation mélodique et de l'organisation temporelle (rythme, mesure) dans un premier temps, permettant ensuite l'accès à une représentation stockée en mémoire. Une autre classification distingue trois niveaux de désintégration : la non-reconnaissance de la musique en tant que telle parmi d'autres sons, la non-reconnaissance des caractères structuraux de la musique (cf. ci-dessus) et enfin, l'impossibilité d'identifier une mélodie connue. Ce dernier niveau peut exister en l'absence de troubles des précédents niveaux.

Une non-reconnaissance de la musique comme musique, considérée alors comme « un grincement, un bruit » relève d'une lésion hémisphérique droite. La perception des caractéristiques de la musique relève sans doute des deux hémisphères. Enfin, la capacité d'identifier une mélodie serait altérée en cas de lésion de l'hémisphère gauche, même si Gil rapporte des cas d'aphasies dans lesquels cette capacité a été préservée et à l'inverse des perturbations de celle-ci lors de certaines lésions de l'hémisphère droit.

E- Phono-agnosie

Le terme de **phono-agnosie** a été introduit par Van Lancker et Canter, en 1982, (cités par Polster et Rose, 1998) pour définir les difficultés à reconnaître les voix familières. Gil,

2003, nous dit que « *la phono-agnosie est à la voix ce que la prosopagnosie est aux visages* ». Ces difficultés peuvent faire partie d'un tableau d'agnosie auditive ou être isolé.

Ce trouble s'observe en cas de lésions temporo-pariétales droites

Comme nous venons de le voir, les trois « grands » syndromes découlant d'une atteinte centrale cortico-sous-corticale, la surdité corticale, la surdité verbale et l'agnosie auditive, ne sont pas toujours faciles à distinguer. Le terme d'agnosie auditive, qui nous intéresse particulièrement ici, est donc utilisé différemment dans la littérature, selon les auteurs. Il peut désigner l'incapacité à reconnaître toutes les classes de sons (verbaux et non verbaux), ou simplement les sons non verbaux (bruits et musique), ou encore uniquement les bruits. Nous avons choisi d'utiliser, dans ce mémoire, les termes d'agnosie ou surdité verbale, lorsque le déficit concerne uniquement le matériel verbal, d'agnosie auditive lorsque ce sont les sons non verbaux qui ne sont plus reconnus, et celui d'amusie lorsque l'atteinte concerne uniquement la musique. Cette terminologie nous paraît à la fois plus précise et plus claire.

II- LES AGNOSIES AUDITIVES AVEC LESIONS NEUROLOGIQUES

Maintenant que les termes ont été définis, nous allons présenter succinctement différentes pathologies dans lesquelles une agnosie auditive, ou une surdité verbale peuvent être diagnostiquées. Ces agnosies peuvent donc se révéler dans le cadre de pathologies avec lésions cérébrales, comme nous le verrons dans cette partie, ou sans atteinte neurologique comme le présentera la partie suivante.

A- Le syndrome de landau-kleffner ou aphasie acquise avec épilepsie

1- Définition

Le syndrome de Landau-Kleffner (SLK) ou aphasie acquise avec épilepsie (AAE) est une forme rare d'épilepsie de l'enfant, de laquelle résultent de sévères troubles langagiers. Ce trouble touche des enfants qui ont préalablement développé un langage normal, et subissent une détérioration des capacités langagières associée à des anomalies paroxystiques bilatérales à l'électro-encéphalogramme (EEG).

Cette affection comporte deux signes constants : des perturbations électro-encéphalographiques observables pendant plus de 85% du temps de sommeil ou Pointes Ondes Continues du Sommeil (POCS) et une aphasie. On trouve également deux signes inconstants, qui sont des crises d'épilepsie et des troubles du comportement. Elle apparaît sans autre anomalie neurologique et dans un cadre de développement psychomoteur normal. L'imagerie cérébrale est donc normale.

L'apparition du SLK peut être brutale ou insidieuse. Deonna et Zesiger (1997) nous apprennent que c'est une maladie liée à l'âge qui débute, dans la plupart des cas, entre 3 et 7 ans (mais également plus jeune ou plus âgé). L'épilepsie guérit à l'adolescence, mais les troubles des fonctions supérieures laissent des séquelles plus ou moins prononcées.

D'après les études épidémiologiques d'A.Beaumanoir (1984), citées dans le mémoire d'orthophonie de V.Louis (2000), le SLK atteint deux garçons pour une fille.

Il faut cependant souligner que ce syndrome est rare et parfois difficile à diagnostiquer (par conséquent, il est difficile d'établir des statistiques).

Depuis la première description de cas effectuée par Landau et Kleffner en 1957, plus de 160 cas ont été étudiés jusqu'en 1990 (Paquier, Van Dongen et Loonen, 1992) et constituent ainsi la littérature du SLK.

2- Sémiologie

Les modalités de début des troubles du langage sont variables d'un sujet à un autre. Il peut s'agir, selon Deonna et Zesiger (1997), d'un début brutal avec régression rapide des capacités de langage (de 24 heures à quelques jours), ou d'un début plus insidieux (sur quelques mois). G.Leloup (2003) différencie la phase active du syndrome de la phase de récupération.

Selon lui, la phase active, caractérisée par des anomalies paroxystiques à l'EEG, peut être décrite en trois étapes schématisant l'évolution de la détérioration des fonctions langagières. Le stade le plus sévère se caractérise par une aphasie globale avec mutisme, ainsi que par une agnosie auditive et verbale et une amusie. Lorsque l'atteinte est moins sévère, on observe une aphasie mixte avec des productions orales réduites à la fois de façon quantitative et qualitative, et une compréhension altérée, en particulier pour les sons verbaux (surdité verbale). Enfin, l'atteinte la plus légère entraîne des troubles du langage plus modérés, type retard de parole et langage simple associés à une inattention auditive. La détérioration plus ou moins progressive du langage peut donc être schématisée par ces trois stades ; ceux –ci aboutissant le plus souvent à une aphasie sévère et prolongée, mais pouvant mener à une perte totale du langage oral, voire, dans certains cas à une abolition des fonctions plus générales de communication. C'est pendant cette phase du syndrome que l'EEG montre donc des décharges focales ou multifocales dans les régions temporales, principalement pendant le sommeil, avec parfois une généralisation. Il s'agit des « pointes-ondes continues du sommeil » (POCS) : ce sont les marqueurs de la phase active de la maladie pouvant durer des jours, des mois ou des années (Billard et al., 1981; Hirsch et al., 1990; Marescaux et al., 1990, cités par Deonna et Zesiger, 1997).

La phase de récupération se définit, toujours selon Leloup, par un EEG régularisé. C'est à ce moment là que se réorganise une communication orale, et que la perception auditive s'améliore. La récupération dépend de nombreux facteurs tels l'âge d'apparition du syndrome, le délai du diagnostic, l'importance et la localisation des lésions, le délai et l'efficacité du traitement, la prise en charge rééducative, le contexte familial...et est donc très variable d'un patient à l'autre.

D'après les études de S.Klein, R.Tuchman, et I.Rapin (2000), il existe une corrélation inverse entre l'âge d'apparition des symptômes et la récupération des fonctions langagières ; plus ils apparaissent tardivement, et meilleur est le pronostic. Paquier, Van Dongen et Loonen (1992) mettent également en évidence une relation entre l'âge de début des troubles et la récupération à long-terme : selon eux : « *plus l'enfant est jeune, pire est le pronostic de récupération du langage* ». Celui-ci est, selon Deonna et Zesiger (1997), impossible à faire au moment de l'installation du syndrome car les facteurs qui vont l'influencer (hormis l'âge de début et la sévérité initiale de l'aphasie) sont imprévisibles.

De plus, la plupart des auteurs s'accordent pour dire que c'est le contrôle de l'activité épileptique par le traitement qui est l'un des principaux facteurs responsables de l'amélioration, surtout s'il survient tôt après le début des symptômes (Bishop, 1985; Deonna et al., 1989, cités par Deonna et Zesiger, 1997). Enfin, la localisation principale et l'étendue de l'épilepsie vont influencer à la fois la sévérité et le type de trouble langagier et donc de façon indirecte le pronostic.

Voyons maintenant de façon un peu plus précise les différents symptômes du SLK.

a) Les troubles du langage oral.

- *L'agnosie auditive*

Sauf exception, le début du syndrome est marqué par de graves perturbations de la compréhension. Ces enfants développent, pour la plupart, une agnosie auditive et/ou verbale ainsi qu'une amusie et conservent une intelligence normale (Rapin et al., 1977, cités par Deonna et Zesiger, 1997). Michel (1997) parle d'un « *déficit qui déborde les sons de parole et s'apparente à une agnosie auditive globale* ». Ces troubles surviennent chez des enfants dont l'audiogramme est normal ou subnormal. Cette agnosie peut donc concerner les sons du langage, les bruits familiers et environnementaux, ainsi que la prosodie et la musique. Les patients sont incapables d'accorder une valeur sémantique aux signaux sonores, et leur indifférence aux messages acoustiques les fait souvent passer pour des enfants sourds ou autistes.

Cette agnosie, en modalité auditive, est la conséquence de l'activité épileptique située dans les aires auditives corticales du lobe temporal. Cette activité peut être uni ou, le plus souvent, bilatérale, et entraîne un dysfonctionnement des aires auditives.

Selon Korkman, Grainstrom, Appeiquist et Liukkonen (1998, cités par V.Louis, 2000), le problème se situe au niveau du décodage des phonèmes. En effet, ils ont observé que les enfants atteints de SLK étaient capables de discriminer de nombreux sons non verbaux, c'est à dire les bruits environnementaux. Toutefois, ce n'est pas toujours le cas, notamment dans les formes sévères de la maladie où l'on note une impossibilité à reconnaître la plupart des

sons significatifs. Les sons environnementaux sont, sur le plan acoustique, beaucoup plus simples que les sons du langage, de la parole, ce qui expliquerait que les cas modérés ou ayant récupéré, puissent les reconnaître. G.Leloup (2003) décrit lui aussi ce constat : « *la levée de l'agnosie se caractérise le plus souvent par une restauration de la reconnaissance des bruits non-verbaux, alors que la capacité à traiter les indices verbaux est plus longue à récupérer et reste déficitaire à long-terme* ».

Dans une étude de Doherty et al (1999, citée par V.Louis, 2000), et portant sur la mélodie du langage, deux enfants affectés du SLK et présentant une agnosie auditive et une surdité verbale, étaient capables d'extraire des informations sémantiques à partir des contours prosodiques de la parole. Ils émettaient également des productions composées d'éléments prosodiques reconnaissables et appropriés. Il n'existe cependant que très peu de données sur ce sujet. En effet, il semblerait qu'il n'y a pas d'étude systématique portant sur les capacités musicales ou prosodiques des patients atteints de SLK, bien que celles-ci soient souvent affectées comme en témoigne beaucoup d'études de cas.

P. Zesiger (1997) s'interroge sur d'éventuels (et même probables) troubles de la prosodie dans ce syndrome. Ceux-ci ne sont pas étudiés de manière systématique, pourtant, il semble qu'ils pourraient aussi affecter la compréhension globale. En effet, nous savons combien la composante supra-segmentale du discours est importante.

- *L'aphasie*

C'est, avant tout, une aphasie mixte. Les troubles de l'expression, rarement dominants au début, apparaissent au bout de quelques semaines et peuvent confiner jusqu'au mutisme complet. L'expression spontanée est alors nulle et contraste avec une communication gestuelle riche. Il existe cependant des cas ayant un trouble prédominant ou isolé au niveau de la production avec une compréhension du langage préservée (Deonna et al., 1977, cités par Deonna et Zesiger, 1997). L'expression peut être réduite à quelques mots isolés ou, au mieux à des productions agrammatiques ou dyssyntaxiques entravant lourdement l'informativité.

Les caractéristiques de l'aphasie dans le syndrome de Landau-Kleffner sont différentes de celles des aphasies « classiques » lésionnelles bien connues chez l'enfant. Parmi les neuropathologies et psychopathologies de l'enfant, le syndrome de Landau-Kleffner apparaît comme étant unique pour différentes raisons.

On observe, d'une part, dans ce syndrome, un dysfonctionnement récurrent et prolongé, pouvant être entrecoupé par des intervalles de fonctionnements normaux (Deonna, 1991; Deonna et Roulet, 1995, cités par Deonna et Zesiger, 1997) contrairement aux lésions cérébrales acquises qui détruisent les systèmes cérébraux spécialisés dans une compétence. Selon V.Louis, « *Nous savons que certains dommages permanents résultent de décharges épileptiques persistantes, surtout si elles apparaissent au moment du développement et de la stabilisation des réseaux requis dans une fonction donnée. Ceci est totalement différent des pathologies résultant d'une destruction aiguë des mêmes zones* ».

D'autre part, s'il est certain que la plasticité cérébrale chez le jeune enfant contribue à une récupération rapide et complète lorsque celui-ci a présenté une lésion cérébrale localisée dans les zones du langage, le pronostic est plus incertain dans le syndrome de Landau-Kleffner, en ce sens que les troubles du langage sont souvent plus durables. La récupération, comme nous le verrons ensuite, est la plupart du temps incomplète. Cette observation associée au trouble prédominant de la compréhension du langage permet d'affirmer que cette pathologie est fondamentalement différente et qu'elle ne résulte pas, d'une « simple » lésion cérébrale située dans les zones du langage.

Bishop (1997), en revanche, pense « *qu'il est plus approprié de classer le SLK avec les aphasies acquises de l'enfant plutôt qu'avec les SLI (Specific Language Impairment) parce que le déroulement suggère une étiologie acquise, bien que le processus pathologique reste à identifier* ».

Comme nous l'avons vu précédemment, les troubles de l'expression apparaissent, le plus souvent, secondairement aux troubles de la compréhension. Nous pouvons nous demander pourquoi ces enfants, qui ne comprennent plus le langage oral, s'arrêtent-ils de parler. Selon Dugas (1991), cité par V.Louis (2000), « *l'agnosie auditive joue un rôle déterminant dans le développement des troubles de l'expression orale puisque l'enfant ne reçoit pas mieux ses propres paroles que celles d'autrui. Il est, en effet, privé du 'feed-back' auditif verbal qui joue, tout particulièrement avant l'âge de six ans, un rôle essentiel dans le maintien du langage parlé comme le démontre la disparition du langage chez les enfants devenus sourds avant six ans* ». Les sujets atteints du syndrome de Landau-Kleffner présentent une boucle audio-phonatoire altérée.

b) Les troubles du langage écrit

Pour beaucoup de ces enfants, le syndrome se développe avant l'âge scolaire. L'acquisition de la lecture, de l'écriture et du calcul est possible pour certains et peut même pallier des difficultés du langage oral en offrant des moyens de suppléance. En effet, ils compensent en s'appuyant sur une boucle visuo-manuelle intègre. Une minorité ne pourra avoir accès au langage écrit.

Dans son mémoire, V.Louis nous apprend que « *lorsque la lecture et l'écriture ont pu être acquis avant les troubles, la plupart des auteurs s'accordent pour dire que ce langage écrit est relativement conservé* ». Cependant, des paralexies, des difficultés de compréhension du langage écrit ont été décrites.

c) Les troubles du comportement

Il existe des troubles du comportement associés chez les enfants présentant un syndrome de Landau-Kleffner. Ils ne constituent jamais le symptôme initial; ils peuvent survenir en même temps que les troubles du langage, parallèlement aux crises épileptiques, ou après l'aphasie. Ils peuvent aussi réapparaître au cours d'une régression de certaines fonctions cognitives. Il peut s'agir de troubles modérés ou prononcés.

Les troubles comportementaux sont abondamment décrits dans la littérature. Les plus rapportés sont l'hyperactivité, l'hyperkinésie, l'irritabilité, l'agressivité, la labilité attentionnelle et la dépression. Roulet-Perez et al. (1993, cités par Deonna et Zesiger, 1997) rapportent qu'« *une hyperactivité avec déficit d'attention et troubles majeurs du comportement peuvent être au premier plan* ». On peut également observer une évolution psychotique dans les formes les plus sévères. G.Leloup rapporte ces mêmes troubles, mais essentiellement décrits lors de la phase active du syndrome.

Ils sont le plus souvent attribués à des répercussions psychologiques liées à la perte catastrophique des capacités de communication verbale. L'aphasie et l'agnosie perturbent les

relations du sujet avec son environnement sensoriel, cognitif et affectif, le prédisposant à des troubles du comportement. Ceux-ci peuvent être également liés au traitement médicamenteux ou encore à la cause primaire de l'épilepsie. En effet, des études menées par Deonna (1993) indiquent que l'extension des décharges épileptiques au niveau de la région frontale joue également un rôle important.

3- Traitements

La plupart des spécialistes s'accordent pour dire que la priorité est de supprimer l'activité épileptique visible à l'EEG. En effet, tant qu'elle est présente, elle empêche les zones du langage concernées d'assurer leur fonction. Les traitements antiépileptiques conventionnels permettent généralement de contrôler les crises épileptiques, mais sont souvent inefficaces sur les troubles du langage (Deonna et Zesiger, 1997). Le traitement par corticothérapie peut mener à une rémission. Des études ont montré, d'après Paquier, Van Dongen et Loonen (1992), qu'un traitement avec des corticoïdes combinés avec des anti-épileptiques était efficace. Dans tous les cas, des EEG répétés, avec phase de sommeil, sont nécessaires afin d'objectiver l'effet du traitement.

Dans les cas sévères, avec épilepsie persistante, Deonna et Zesiger (1997) rapportent que certains centres effectuent une intervention chirurgicale : la transection sous-piale (technique déjà utilisée dans d'autres formes d'épilepsie). En effet, différentes techniques chirurgicales sont déjà appliquées dans les cas d'épilepsie rebelles chez l'enfant. La chirurgie peut être curative (suppression du foyer épileptogène par ablation ou déconnexion d'un hémisphère) ou palliative (diminution de la fréquence et de l'intensité des crises par callosotomie ou transection sous piale). Cette dernière intervention, qui consiste à sectionner au niveau du cortex les fibres courtes cortico-corticales, tout en respectant la vascularisation et les fibres longues, obtient de bons résultats dans le syndrome de Landau-Kleffner (Morell et al., 1995, cités par Delalande, Fohlen, Bulteau et Jalin, 2004).

4- Séquelles

Selon G.Leloup (2003), les sujets ayant présenté un SLK se plaignent à long terme d'être gênés pour suivre une conversation dans un environnement bruyant et pour converser avec plusieurs interlocuteurs. Ces sujets présentent en effet « *une extinction persistante du côté gauche (parfois droit) au test d'écoute dichotique, qui traduirait un trouble du traitement auditif avec des difficultés à traiter les indices acoustiques principalement phonétiques et phonologiques* ». Ceci pourrait être à l'origine d'une inattention auditive, d'un trouble de la mémoire de travail, d'un trouble du rythme qui perdurent et gênent le sujet dans sa vie quotidienne.

Comme nous venons de le voir tout au long de la présentation de ce syndrome, l'hétérogénéité des tableaux cliniques est importante. Les six cas décrits par Paquier, Van Dongen et Loonen (1992) illustrent bien cette diversité. Selon eux, en effet, et en accord avec l'opinion générale, « *l'apparition de l'activité épileptique enregistrée à l'EEG pendant la veille n'est pas un facteur pronostic d'apparition de l'aphasie, et la normalisation de l'EEG n'annonce pas nécessairement une amélioration immédiate des troubles langagiers* ».

B- L'encéphalite herpétique

1-Définition

L'encéphalite herpétique est une inflammation non suppurée de l'encéphale. Ses caractéristiques sont constituées par l'association d'une maladie aiguë fébrile, de signes méningés et de signes témoignant de l'atteinte de l'encéphale et/ou du tronc cérébral et /ou du cervelet.

L'encéphalite herpétique est due à un virus du groupe de l'herpès, en règle générale : l'herpès virus simplex.

Cette maladie touche un sujet (adulte ou enfant) sur 200 000 à 400 000 personnes par an.

La neuropathologie se caractérise par :

- sa topographie qui prédomine sur les lobes temporaux et sur les régions limbiques

- l'intensité des signes inflammatoires qui peuvent aboutir à une nécrose hémorragique et ischémique avec un œdème important
- des inclusions acidophiles intranucléaires pouvant être observées dans les neurones et certaines cellules gliales.

Sur le plan clinique, des signes avant-coureurs peuvent être observés dans la semaine précédant l'apparition de l'encéphalite : des malaises, des petites fièvres...Le début est brutal et associe un syndrome méningé, un syndrome infectieux et un syndrome encéphalique.

L'évolution, sans médication, est mortelle pour un cas sur deux. Sous traitement, le pourcentage de décès se réduit à 19% (Tardieu, 1986, cité par I.Chaty, 1993). On retrouve néanmoins un grand nombre de séquelles mnésiques ou sensorielles (Kernbaum, 1982, cité par le même auteur).

2-Encéphalite herpétique et audition

I.Chaty (1993) relate dans son mémoire le cas d'un enfant de 9 mois 23 jours qui, suite à une encéphalite herpétique, présente immédiatement deux sortes de problèmes :

- l'absence de toute production langagière articulée (en cohérence avec son âge) avec des difficultés d'alimentation
- des difficultés de réaction aux bruits (alors que l'appareil auditif périphérique est fonctionnel).

Le petit garçon ne réagit pas aux bruits environnants quelle que soit la source sonore (percussions, sifflet, téléphone, bruits continus ou discontinus), ni à l'appel de son prénom ou tout autre stimulation sonore et /ou verbale (consignes simples : « donne », « montre »...) si elle ne s'accompagne pas d'indices visuels.

K.Kaga, M.Kaga, F.Tamai et M.Shindo (2003) décrivent également dans leur article quatre jeunes enfants qui, suite à une encéphalite herpétique, rencontrent des difficultés pour percevoir la parole, les sons de l'environnement et la musique.

Enfin, dans leur article du *Journal of child neurology* (2000), M.Kaga, M.Shindo et K.Kaga rapportent une étude longitudinale d'un enfant ayant eu une encéphalite herpétique à

1an et 2mois. Un diagnostic d'agnosie auditive a donc été posé, causé par des lésions bitemporales. Suite à la maladie, et malgré une rééducation intense et longue (plus de 15 ans) et une efficacité intellectuelle normale, les capacités langagières du patient sont restées extrêmement pauvres, et une surdité verbale ainsi qu'une agnosie auditive persistent.

L'infection par herpès virus simplex peut donc donner lieu à des troubles sensoriels et plus particulièrement, comme nous venons de le voir, à un déficit auditif central.

C- Traumatisme crânien

1-Définition

Définir précisément le traumatisme crânien (TC) n'est pas chose aisée; peu d'auteurs se risquent d'ailleurs à en donner une définition nette et précise. Le traumatisme crânien est un syndrome large pouvant induire des troubles de nature variée. Chez les enfants et les adolescents, les traumatismes cranio-cérébraux constituent la plus importante cause de décès (30 %) et de morbidité.

D'après E. Guthrie (1999, cité par N.Peltier et JF.Gautier, 2002), « *un traumatisme crânien est un dommage au cerveau causé par une force extérieure qui résulte en une dégradation (transitoire ou permanente) des fonctions cognitives, comportementales, émotionnelles ou physiques. Le traumatisme crânien inclut les incidents sans plaie, que l'on peut voir chez un enfant secoué, aussi bien que lors d'un accident avec pénétration d'un corps étranger comme une balle* ».

D'après S O'Flaherty (2000, cité par les mêmes auteurs), on peut parler de traumatisme crânien quand on note l'existence d'une perte de conscience conséquent et d'un faible score aux échelles de coma telles l'Adelaïde Paediatric Coma Score (pour les sujets de moins de 5 ans) et la Glasgow Coma Scale (pour les sujets plus âgés).

Il y a chez l'enfant et l'adolescent trois étiologies de traumatismes crâniens : les chutes, les accidents de sport ou de loisir, les accidents de la route.

Les lésions primaires, ou immédiates, dues au déplacement de l'encéphale sont faites de lésions d'impact (fracture, contusion...), de lésions d'étirement (lésions axonales diffuses) et de lésions mixtes (hémorragie méningée, lésions nerveuses vasculaires). Ces lésions primaires sont compliquées par l'apparition de lésions secondaires : hématomes, gonflement cérébral, ischémie, hypertension intracrânienne. Les conséquences de ces lésions sont plus ou moins graves, tant à court terme par mise en jeu du pronostic vital qu'à long terme avec la notion de handicap.

