



HAL
open science

Étude des altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme : mise au point d'un nouvel instrument d'évaluation, l'échelle EACAA-E (Échelle Altérations Comportement Auditif Autisme Enfant)

Marina Filipova

► **To cite this version:**

Marina Filipova. Étude des altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme : mise au point d'un nouvel instrument d'évaluation, l'échelle EACAA-E (Échelle Altérations Comportement Auditif Autisme Enfant). Psychologie et comportements. Université Sorbonne Paris Cité, 2016. Français. NNT : 2016USPCB235 . tel-02076389

HAL Id: tel-02076389

<https://theses.hal.science/tel-02076389>

Submitted on 22 Mar 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Université Paris Descartes

Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité
Institut de Psychologie
ECOLE DOCTORALE 261 3CH
« Cognition, Comportement, Conduites Humaines »

Laboratoire de Psychopathologie et Processus de Santé (EA 4057)
Equipe 2 : Psychopathologie du développement : autisme et handicaps
Thèse pour l'obtention du grade de Docteur en Psychologie

Etude des altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme : mise au point d'un nouvel instrument d'évaluation, l'échelle EACAA-E (Echelle Altérations Comportement Auditif Autisme Enfant)

Par : Marina FILIPOVA

Dirigée par le Professeur Jean-Louis ADRIEN
Et sous le tutorat de Romuald Blanc (MC)

Présentée et soutenue publiquement le 30 novembre 2016

Devant un jury composé de :

Jean-Louis Adrien, Professeur Émérite, Université Paris Descartes (Directeur de thèse)

René Pry, Professeur Émérite, Université Lyon 2 (Rapporteur)

Bernadette Rogé, Professeur, Université Toulouse II, Le Mirail (Rapporteur)

Catherine Barthélémy, Professeur Émérite, Université de Tours (Présidente)

Marie-Thérèse le Normand, Directeur de Recherche Émérite, INSERM (Examineur)

Romuald Blanc, Maître de Conférences, Université Paris Descartes (Tuteur de thèse et Examineur)

Aurore Boulard, Maître de Conférences, Université de Liège (Examineur invité)

**« Il n’y a rien dans l’intelligence qui ne soit d’abord passé
par les sens. »**

Comenius (1640)

REMERCIEMENTS

« Je pense, donc je suis ! Mais qu'est-ce donc que je suis ? Une chose qui pense. Qu'est-ce qu'une chose qui pense ? C'est une chose qui doute, qui entend, qui conçoit, qui affirme, qui nie, qui veut, qui ne veut pas, qui imagine aussi, et qui sent. »

Je ne trouverai pas un plus bel énoncé que celui de Descartes pour vous témoigner à tous ma reconnaissance pour votre aide, vos encouragements et votre bienveillance dans le parcours qui me permet aujourd'hui d'être moi. Je vous exprime toute ma gratitude.

Tout d'abord, je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères à mon Directeur de thèse le Professeur Jean-Louis Adrien. Je le remercie pour toutes ces années d'encouragements, d'écoute disponible, de conseils, de patience et d'enseignements universitaires et humains. Je n'oublierai jamais cette rencontre qui a guidé et encadré mes travaux de Master 1, Master 2 Recherche et qui m'a donné le goût, l'amour et la passion de la recherche, mais surtout l'envie d'y croire. Merci Professeur Adrien pour tout le temps accordé à travailler sur la qualité de mes écrits (pour tous mes progrès), sur l'élaboration de mes idées et sur la réalisation de mes projets. Merci aussi pour tous les échanges autour de la pratique clinique et pour la confiance que vous m'avez témoignée en m'orientant vers vos amis et collègues professionnels de l'autisme.

Je tiens à remercier chaleureusement mon tuteur de thèse Romuald Blanc. Merci à vous pour votre réactivité, pour votre soutien et votre bienveillance au cours de ces années. Merci pour votre disponibilité lors de mes précédentes recherches et pour votre confiance lors de mon stage à Tours.

J'adresse mes remerciements aux membres du jury de cette thèse qui me font l'honneur d'évaluer ce travail et d'assister à ma soutenance. Je vous remercie Professeur Catherine Barthélémy, présidente, que j'ai eu l'honneur de côtoyer lors de mon Master Recherche et qui

a enrichi ma pensée et mon âme de chercheur. Je remercie également les deux rapporteurs, le Professeur Bernadette Rogé, dont le travail nourrit quotidiennement ma pratique clinique et le Professeur René Pry, qui ont accepté la responsabilité de cette tâche.

Je remercie les deux examinateurs, Marie-Thérèse Le Normand, que j'ai eu l'occasion de rencontrer à de nombreuses reprises avec beaucoup de plaisir et à Aurore Boulard, qui m'a aidé dans la publication de mon premier article.

Je remercie sincèrement Emmanuel Devouche qui m'a apporté une aide précieuse dans l'analyse des résultats. Merci Emmanuel pour votre présence, vos conseils, votre travail considérable et tout le savoir que vous m'avez offert dans la compréhension des démarches statistiques et l'interprétation des trouvailles.

Je tiens à remercier tout particulièrement tous les enfants que j'ai rencontrés et leurs familles. Croiser leur chemin et réaliser leurs évaluations psychologiques ont alimenté mon observation et nourri inévitablement ma réflexion autour de la clinique et de la recherche scientifique, sans jamais perdre de vue l'objectif d'améliorer leur vie.

Je remercie particulièrement le CAMSP « le Chat Perché » et son chef de service le Docteur Joly-Sanchez et sa directrice Madame Bauer. Merci Lydie pour votre enthousiasme et l'intérêt que vous avez porté à mon travail. Je vous remercie de m'avoir autorisée à le mener à bien et d'avoir investi les évaluations de la sensorialité auditive que j'ai pu proposer. Merci Andréa pour vos encouragements et pour les échanges extrêmement riches qui ont interrogé mes pensées.

Je remercie particulièrement Jorge Cespedes, directeur de l'IME Alphée pour le temps qu'il m'a accordé, me permettant d'articuler mon travail avec la recherche.

Enfin, je remercie tous ceux qui m'ont entourée, encouragée, supportée, et portée au cours de ces trois ans, merci à ma famille...Merci à vous d'avoir compris mon engagement et la passion de ma démarche...

RESUME DE THESE

Titre : Etude des altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme : mise au point d'un nouvel instrument d'évaluation, l'échelle EACAA-E (Echelle Altérations Comportement Auditif Autisme Enfant).

Marina FILIPOVA

Direction : Pr. Jean-Louis ADRIEN

Tutorat : Romuald BLANC, MCU

Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité

Contexte.

L'autisme est un trouble envahissant du développement qui affecte toutes les fonctions sensorielles, perceptives, cognitives, communicatives, émotionnelles et relationnelles de l'enfant. S'appuyant sur la triade symptomatique autistique (altération qualitative des interactions sociales, altération qualitative de la communication et de l'imagination, caractère restreint, répétitif et stéréotypé des comportements, des centres d'intérêts et des activités), la définition de l'autisme de l'enfant a longtemps exclu les particularités sensorielles dont attestent pourtant à la fois les personnes avec autisme et les études scientifiques. Le DSM 5 a aujourd'hui réparé cet oubli en intégrant ces particularités dans le second critère diagnostique du trouble du spectre de l'autisme. Parmi toutes ces particularités, existent celles de la sphère auditive dont on sait d'une part, qu'elles se manifestent notamment par