2-Séquelles d'un TC

Le TC est responsable tant de dégradations neuropsychologiques que comportementales et/ou physiques. Dans la pratique, les séquelles observées chez les enfants sont semblables à celles observées chez les adultes, et de la même façon, elles entraînent très souvent pour l'enfant un retrait du circuit des activités habituelles qui permettent le développement social.

Sur le plan neurocognitif, les séquelles les plus importantes touchent l'attention, la mémoire, le quotient intellectuel... Dans un certain nombre de cas, on peut observer un ou des déficit(s) sensoriel(s). PO. Bergemalm et B.Lyxell (2005) présentent d'ailleurs une étude des éventuelles séquelles cognitives et/ou de l'audition centrale à distance du traumatisme crânien, c'est à dire entre 7 et 11 ans après. D'après leurs travaux, 59% de leur échantillon présentait des séquelles d'ordre cognitif, et 58% des troubles de l'audition centrale. Il existe, d'après eux, une corrélation entre les performances cognitives et les résultats aux tests d'audition centrale. D'autres auteurs, J.L.Cockrell et S.A.Gregory (1992), ont également étudié une population de 62 enfants traumatisés crâniens, âgés de 2 à 18,5 ans. Sur cet échantillon, ils ont mis à jour différents troubles de l'audition, à la fois des séquelles de l'appareil périphérique mais également au niveau cortical : 16% ont présenté une surdité de transmission, 13% une surdité liée à une atteinte du nerf auditif, et 16% des troubles de l'audition centrale. Certains combinaient même différentes atteintes : surdité de transmission et atteinte du nerf auditif, ou atteinte du nerf et troubles de l'audition centrale.

Les séquelles de TC peuvent donc être multiples et différentes en fonction du traumatisme lui-même et de sa localisation ; une atteinte de l'audition au niveau cortical est, comme nous venons de le voir, tout à fait possible.

III- LES AGNOSIES AUDITIVES SANS LESION NEUROLOGIQUE

A- Dysphasie réceptive

La dysphasie réceptive est l'une des formes de dysphasies développementales. Celles-ci se définissent comme un trouble structurel, spécifique et sévère de l'élaboration du langage oral débutant dès les premiers stades de la communication, et persistant à des degrés variables tout au long de l'évolution du sujet (C.Pech-Georgel et F.George, 2002).

Le diagnostic classique de toute dysphasie est un diagnostic d'exclusion, qui ne pourra être établi qu'après avoir éliminé grâce à un bilan pluridisciplinaire :

- Une atteinte auditive
- Une malformation des organes bucco-phonatoires
- Un retard mental
- Une lésion cérébrale acquise
- Une carence affective ou éducative grave
- Des troubles de la personnalité

La dysphasie ne touche pas le langage de façon homogène. Ce n'est pas une aphasie congénitale, mais une perturbation développementale du langage où la qualité de l'équipement langagier est remise en cause.

On parle généralement de dysphasies à profils variables de type « dysphasie expressive », « réceptive » et « complexe » ou « globale ». Chevrie-Muller (1996) reprend

ainsi le concept nord-américain de SLI (Specific Language Impairment) en le traduisant par TSDL (Trouble Spécifique de Développement du Langage) pour tenter d'être plus explicite qu'avec le terme de dysphasie qui induit souvent dans les esprits un lien avec l'aphasie et des atteintes neurologiques.

C.L Gérard (1991) propose une classification en cinq grands types de syndromes dysphasiques : le syndrome phonologique-syntaxique, le trouble de production phonologique, la dysphasie kinesthésique afférente, les dysphasies réceptives, les dysphasies mnésiques ou lexicales-syntaxiques et la dysphasie sémantique-pragmatique.

Nous nous limiterons ici à la dysphasie réceptive, qui entre directement dans le cadre de notre sujet avec une défaillance au niveau du décodage qui entraîne un trouble majeur de la compréhension.

Plus précisément, ce syndrome, tel que le décrit C.L Gérard, est caractérisé par :

- une altération majeure des capacités de compréhension
- des difficultés expressives au second plan
- une difficulté de discrimination verbale auditive, plus ou moins associée à des difficultés d'identification de bruits familiers. Cette difficulté peut se situer au niveau phonémique et /ou morphémique, avec une incapacité à accorder au mot une valeur de guide dans le processus de décodage.
- Une dissociation entre le langage spontané (constitué de formules plaquées, proche du français fondamental), qui peut faire illusion et un langage dirigé où apparaissent dyssyntaxie, manque du mot, paraphasies verbales et phonémiques.

Comme le souligne C.L Gérard, il est possible de rencontrer une surdité verbale ainsi qu'une agnosie auditive dans le cadre d'une dysphasie réceptive. De plus, B.Pierrart (1996) avance l'hypothèse d'une difficulté de création et d'utilisation des images verbales à partir des modalités auditives dans cette pathologie ; difficulté pouvant être associée ou non à des

problèmes d'identification de bruits familiers non langagiers et de repérage d'unités verbales afin de leur attribuer un sens. En effet, selon elle, les enfants dysphasiques présentent des troubles de la perception auditive. Ils ne peuvent donc avoir des représentations stables des mots, ou même des bruits, en modalité auditive.

Dans un cadre plus large, prenant en compte tous les troubles développementaux du langage, Bishop (1997) pose la question du lien entre trouble de la perception auditive et SLI; serait ce une cause, une conséquence ou une corrélation ? Dans son article, elle montre les difficultés à faire la part des choses entre de réels troubles perceptifs et un déficit attentionnel, et les difficultés liées à la variabilité d'un enfant à l'autre, mais également chez un même sujet. Nous ne pouvons, toujours selon l'auteur, n'aboutir à aucune hypothèse lorsqu'un enfant avec SLI, par exemple, réussit une tâche de discrimination auditive. En effet, peut être a-t-il eu précocement un trouble de la perception auditive verbale qui s'est résolu, mais qui laisse des séquelles au niveau du langage oral...

Ce lien entre trouble spécifique du langage et difficultés de perception auditive n'est pour l'instant pas remis en question. Les travaux de Tallal et al., cités par Bishop, 1997, appuient cette idée, en démontrant que tous les enfants avec SLI qu'ils ont testés ont présenté des troubles de discrimination auditive pour des stimuli non-verbaux lorsque ceux-ci étaient brefs et rapides ou quand la quantité d'informations à traiter était importante.

D'autres auteurs, Chéliout-Hérait, Picard, Bouskraoui et Lacert, 1999, proposent dans leur article, une revue de la littérature concernant une éventuelle relation entre l'existence d'anomalies paroxystiques et des troubles du langage. En effet, de nombreuses études (entre autres : Maccario et al., 1982; Echenne et al., 1992; Duvelleroy-Hommet, 1995, cités par ces auteurs) démontrent la présence d'anomalies paroxystiques non spécifiques, assez fréquentes au cours du sommeil nocturne chez les enfants dysphasiques (pas uniquement de type réceptif). Celles-ci sont caractérisées par leur fréquence (de 8,7% à 47% du temps de sommeil) et leur répartition, le plus souvent latéralisée sur la région temporale gauche. La présence de telles anomalies chez un nombre assez élevé d'enfants dysphasiques a permis de suggérer une relation étroite entre dysphasies et anomalies paroxystiques telles qu'on l'observe dans le syndrome de Landau-Kleffner. Selon Chéliout-Hérait et al., « *l'ensemble des données de la littérature permet d'évoquer l'hypothèse d'un 'continuum' entre dysphasie de développement, POCS et syndrome de Landau-Kleffner* ». Pour d'autres auteurs

(Duvelleroy-Hommet, Billard, Lucas, Gillet, Barthez, Santini et al , cités par Chéliout-Hérait et al, 1999), l'origine « épileptique » des dysphasies ne concerne qu'une minorité de cas.

B- L'autisme

Selon C.L Gérard (1993), « *les troubles du développement caractérisés par une atteinte des fonctions de décodage étaient ceux où la limite entre troubles autistiques et non autistiques était le plus difficile à faire* ». L'autisme infantile présente dans sa symptomatologie des similitudes avec la dysphasie réceptive, notamment en ce qui concerne la compréhension du langage. Il existe donc un réel débat pour savoir s'il peut ou non y avoir une agnosie auditive ou une surdité verbale dans l'autisme.

1- Définition

L'autisme est reconnu dans le DSM-IV comme faisant partie des troubles envahissants du développement (TED). Ceux-ci sont caractérisés, selon L.Mottron (2004), par une atteinte qualitative simultanée et précoce du développement de l'interaction sociale et de la communication, et par la présence de comportements répétitifs et d'intérêts restreints. Sont regroupés sous ce terme l'autisme, comme nous l'avons vu, le syndrome d'Asperger, le syndrome de Rett, les troubles désintégratifs de l'enfance, et les troubles envahissants du développement non spécifiés. On les dit « envahissants » parce qu'ils touchent plusieurs aires du comportement.

Autisme et **syndrome d'Asperger** sont deux formes reconnaissables d'une même affection, probablement très voisines, à la fois au niveau de l'atteinte génétique sous-jacente et des mécanismes cérébraux impliqués. Les deux autres formes de troubles envahissants du développement, **syndrome de Rett** et **trouble désintégratif de l'enfance**, ne sont pas de la même nature que les deux syndromes précédents : ils ne forment pas un continuum biologique avec l'autisme et le syndrome d'Asperger. Leur ressemblance avec les deux affections

précédentes est uniquement clinique. De plus, ces deux entités ne comprennent que des personnes avec déficience intellectuelle. Le syndrome de Rett se retrouve essentiellement chez les filles. Il se caractérise par une détérioration progressive des acquis cognitifs et moteurs, et un arrêt de la croissance cérébrale. Le trouble désintégratif de l'enfance est un désordre rarissime (0,2/10000) qui apparaît entre l'âge de 3 et 4 ans. Il se définit par un développement normal pendant au moins 2 ans suivi d'une détérioration significative au plan du langage, de l'autonomie, des habiletés sociales avec manifestations de comportements associés à l'autisme. Enfin, le diagnostic de **trouble envahissant du développement non spécifié** est utilisé lorsque la personne présente plusieurs caractéristiques associées à l'un des quatre diagnostics précédents, mais pas en nombre suffisant pour conclure à l'un de ces diagnostics. Il est souvent considéré à tort comme une forme moins sévère d'autisme alors qu'il s'agit en fait d'une forme incomplète d'une des 4 formes décrites ci-dessus

Tustin (1993), lui, définissait l'autisme de cette façon : « *C'est un état centré sur le corps, dominé par la sensation qui constitue alors le noyau du soi. L'autisme est un état où règne la sensualité auto-induite, où l'attention se porte essentiellement sur les sensations et les rythmes corporels. Les objets et les personnes du monde extérieur sont rarement utilisés ou perçus comme ayant leur existence propre. Ils sont pris dans le prolongement de l'activité corporelle gouvernée par la sensation* ».

2- Perception et autisme

La perception, qu'elle qu'en soit la modalité, est le processus de traitement de l'information par lequel le cerveau constitue une « image », ou représentation perceptive, de ce qui l'entoure.

Les premiers travaux autour de la perception dans l'autisme, au cours des années 60-70, mettaient au premier plan une anomalie perceptive précoce (Ornitz & Ritvo (1968), cités par Mottron, 2004). Le modèle développé par ces auteurs s'appuyait sur le fait que certaines informations perceptives comme la voix ne paraissent pas traitées dans l'autisme, puisqu'elles ne suscitent parfois aucune réaction. En revanche, d'autres informations comme les bruits environnementaux ou les objets en mouvements paraissent traitées de manière anormalement élevée, puisqu'elles suscitent des réactions de fascination ou d'évitement. Ces études ont fini par être abandonnées, et U.Frith et S. Baron Cohen, à la fin des années 1980, écrivaient que le

traitement perceptif élémentaire devait être normal dans l'autisme, puisque ces personnes étaient capables de reproduire de l'information sonore par écholalie et de l'information visuelle par dessin 3-D.

Dans le domaine auditif, qui nous intéresse ici, d'autres travaux plus récents portent sur les aspects élémentaires ou « unidimensionnels » de la perception. Les études de Bonnel, Mottron, Peretz, Gallun en 2003 (cités par Mottron, 2004), ont permis de montrer que les personnes autistes étaient capables de distinguer des fréquences de manière supérieure à des non-autistes. Ces résultats, associés à ceux relevés dans d'autres modalités perceptives, suggèrent une capacité anormalement élevée à extraire et à distinguer les paramètres psychophysiques de l'environnement. Tout se passe comme si, lors de la perception d'un stimulus complexe visuel ou auditif, les personnes autistes percevaient *avec un grain plus fin*.

De là viennent une plus grande capacité à distinguer deux informations très proches en forme, en fréquence ou en position, un effet d'attraction de l'attention vers des aspects à la fois locaux et physiques de l'information au détriment de ses aspects globaux, un risque de ne pouvoir sélectionner une partie du champ perceptif sans que le reste ne vienne parasiter la partie sélectionnée, et peut-être la nécessité de devoir partitionner le champ ou les modalités perceptives pour contrer cet excès d'information perceptive.

Cette capacité de discrimination supérieure dans l'autisme est à l'origine de difficultés de catégorisation pour cette population. La catégorisation est un aspect fondamental du traitement de l'information perceptive, qui constitue une sorte d'interface entre l'information de nature psychophysique et une information qui peut être reconnue, puis nommée. La catégorisation perceptive phonologique est, par exemple, le processus par lequel on peut reconnaître un même phonème selon plusieurs prononciations, timbres de voix...La catégorisation repose donc sur « l'oubli » de certaines propriétés de bas niveau, au sens où il est nécessaire de ne pas se focaliser sur les différences psychophysiques entre deux phonèmes pour reconnaître qu'ils appartiennent à la même catégorie. Les personnes autistes, comme nous l'avons vu plus haut, mémorisent toutes les différences entre des stimuli proches, et catégorisent donc par des moyens différents des non-autistes.

D'autre part, le traitement perceptif de la voix est également différent chez les personnes autistes. Des expériences ont montré la difficulté pour eux à coupler une voix et une image visuelle, ou perception intermodale (Boucher, Lewis & Collis, 1998). Le traitement

intrinsèque de la voix est également perturbé puisque l'appariement des voix en fonction de l'émotion exprimée (Boucher, Lewis & Collis, 2000, cités par Mottron) ainsi que la reconnaissance de voix familières (Boucher et al, 2001, cités par le même auteur) sont déficitaires. Enfin, l'étude de Gervais et al (cités M.Gayda et D.Saleh, 2004) a mis en évidence l'absence d'activation de la région cérébrale spécifique à la voix (région bilatérale du sulcus temporal supérieur) lors d'une tâche contrastant la perception passive de voix humaines avec celle d'une combinaison de bruits environnementaux. Et comme le dit M. Zilbovicius (cité par M.Gayda et D.Saleh, 2004) : « *les autistes ont des difficultés à percevoir des stimuli sociaux et, tout comme les visages, la voix est importante pour se mettre en rapport avec l'autre* ».

Il n'y a donc pas, selon les auteurs déjà cités, d'argument convaincant en faveur d'un déficit spécifique du traitement des informations au niveau perceptif. Les seules données en ce sens concernent une priorisation différente des parties par rapport à la perception globale, avec une efficacité supérieure de traitement des parties.

D'autres auteurs, en revanche, comme S.Klein et al (2000), parlent de « *verbal auditory agnosia* », c'est à dire de surdité verbale et d'agnosie auditive, chez les enfants autistes.

Enfin, Echenne et al. (1992), nous dit dans son article, que beaucoup d'enfants autistes présentent des anomalies à l'EEG durant l'enfance, et une certaine proportion d'entre eux présenteront, adultes, des crises d'épilepsie. Selon eux, les troubles du langage rencontrés chez ces enfants peuvent peut-être s'expliquer par la présence de cette activité épileptique.

C- Les troubles de l'audition centrale

1- Définition

Les troubles de l'audition centrale, encore appelés TAC, sont selon F.Lussier et J.Flessas (2001), un nouveau concept que l'on rencontre dans la clinique mais qui n'est pas

couvert par la sémiologie des grands syndromes dysphasiques. Le TAC est défini par le *Journal of the America Academy of Audiology* (1999) comme « *une atteinte perceptuelle affectant l'univers sonore du sujet* ». La prévalence est, selon les auteurs, estimée entre 3 et 10 % et toucherait deux garçons pour une fille.

2- Sémiologie

L'enfant présente des troubles dans la mise en place des principaux processus de l'audition centrale : localisation et latéralisation de sons, reconnaissance de patrons auditifs, utilisation des aspects temporels du signal auditif...Il peut donc avoir des difficultés à différencier certains sons proches et faire des erreurs de discrimination (pour des phonèmes proches comme m/n, p/b, s/ch...), ce qui affecte en conséquence sa compréhension en entraînant une interprétation erronée des messages verbaux. Ces troubles entraînent également des difficultés pour localiser une source sonore et pour comprendre un message verbal à travers les bruits environnementaux ou en situation de compétition verbale. On observe parallèlement chez ces enfants des troubles de l'attention auditive. La capacité auditivo-verbale est limitée, alors que l'attention visuelle est conservée. L'attention sélective et l'attention soutenue (toujours en modalité auditive) sont déficitaires ainsi que la mémoire verbale ; l'enfant éprouve donc des difficultés à la fois pour choisir un stimulus cible parmi d'autres non pertinents, ou pour maintenir une attention suffisante pour comprendre un message verbal, ou encore pour retenir les éléments pertinents d'un message, apprendre de nouveaux concepts, fixer l'orthographe d'un mot...

Le TAC est donc à l'origine de problèmes de perception et d'organisation séquentielle. En effet, la séquence des évènements acoustiques est perturbée que ce soit dans l'ordonnement des phonèmes, des mots ou des phrases.

Certains enfants dysphasiques peuvent présenter un tel trouble, mais on peut également le rencontrer isolément en clinique. Ces troubles sont majorés dans des situations de bruit ou de réverbération ou lorsque le message verbal est en lui-même plus long et plus complexe.

L'étiologie est variée : désordre neurologique, trouble développemental global, ou encore immaturité neuro-développementale.

Cependant, ce concept est encore très nouveau, et nous n'avons trouvé aucune autre référence faisant état de cette terminologie.

Voici donc un rapide tour d'horizon, non exhaustif, des différentes pathologies dans lesquelles une agnosie auditive peut être diagnostiquée.

PARTIE PRATIQUE

I - METHODOLOGIE

A- Choix de l'étude

Nous avons choisi de construire une épreuve d'identification de bruits familiers et de l'étalonner afin de construire un outil d'évaluation orthophonique, utilisable dans la clinique auprès d'enfants dysphasiques et d'enfants présentant des agnosies auditives ou verbales. En effet, les épreuves d'identification de bruits familiers chez les enfants sont rares. Elles présentent pourtant un intérêt diagnostique dans certaines pathologies neuropsychologiques et auditives (cf. partie 4, partie théorique). En 1991, C.L.Gérard a construit un test de discrimination auditive de bruits familiers, non publié, qui se compose « *d'un ensemble d'épreuves destinées à mettre en évidence les difficultés d'intégration auditive de haut niveau : reconnaissance de bruits familiers, de langues étrangères, du genre de la voix, discrimination de variations tonales d'intensité, de durée* ». Plus tard, B. Pierart (1996), a mis au point une épreuve d'identification de bruits familiers, étalonnée mais non publiée.

Pour tester la population adulte, il existe le protocole Montreal-Toulouse (1986, révisé en 1992) dans laquelle se trouve une épreuve de gnosies auditives étalonnée.

Le test que nous avons conçu propose à la fois une épreuve d'identification de bruits familiers, une épreuve où deux bruits sont mélangés ainsi qu'une épreuve de discrimination de parole dans du bruit afin d'évaluer les capacités d'analyse de scènes auditives de l'enfant.

B- Construction des différentes épreuves et leurs objectifs

Notre test comprend trois épreuves distinctes. La passation est relativement rapide (15 à 20 minutes) car d'une part il s'adresse à de jeunes enfants qui ne peuvent concentrer leur attention très longtemps et d'autre part, il doit pouvoir s'insérer dans les limites de temps d'un bilan de langage.

Nous expliquerons ci-dessous comment nous avons construit chacune des épreuves et pour quelles raisons.

Les trois épreuves font appel à la désignation. Cela présente un avantage pour l'enfant chez qui, le lexique verbal actif n'est pas encore acquis ou chez un enfant présentant des

difficultés articulatoires et/ou phonologiques. La désignation est donc une tâche moins contraignante que l'évocation.

1- Epreuve de reconnaissance de bruits familiers

Cette épreuve consiste à reconnaître des bruits familiers à intensité confortable (environ 60 dB). Le bruit doit être reconnu en montrant l'image correspondante parmi 4 images, celles-ci étant disposées en quadrans. L'enfant ne doit pas passer nécessairement par un processus d'évocation lexicale. Il s'agit d'une épreuve de reconnaissance.

Nous avons prévu de présenter une seconde fois le son, si un bruit extérieur (cri d'enfant dans le couloir, passage d'une personne) n'a pas permis une bonne écoute du bruit.

Nous avons choisi un ordre de présentation catégorielle, c'est à dire en fonction du type de sons : bruits d'animaux, humains, de la nature, de la maison et bruits de véhicules. D'après le test de B. Pierart (1996), l'ordre de présentation : aléatoire ou catégorielle n'a pas d'influence sur les résultats

L'objectif de cette épreuve est de pouvoir dépister d'éventuelles agnosies auditives.

➤ Les bruits

Nous avons choisi 16 bruits dont 2 exemples. On peut distinguer 5 catégories de bruits familiers : les bruits d'animaux, les bruits de la nature, les bruits humains, les bruits de la maison et les bruits de véhicules. Certains items sont composés d'éléments sonores qui reviennent régulièrement ; une même séquence sonore est répétée plusieurs fois (ex : la mer, l'abolement du chien, ...). D'autres items comprennent des événements sonores qui se reproduisent de manière irrégulière (ex : l'orage, la pluie,...). Les autres, enfin, sont continus (ex: les rires, les pleurs du bébé, ...).

Nous avons choisi les bruits en fonction de leur familiarité et de leur fréquence dans l'environnement sonore d'un enfant.

Voici donc notre choix :

- les bruits d'animaux sont
 - l'aboielement
 - le miaulement
 - le bruit de l'oiseau
- les bruits humains sont :
 - les pleurs d'un bébé
 - des applaudissements
 - des rires d'une personne
- les bruits de la nature sont :
 - l'orage
 - la pluie
 - la mer
- les bruits de la maison sont :
 - l'aspirateur
 - les clés qu'on manipule
 - un robinet qui coule
 - le piano
- les bruits de véhicules sont :
 - la sirène du camion de pompier
 - la voiture

Chaque bruit dure 4 secondes. Nous avons estimé que 4 secondes suffisaient pour reconnaître un bruit. En effet, dans la mesure où un bruit est caractéristique, il n'a pas besoin d'être long pour être reconnu. Seul le bruit de la mer dure 8 secondes car 4 ne suffisaient pas pour entendre le ressac des vagues. De plus, des bruits plus longs auraient rallongé le temps du test or il est difficile de maintenir l'attention sur une longue période chez les enfants entre 2 et demi et 5 ans.

➤ Les photos

Nous avons décidé de prendre des photos en couleur car d'une part, les photos n'exigent pas de symbolisation comme ce serait le cas avec une image ou un dessin et d'autre part, elles présentent l'avantage d'objectiver des actions, ce qui n'aurait pas pu se faire avec une présentation d'objets (par exemple, un chien en plastique pour l'aboielement). En effet, certains bruits ne se prêtent pas à une représentation par objets : rires, pleurs,...

Les photos sont montrées selon une disposition quadrangulaire (cf. annexes p. planches en noir et blanc). Parmi les quatre photos, une correspond au bruit entendu, une fait partie du

même champ sémantique catégoriel (ex : chien et chat appartenant à la catégorie des animaux), une autre appartient au champ sémantique « associatif » (par exemple, chat et lait), et, la dernière est un distracteur neutre.

2- Epreuve de bruits simultanés

Dans cette deuxième épreuve, deux bruits sont présentés simultanément. Ce sont les mêmes que dans la première épreuve, afin d'observer si, étant reconnus isolément, ces bruits le sont également lorsqu'ils sont présentés deux à deux. Il existe 7 situations dont deux items exemples.

L'objectif de cette épreuve est de voir si l'enfant est capable de percevoir deux bruits simultanés, c'est à dire d'identifier deux bruits distincts dans une scène auditive.

Les bruits que nous avons associés ensemble peuvent être entendus dans notre environnement sonore assez souvent.

Nous avons donc associé :

- L'oiseau à la vache (exemple)
- Le robinet qui coule à la sirène des pompiers (exemple)
- Les pleurs du bébé au bruit de l'aspirateur
- Les applaudissements et le piano
- Le chien et les clés
- Le chat et l'orage
- La mer et l'oiseau

Pour cette épreuve, nous présentons 6 photos, parmi celles-ci, deux représentent les bruits cibles, deux sont proches sémantiquement de chacun d'un bruit cible. Les deux autres images n'ont aucun rapport avec les bruits présentés.

3- Epreuve de reconnaissance de mots dans du bruit

Cette épreuve consiste à reconnaître un mot sur un bruit de fond. Nous avons choisi un bruit de rue car cette situation nous semblait écologique.

L'objectif de cette troisième épreuve est d'évaluer d'éventuelles difficultés de discrimination de la parole associée à un bruit de fond.

Les mots proviennent de l'épreuve de dénomination de la BEPL : Batterie d'Evaluation Psycho-Linguistique de Chevrie-Muller (1988). Nous avons pris 10 mots qui sont reconnus par plus de 50% des enfants de 3 ans. Nous obtenons ainsi les mots : table et yaourt qui sont les items exemples, couteau, bougie, poisson, chapeau, lapin, maison, papillon, crayon, ciseau et avion.

Ainsi, une voix masculine dit le mot sur le bruit de rue.

Il est demandé à l'enfant de montrer la photo représentant le mot qu'il vient d'entendre.

Il doit choisir parmi 4 photos. Une photo représente le mot cible, une autre est proche phonologiquement, une troisième fait partie du champ sémantique du mot entendu et enfin la dernière n'a aucun rapport avec la cible (désignation absurde).

C- Choix de la population

1- La population témoin

Pour notre étalonnage, nous avons vu 231 enfants tout-venant répartis entre 2 ans et demi (crèche et toute petite section de maternelle) et 6 ans (grande section de maternelle).

➤ Critères d'inclusion

Pour obtenir un échantillon représentatif de la population, nous avons choisi une crèche et deux écoles où la population provient de milieux sociaux différents.

D'une part, l'école du Coteau de Cachan (Val de Marne) a été choisie car elle accueille une population socialement plutôt favorisée. D'autre part, nous nous sommes rendus à l'école Lacore-Moreau à Alfortville (Val de Marne), située dans un quartier plutôt difficile et accueillant une population en grande partie d'origine étrangère. Dans celle-ci, on retrouve environ une vingtaine de nationalités différentes. Cet établissement accueille des familles de milieu assez défavorisé. De plus, pour la population de 2 ans et demi, nous sommes allés à la

crèche du personnel de l'hôpital du Kremlin-Bicêtre. Les enfants sont issus de milieux socio-culturels variés.

Voici la répartition de la population d'enfants testés, en fonction de leur âge, de leur sexe et de leur école (ou crèche).

Tableau n°1 : Répartition de la population en fonction de l'âge, du sexe et de l'école

AGE	2,6 à 3ans		3 à 3,6 ans		3,6 à 4 ans		4 à 5 ans		5 à 6 ans	
	Masculin	Féminin	Masculin	Féminin	Masculin	Féminin	Masculin	Féminin	Masculin	Féminin
LACORE	5	5	11	6	12	7	17	21	17	10
COTEAU	5	8	6	9	5	8	24	15	9	16
CRECHE	8	7								
TOTAL	18	20	17	15	17	15	41	36	26	26
TOTAL F+M	38		32		32		77		52	

➤ Critère d'exclusion

Nous avons retenu un critère d'exclusion : nous nous sommes assurés auparavant par l'intermédiaire des instituteurs et institutrices que les enfants ne présentaient apparemment pas de surdité. Il semble évidemment important de ne pas tester des enfants qui présentent un déficit auditif : en effet, si certains enfants n'entendent pas ou mal les bruits, ils donneront des réponses inexactes et s'ils entrent dans la population testée, l'étalonnage sera faussé. Lors de nos passations, aucun enfant n'a été écarté par un diagnostic connu de surdité, mais nous ne pouvons certifier qu'aucun d'eux ne présentait une déficience auditive.

Nous avons expérimenté notre épreuve auprès de tous les enfants qui entrent dans les limites d'âge, qui ont accepté de venir avec nous, et qui ne présentaient pas de handicap auditif déjà connu.

Avant de commencer les passations, nous avons effectué deux pré-tests, l'un avec un enfant de 2 ans et demi et l'autre avec un enfant de 8 ans ; l'objectif étant de nous assurer que notre test était adapté à la fois au niveau de la durée et de la difficulté. L'enfant de 2 ans et demi a bien répondu au test malgré quelques erreurs (ce qui semble normal à cet âge), il est resté attentif durant les quinze minutes de passation. Celui de 8 ans a saturé l'épreuve : résultats auxquels nous nous attendions.

2- La population pathologique

Après avoir étalonné notre test, nous l'avons fait passer à trois enfants qui présentaient des signes pathologiques concernant la reconnaissance de bruits. Ces enfants ont été suivis ou vus en bilan dans le service de rééducation neuropsychologique à l'hôpital du Kremlin-Bicêtre.

D- Passation du protocole

1- Conditions de passation

➤ Lieu et durée

La passation est individuelle. Nous étions seules dans une salle avec l'enfant afin d'éviter les bruits parasites. Nous nous asseyons à côté de l'enfant, l'ordinateur posé sur une table devant nous. Nous avons choisi, comme support, l'outil informatique car il nous paraissait à la fois pratique, original et attrayant pour les enfants.

Le temps de passation est d'environ 15 minutes pour chaque enfant.

Avant de commencer la passation, nous essayons de mettre l'enfant en confiance en discutant un peu avec lui. Si l'enfant refuse de venir seul, nous acceptons la présence d'une tierce personne : ATSEM, éducatrice, auxiliaire de puériculture pour la crèche. Celle-ci peut mettre l'enfant sur ses genoux si elle le souhaite.

➤ Passation

L'enfant doit donc montrer pour chaque bruit ou mot entendu, la photo correspondante qui est présentée sur l'écran de l'ordinateur. Avant chaque item, nous dénommons les photos avec l'enfant afin de s'assurer qu'il connaît bien le lexique correspondant aux photos et d'éviter toute confusion visuelle et ainsi cibler la réponse uniquement sur la reconnaissance auditive.

Une fois que l'enfant a pris connaissance de toutes les photos, nous déclenchons le bruit à partir d'une touche de l'ordinateur. L'enfant désigne alors la photo qu'il associe au bruit. Ensuite, nous déclenchons les photos de l'item suivant et ainsi de suite. L'intérêt de pouvoir déclencher nous-mêmes l'item suivant est de pouvoir s'adapter au rythme et à l'attention de l'enfant.

➤ Notation

Nous disposons d'une feuille de réponse (cf : annexe 4). Après, désignation de l'enfant, nous entourons le numéro de la photo montrée par l'enfant. Les bonnes réponses sont signalées en gras sur notre feuille. Puis, nous écrivons 0 ou 1 si la réponse est correcte ou non. A l'épreuve 1, l'enfant peut obtenir un score maximum de 15, à l'épreuve 2, le score maximum est de 10 et pour l'épreuve 3, 10 est la note maximale. Lorsque la réponse n'est pas adaptée, nous notons la photo désignée afin d'analyser ultérieurement les erreurs les plus fréquentes. Nous prenons également tous les commentaires verbaux qui peuvent être intéressants pour l'analyse qualitative ainsi que le comportement et les réactions de l'enfant pendant l'épreuve.

2- Consignes

Nous avons choisi des consignes simples afin d'être accessibles à la compréhension des enfants de maternelle et de crèche.

Epreuve 1 : « Regarde ces photos (dénomination avec l'enfant). Maintenant, écoute bien, tu vas entendre un bruit. Tu me montreras la photo du bruit ».

Epreuve 2 : « Regarde ces photos (dénomination avec l'enfant). Attention, cette fois-ci, tu vas entendre deux bruits en même temps. Après, tu me montreras les deux photos des deux bruits ».

Epreuve 3 : « Regarde ces photos (dénomination avec l'enfant). Tu vas entendre un monsieur qui dit des mots. Après, tu me montreras ce qu'il dit».

Au cours de la passation, nous pouvons répéter la consigne et encourager l'enfant. Le fait de renforcer une réussite ou de l'encourager constitue une stimulation efficace.

II -HYPOTHESES

Voici les diverses hypothèses que nous envisagerons de mettre en évidence au cours de l'analyse qui suivra :

➤ Au niveau quantitatif :

1. Un effet de l'âge très significatif : la reconnaissance de bruits familiers et de mots dans du bruit évolue constamment entre 2 ans et demi et 6 ans.
2. Une incidence non-significative du facteur sexe sur l'ensemble des épreuves.
3. Un effet du paramètre niveau socio-culturel.
4. Un effet de la catégorie de bruits (bruits d'animaux, bruits humains, bruits de la nature, bruits de la maison, bruits de véhicule).

➤ Au niveau qualitatif :

Au cours de cette analyse, nous recenserons et expliciterons de façon détaillée les réponses erronées de nos sujets. Divers types d'erreurs peuvent apparaître telles que des :

- Des confusions au niveau du champ sémantique catégoriel (ex : chat et chien)
- Des confusions au niveau du champ sémantique associatif (ex : chat et lait)
- Des confusions au niveau des distracteurs
- Des confusions auditives entre sons proches (ex : feu et orage)

III – ANALYSE DES RESULTATS DE LA POPULATION

TEMOIN.

A- Analyse quantitative des données

Au départ, la population témoin a été divisée en 7 tranches d'âge, de 6 mois chacune. Voici les moyennes et écart-types aux différentes épreuves selon la classe d'âge.

Tableau n° 2 : Tableau des moyennes et des écarts-type en fonction de l'âge

Age		2,6 à 3 ans	3 à 3,6 ans	3,6 à 4 ans	4 à 4,6 ans	4,6 à 5 ans	5 à 5,6 ans	5,6 à 6 ans
Epreuve 1	moyenne	9,24	10,75	11,44	12,55	12,68	13,04	13,04
	<i>écart-type</i>	2,75	1,7	1,75	1,9	1,9	1,56	1,2
Epreuve 2	moyenne	5,5	6,56	7,28	8,3	8,59	8,48	8,85
	<i>écart-type</i>	1,6	1,41	1,57	1,44	1,4	1,39	1,51
Epreuve 3	moyenne	9,26	9,88	9,66	9,83	9,89		
	<i>écart-type</i>	1,19	0,33	0,7	0,44	0,39		
nb d'enfants		38	32	32	40	37	25	27

Après 4 ans, les moyennes et écart-types étant très proches entre les classes d'âge de 6 mois, nous avons décidé de les réunir et de former des classes d'âge d'un an.

D'autre part, l'épreuve de reconnaissance de mots dans du bruit (épreuve 3) étant presque saturée dès 2,6 ans, nous ne l'avons pas fait passer aux plus grands (5-6 ans).

Dans un deuxième temps, nous avons donc retenu 5 tranches d'âge, à savoir :

- de 2,6 à 3 ans
- de 3 à 3,6 ans
- de 3,6 à 4 ans
- de 4 à 5 ans
- de 5 à 6 ans

1-Scores en fonction de l'âge

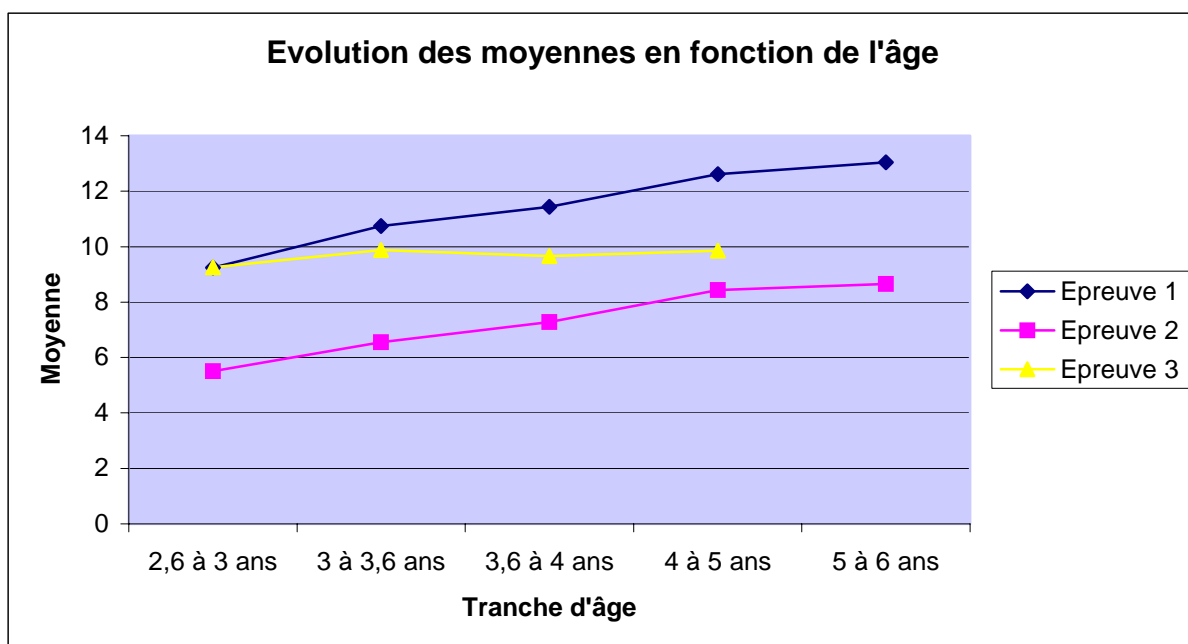
- Calcul de la moyenne et de l'écart-type en fonction de l'âge pour chaque épreuve.

Tableau n° 3 : tableau des moyennes et des écart-types en fonction des classes

d'âge :

		Age				
		2,6 à 3 ans	3 à 3,6 ans	3,6 à 4 ans	4 à 5 ans	5 à 6 ans
EPREUVE 1	moyenne	9,24	10,75	11,44	12,61	13,04
	<i>écart-type</i>	2,75	1,7	1,75	1,9	1,38
EPREUVE 2	moyenne	5,5	6,56	7,28	8,44	8,66
	<i>écart-type</i>	1,6	1,41	1,57	1,42	1,45
EPREUVE 3	moyenne	9,26	9,88	9,66	9,86	
	<i>écart-type</i>	1,19	0,33	0,7	0,41	
nb d'enfants		38	32	32	77	52

➤ Courbes des moyennes selon la tranche d'âge



Remarque : l'épreuve 1 a un score maximum de 15 alors que les deux autres épreuves (2 et 3) sont notées sur 10.

La répartition de la population par classe d'âge et en fonction des scores figure sous forme d'histogrammes en annexe (cf : annexe 6). Nous pouvons observer que dans l'ensemble, la répartition n'est pas gaussienne. De plus, la répartition pour les tranches d'âge les plus jeunes est plus étalée que pour les tranches d'âge plus âgées.

➤ Analyse :

Nos résultats ainsi que ce graphique montrent une amélioration des performances en fonction de l'âge. L'hypothèse 1 est donc vérifiée.

Pour l'épreuve 1, en comparant les deux tranches d'âge extrêmes (de 2,6 à 6 ans), la moyenne passe de 9,24 à 13,04 sur 15. Les bruits familiers sont donc mieux reconnus à 6 ans qu'à 2,6 ans. L'écart-type se réduit, passant de 2,75 à 1,38.

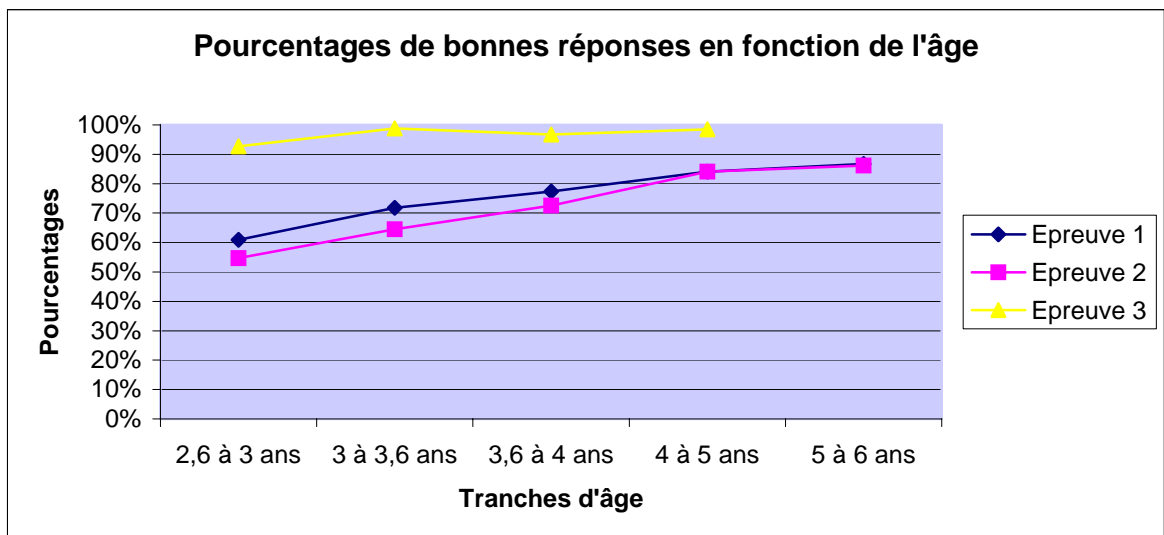
Pour l'épreuve 2, en comparant toujours ces deux mêmes tranches d'âge, la moyenne augmente et passe de 5,5 à 8,66 sur 10. Les capacités d'analyse de scènes auditives sont plus performantes avec l'âge. L'écart-type passe de 1,6 à 1,45.

Pour l'épreuve 3, la moyenne passe de 9,26 à 9,86 sur 10 pour la tranche d'âge 4-5 ans. Cette épreuve est déjà bien réussie à 2,6 ans et est quasiment saturée à 5 ans ; c'est pour cette raison que nous ne l'avons pas fait passer aux enfants les plus grands. L'écart-type, quant à lui, se réduit et passe de 1,19 à 0,41.

➤ Courbes des pourcentages de bonnes réponses par âge et pour chaque épreuve

Nous avons choisi de présenter ce graphique ci-après car il nous semble donner une bonne vision d'ensemble des pourcentages de réussite pour les trois épreuves et pour chacune des tranches d'âge. En effet, il illustre bien les bons résultats à l'épreuve 3 dès 2,6 ans. De plus, les courbes objectivent l'écart existant entre les résultats des deux premières épreuves pour les trois premières classes d'âge (épreuve 1 > épreuve 2) ; écart qui s'estompe jusqu'à disparaître à partir de 4 ans (84% de réussite aux deux épreuves pour la tranche d'âge 4-5 ans, 86% et 87% à chacune des épreuves pour les 5-6 ans).

D'après nos observations, nous pouvons déduire que les enfants âgés de moins de 4 ans n'ont sans doute pas encore les capacités suffisantes pour identifier deux bruits en simultané et qu'un bruit présenté isolément est donc plus facilement identifiable pour eux.



2-Scores en fonction du sexe

Dans un premier temps, la moyenne et l'écart-type des scores obtenus ont été calculés en fonction du sexe pour chaque épreuve et chaque tranche d'âge. Ces résultats figurent dans le tableau n° 3 (page suivante).

Grâce à des tests de comparaison de deux moyennes, on a ensuite recherché s'il existait une différence significative entre les résultats obtenus par les filles et par les garçons.

L'écart est toujours non significatif, il n'y a donc pas de différence significative entre les scores obtenus par les filles et ceux obtenus par les garçons. Pour l'épreuve 1, $p=0,96$; pour l'épreuve 2, $p=0,96$; pour l'épreuve 3, $p=0,72$. Il n'est donc pas utile de prendre cette variable en compte dans l'étalonnage de ce test puisqu'elle n'intervient pas de façon significative sur les résultats obtenus par les sujets. L'hypothèse 2 est donc vérifiée.

Tableau n°3 : Tableau des moyennes et écart-types en fonction du sexe

AGE		2,6 à 3 ans		3 à 3,6 ans		3,6 à 4 ans		4 à 5 ans		5 à 6 ans	
		Masculin	Féminin	Masculin	Féminin	Masculin	Féminin	Masculin	Féminin	Masculin	Féminin
Epreuve 1	Moyenne	8,94	9,5	10,17	11,13	11,59	11,27	13,04	12,1	13,18	12,95
	<i>Ecart-type</i>	3,03	2,44	2,06	1,63	1,68	1,83	1,4	2,29	1,2	1,41
Epreuve 2	Moyenne	5,78	5,25	6,22	6,6	7,12	7,47	8,71	8,2	8,6	8,82
	<i>Ecart-type</i>	1,36	1,31	1,50	1,31	2,06	1,63	1,2	1,48	1,41	1,16
Epreuve 3	Moyenne	9,06	9,4	9,94	9,8	9,76	9,53	9,89	9,81		
	<i>Ecart-type</i>	1,15	1,2	0,24	0,4	0,55	0,81	0,26	0,44		

3-Scores en fonction de l'école ou de la crèche

La moyenne et l'écart-type ont ensuite été calculés pour chaque épreuve du test en fonction des lieux de passation et non en fonction du niveau socio-culturel car nous n'avons pas relevé les professions des parents.

Les scores figurent dans le tableau n° 4 (page suivante).

Grâce à des tests de comparaison de deux moyennes, nous avons ensuite recherché s'il existait une différence significative entre les résultats obtenus par l'école du Coteau et l'école Lacore.

On remarque qu'il n'existe pas de différence significative entre les deux écoles et la crèche, excepté pour la reconnaissance de mots dans du bruit (épreuve 3). L'hypothèse 3 : une influence du lieu de passation, n'est donc pas vérifiée pour l'épreuve 1 ($p = 0,12$) et 2 ($p = 0,3$) mais l'est pour l'épreuve 3 ($p < 0,001$).

L'écart significatif obtenu pour l'épreuve 3 pourrait s'expliquer par la présence de nombreux enfants d'origine étrangère à l'école Lacore. Certains enfants, parlant peu ou pas le français à la maison, possèdent donc un stock lexical réduit en langue française. Cela explique sans doute les moins bons résultats de cette école pour l'épreuve de reconnaissance de mots dans du bruit, même si les mots que nous avons choisis pour cette épreuve sont des mots appartenant au lexique du premier âge.

Ces résultats (épreuves 1 et 2) montrent que la stimulation parentale, et l'environnement social n'entrent sans doute pas en jeu dans la reconnaissance de bruits. Néanmoins, nos chiffres se basent sur le lieu de passation (école du Coteau vs école Lacore-Moreau vs crèche), et non sur la profession des parents. Une analyse de ce facteur aurait sans doute été plus précise quant à une éventuelle incidence du milieu socio-culturel.

La variable «école» n'entre donc pas en jeu dans les résultats obtenus par les sujets. Ce critère ne sera donc retenu dans l'étalonnage.

Tableau n° 4 : Tableau des moyennes et écart-types en fonction de l'école

AGE		2,6 à 3 ans			3 à 3,6 ans		3,6 à 4 ans		4 à 5 ans		5 à 6 ans	
		Crèche	Ecole C	Ecole L	Ecole C.	Ecole L.	Ecole C.	Ecole L.	Ecole C.	Ecole L.	Ecole C.	Ecole L.
Epreuve 1	Moyenne	8,87	9,9	8,8	10,53	10,33	11,46	11,42	12,74	12,5	13,33	12,89
	<i>Ecart-type</i>	1,58	2,23	2,98	2,13	1,82	1,60	1,84	2,24	1,63	1,14	1,27
Epreuve 2	Moyenne	5,54	5,54	5,6	6,6	6,22	7,62	7,05	8,47	8,94	9,01	8,35
	<i>Ecart-type</i>	1,62	1,28	1,91	1,45	1,38	2,13	1,82	1,48	1,35	1,54	1,33
Epreuve 3	Moyenne	8,67	9,85	8,67	9,87	9,88	9,77	9,58	9,88	9,84		
	<i>Ecart-type</i>	1,45	0,36	1,02	0,34	0,32	0,42	0,82	0,52	0,41		

4-Tableaux d'étalonnage des enfants de 2,6 à 6 ans en fonction de leur âge.

Les variables sexe et niveau socio-culturel ne sont pas à prendre en compte dans l'étalonnage car elles ne laissent pas apparaître de différence significative.

Cinq tableaux d'étalonnage ont été établis en fonction de la variable « âge » (cf. tableaux n° 5 à 9).

Tableau n° 5 : TABLEAU DES MOYENNES ET DES ECART-TYPES DE LA CLASSE D'AGE :

2,6 à 3 ans

	-2 E.T.	-1 E.T.	moyenne	écart-type	+1 E.T.	+ 2 E.T.
EPREUVE 1	3,74	6,49	9,24	2,75	10,84	14,74
EPREUVE2	2,3	3,9	5,5	1,6	5,69	8,7
EPREUVE 3	8,88	9,07	9,26	0,19	9,26	9,64

Tableau n° 6 : TABLEAU DES MOYENNES ET DES ECART-TYPES DE LA CLASSE D'AGE :

3 à 3,6 ans

	-2 E.T.	-1 E.T.	moyenne	écart-type	+1 E.T.	+ 2 E.T.
EPREUVE 1	7,35	9,05	10,75	1,7	12,16	14,15
EPREUVE2	3,74	5,15	6,56	1,41	6,89	9,38
EPREUVE 3	9,22	9,55	9,88	0,33	9,88	

Tableau n° 7 : TABLEAU DES MOYENNES ET DES ECART-TYPES DE LA CLASSE D'AGE :

3,6 à 4 ans

	-2 E.T.	-1 E.T.	moyenne	écart-type	+1 E.T.	+ 2 E.T.
EPREUVE 1	7,94	9,69	11,44	1,75	13,01	14,94
EPREUVE2	4,14	5,71	7,28	1,57	7,98	
EPREUVE 3	8,26	8,96	9,66	0,7	9,66	

Tableau n° 8 : TABLEAU DES MOYENNES ET DES ECART-TYPES DE LA CLASSE D'AGE :

4 à 5 ans

	-2 E.T.	-1 E.T.	moyenne	écart-type	+1 E.T.	+ 2 E.T.
EPREUVE 1	8,81	10,71	12,61	1,9	14,51	
EPREUVE2	5,6	7,02	8,44	1,42	9,86	
EPREUVE 3	9,04	9,45	9,86	0,41		

Tableau n° 9 : TABLEAU DES MOYENNES ET DES ECART-TYPES DE LA CLASSE D'AGE :

5 à 6 ans

	-2 E.T.	-1 E.T.	moyenne	écart-type	+1 E.T.	+ 2 E.T.
EPREUVE 1	10,28	11,66	13,04	1,38	14,42	
EPREUVE2	5,76	7,21	8,66	1,45		

5-Conclusion

Notre population n'a pas saturée ce test de reconnaissance de bruits familiers. Le taux de réussite le plus élevé étant de :

- de 87% pour l'épreuve 1
 - de 86% pour l'épreuve 2
 - de 99% pour l'épreuve 3
- pour des enfants âgés entre 5 et 6 ans.

Ont pu être relevés :

- un effet significatif de l'âge pour l'ensemble des trois épreuves.
- de meilleures performances quand il s'agit de reconnaître un bruit (épreuve 1) par rapport à la reconnaissance de deux bruits mélangés (épreuve 2), ceci en particulier pour les tranches d'âge les plus jeunes. Cet écart se réduit avec l'âge, objectivant ainsi des capacités d'analyse de scènes auditives plus performantes à 6 ans qu'à 2,6 ans.

- Une bonne discrimination de la parole dans du bruit (épreuve 3) dès 2,6 ans.
Remarque. (cf. § biais) *L'intensité du bruit de fond n'était pas assez forte par rapport à celle des mots prononcés.*

B- Analyse qualitative des données

1-Epreuve 1

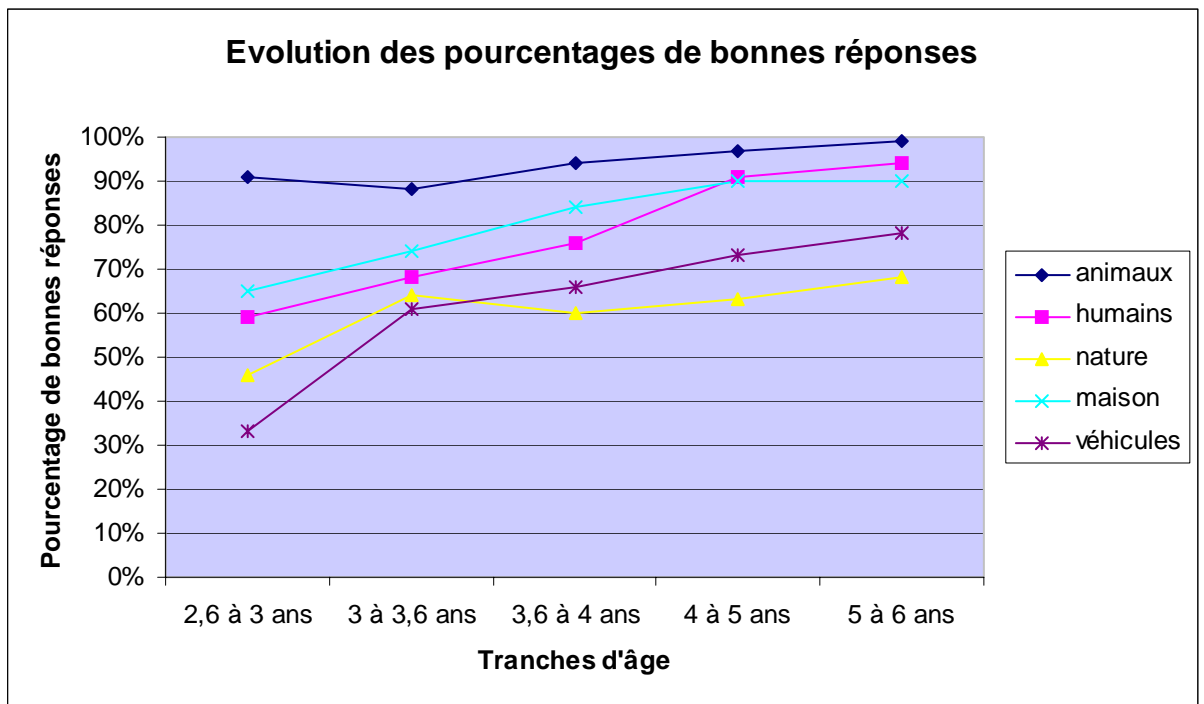
a-Pourcentages de bonnes réponses

Nous avons calculé les pourcentages de bonnes réponses pour chaque tranche d'âge et pour chaque item.

Voici les calculs dans le tableau suivant n° 10 :

Tableau n° 10 : Pourcentages de bonnes réponses pour chaque item

	2,6 à 3 ans	3 à 3,6 ans	3,6 à 4 ans	4 à 5 ans	5 à 6 ans
CHAT	95%	88%	91%	97%	100%
CHIEN	100%	97%	100%	100%	100%
OISEAUX	79%	78%	91%	95%	98%
ANIMAUX	91%	88%	94%	97%	99%
BEBE	100%	100%	100%	100%	100%
APPLAUDISSEMENTS	24%	38%	53%	77%	83%
RIRES	53%	66%	75%	95%	98%
HUMAINS	59%	68%	76%	91%	94%
ORAGE	47%	69%	56%	56%	65%
PLUIE	37%	59%	59%	64%	71%
MER	53%	63%	66%	69%	69%
NATURE	46%	64%	60%	63%	68%
EAU	50%	50%	78%	92%	90%
ASPIRATEUR	53%	75%	81%	88%	86%
CLES	79%	94%	84%	99%	98%
PIANO	79%	78%	94%	82%	86%
MAISON	65%	74%	84%	90%	90%
VOITURE	8%	34%	41%	55%	61%
POMPIER	58%	88%	91%	92%	96%
VEHICULES	33%	61%	66%	73%	78%
TOTAL	61%	72%	77%	84%	87%



b-Analyse par catégorie :

La catégorie de bruits la mieux reconnue pour toutes les classes d'âge est celle des cris d'animaux (le pourcentage de réussite est supérieur à 88%, toutes classes d'âge confondues). Les deux catégories les moins bien reconnues sont les bruits de véhicules pour les deux premières classes d'âge, et les bruits de la nature pour les plus grands. L'hypothèse 4 est donc vérifiée.

Les bruits d'animaux sont les mieux reconnus car d'une part, les animaux éveillent un intérêt particulier chez les tout-petits, et d'autre part, il y a un effet d'apprentissage à l'école maternelle où les cris d'animaux sont un support de travail.

Les bruits de la nature, catégorie la plus chutée dans l'ensemble, sont proposés dans l'épreuve, comme tous les items, en modalité auditive. Dans la vie quotidienne, lorsque l'enfant est confronté à l'une de ces situations (pluie, orage, mer), il l'est de façon multisensorielle. En effet, lorsqu'il pleut, l'enfant entend, voit et sent la pluie. Plusieurs canaux sensoriels sont donc mis à contribution pour permettre l'identification. Reconnaître le bruit de la pluie par exemple sur la seule entrée auditive demande une représentation de la

scène, que l'enfant petit n'est pas à même de réaliser. De plus, les distracteurs proposés pour ces items sont très proches de la cible (ex : distracteur « douche » pour le bruit de la mer), et rendent donc la discrimination difficile.

Dans l'ensemble, les bruits sont reconnus en fonction du degré de familiarité de chaque enfant avec les items proposés.

c-Analyse par item :

❖ *Items les plus réussis*

Les items les mieux réussis (dont le pourcentage de réussite est supérieur à 79%) sont le chien, le chat, les pleurs du bébé et les clés. Ces bruits ne présentent, en effet, aucune ambiguïté, et sont fréquemment rencontrés dans l'environnement de l'enfant.

Le seul bruit reconnu par tous est le bébé qui pleure (100 % pour toutes les tranches d'âge) .

❖ *Items les plus chutés*

Les erreurs les plus fréquentes sont le plus souvent des confusions entre sons auditivement proches ; rarement entre bruits d'une même catégorie sémantique ou fonctionnelle.

Le bruit de la pluie est l'un des items les plus chutés (37% pour les 2,6-3ans) ; en effet, l'enfant reconnaît un bruit d'eau mais ne discrimine pas le bon parmi les distracteurs (ex : flaque d'eau). C'est un bruit qui varie en fonction du support sur lequel les gouttes tombent : bruit de la pluie contre les volets, sur le toit, dans une flaque...Ceci nous permet peut-être d'expliquer de mauvais résultats pour cet item.

On retrouve les mêmes difficultés avec le bruit de la mer (53% pour les 2,6-3ans) ; les confusions concernent également des bruits d'eau : les photos de la douche ou celle de la flaque d'eau sont souvent désignées.

Le bruit de l'orage (47% pour les 2,6-3ans) est confondu avec les crépitements du feu. Ces deux bruits sont effectivement proches sur le plan auditif.

Enfin, l'item « voiture » est très chuté, en particulier pour les premières classes d'âge (8% pour les 2,6-3ans). Nous avons relevé un intérêt particulier des enfants (surtout les petits) pour le train (distracteur), ce qui a sans doute influencé leur réponse.

2-Epreuve 2

a-Cotation sur 5 points

Dans un premier temps, nous avons établi une cotation sur 5 points (qui n'apparaît pas sur les feuilles de cotation) afin de montrer les capacités des enfants à reconnaître deux bruits présentés simultanément. Chaque item vaut 1 point si les deux bruits sont reconnus par l'enfant. Sont cotées 0, deux réponses inexactes ou une réponse correcte sur les deux. Le tableau n° 11 illustre la répartition des enfants en fonction de cette cotation.

Tableau n° 11 : Répartition des enfants en fonction de la cotation sur 5 points

	2,6 à 3 ans (nb=38)	3 à 3,6 ans (nb=32)	3,6 à 4 ans (nb=32)	4 à 5 ans (nb=77)	5 à 6 ans (nb=52)
Score 0/5	18	4	9	8	3
Score 1/5	10	6	4	6	0
Score 2/5	6	11	8	12	5
Score 3/5	2	7	6	30	9
Score 4/5	2	4	2	18	18
Score 5/5	0	0	3	3	17

Nous pouvons remarquer que les plus petits ne sont pas capables de discriminer deux bruits présentés simultanément (18 enfants de 2,6-3 ans obtiennent 0/5).

La répartition s'inverse pour les tranches d'âge plus âgées avec peu d'enfants ayant de faibles scores, la majorité obtenant des scores de 4 ou 5 sur 5.

b-Pourcentages de bonnes réponses

Dans un second temps, nous avons calculé les pourcentages de bonnes réponses pour chaque tranche d'âge et pour chaque bruit, puis pour chaque item (les deux bruits en même temps).

Voici les calculs dans les tableaux ci-après (tableaux n°12 et 13).

Tableau n° 12 : Pourcentages de bonnes réponses pour chaque bruit

		2,6 à 3 ans	3 à 3,6 ans	3,6 à 4 ans	4 à 5 ans	5 à 6 ans
ITEM 1	BEBE	100%	97%	100%	100%	98%
	ASPIRATEUR	13%	41%	16%	64%	63%
ITEM 2	PIANO	47%	78%	88%	91%	92%
	APPLAUDISS	37%	41%	63%	87%	86%
ITEM 3	CLES	37%	53%	72%	86%	92%
	CHIEN	97%	91%	100%	99%	92%
ITEM 4	CHAT	89%	84%	97%	97%	100%
	ORAGE	8%	19%	31%	48%	59%
ITEM 5	OISEAU	58%	72%	78%	88%	93%
	MER	61%	69%	81%	81%	87%
TOTAL		55%	65%	73%	84%	86%

Tableau n° 13 : Pourcentages de bonnes réponses pour chaque item

		2,6 à 3 ans	3 à 3,6 ans	3,6 à 4 ans	4 à 5 ans	5 à 6 ans
ITEM 1	BEBE	13%	38%	19%	64%	61%
	ASPIRATEUR					
ITEM 2	PIANO	13%	25%	50%	78%	80%
	APPLAUDISS					
ITEM 3	CLES	32%	53%	72%	86%	88%
	CHIEN					
ITEM 4	CHAT	8%	19%	28%	48%	59%
	ORAGE					
ITEM 5	OISEAU	32%	47%	66%	70%	83%
	MER					
TOTAL		20%	36%	47%	69%	74%

c-Analyse

❖ Bruits les mieux reconnus

Même s'ils sont associés à un autre bruit, les items les plus reconnus (dont le pourcentage de réussite est supérieur à 84%) sont le bébé qui pleure, le chat et le chien. Ce sont les mêmes que ceux de l'épreuve 1.

❖ Bruits les moins reconnus

Les bruits de l'aspirateur, de l'orage, des clés et des applaudissements sont difficilement perçus lorsqu'ils sont associés à un autre bruit, en particulier chez les tout-petits. Nous pouvons noter que le bruit des clés, par exemple, qui était reconnu par un grand nombre d'enfants dans l'épreuve 1, est ici beaucoup moins bien identifié (37% pour les 2,6-3ans vs 79%). En effet, lorsque deux bruits sont présentés simultanément, les enfants, en particulier les premières tranches d'âge, ont tendance à se concentrer sur un seul des deux bruits, en général le plus facilement identifié en isolé. Dans le cas de l'association chien-clés, l'aboiement est bien mieux reconnu que le tintement des clés (97% pour le chien vs 37% pour les clés, pour la tranche d'âge 2,6-3ans). Avec l'âge, la reconnaissance des deux bruits est meilleure. L'enfant plus âgé possède donc de meilleures capacités d'analyse de scènes auditives.

❖ Items les plus réussis

Les associations chien-clés, piano-applaudissements et oiseau-mer sont les mieux reconnues. Une petite nuance est à apporter pour l'item piano-applaudissement qui est difficilement reconnu dans les quatre premières tranches d'âge. En effet, le degré de familiarité de ces bruits est plus faible que pour les trois dernières tranches d'âge.

❖ Items les plus échoués

L'item chat-orage est le moins bien reconnu. Le bruit de l'orage est souvent confondu avec la pluie.

Nous pouvons cependant observer une bonne progression des résultats avec l'âge.

d- Pourcentages de non-réponses et analyse

Tableau n° 14 : Pourcentage de non-réponses à l'un des deux bruits

	2,6 à 3 ans	3 à 3,6 ans	3,6 à 4 ans	4 à 5 ans	5 à 6 ans
bébé/aspi	58%	19%	19%	8%	7%
piano/appl	42%	19%	13%	3%	6%
chien/clés	26%	22%	0%	3%	8%
chat/orage	42%	38%	9%	10%	6%
oiseau/mer	21%	13%	6%	4%	6%
TOTAL	38%	22%	9%	6%	7%

Ce tableau illustre bien l'une des observations précédentes, selon laquelle les enfants les plus jeunes privilégient un seul bruit lors de la présentation simultanée de deux stimuli sonores. En effet, le pourcentage de non-réponse à l'un des deux bruits est de 38% pour la classe d'âge des 2,6-3 ans alors qu'il chute à 7% pour les 5-6 ans. Là encore, ces résultats vont dans le sens d'une amélioration des capacités d'analyse des scènes auditives avec l'âge.

Nous pouvons établir une corrélation entre ce tableau et le tableau n° 11. En effet, ce dernier illustre la répartition des enfants capables de discriminer et reconnaître deux bruits mélangés. Comme nous l'avons vu, ce sont les premières tranches d'âge qui obtiennent les scores les plus faibles. Ces résultats sont inversement proportionnels au pourcentage de non-réponse ; pourcentages les plus élevés pour les plus petits.

3- Epreuve 3 :

a-Pourcentages de bonnes réponses

Nous avons calculé les pourcentages de bonnes réponses pour chaque tranche d'âge et pour chaque item.

Remarque :

Nous avons été confronté à plusieurs reprises à des enfants qui, malgré une dénomination préalable des photos ainsi qu'une répétition correcte du mot, désignaient un distracteur. C'est le cas pour l'item « maison », pour lequel la tente a quelquefois été montrée. De même, la photo de la guêpe a été plusieurs fois proposée à la place de celle du papillon. Nous pouvons cependant noter un rapport sémantique entre la réponse proposée et l'item cible.

Notre épreuve étant une épreuve de reconnaissance de mots dans du bruit, c'est à dire mettant en jeu les capacités d'analyse de scènes auditives, nous avons décidé de considérer ces quelques réponses comme correctes. En effet, à partir du moment où la répétition était juste, l'enfant avait, selon nous, efficacement perçu le mot dans le bruit. Son « erreur » tient donc plus d'un lexique imprécis que de difficultés de perception auditive.

Voici les calculs dans le tableau ci-dessous :

Tableau n ° 15 : Pourcentages de bonnes réponses pour chaque item

	2,6 à 3 ans	3 à 3,6 ans	3,6 à 4 ans	4 à 4,6 ans
COUTEAU	82%	100%	100%	98%
BOUGIE	95%	97%	91%	99%
POISSON	100%	100%	100%	99%
CHAPEAU	87%	97%	88%	93%
LAPIN	97%	100%	100%	100%
MAISON	92%	97%	97%	97%
PAPILLON	82%	100%	94%	97%
CRAYON	97%	100%	100%	100%
CISEAU	95%	100%	100%	100%
AVION	100%	97%	97%	100%
TOTAL	93%	99%	97%	98%

b-Analyse

Les scores de cette épreuve sont élevés dès l'âge de 2,6ans, la discrimination parole/bruit ne pose donc pas de problème particulier, même chez les tout-petits. Néanmoins, le bruit de fond de cette épreuve est de faible intensité, et donc facile à inhiber.

Les items les plus échoués sont :

- couteau : il est confondu avec le distracteur phonétique (gâteau)
- chapeau : il est confondu également au niveau phonétique (château)

Les autres erreurs ne sont pas liées à des difficultés de discrimination auditive mais à un stock lexical imprécis, malgré la dénomination préalable des photos. Certains enfants ont donc désigné la tente pour la maison, ou encore l'abeille pour le papillon. Ceux-ci, n'ayant pas répété le mot entendu (à l'inverse de ceux qui, malgré une répétition correcte, désignaient un distracteur) n'obtiennent pas les points pour cet item.

IV- ETUDES DE CAS

Notre test a été administré à trois enfants présentant ou ayant présenté une agnosie auditive.

A- Présentation des enfants

Ces enfants étaient âgés de 8 ans 8, 9ans 5 et 13 ans. Leurs résultats ont été analysés quantitativement et qualitativement et ont été comparés à ceux de la population témoin.

1- Mona

Mona est âgée de 8 ans 8 mois et présente des séquelles de syndrome de Landau-Kleffner (SLK). Elle est actuellement scolarisée et suivie en orthophonie dans l'unité de rééducation neuropsychologique à l'hôpital du Kremlin-Bicêtre.

Mona a eu un développement moteur et langagier normal jusqu'à ses trois ans. La maman rapporte quand même un retard de langage, mais Mona parlait. C'est autour de cette période que la petite fille perd son langage de façon assez brutale et ne semble plus comprendre ce qu'on lui dit. Elle crie, pleure beaucoup, communique et se fait comprendre par gestes. Des troubles du comportements apparaissent également : troubles du sommeil, refus de faire ses besoins dans les toilettes...

A plusieurs reprises, des recherches auditives sont faites, les potentiels évoqués auditifs montrent une audition normale. A cette époque, elle est intégrée dans une petite section de maternelle, où elle n'a que très peu de contacts avec les autres enfants et est prise en charge une fois par semaine par une orthophoniste, au sein de l'école.

En février 2001, un bilan au centre du langage du Kremlin-Bicêtre est effectué. C'est là que l'on évoque un éventuel syndrome de Landau-Kleffner. Mona est alors âgée de 3,6 ans. Les résultats de l'électroencéphalogramme (Holter sur 24h) confirment cette hypothèse. Ceux-ci montrent, en effet, un foyer de pointes ondes très actives dans la veille, à prédominance temporelle gauche, diffusant sur l'hémisphère droit. Ceci explique alors la perte de langage, les difficultés de compréhension et l'agnosie auditive partielle (7 sur 12 à l'épreuve des gnosies auditives de bruits familiers) de Mona. Sur le plan verbal, elle n'oralise pas du tout. Les troubles de la petite fille ainsi que les anomalies à l'EEG objectivent la phase active d'un syndrome de Landau-Kleffner (cf. phases décrites par Leloup).

Un traitement anti-épileptique (Zarontin, en premier lieu) et une rééducation orthophonique intensive (au moins 3 fois par semaine) sont alors mis en place. Cette dernière a pour objectif de mettre en place des codes de communication (pictogrammes, langue des signes...) afin de permettre à Mona d'échanger avec son entourage. Tout un travail avec les parents est instauré, en particulier pour qu'ils apprennent les signes de la Langue Des Signes (LSF).

La rééducation du langage oral ne peut, en effet, se mettre en place qu'à partir du moment où l'EEG est normalisé, et que de nouvelles acquisitions sont possibles (D.Garnier-Lasek et Leloup, 1997).

Six mois après, le traitement par Zarontin n'ayant entraîné qu'une amélioration transitoire de l'EEG, Mona est mise sous hydrocortisone. Ce nouveau traitement normalise l'EEG, mais la petite fille a les effets secondaires des corticoïdes : une importante prise de poids. Elle reste suivie très régulièrement dans l'unité afin d'évaluer l'efficacité du traitement et la récupération des troubles.

En mai 2002, le bilan orthophonique met en évidence une amélioration de la compréhension conversationnelle, qui semble donc être en phase de récupération. Par contre, lesgnosies auditives (épreuves du loto sonore) ne semblent pas s'être améliorées par rapport au dernier bilan. La discrimination entre des bruits provenant d'items animés (animaux et êtres humains) et des items inanimés n'est pas encore totalement acquise. Sur le plan expressif, Mona utilise préférentiellement le canal verbal pour communiquer. Le discours est de plus en plus intelligible et le lexique du premier âge est en cours de ré-acquisition.

En novembre 2003, l'EEG s'avère normal, le traitement par corticothérapie est alors arrêté en janvier 2004 (il dure deux ans, afin d'éviter toute rechute), signant ainsi le début de la phase de récupération. La rééducation orthophonique, axée principalement sur le langage oral (compréhension et expression), peut commencer.

Mona entre dans l'unité en septembre 2004, où elle est toujours suivie aujourd'hui. Elle est prise en charge en orthophonie quatre fois par semaine, à raison de 45 minutes par séance.

L'un des axes majeurs de la rééducation étant l'acquisition du langage écrit, la méthode par imprégnation syllabique (D.Garnier-Lasek) lui est, dans un premier temps, proposée. Mais ce travail par assemblage lui pose beaucoup de problèmes, Mona n'arrivant pas à faire de lien entre ces syllabes lues et l'oral. Un apprentissage plus global est donc privilégié : exercices d'appariement mot-pictogramme, mot-image...Mona s'appuie sur le sens pour parvenir à lire des mots. L'encodage morphosyntaxique est également travaillé ainsi que la compréhension orale.

Un an plus tard, Mona a beaucoup progressé, en particulier dans l'acquisition du langage écrit. Elle a maintenant acquis la plupart des correspondances graphèmes-phonèmes simples, et est capable de lire de nombreux mots et de petites phrases simples (âge de lecture : niveau CP décembre à la Batelem-R). Elle a cependant toujours recours au code de couleur (une couleur par syllabe) pour lire les mots et les phrases. L'accès au sens lors de la lecture de phrases est bon. Elle transcrit également la plupart des syllabes simples, des mots réguliers et se constitue progressivement un lexique orthographique. Au niveau du langage oral, l'encodage morphosyntaxique s'est amélioré, avec des difficultés persistantes pour le genre (choix du déterminant adéquat). En spontané, les phrases produites ne sont pas toujours de bonne qualité mais Mona est de plus en plus intelligible.

La récupération de Mona est donc lente et progressive, mais de réels progrès ont pu être objectivés depuis ces deux années de scolarisation et de rééducation dans l'unité spécialisée.

2- Julie

Julie est âgée de 13 ans et présente également des séquelles de syndrome de Landau-Kleffner (SLK).

Après un développement normal jusqu'à l'âge de 3 ans et demi (excepté un retard de parole rapporté par les parents), Julie perd rapidement ses acquisitions de langage : en quelques jours, la petite fille ne semble plus comprendre ce qui lui est dit. La maman rapporte également plusieurs épisodes de chutes à l'école ; peut-être une manifestation clinique atypique de la maladie. Elle présente également des troubles du comportement avec une agitation et une opposition.

Devant la persistance des troubles, elle est prise en charge en CMPP où le diagnostic de dysharmonie évolutive est évoqué. Julie présente à cette période, une aphasie globale avec un mutisme (non diagnostiqué comme tel par le CMPP) : elle ne comprend rien du langage et ne dit plus rien. Cependant, elle continue à communiquer par gestes et mimiques.

Le diagnostic d'aphasie épileptique de type Landau-Kleffner est posé alors qu'elle est âgée de 5 ans devant les constatations de pointes ondes continues du sommeil sur un EEG (Holter sur 24h). Ces anomalies paroxystiques objectivent la phase active d'un SLK. Les troubles de la petite fille correspondent alors au degré le plus sévère de la phase active (cf. les étapes de détérioration du langage décrites par G. Leloup, 2003).

Elle est donc traitée par anti-épileptiques et est suivie 3 fois par semaine en rééducation orthophonique. Traitement et rééducation ne présentent alors aucune efficacité : l'EEG reste perturbé et Julie présente une agnosie auditivo-verbale quasi-complète.

Un an après, elle est vue en consultation dans l'unité neuro-pédiatrique du Kremlin-Bicêtre. Le diagnostic de SLK est confirmé et un traitement par corticoïdes à forte dose (pendant 2 ans) est mis en place.

L' EEG se normalise enfin, et après un délai de 6 mois pendant lequel la situation clinique est stable, Julie, alors âgée de 6 ans 10 mois, entre dans l'unité. Julie entre dans la phase de récupération (cf. les phases décrites par Leloup). Au début, elle a beaucoup de mal à investir les personnes qui travaillent avec elle. La petite fille est toujours mutique, et présente de grandes difficultés réceptives pour des stimuli verbaux et non-verbaux (réaction aléatoire à son prénom, pas de réaction à la sonnerie du téléphone, ...). Au loto sonore, Julie se montre alors incapable de faire la distinction entre animés (animaux et personnes) et inanimés (bruits et sons musicaux) . La rééducation de cette agnosie auditive ne porte pas ses fruits, les performances sont totalement fluctuantes.

L'éducatrice de jeunes enfants apprend à Julie et à sa mère les signes du français signé mais l'adhésion de la famille à ce mode de communication n'est pas facile.

De plus, une rééducation orthophonique adaptée est instaurée avec la mise en place d'un code gestuel (français signé) comme moyen alternatif à la communication. Les objectifs sont également la démutisation et l'apprentissage de la lecture

Julie est donc suivie quatre ans dans l'unité. La phase de démutisation consiste à reconnaître des onomatopées, des bruits d'animaux afin d'accéder à une reproduction de ces sons. Les premières productions sont peu articulées, très fortes d'intensité. Puis, les différents points d'articulation sont repris avec le support du logiciel *Speech Viewer* En parallèle de cette démutisation, le français signé a été mis en place. Julie, qui possède une très bonne

mémoire visuelle a très vite appris les signes qui étaient systématiquement associés à un pictogramme.

L'apprentissage de la lecture est également privilégié par une approche globale : chaque mot écrit étant associé à un signe ou à un pictogramme.

Puis, les objectifs sont un peu modifiés : la rééducation vise une lecture plus fonctionnelle, une récupération du lexique, une éducation auditive et la mise en place de la transcription écrite.

Un travail sur la syllabe est abordé et permet de poursuivre le travail articulatoire, dans le but de récupérer le lexique sur le plan oral. Des tableaux de complexité croissante sont utilisés, issus de l'approche de la lecture par imprégnation syllabique (Garnier-Lasek D.) . Malheureusement, l'identification du mot ne se fait pas par la reconnaissance auditive. L'appariement du mot écrit ou oral à un signe ou à un pictogramme est nécessaire. Julie se constitue donc rapidement un stock orthographique en lecture.

La récupération du lexique passe d'abord par une mémorisation de la forme écrite du mot, afin de stabiliser la représentation phonologique du mot.

La transcription écrite est travaillée parallèlement à la lecture. Des dictées de syllabes sont maintenant possibles (sans lecture labiale), même si des confusions persistent. Puis progressivement, des transcriptions de phrases sont introduites, en les travaillant d'abord avec la méthode des jetons (cf. Méthode des jetons de B.Debecque). Ce travail semble efficace et Julie améliore ses capacités morphosyntaxiques, même si là aussi des erreurs persistent.

Un grand travail de reconnaissance auditive autour des jeux de lotos sonores est effectué. Dans un même temps, la compréhension orale est travaillée au moyen d'exercices de désignation d'images, puis de désignation de phrases à partir d'une histoire séquentielle. Un travail musical est également mis en place en collaboration avec un professeur de musique.

Même lors de la prise en charge individuelle, il est nécessaire de modifier certains paramètres de la parole : augmentation de l'intensité, exagération des contours intonatoires, augmentation des temps de pauses inter-lexicaux.

La petite fille récupère progressivement le langage oral, et devient de plus en plus intelligible en situation contextuelle, malgré la persistance d'un trouble phonologique important. Les phrases produites en spontané ne sont pas encore grammaticalement correctes, mais Julie commence à prendre la parole en classe ou devant des inconnus. Elle est capable de comprendre des ordres simples, en s'appuyant sur un langage adapté (augmentation de

l'intensité...). Julie reste par contre gênée dans une situation de groupe ou lorsqu'il y a des bruits parasites.

Au niveau du langage écrit, la petite fille commence à utiliser la lecture silencieuse, après deux ans d'apprentissage de l'écrit. Les énoncés à contenu inférentiel restent encore difficile. Sur le plan du comportement, de gros changements sont également à noter : elle est moins colérique, et communique beaucoup plus avec les autres enfants. Après les quatre ans passés dans l'unité, Julie est intégrée dans une CLISS pour enfants sourds (niveau CE1).

Aujourd'hui, Julie est scolarisée en sixième dans une classe intégrée avec des enfants sourds. Sur le plan du langage oral, elle garde des difficultés de compréhension surtout au sein d'un groupe : elle reste gênée par le bruit ambiant ou quand elle ne peut s'aider du contexte. Elle comprend beaucoup mieux en individuel. Sa voix garde les caractéristiques d'une voix de sourd : nasonnée, pas très articulée.

3-Claire

Claire est âgée de 9 ans 5 mois. Elle présente elle aussi des séquelles de syndrome de Landau-Kleffner.

La maman raconte que la petite fille n'a pas eu de difficulté jusqu'à l'âge de ses 4 ans. A partir de ce moment, elle fait répéter, ne répond pas lorsqu'on l'appelle. Un contrôle ORL est alors effectué semblant montrer que Claire entend bien mais l'audiogramme ne peut être réalisé. Un deuxième contrôle confirme la normalité de l'audition.

Au printemps, les troubles de la compréhension s'aggravent, elle semble perdre toutes ses capacités de compréhension et régressent également au niveau de la production orale. Le neuropédiatre pense alors à un syndrome de Landau-Kleffner, l'EEG révèle des anomalies paroxystiques caractéristiques du syndrome. Un traitement à l'Urbanyl est alors adopté. Celui-ci entraîne incontestablement une amélioration clinique et électrophysiologique.

En octobre 2002, Claire est adressé dans le service de neuropédiatrie du Kremlin-Bicêtre. Le bilan montre des capacités non-verbales normales. Claire a certainement des difficultés dans la perception des sons et par conséquent dans la production également. L'expression syntaxique est réduite mais normale lorsqu'elle parle spontanément. En ce qui

concerne la compréhension syntaxique, la petite fille comprend les items simples mais présente des difficultés lorsqu'il s'agit de phrases complexes.

En novembre 2002, le bilan orthophonique montre la persistance d'un trouble de la compréhension, alors qu'en dénomination, Claire se situe dans la moyenne des enfants de son âge. Elle a également encore un trouble de la perception des sons et de la production phonologique. De plus, la dyssyntaxie est persistante. Le traitement épileptique étant efficace, la rééducation orthophonique est intensifiée, l'orthophoniste utilise des supports : signes du français signé et pictogrammes pour la compréhension et l'expression syntaxique ; de plus, sont associés des pictogrammes à des mots écrits pour commencer à travailler l'écrit. Cependant, l'holter EEG à cette période montre la persistance d'anomalies paroxystiques augmentées par le sommeil, qui restent la plupart du temps localisées dans la zone temporale droite, Claire change donc de traitement et est mise sous Zaronin. La régression du langage à ce moment là est en cohérence avec l'importance des anomalies paroxystiques.

Un mois après, le Zaronin a l'air d'être efficace : le langage semble se stabiliser, même si des difficultés persistent (paraphasies, expression et compréhension syntaxique difficiles) et l'EEG de sieste est normal.

Claire est donc revue régulièrement dans l'unité (en moyenne, tous les 6 mois) pour évaluer l'efficacité du traitement (à l'aide des résultats à l'EEG) et les difficultés persistantes au niveau du langage oral.

En juin 2003, le bilan effectué met à jour la persistance d'un foyer de pointes ondes fronto-temporales gauches, ne diffusant que très peu dans le sommeil. Ces résultats ne justifient pas la mise en place d'une corticothérapie, et le Zaronin reste prescrit. Lors du bilan orthophonique, on observe un défaut d'informativité, un trouble d'évocation lexicale, un lexique actif inférieur à l'âge, un compréhension morphosyntaxique altérée. De plus, Claire semble gênée par les bruits parasites (ex : camion qui passe dans la rue). Les difficultés de langage n'ont cependant rien à voir avec la gravité d'une agnosie auditive et verbale dans les phases aiguës et complètes du SLK.

Sur le plan de la rééducation, on suggère un travail sur les données pragmatiques, sur la morphosyntaxe avec la méthode des jetons, sur l'évocation lexicale et sur la compréhension d'énoncés. A ce moment là, le langage écrit est également indiqué comme une éventuelle piste de rééducation ; il offre, en effet, un canal supplémentaire pour aider à la récupération.

Des difficultés peuvent retentir sur la voie d'assemblage en lecture et en transcription (liées aux difficultés de perception des sons), c'est ainsi que l'orthophoniste a recours aux gestes de type Borel-Maisonny.

Claire entre en CP en septembre 2003. L'EEG n'est pas encore totalement « nettoyé » : il reste un foyer de pointes lentes qui s'activent dans le sommeil mais ne diffusent pas du tout. La petite fille est suivie par le SEFFIS, à raison de trois fois par semaine en orthophonie et trois fois également avec un enseignant spécialisé.

Le bilan orthophonique, réalisé en mars, relève en particulier des troubles de la compréhension et de la pragmatique ; les réponses de Claire ne sont pas toujours adaptées à la situation conversationnelle et l'évocation lexicale est déficitaire. Sur le plan du langage écrit, la petite fille a des difficultés en partie dues à l'absence de correspondances phonème-graphème stables. Or, c'est précisément la lecture qui est nécessaire pour aider Claire à segmenter correctement la chaîne parlée et améliorer ainsi en partie ses difficultés de compréhension.

L'été de cette même année, une nouvelle détérioration de l'EEG entraîne une augmentation du Zarontin.

En septembre 2004, Claire entre en CE1 et reste suivie par le SEFFIS. L'EEG s'est amélioré, même s'il persiste quelques anomalies paroxystiques très focalisées, n'ayant aucun facteur de diffusion. L'évaluation orthophonique objective de réels progrès surtout en ce qui concerne la compréhension morphosyntaxique et l'évocation lexicale. La communication verbale s'est donc nettement améliorée. En revanche, le stock lexical passif reste déficitaire, ainsi que l'encodage phonologique et l'acquisition du langage écrit semble difficile.

Six mois plus tard, l'EEG montre cette fois-ci un foyer de pointes ondes très actif, qui s'accentue dans le sommeil, mais qui reste quasiment localisé dans la région temporale gauche (alors que les anomalies portaient plutôt sur la région temporale droite lors du dernier enregistrement). Un traitement par Epitomax, à faible dose, est donc mis en place pour tenter de normaliser l'EEG. Au niveau du langage, les progrès sont constants mais le trouble de la compréhension lexicale persiste et gêne la compréhension orale et écrite. Un travail spécifique sur cette compréhension lexicale est donc suggéré à la fois dans le cadre des séances d'orthophonie mais également avec l'enseignant spécialisé et la famille.

Nouveau bilan en novembre 2005 : Claire présente à nouveau des anomalies paroxystiques modérées. L'Épitomax est donc augmenté. Sous ce traitement, l'EEG de sieste est tout à fait normal. Le Zaronin est conservé afin de ne pas changer la situation, pour l'instant stable au niveau épileptique. Claire est en CE2. Elle suit toujours une scolarité « classique », et continue à être prise en charge par le SSEFIS à raison de deux séances d'orthophonie et deux séances d'action pédagogique personnalisée par semaine. Claire continue ses progrès : vocabulaire passif, encodage phonologique et lecture se sont améliorés. La compréhension écrite reste difficile, en particulier lorsqu'elle ne peut s'appuyer sur aucune aide (images, relecture...). La transcription demeure également difficile, en particulier pour la transcription de mots non connus, du fait de difficultés de perception fine (substitutions de lettres auditivement proches...). Claire reste également gênée, au niveau de la compréhension, dans les situations bruyantes.

Aujourd'hui, Claire termine son CE2. ses difficultés concernent toujours le versant réceptif : compréhensions orale et écrite restent perturbées. Sa lecture est néanmoins fonctionnelle, sa transcription également et les mathématiques ne lui posent pas de problème. La petite fille est toujours dans une écoute active, elle doit se concentrer en permanence pour saisir le sens du discours.

B-Résultats

1- Mona

Mona a obtenu les scores maxima aux 3 épreuves et n'a donc fait aucune erreur.

2-Julie

Julie a obtenu un score de 12 sur 15 à l'épreuve 1. Elle se situe donc dans la moyenne des enfants de 4 à 5 ans. Ses erreurs sont :

- le bruit de l'orage est confondu avec le crépitement du feu
- le bruit de la mer est confondu avec le bruit de l'aspirateur
- le bruit de l'aspirateur est confondu avec celui du lave-vaisselle

Nous pouvons noter que ces confusions se font entre des bruits auditivement proches.

A l'épreuve 2, elle obtient un score de 7 sur 10, ce qui la situe dans la moyenne des enfants de 3,6 à 4 ans. Avec l'autre cotation (les deux bruits identifiés pour chaque item), elle obtient 2 sur 5.

Les items 'piano- applaudissements' et 'chat-orage' sont réussis. Pour l'item 'bébé-aspirateur', seul le premier est identifié, de même que pour l'item 'mer-oiseau'. Pour l'item 'chien-clés', Julie désigne les photos du chien et du marteau. Julie rencontre les mêmes difficultés que les jeunes enfants ; lorsque deux bruits sont présentés simultanément, elle focalise son attention sur l'un (le plus facilement identifiable) au détriment de l'autre.

Pour l'épreuve 3, la jeune fille identifie 9 mots sur 10 : « chapeau » est entendu « château ». Son erreur concerne donc deux mots phonétiquement proches (paires minimales). C'est l'erreur que nous rencontrons le plus fréquemment dans la population de l'étalonnage.

3- Claire

A l'épreuve 1, Claire obtient un score de 13 sur 15, qui la situe donc dans la moyenne des enfants de 5 à 6 ans. Elle désigne la batterie lors de l'écoute du bruit de l'orage et montre la photo de l'orage pour le bruit de la voiture.

A l'épreuve 2, la petite fille a un score de 9 sur 10, résultats qui la situent également dans la dernière tranche d'âge de notre étalonnage. Elle parvient à reconnaître les deux bruits des items sauf pour « bébé-aspirateur », item pour lequel elle n'entend que les pleurs du bébé. Ces résultats lui donnent donc un score de 4 sur 5 avec l'autre cotation.

L'épreuve 3 est réussie : score de 10 sur 10, mais Claire entend « papier » lorsque le mot prononcé est « papillon ». Par déduction, elle désigne la bonne photo.

C- Analyse

Avec des résultats maximaux aux trois épreuves, Mona ne présente plus d'agnosie des bruits familiers et possède de bonnes capacités d'analyse des scènes auditives. Le bruit de fond de l'épreuve 3 ne semble pas gêner sa reconnaissance et sa compréhension des mots. Néanmoins, le bruit de fond de cette épreuve est de faible intensité, et donc facile à inhiber (cf. § biais).

Les résultats obtenus par Claire attestent de légères séquelles d'agnosie auditive que les bruits soient présentés isolément ou simultanément. Durant toute la durée de l'épreuve, la petite fille s'est montrée extrêmement concentrée ; attitude qui témoigne de la nécessité d'une écoute active pour permettre une bonne reconnaissance. Pour l'épreuve 3, malgré un score maximal, la confusion « papier-papillon » (mots auditivement proches) confirme ces difficultés persistantes de perception auditive.

Julie, par contre, rencontre des difficultés plus importantes de reconnaissance de bruits familiers : des séquelles d'agnosie auditive persistent également mais de façon plus prononcée. De même, ses capacités d'analyse d'événements sonores ne sont pas encore efficaces.

Julie, contrairement à Mona et Claire, a été orientée à sa sortie de l'unité vers une scolarisation en milieu bilingue : sourd-entendant (classe intégrée d'enfants sourds) ; elle-même faisant partie du groupe des sourds avec lesquels elle communique en LSF. Les séquelles de Julie sont, en effet, beaucoup plus importantes et invalidantes que pour les deux autres petites filles. Julie garde des difficultés de compréhension pour des énoncés longs et complexes, en particulier dans des contextes bruyants. Elle est discrète et parle peu (en notre présence) ; sa voix garde les caractéristiques d'une voix de sourd. Nous ne sommes donc plus dans le cadre d'une scolarité en milieu oralisant, comme c'est le cas pour Mona et Claire.

DISCUSSION

Les épreuves de gnosies auditives pour les enfants sont rares. En effet, celles qui existent sont destinées à un public adulte (PEGA du Montréal-Toulouse) ou ne sont pas accessibles (épreuve de Piérart, 1996 ; Loïc-Gérard, 1991). C'est ainsi que nous avons conçu et étalonné un test de reconnaissance de bruits familiers et de mots dans du bruit.

Les différentes épreuves nous permettent d'évaluer certains processus centraux de l'audition : la reconnaissance d'un certain type de signaux auditifs, ici les bruits familiers (épreuve 1), et l'analyse de scènes auditives (épreuve 2 et 3). Ces deux dernières épreuves diffèrent quant au type de signaux proposés : deux bruits familiers sont superposés pour l'épreuve 2, alors que l'épreuve 3 mélange bruit de fond (bruit de rue) et parole. Ces deux tâches font appel à des processus d'attention auditive différents, l'épreuve 2 nécessite une attention partagée alors que l'épreuve 3 demande une attention sélective (nécessité d'inhiber le bruit de fond pour percevoir la parole).

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'épreuve 3 est quasiment saturée dès 2,6 ans. A tout âge, les résultats de cette épreuve sont supérieurs à ceux de l'épreuve 2. Cette observation pose la question de la supériorité d'une tâche d'attention sélective sur une tâche d'attention partagée.

I-Vérification des hypothèses :

- Hypothèse 1 : facteur « âge »

Il y a un effet de l'âge sur la reconnaissance de bruits familiers et sur les capacités d'analyse de scènes auditives : les meilleurs résultats sont obtenus par les enfants les plus grands, même si les deux premières épreuves ne sont pas tout à fait saturées à 6 ans.

Des facteurs pourraient expliquer cette évolution : l'expérience de l'enfant qui s'élargit, de meilleures capacités d'attention et d'analyse dans les scènes auditives.

- Hypothèse 2 : facteur « sexe »

D'après nos analyses statistiques, et comme nous nous y attendions, le facteur « sexe » n'influe pas sur les résultats aux différentes épreuves.

- Hypothèse 3 : facteur « école »

Nous voulions étudier l'impact de la variable « niveau socio-culturel » sur les résultats aux épreuves. Cependant, nous n'avons pas relevé les professions des parents lors de nos passages dans les écoles. Nous avons donc pris en compte le lieu de passation afin de voir s'il existait une différence significative entre les écoles : l'école du Coteau accueillant une population relativement favorisée, celle de Lacore étant située dans un quartier plutôt difficile et la crèche recevant une population variée. L'analyse du facteur « école » est donc sans doute moins précise que si nous avions analysé le facteur « niveau socio-culturel » en relevant les professions des parents.

D'après notre analyse de comparaisons de moyennes, il n'existe pas de différence significative entre les écoles pour les deux premières épreuves. En revanche, nous pouvons noter une différence significative pour l'épreuve 3 au profit de l'école du Coteau.

Ces résultats montrent que l'environnement social et la stimulation parentale n'influent pas sur la reconnaissance de bruits. L'épreuve 3, à l'inverse des deux autres, nécessite une connaissance de la langue française. Nous pouvions donc nous attendre à avoir des résultats moins performants pour l'école Lacore, qui accueille un grand nombre d'enfants non-francophones.

- Hypothèse 4 : facteur « catégorie de bruits »

Il existe une influence du facteur « catégorie » dans la reconnaissance des bruits. Comme nous l'avons vu, la catégories de bruits la mieux reconnue est celle des cris d'animaux, quel que soit l'âge. Viennent ensuite les catégories : bruits de la maison et bruits humains. Enfin, les bruits de véhicules et surtout les bruits de la nature sont les catégories pour lesquelles les résultats sont les plus chutés.

Comme nous l'avons vu, les cris d'animaux intéressent particulièrement les enfants, et ils servent de support de travail à l'école maternelle. Il serait peut-être intéressant de faire passer l'épreuve à des enfants vivant en milieu rural, en particulier pour voir si leurs résultats pour la catégorie « bruits de la nature » sont meilleurs.

II- Réflexion autour des résultats aux épreuves

Les trois épreuves mettent en jeu, entre autre, des processus d'analyse auditive et des capacités mnésiques et attentionnelles au niveau auditif. En ce qui concerne les processus d'analyse, plusieurs étapes se succèdent pour parvenir à une reconnaissance : représentation auditive périphérique du signal, processus de groupement, analyse des propriétés, ajustement de ces propriétés aux représentations mnésiques.(cf. partie II-C). Les erreurs rencontrées, tout au long de notre test, peuvent résulter d'un mauvais fonctionnement d'une de ces étapes ou d'un déficit de la mémoire ou de l'attention auditive.

Il est clair que pour reconnaître un bruit, quel qu'il soit, il faut l'avoir déjà entendu au préalable, et l'associer à une représentation stockée dans notre mémoire auditive. Celle-ci s'agrandit avec l'expérience et donc avec l'âge. Nos résultats confirment cette observation ; les enfants reconnaissent plus de bruits en grandissant (cf. les résultats de l'épreuve 1).

La présentation de deux bruits simultanés (épreuve 2) fait appel en plus des processus déjà cités à des capacités plus spécifiques d'attention partagée.

D'une part, il est plus facile de porter attention à un courant (c'est à dire à un stimulus sonore) plutôt qu'à deux chez les enfants les plus jeunes (Garnier, 2003). Ceci va dans le sens de nos observations, à savoir que les résultats à l'épreuve 1 sont bien supérieurs à ceux de l'épreuve 2 pour les premières classes d'âge et que le pourcentage de non-réponse est très élevé, dans l'épreuve 2, pour ces mêmes âges. Les enfants, en effet, ne sélectionnent qu'un seul bruit ; celui qu'il identifie le mieux.

D'autre part, l'attention partagée nécessiterait, selon Broadbent, 1982 (cité par Garnier, 2003), les processus nécessaires à l'attention sélective ainsi que ceux nécessaires à un déplacement rapide et efficace de l'attention d'un stimulus à l'autre. Les résultats obtenus à cette épreuve par les enfants les plus jeunes vont dans le sens de l'observation faite par Broadbent : les enfants les plus jeunes auraient plus de difficultés à déplacer leur attention entre les deux stimuli.

L'épreuve 3 est une épreuve de discrimination de parole dans du bruit. Cette tâche nécessite donc des capacités d'attention sélective ; il s'agit, en effet, d'inhiber le bruit de fond et de sélectionner la parole.

L'attention sélective est mieux utilisée et développée avec l'âge (Garnier, 2003). Elle est définie comme la capacité à fixer son attention sur la cible et à inhiber les distracteurs. L'étude de Jensen et Neff, 1993 (cité par Garnier, 2003) montre l'incapacité des jeunes enfants à inhiber un distracteur. Nous ne pouvons cependant pas corréler ces observations avec les nôtres. En effet, les enfants dès 2,6 ans saturent quasiment cette épreuve ; ils parviennent sans doute à inhiber sans difficulté le bruit de fond. Cependant, nous pouvons émettre une certaine réserve quant à l'intensité du bruit de fond présenté dans le sub-test (cf. § biais et limites, ci-après).

De plus, d'après Bregman, 1994, « *il est fort probable que dans certaines situations, la connaissance de la forme d'un événement sonore aide à le distinguer d'un bruit parasite* ». Le traitement de l'information auditive ne va pas donc seulement dans le sens de la transduction sensorielle à la reconnaissance, mais peut faire appel à des schémas (processus d'activation volontaire ou automatique). C'est sans doute le cas dans cette épreuve : les mots présentés, appartenant au lexique du premier âge, sont immédiatement reconnus. La grande fréquence de ces mots dans le langage aide à les distinguer du bruit de fond. Ceci est à nuancer, le bruit de fond n'est pas réellement gênant dans cette épreuve (cf. § biais).

III- Réflexion autour des cas

L'objectif de notre épreuve étant de dépister d'éventuelles agnosies auditives, nous avons proposé le test à trois enfants présentant des séquelles de syndrome de Landau-Kleffner.

Les résultats obtenus par Mona étant normaux, nous pouvons conclure à une bonne récupération des capacités à la fois de reconnaissance de bruits familiers, et d'analyse de scènes auditives. Néanmoins, les résultats de la petite fille sont à nuancer avec ce que nous avons pu observer dans sa vie quotidienne. En effet, notre épreuve d'identification de mots dans du bruit (épreuve 3) ne présente, comme son nom l'indique, que des mots en isolé. La

discrimination mots/bruit ne pose donc pas de problème à Mona. Par contre, nous avons pu nous rendre compte que dans un environnement bruyant (comme en classe), elle reste encore gênée pour comprendre ce qui lui est dit. Une telle situation nécessite, en effet, une attention plus soutenue pour comprendre le discours ; nous ne sommes donc plus dans une situation « simple » de discrimination mots/bruit mais dans une situation plus complexe où Mona doit s'attacher au discours pour pouvoir en retirer du sens.

Claire est celle pour laquelle les symptômes sont apparus le plus tardivement. Elle était alors âgée de 4 ans et son langage, contrairement à celui de Julie et Mona qui présentaient toutes deux un retard de langage, était bien mis en place. Claire a donc mieux récupéré sur le plan du langage oral (par rapport aux deux autres sujets), même si, comme nous le montre le test, des difficultés de perception auditive sont toujours présentes. Cela illustre bien les travaux de Klein, Tuchman et Rapin, 2000, selon lesquels il existe une corrélation entre l'âge d'apparition des symptômes et la récupération du langage: plus ils sont précoces, moins bon est le pronostic (le langage n'étant pas encore en place). Il est cependant difficile d'évaluer la récupération des capacités de traitement auditif des bruits familiers : en effet, aucune indication sur le degré de sévérité de l'agnosie auditive n'est présente dans le dossier.

Julie, comme nous l'avons vu précédemment, présente également des séquelles d'agnosie auditive. Ces difficultés se rencontrent lors de la présentation d'un stimulus isolé, et surtout lorsque deux stimuli lui sont proposés en simultané. Il y a donc un déficit dans le traitement de la reconnaissance auditive (cf. partie II-C). Nous supposons une altération d'une ou plusieurs étapes permettant l'accès à la reconnaissance. D'autre part, nous ne pouvons déterminer le type d'agnosie : aperceptif ou associatif. Dans les deux cas, la reconnaissance est échouée et nous ne disposons pas d'assez d'indices pour pouvoir caractériser les troubles de Julie.

Malgré une même pathologie, les résultats obtenus par Mona, Claire et Julie diffèrent. En effet, les trois petites filles ont toutes présenté leurs troubles entre 3 et 4 ans, c'est à dire pendant la période où le langage se met généralement en place de façon stable. Monfort, 1996, parle de périodes sensibles d'acquisition. Selon lui, ce qui n'a pas pu être acquis durant cette période ne le sera jamais de façon aussi inconsciente et spontanée. Cela explique sans

doute leurs séquelles à toutes trois, même si les difficultés de Julie restent quand même plus importantes.

En effet, comme nous l'avons vu dans son histoire, l'atteinte de Julie a été plus sévère, le diagnostic plus tardif et les traitements non efficaces au départ. Le diagnostic n'a été posé que deux ans après le début des troubles. Il y a donc eu deux années durant lesquelles la petite fille a été complètement « coupée » du monde verbal. Ce laps de temps est sans doute en partie à l'origine de la différence en terme de récupération entre ces trois enfants.

Les résultats obtenus par nos trois sujets à ce test ne rendent pas compte des difficultés plus importantes qui persistent dans le traitement du matériel verbal. En effet, la levée de l'agnosie s'effectue en premier lieu pour les bruits non-verbaux, alors que la capacité à traiter les indices verbaux est plus longue à récupérer et reste souvent déficitaire à long-terme (G.Leloup, 2003). De plus, toujours selon l'auteur, une inattention auditive persiste généralement et peut entraver la reconnaissance d'un message auditif, qu'il soit verbal ou non-verbal.

IV- Biais

Comme pour tout test, la passation de nos épreuves comporte des biais et des limites.

Tout d'abord, la passation a parfois été réalisée dans des lieux bruyants : local à côté de la cour de récréation, passage dans les couloirs,...L'écoute des bruits n'a donc pas toujours été optimale. Une passation avec casque aurait sans doute permis d'obtenir des résultats plus fiables.

De plus, les deux bruits proposés dans l'épreuve 2 n'ont pas toujours la même intensité. Certains items sont donc plus difficiles que d'autres : les pleurs du bébé recouvrent le bruit de l'aspirateur, tout comme, le miaulement du chat masque légèrement le grondement de l'orage. Des intensités plus équilibrées pour ces items seraient éventuellement une des modifications à apporter à l'épreuve.

De la même façon dans l'épreuve 3, l'intensité du bruit de fond n'est pas assez forte par rapport à celle des mots prononcés. L'objectif initial de cette épreuve était d'évaluer les capacités de discrimination de la parole dans du bruit. Or, du fait de ce bruit de fond trop faible, notre sub-test n'évalue pas vraiment ces capacités. Ce biais explique sans doute les bons résultats de Mona à cette épreuve alors que dans la vie quotidienne, elle reste gênée par le bruit ambiant. Ici aussi, il serait donc souhaitable de revoir les intensités.

L'épreuve 2 comportait initialement un item supplémentaire : « voiture-pluie ». Du fait de résultats extrêmement chutés pour cet item, il n'a pas été retenu dans notre analyse. En effet, le bruit de la voiture n'était que très peu perceptible par rapport à celui de la pluie.

Enfin, les réponses des enfants à l'épreuve 3 (discrimination mots/bruit) nous ont parfois interpellés. Comme nous l'avons vu précédemment, certains enfants, malgré une dénomination préalable et une répétition correcte de l'item, ont désigné un distracteur. Ces réponses ont été cotées comme justes, l'objectif de l'épreuve étant d'évaluer la discrimination des mots dans du bruit. Cependant, nous nous posons la question d'une nouvelle cotation prenant en compte ce type d'erreurs.

V- Limites

Lors de nos recherches bibliographiques, nous n'avons pas trouvé de références sur la reconnaissance des bruits chez le bébé puis l'enfant. Nous ne savons pas à quel âge quel bruit est censé être reconnu.

Il existe, en revanche, beaucoup d'écrits sur le développement de la perception du langage ou de la musique (cf. entre autres Boysson-Bardies, 1996 ; Chevrie-Muller et Narbona, 1996 ; Peretz, 2000).

La dernière tranche d'âge de notre échantillon est 5-6 ans. Les résultats obtenus par celle-ci aux épreuves 1 et 2 ne sont pas saturés. Les capacités de reconnaissance de bruits familiers et d'analyse de scènes auditives ne sont sans doute pas encore complètement performantes à 6 ans. Il serait peut être intéressant de poursuivre l'étalonnage sur des enfants plus âgés. Nous pouvons simplement rapporter que M., 8 ans 8 mois (pré-test de notre

épreuve), a saturé l'épreuve. Ceci ne nous permet pas de conclure à une saturation de l'épreuve à 8 ans, mais nous donne une indication quant aux performances à cet âge-là.

VI- Perspectives

En créant cette épreuve, nous avons voulu mettre au point un outil de dépistage des agnosies auditives, facilement utilisable dans la clinique.

L'utilisation de ce test peut être large. En effet, comme nous le dit Pierart, 1996, « apprendre à conférer du sens à un son ou à un bruit constitue une des facettes des fonctions de représentation. Cette compétence cognitive se développe très tôt chez l'enfant ».

Or, d'une part, ces fonctions de représentation peuvent se mettre en place beaucoup plus tardivement chez l'enfant qui présente un retard simple de langage ou chez l'enfant déficient mental modéré (Pierart, 1996). L'enfant autiste peut également développer ces capacités de manière paradoxale.

D'autre part, comme nous l'avons vu dans la partie IV sur la dysphasie réceptive, les enfants présentant un tel trouble ont, toujours selon l'auteur, des problèmes pour identifier les bruits familiers non langagiers et pour repérer les unités verbales et leur conférer du sens. De la même façon, de nombreuses études (cf. travaux de Tallal, partie IV) mettent en avant les difficultés de perception auditive chez les enfants dysphasiques (pas uniquement de type réceptif) pour des stimuli auditifs brefs et rapides.

Les enfants diagnostiqués SLK sont également un public potentiel dans l'utilisation de ce test. Comme nous l'avons vu, ces enfants peuvent présenter une agnosie auditive et/ou une surdité verbale. Il nous semble, en effet, important de déterminer l'agnosie et de la quantifier dans la phase active, en particulier si l'agnosie n'est pas totale (dans ce cas, une simple appréciation clinique suffit) et de mettre en évidence d'éventuelles différences selon les catégories de bruits. Ceci dans le but de déterminer des profils de récupération.

Enfin, cette épreuve peut être utilisée avec des enfants ou adultes déficients auditifs afin d'évaluer leur capacités de reconnaissance et d'analyse de scènes auditives. La reconnaissance et l'identification de stimuli sonores (verbal et non-verbal) sont deux des nombreux axes de rééducation à mettre en place avec une telle population. Ce test peut peut-être permettre un état des lieux de ces capacités, avant et après avoir travaillé ce domaine.

Cette épreuve peut, comme nous venons de le voir, être utilisée dans le cadre d'un bilan de langage pour différents profils d'enfants. Les tableaux d'étalonnage (cf. p 93et 94) permettent de situer l'enfant par rapport à la norme de ses pairs. Le temps de passation étant d'un petit quart d'heure, le test entre tout à fait dans les limites de temps d'un bilan de langage.

CONCLUSION

Comme nous l'avons vu tout au long de ce mémoire, reconnaître le miaulement de son chat, l'arrivée de la voiture du voisin, les pleurs du bébé effrayé par l'aspirateur, ou encore un mot prononcé dans un environnement bruyant, activités que nous effectuons généralement sans effort, font appel en réalité à des mécanismes très complexes. Non seulement, nous mettons en jeu des processus de traitement du signal, mais également des processus de haut niveau (représentations, inférences, interprétations) ; ceux-ci étant nécessaires pour une représentation cohérente du monde sonore. Il suffit de quelques échecs d'identification pour se rendre compte que l'exercice de telles fonctions n'est pas infaillible et peut être source d'un profond désarroi.

Dans le cas d'une agnosie auditive, de tels troubles peuvent survenir de façon relativement permanente : la personne ne peut reconnaître les bruits non verbaux. Ces difficultés de reconnaissance sont dues à des processus de traitement du signal sonore défaillants. Ce type de trouble est rare, et encore mal diagnostiqué chez l'enfant. L'agnosie auditive peut être totale ou partielle. Dans le premier cas, une simple appréciation clinique permet de l'identifier, alors que dans le second, une observation plus fine et détaillée est nécessaire.

C'est dans ce cadre que nous avons réalisé une épreuve de reconnaissance de bruits familiers et de mots dans du bruit. Celle-ci permet d'évaluer et de quantifier l'agnosie auditive, et d'objectiver ensuite la récupération des capacités de perception auditive. Evaluer les compétences de l'enfant dans ce domaine nous semble important afin de mettre en place un travail adapté.

Il serait intéressant d'observer, dans le cas d'une agnosie auditive associée à une surdité verbale, si un travail spécifique sur la reconnaissance de bruits familiers pourrait permettre une récupération plus rapide de la compréhension du langage.

BIBLIOGRAPHIE

LIVRES ET ARTICLES

- AGNIEL A.** (1992), Epreuve de gnosies auditives et visuelles, dans *Protocole Montreal-Toulouse*, Paris, Orthoédition.
- ASHBY F.G, PERRIN N.A.** (1988), “Toward a unified theory similarity and recognition”, *Psychological Review*, 95, 124-150.
- BADDELEY A.** (1993), *La mémoire humaine*, Grenoble, PUG.
- BAGOT J.D.** (1999), *Information, Sensation, Perception*, Paris, Armand Colin.
- BELAND R., PERETZ I., BAER S., VALDOIS S.** (2000), “La sphère auditivo-verbale, perception de l’environnement sonore non-verbal” , dans Seron X., Van Der Linden M., *Traité de neuropsychologie cognitive*, tome 1, Marseille, Solal.
- BERGEMALM PO., LYXELL B.** (2005), “Appearances are deceptive? Long-term cognitive and central auditory sequelae from closed head injury”, *Int Journal of Audiology*, Janv, 44(1), 39-49.
- BISHOP D.V.M.** (1997), *Uncommon understanding, development and disorders of language comprehension in children*, Hove (GB), Psychology Press.
- BONNET C.** (1989), *Traité de psychologie cognitive : perception, langage, action*, Paris, Dunod.
- BOTTE M.C, CANEVET G., DEMANY L., SORIN C.** (1989), *Psychoacoustique et perception auditive*, Paris, Coédition Editions INSERM-EM Inter.
- BOUCHER J., LEWIS V., COLLIS G.** (1998), “Familiar face and voice matching and recognition in children with autism”, *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39(2), 171-181.
- BOYSSON-BARDIES B.** (1996), *Comment la parole vient aux enfants*, Paris, Odile Jacob.
- BREGMAN A.S.** (1990), *Auditory Scene analysis : The perceptual organization of the sounds*, MIT, Press, Cambridge.
- BREGMAN A.S.** (1994), “L’analyse des scènes auditives”, dans Mc Adams S., *Penser les sons*, Paris, PUF.
- BRIN F., COURRIER C., LEDERLE E., MASY V.** (2004), *Dictionnaire de l’orthophonie*, Isbergues, OrthoEdition.
- CADET B.** (1998), *Psychologie cognitive*, coll. Psychologie, In Press.
- CAMBIER J.** (2003), *Neurologie*, Paris, Masson.
- CAMUS J.F.** (1996), *La psychologie cognitive de l’audition*, Paris, Armand Colin.

- CAMUS J.F, DRAKE C., BROCHARD R.** (2003), “Les processus attentionnels en audition”, *Psychologie française*, 48-1, 45-60.
- CHELIOUT-HERAUT F., PICARD A., BOUSKRAOUI M., LACERT P.** (1999), “Anomalies EEG, modifications du sommeil et dysphasies de développement”, *Neurophysiologie clinique*, 29, 277-289.
- CHEVRIE-MULLER C., SIMON A.M., LE NORMAND M.T., FOURNIER S.** (1988), *Batterie d'évaluation psycho-linguistique*, Paris. Ed. Centre de Psychologie Appliquée.
- CHEVRIE-MULLER C., NARBONA J.** (1996), *Le langage de l'enfant, aspects normaux et pathologiques*, Paris, Masson.
- COCKRELL J.L., GREGORY S.A.** (1992), “Audiological deficits in brain-injured children and adolescents”, *Brain Inj.* May-Jun, 6(3), 261-6.
- CROWDER R.G.** (1994), “La mémoire auditive”, dans McAdams S. et Bigand E., *Penser les sons*, Paris, PUF.
- DECASPER A.J., LECANUET J.P., BUSNEL M.C., GRANIER-DEFERRE C., MAUGEAIS R.** (1994), “Fetal reactions to recurrent maternal speech”, *Infant Behavior and Development*, 17(2),159-164.
- DECETY J.** (2004), “Neurosciences: Les mécanismes de l'empathie”, *Sciences humaines*, 150, juin.
- DELALANDE O., FOHLEN M., BULTEAU C., JALIN C.** (2004), “Chirurgie de l'épilepsie chez l'enfant”, *Revue neurologique*, 160 : Hors-série 1, 5S195-5S202.
- DEONNA T., ZESIGER P.** (1997), “Syndrome d'aphasie acquise avec épilepsie chez l'enfant” dans Lambert J., Nespoulos J.L., *Perception auditive et compréhension du langage*, Marseille, Solal.
- ECHENNE B., CHEMINAL R., RIVIER F, NEGRE C., TOUCHON J., BILLARD C.** (1992), “Epileptic encephalopathic abnormalities and developmental dysphasias : a study of 32 patients”, *Brain and development*, 14, 216-225.
- EIMAS P.S., SIQUELAND E.R., JUSCZYK P., VOGORITO J.M.** (1971), “Speech perceptions in infants”, *Science*, 171, 303-306.
- ENGELIEN A. et al.** (1995), “The functional anatomy of recovery from auditory agnosia. A PET study of sound categorization in a neurological patient and normal controls”, *Brain*, 118, 1395-1405.
- EUSTACHE F.** (1993), “De l'agnosie auditive à la neuropsychologie de l'audition”, *Revue de neuropsychologie*, 3, 353-356.

- EUSTACHE F., LECHEVALIER B., VIADER F., LAMBERT J.** (1990), "Identification and discrimination disorders in auditory perception: a report on two cases", *Neuropsychologia*, vol 28, 3, 257-270, Pergamon Press.
- EUSTACHE F.** (1993), "Les troubles centraux de la perception auditive", *Revue de neuropsychologie*, 147, 3-4, 353-477.
- FELDMAN D., GUILLARD D.** (1993), "Trouble de l'attention auditive et apprentissage chez l'enfant aphasique", *ANAE*, 5, 76-81.
- FLESSAS J. et LUSSIER F.** (2005), *Neuropsychologie de l'enfant: troubles développementaux et de l'apprentissage*, Paris, Dunod.
- FLUCKIGER M.** (1991), *Perception et réalités: une introduction à la psychologie des perceptions*, Delachaux et Niestlé.
- GARNIER C.** (2003), "Le développement de l'attention auditive", *ANAE*, 74-75, 199-202.
- GARNIER-LASEK D.** (2003), "Etude de cas, Julie une enfant présentant une aphasie acquise de Landau-Kleffner", *L'état des connaissances*, collection Troubles spécifiques des apprentissages, livret grandes pathologies, 42-46.
- GAYDA M., SALEH D.** (2004), "Surdité périphérique, surdité centrale, surdité psychique: les difficultés diagnostiques chez l'enfant autiste", *Revue Laryngol Otol Rhinol.*, 125, 5, 277-280.
- GERARD C.L.** (1993), *L'enfant dysphasique*, Bruxelles, De Boeck université.
- GIL R.** (2003), *Neuropsychologie*, Paris, Masson.
- JONES M.R. et BOLTZ M.** (1989), "Dynamic attending and responses to time", *Psychological Review*, 96, 459-491.
- KAGA M., SHINDO M., KAGA K.** (2000), "Long-term follow-up auditory agnosia as a sequel of herpes encephalitis in a child", *Journal of Child Neurology*, 15(9), 626-9.
- KAGA K., KAGA M., TAMAI F., SHINDO M.** (2003), "Auditory agnosia in children after herpes encephalitis", *Acta Otolaryngol.*, 123(2), 232-5.
- KAIL M., FAYOL M.** (2000), *L'acquisition du langage, le langage en émergence de la naissance à trois ans*, Paris, PUF.
- KLATT D.H.** (1989), "Review of selected models of speech perception", dans *Lexical representation and process*, Cambridge, Mass, 169- 226.
- KLEIN S., TUCHMAN R., RAPIN I.** (2000), "The influence of premorbid language skills and behavior on language recovery in children with verbal auditory agnosia", *Journal of Child Neurology*, 15, 36-43.

- KUHL P.K., MELTZOFF A.N.** (1982), “The bimodal perception of speech in infancy”, *Science*, 218, 1138-1144.
- LAMBERT J., NESPOULOS J.L.** (1997), *Perception auditive et compréhension du langage*, Marseille, Solal.
- LANDAU W.M, KLEFFNER F.R.** (1957), “Syndrome of acquired aphasia with convulsive disorders in children”, *Neurology*, vol 7, 8.
- LEGENT F., PERLEMUTER L., VANDENBROUCK C.** (1984), *Cahiers d’anatomie O.R.L.*, Paris, Masson.
- LECHEVALIER B.** (1992), “Les agnosies auditives et les déficits centraux de l’audition”, *ANAE*, 3, 131-136.
- LECHEVALIER B.** (1993), “Les agnosies auditives : un problème de terminologie”, *Revue de neuropsychologie*, 3, 357-363.
- LECHEVALIER B., IGLESIAS S.** (1997), “Structures anatomiques de la perception auditive : bruits, langage, musique”, dans Lambert J. et Nespoulos J.L., *Perception auditive et compréhension du langage*, Marseille, Solal.
- LECHEVALIER B., LAMBERT J., EUSTACHE F., PLATEL H.** (1999), “Agnosies auditives et syndromes voisins. Etude clinique, cognitive et psychopathologique”, *Encyclopédie Med Chir (Elsevier, Paris), Neurologie*, 17-021-B-20.
- LELOUP G.** (2003), “Le syndrome de Landau-Kleffner, sémiologie et rééducation” dans Billard C. et Touzin M., *L’état des connaissances*, collection Troubles spécifiques des apprentissages, livret grandes pathologies, 36-41.
- McADAMS S. et BIGAND E.** (1994), *Penser les sons : psychologie cognitive de l’audition*, Paris, PUF.
- MARI RIESS JONES et YEE W.** (1994), “L’attention aux évènements auditifs”, dans McAdams S. et Bigand E., *Penser les sons*, Paris, PUF .
- MAZEAU M.** (1999), “Trouble de la compréhension auditivo-verbale”, dans *Dysphasies, troubles mnésiques, syndrome frontal chez l’enfant*, Paris, Masson.
- MAZEAU M.** (2003), *Conduite du bilan neuropsychologique chez l’enfant*, Paris, Masson.
- MELHER J. JUSZYK P. LAMBERTZ G. HALSTED N BERTONCINI J. AMIEL-TISON C.** (1988), “A precursor of language acquisition in young infants”, *Cognition*, 29, 143-178.
- MEULEMANS T., AZOUVI P., COYETTE F.** (2004), *Neuropsychologie de traumatismes crâniens légers*, Marseille, Solal.

- MICHEL F.** (1997), “Les troubles centraux de l’audition”, dans Lambert J., Nespoulos J.L., *Perception auditive et compréhension du langage*, Solal, Marseille.
- MOM T., AVAN P., GILAIN L.** (2001), “Atteintes centrales de l’audition”, *encyclopédie Médico-chirurgicale, oto-rhino-laryngologie*, 20, 184-A-10.
- MONFORT M., SANCHEZ J.A.** (1996), *L’intervention dans les troubles graves de l’acquisition du langage et les dysphasies développementales*, Isbergues, OrthoEdition.
- MOTTRON L.** (2004), *L’autisme, une autre intelligence*, Bruxelles, Pierre Mardaga Edition.
- PAQUIER P.F., VAN DONGEN H.R., LOONEN C.B.** (1992), “The landau-kleffner syndrome or acquired aphasia with convulsive disorder”, *Archives of neurology*, 49, 354-359.
- PASQUIER F., LEYS D., STEINLING M., GUIEU J.D., PETIT H., CAMBIER J.** (1991), “Agnosie auditive lenticulaire droite consécutive à une hémorragie lenticulaire gauche”, *Revue neurologique*, 147, 2, 129-137.
- PECH-GEORGEL C. et GEORGE F.** (2002), *Approches et remédiations des dysphasies et dyslexies*, Marseille, Solal.
- PERETZ I.** (1994), “Les agnosies auditives”, dans Seron X. et Jeannerod M., *Neuropsychologie humaine*, Liège, Mardaga.
- PIERRART B.** (1996), “Une épreuve d’identification de bruits familiers, intérêt et limites”, *Glossa*, 53, 26-35.
- POLSTER M., ROSE S.** (1998), “Disorders of auditory processing : evidence for modularity in audition”, *Cortex*, 34(1), 47-65.
- RODET MF.** (2001), *L’enfant traumatisé crânien grave*, Paris, Eska.
- ROULIN J.L.** (1998), *Psychologie cognitive*, Coll. Grand Amphi, Bréal.
- SIEROFF.E**(1995), “Attention et perception”, dans Signoret J.L., *Perception et agnosies*, Bruxelles, De Boeck Université.
- SIGNORET J.L.** (1995), *Perception et agnosies*, Bruxelles, De Boeck Université.
- TREHUB SE et TRAINOR LJ.** (1994), “Les stratégies d’écoute chez le bébé : origines du développement de la musique et de la parole”, dans McAdams et Bigand, *Penser les sons*, Paris, PUF.
- WEIL-BARAIS A.** (1999), *L’homme cognitif*, Paris, PUF.
- WERKER J.F, TEES R.C.** (1984), “Cross language speech perception : evidence for perceptual reorganization during the first year of life”, *Infant and Development*, 7, 49-63.
- ZARDINI G. MOLTELI B. NARDOCCI N. SARTI D. AVANZINI G. GRANATA T.** (1995), “Linguistic development in a patient with Landau-Kleffner syndrome : a nine year follow-up”, *Neuropediatrics*, 26,19-25.

MEMOIRES ET THESES

AUCAGNE-PAVON S., GAUFFRE B. (1980), *Reconnaissance de bruits familiers et d'éléments vocaux chez l'enfant de 18 mois à 3ans*, Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophonie, Lyon.

BAYARD C., MICHELOT N. (1999), *Efficacité de la rééducation de la perception phonémique assistée par l'ordinateur à l'aide du logiciel AIRTAC*, Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophonie, Paris.

BOSSIS F. (1986), *Syndrome de Landau-Kleffner : aphasie acquise de l'enfant avec épilepsie : à propos d'une observation*, Thèse de médecine, Nantes.

CAMILLERI G. (2000), *Du son aux langages, importance de l'environnement sonore du fœtus et du bébé dans l'émergence du langage*, Thèse de médecine, Paris.

CHATY-PONNELLE I. (1993), *Etude du cas d'un enfant atteint de surdité centrale à la suite d'une encéphalite herpétique*, Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophonie, Paris.

DESTARAC A., TAULEIGNE A. (1996), *Etalonnage d'un protocole d'évaluation des troubles auditifs centraux à l'aide du logiciel AIRTAC*, Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophonie, Paris.

GRANIER-DEFERRE C. (1994), *Les compétences auditives prénatales*, Thèse de sciences biologiques fondamentales et appliquées, Paris.

LANGE V. (1994), *La dysphasie réceptive : rééducation et pronostic*, mémoire pour le certificat de capacité d'orthophonie, Paris.

LOUIS V. (2000), *Le syndrome de Landau-Kleffner*, Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophoniste, Nantes.

PELTIER N. et GAUTIER JF. (2002), *Analyse du devenir d'une population d'enfants traumatisés crâniens*, Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophonie, Paris.

SACHER M., PEUVREL E. (2002), *Le diagnostic de dysphasie : impact psychologique et tentative de diagnostic*, Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophonie, Nantes.

VOGNE C. (2001), *Intérêt de la prise en charge des troubles auditifs d'origine centrale dans les différentes sémiologies neuropsychologiques : étude de trois cas uniques*, Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophoniste, Paris.

ANNEXES

ANNEXE 1

DEMANDE D' AUTORISATION PARENTALE

Madame, Monsieur,

Nous souhaiterions construire un outil d'évaluation orthophonique (test de reconnaissance de bruits familiers). Pour être valide et utilisable, notre outil doit être étalonné, auprès d'une population d'enfants tout-venant normalement scolarisés en école maternelle. Il se ferait dans le cadre d'un mémoire d'orthophonie. Pour cela, nous aurions besoin de le faire passer à une centaine d'enfants normalement scolarisés en école maternelle.

La passation de cette épreuve durerait 15 à 20 minutes environ et aurait lieu dans l'école et sur le temps des horaires scolaires. Votre enfant devrait reconnaître des bruits familiers (un ou plusieurs simultanés) en les désignant sur une planche de photos sur l'ordinateur et reconnaître quelques mots appartenant au vocabulaire du premier âge associés à l'un des bruits reconnus.

Cette épreuve serait effectuée par deux étudiantes en 4^{ème} année d'orthophonie que nous encadrons : Audrey LE CADRE et Noémie KNOCKAERT. Elles se tiendront à la disposition des parents qui souhaiteraient connaître le travail de leurs enfants.

La passation des épreuves aurait lieu : les 6, 7 et 9 Mars.

Nous signalons que dans le cadre du mémoire d'orthophonie, les données sont anonymes et le nom de votre enfant n'y figurera pas.

Nous vous remercions de votre collaboration.

Fany WAVREILLE

Dominique GARNIER-LASEK

Orthophonistes (Service du Dr Billard, Hôpital de Bicêtre)

.....
Je soussigné(e).....autorise mon
enfantà participer à l'épreuve
d'identification de bruits familiers.

Date :

Signature :

ANNEXE 2



Epreuve 1, planche 1 : item-exemple



Epreuve 2, planche 1 : item-exemple



Epreuve 3, planche 1, item-exemple

ANNEXE 3

FEUILLE DE REPONSES

Prénom :

Classe :

Date de naissance:

Ecole :

Age:

EPREUVE 1

Regarde ces photos (dénomination avec l'enfant). Maintenant, écoute bien, tu vas entendre un bruit. Tu me montreras la photo du bruit.

0 ou 1 commentaires

EXEMPLE 2	VACHE	1	2	3	4		
EXEMPLE 2	MOTO	1	2	3	4		
1	CHAT	1	2	3	4		
2	CHIEN	1	2	3	4		
3	OISEAUX	1	2	3	4		
4	BEBE QUI PLEURE	1	2	3	4		
5	APPLAUDISSEMENTS	1	2	3	4		
6	RIRES	1	2	3	4		
7	ORAGE	1	2	3	4		
8	PLUIE	1	2	3	4		
9	MER	1	2	3	4		
10	EAU DU ROBINET	1	2	3	4		
11	ASPIRATEUR	1	2	3	4		
12	CLES	1	2	3	4		
13	PIANO	1	2	3	4		
14	VOITURE	1	2	3	4		
15	POMPIER	1	2	3	4		

TOTAL :

/15

EPREUVE 2

Regarde ces photos (d'énos avec l'enfant).

Attention, cette fois-ci, tu vas entendre deux bruits en même temps.

Après, tu me montreras les 2 photos des 2 bruits.

							0 ou 1	1 commentaires	
Exemple 1	OISEAU-VACHE	1	2	3	4	5	6		
Exemple 2	POMPIER-EAU DU ROBINET	1	2	3	4	5	6		
1	BEBE-ASPIRATEUR	1	2	3	4	5	6		
2	VOITURE-PLUIE	1	2	3	4	5	6		
3	APPLAUDISSEMENTS-PIANO 1	1	2	3	4	5	6		
4	CHIEN-CLES	1	2	3	4	5	6		
5	CHAT-ORAGE	1	2	3	4	5	6		
6	MER-OISEAU	1	2	3	4	5	6		

TOTAL :

/6

EPREUVE 3

Regarde ces photos (d'énos avec l'enfant). Tu vas entendre un monsieur qui dit des mots

Après, tu me montreras ce qu'il dit

					0 ou 1		
Exemple 1	TABLE	1	2	3	4		
Exemple 2	YAOURT	1	2	3	4		
1	COUTEAU	1	2	3	4		
2	BOUGIE	1	2	3	4		
3	POISSON	1	2	3	4		
4	CHAPEAU	1	2	3	4		
5	LAPIN	1	2	3	4		
6	MAISON	1	2	3	4		
7	PAPILLON	1	2	3	4		
8	CRAYON	1	2	3	4		
9	CISEAU	1	2	3	4		
10	AVION	1	2	3	4		

TOTAL :

/10

ANNEXE 4

Liste des cibles et de leurs distracteurs

EPREUVE 1

	IMAGE 1	IMAGE 2	IMAGE 3	IMAGE 4
EXEMPLE 1	vache	lait	chien	éléphant
EXEMPLE 2	marteau	orage	bateau	moto
ITEM 1	guêpe	chat	chien	lait
ITEM 2	chevaux	sifflet	os	chien
ITEM 3	oiseau	arbre	coq	aspirateur
ITEM 4	rires	hochet	mouchoir	pleurs bébé
ITEM 5	pluie	applaudiss.	piano	batterie
ITEM 6	rires	mouchoir	pleurs bébé	clés
ITEM 7	feu	batterie	moto	orage
ITEM 8	tire-bouchon	pluie	flaque d'eau	applaudiss.
ITEM 9	aspirateur	douche	mer	flaque d'eau
ITEM 10	robinet	mer	papier	voiture
ITEM 11	lave-vaisselle	chevaux	aspirateur	téléphone
ITEM 12	marteau	sonnette	flûte	clés
ITEM 13	cloche	danseuse	trompette	piano
ITEM 14	vélo	orage	voiture	train
ITEM 15	moto	sirène	avion	guitare

EPREUVE 2

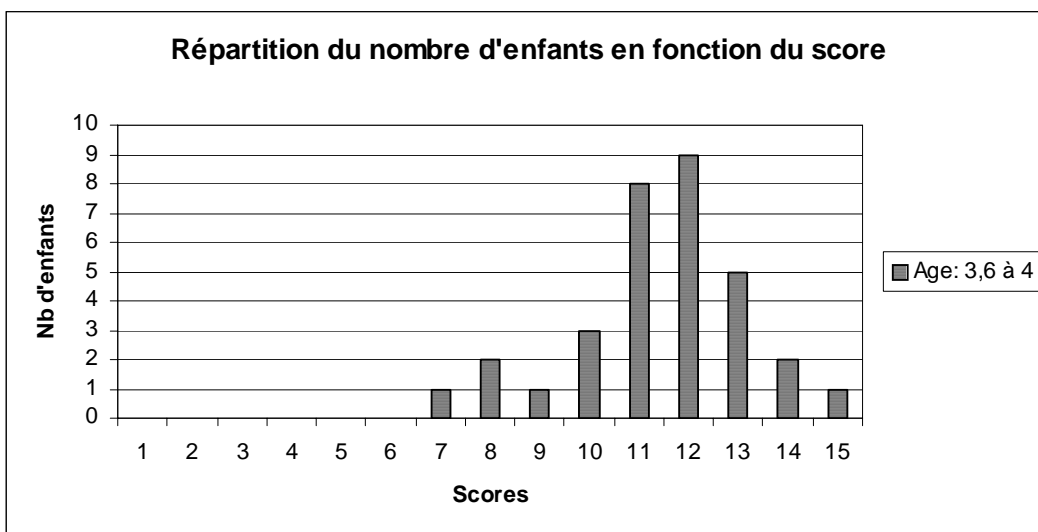
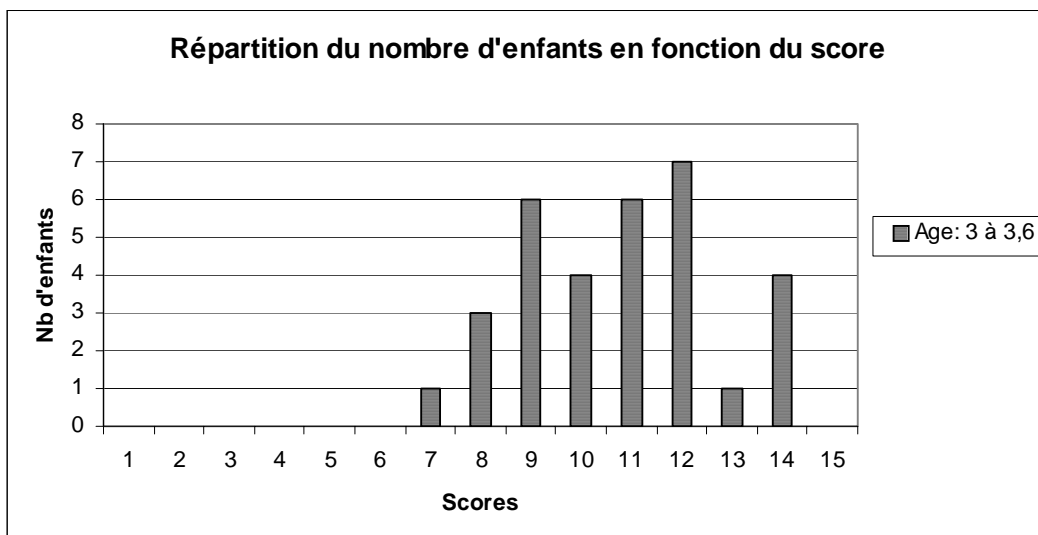
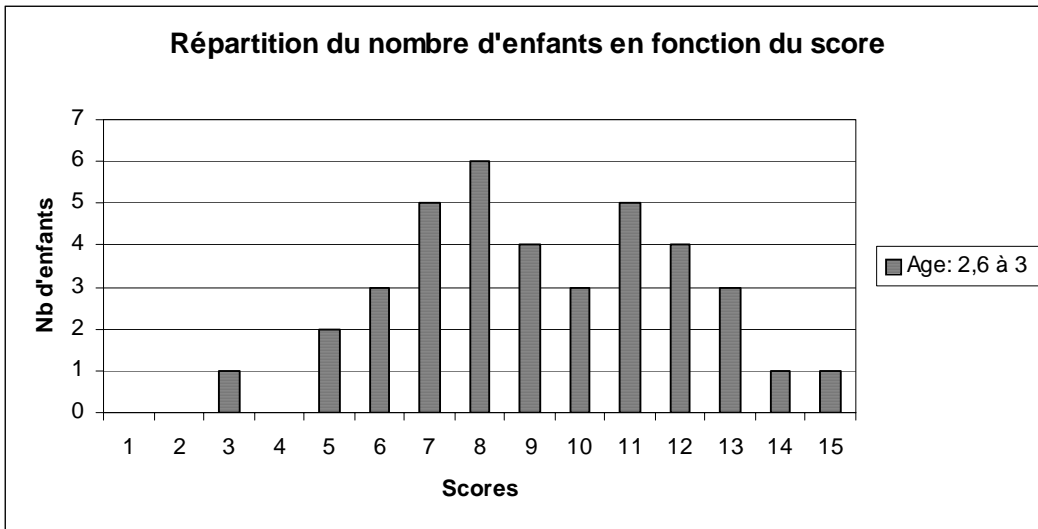
	IMAGE 1	IMAGE 2	IMAGE 3	IMAGE 4	IMAGE 5	IMAGE 6
EXEMPLE 1	chevaux	bougie	vache	oiseau	coq	applaudiss.
EXEMPLE 2	feu	marteau	téléphone	robinet	sirène	flaque d'eau
ITEM 1	lave-vaisselle	clés	pleurs bébé	hochet	vache	aspirateur
ITEM 2	piano	oiseau	mouchoir	rivière	applaudiss.	tambourin
ITEM 3	clés	chat	papier	marteau	aspirateur	chien
ITEM 4	chat	orage	téléphone	chevaux	sirène	pluie
ITEM 5	pleurs bébé	flaque d'eau	guitare	oiseau	coq	mer

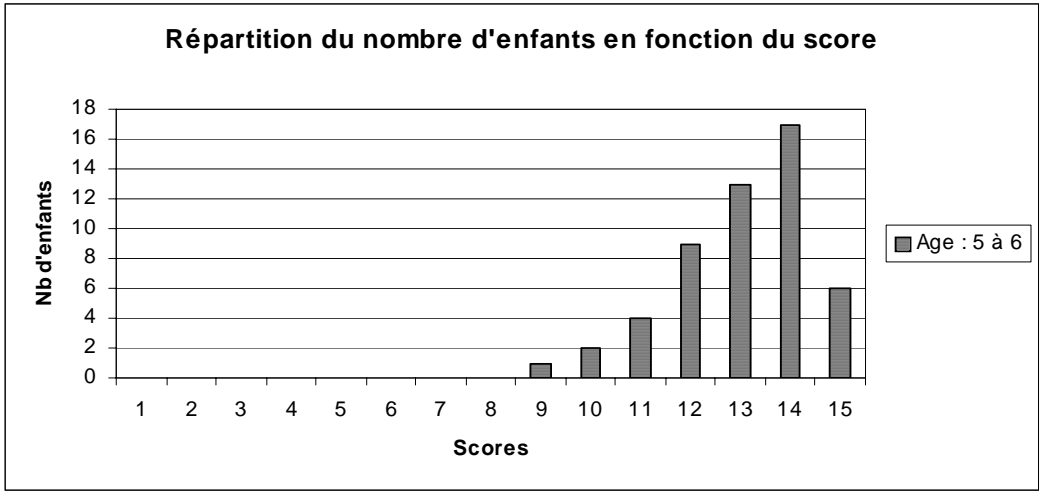
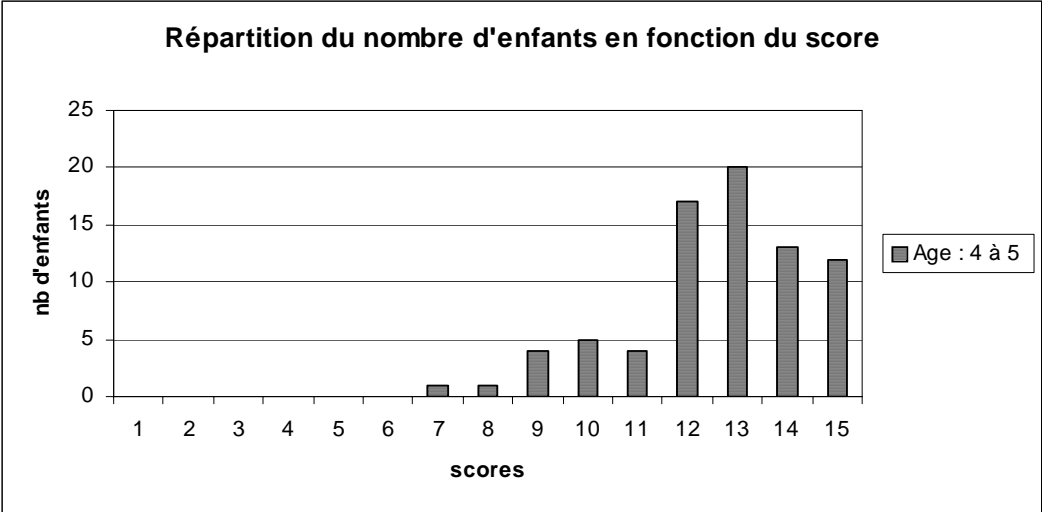
EPREUVE 3

	IMAGE 1	IMAGE 2	IMAGE 3	IMAGE 4
EXEMPLE 1	table	chat	chaise	cartable
EXEMPLE 2	bonbon	tourte	coq	yaourt
ITEM 1	gateau	clés	couteau	fourchette
ITEM 2	ampoule	robinet	toupie	bougie
ITEM 3	poisson	boisson	papier	méduse
ITEM 4	cloche	cheveux	chapeau	château
ITEM 5	sapin	tambourin	lapin	souris
ITEM 6	tente	marron	maison	voiture
ITEM 7	papillon	guêpe	marteau	paillason
ITEM 8	gomme	taille-crayon	téléphone	crayons
ITEM 9	scotch	vélo	ciseaux	rivière
ITEM 10	parachute	avion	chapeau	camion

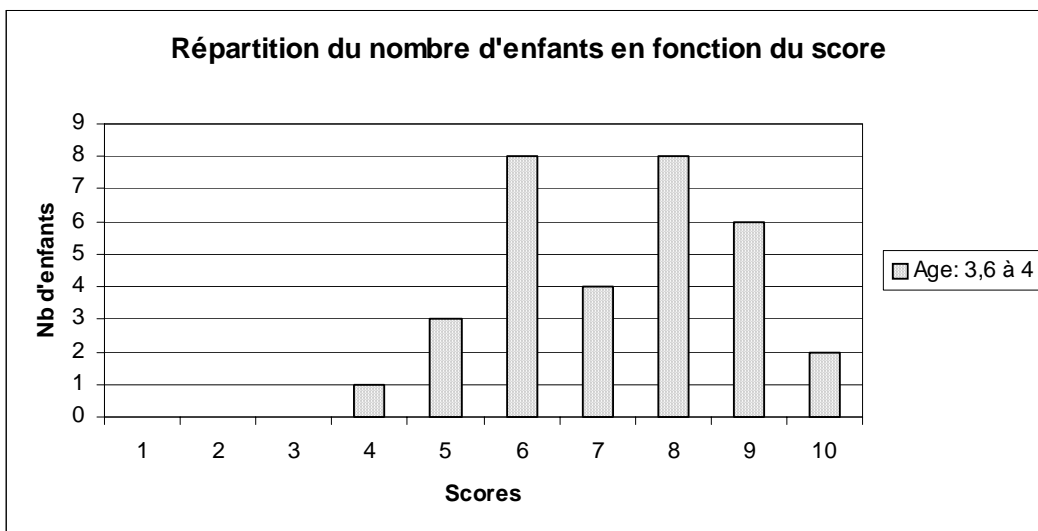
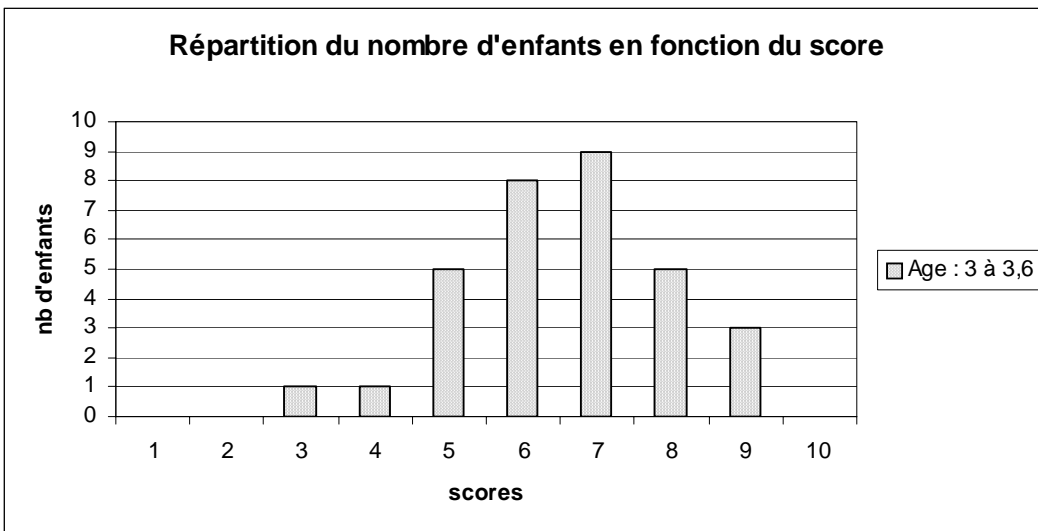
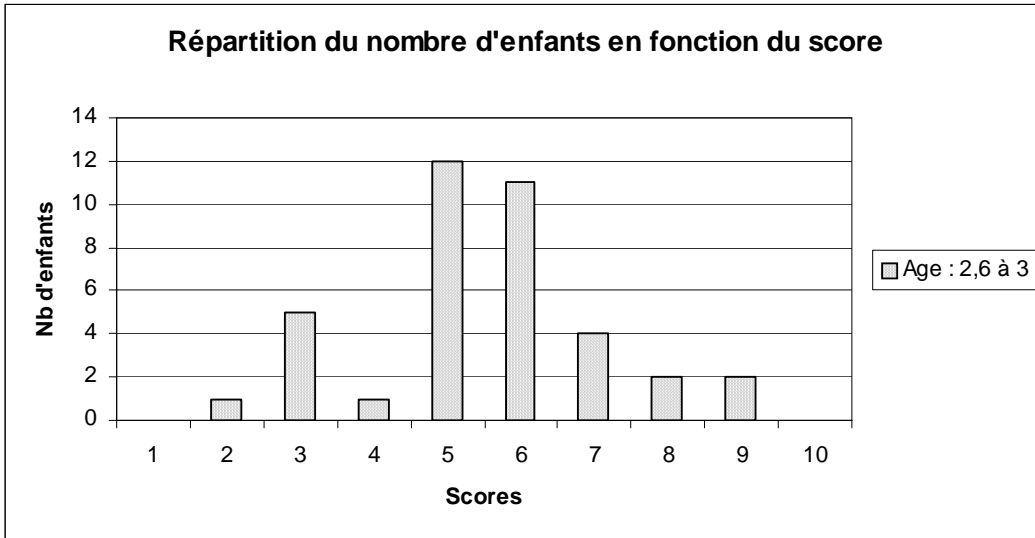
ANNEXE 5

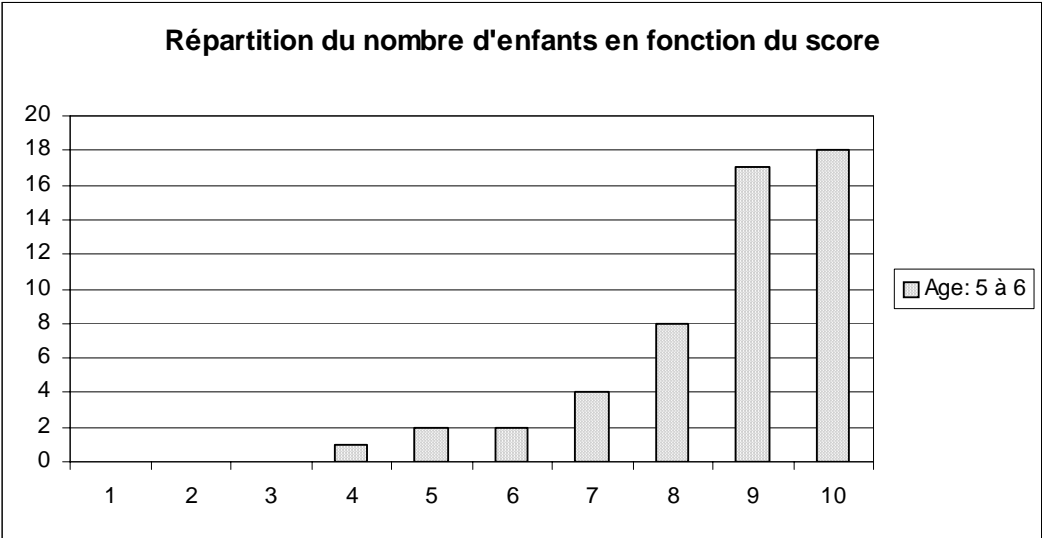
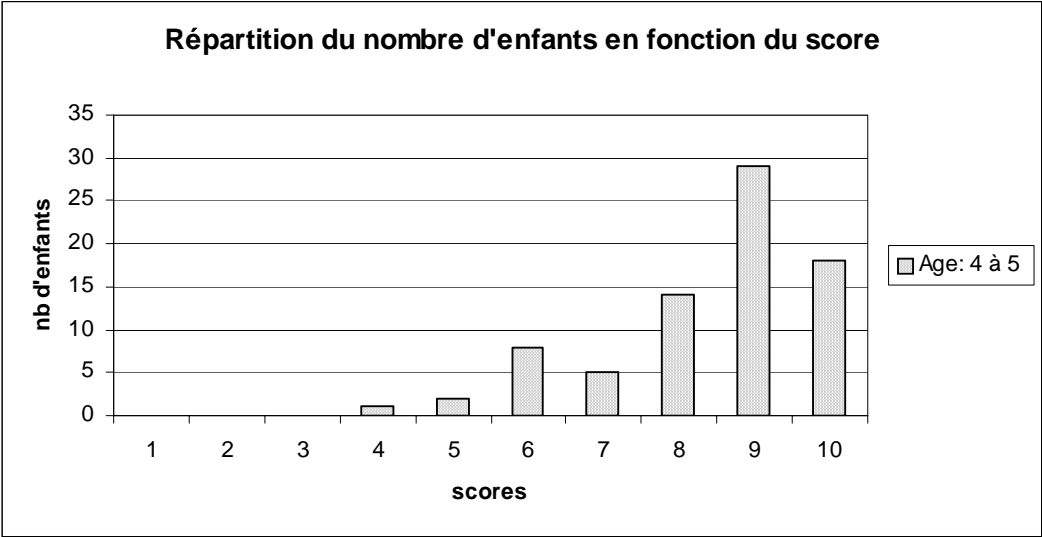
EPREUVE 1



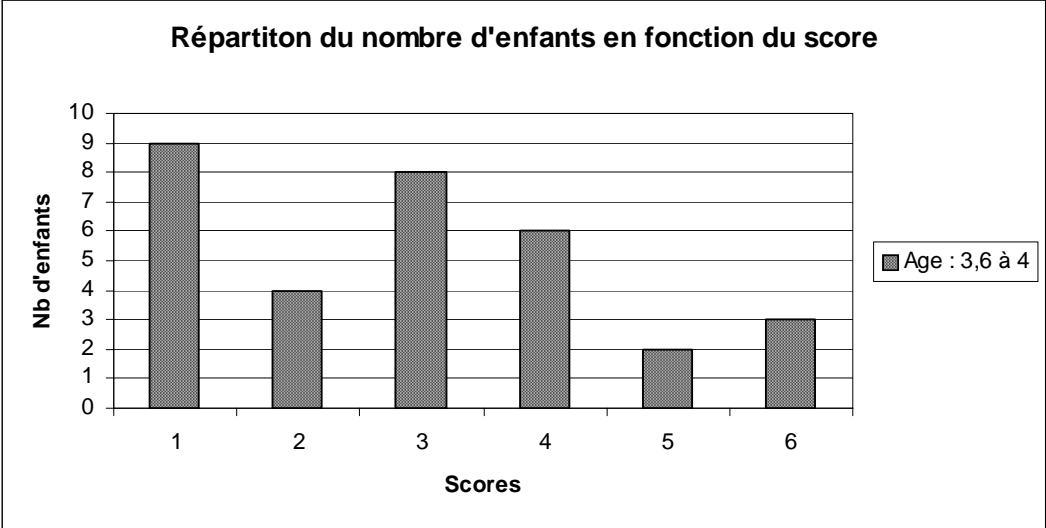
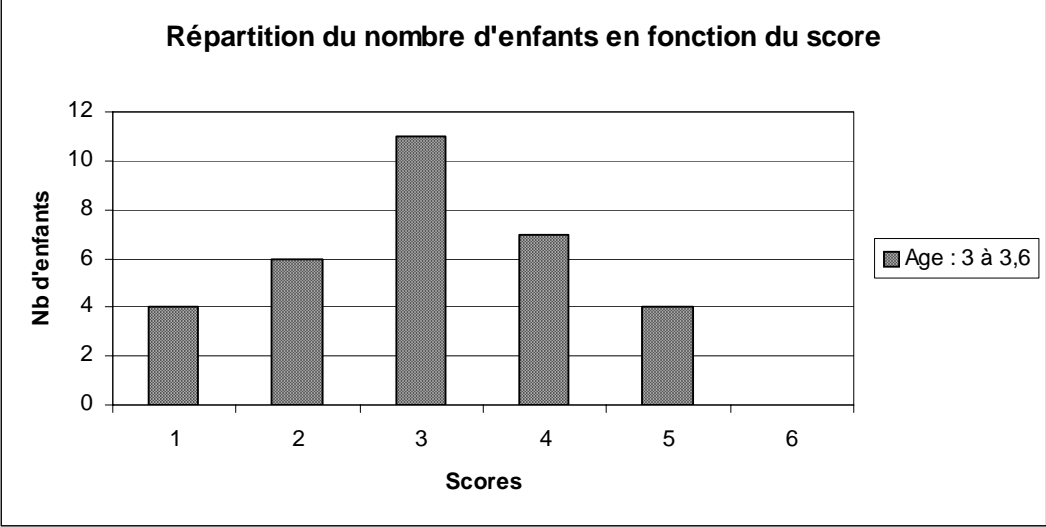
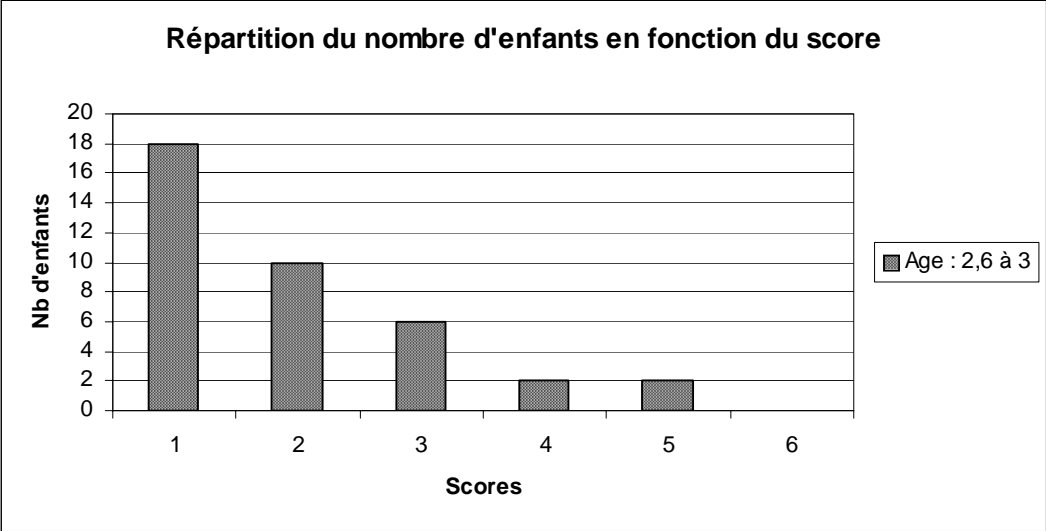


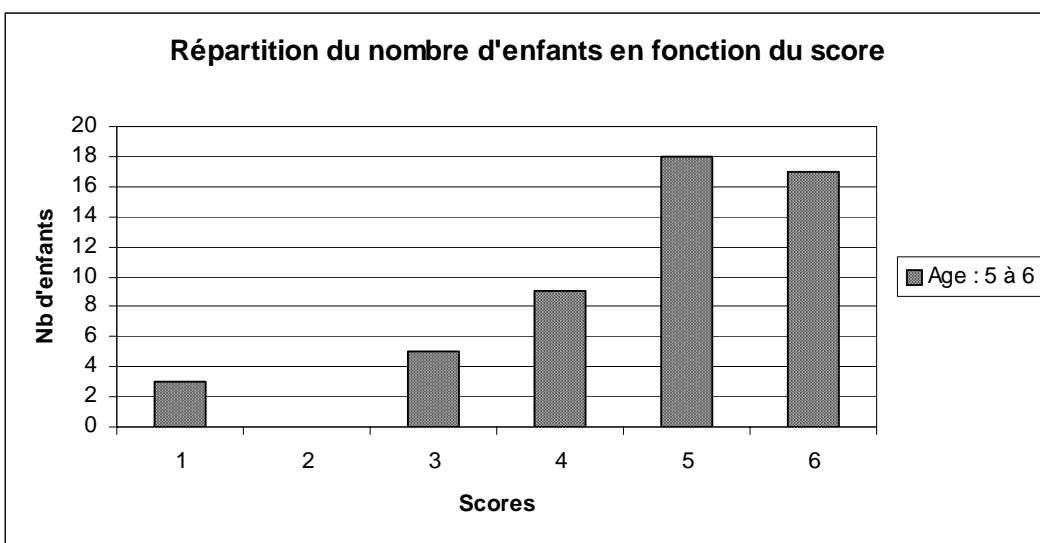
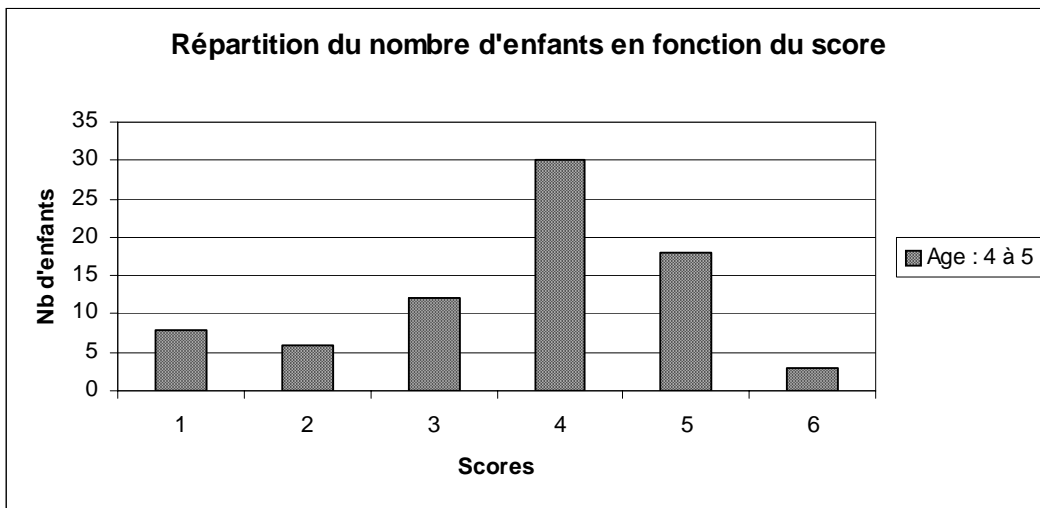
EPREUVE 2



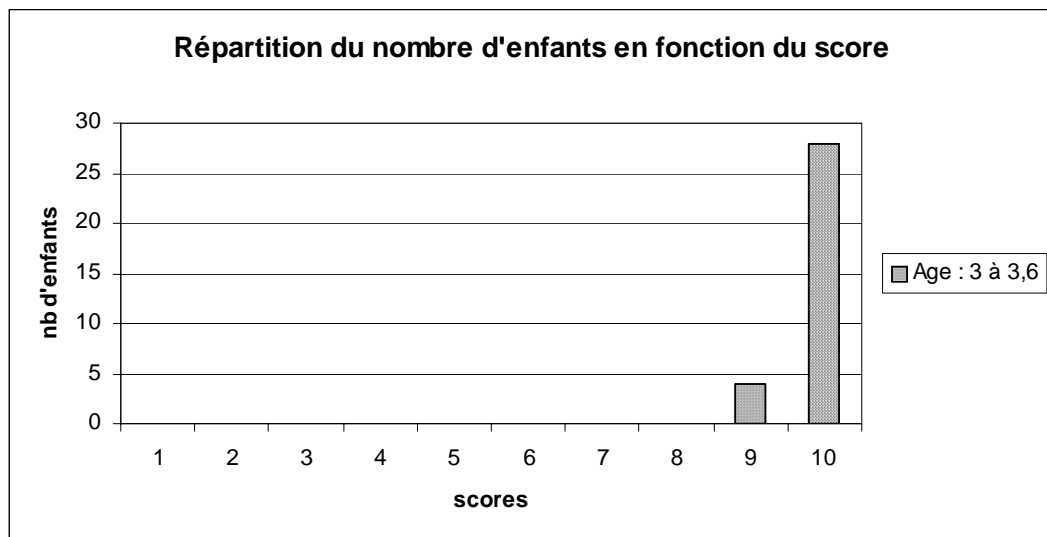
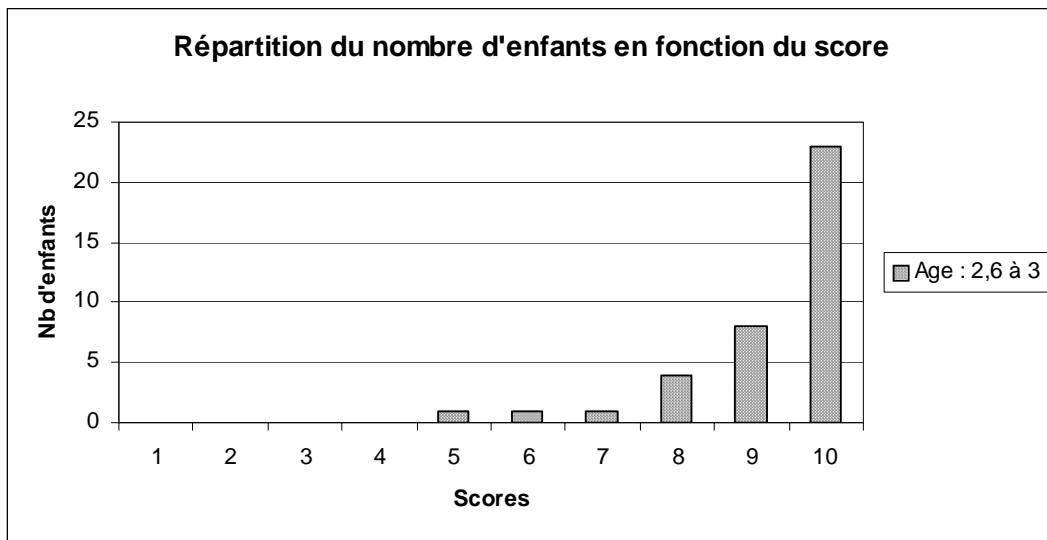


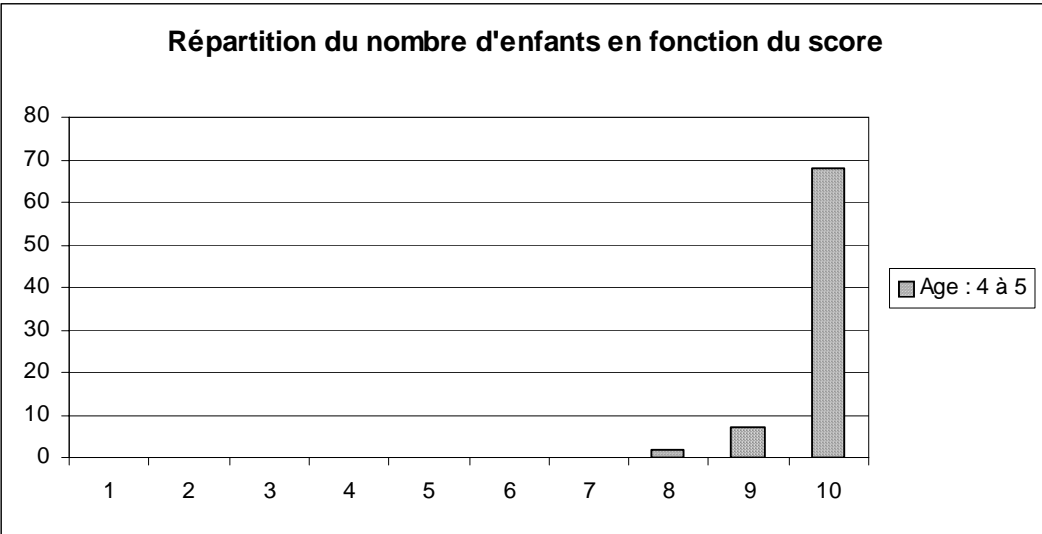
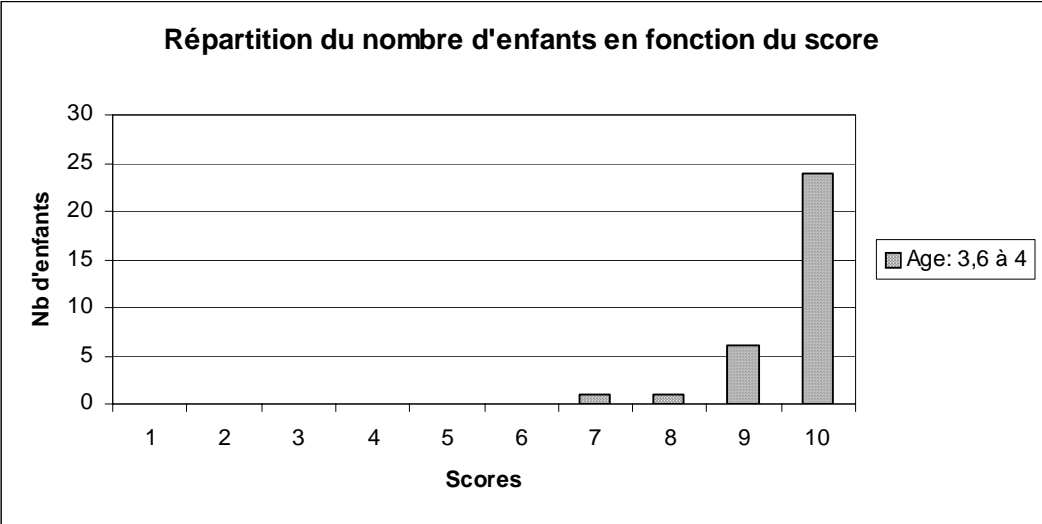
COTATION SUR 5 POINTS





EPREUVE 3





Résumé :

Après un rappel théorique concernant la perception auditive, les troubles auditifs d'origine centrale et les différentes pathologies concernées, nous avons réalisé et étalonné un test de reconnaissance de bruits familiers et de mots dans du bruit.

Celui-ci est destiné à être utilisé dans la clinique dans le but de dépister, quantifier et qualifier les agnosies auditives chez les enfants.

Dans ce cadre, nous avons présenté l'épreuve à trois enfants, susceptibles de présenter des séquelles d'agnosie auditive.

Mots clefs :

- Perception auditive
- Bruits familiers
- Agnosie auditive
- Etalonnage d'un test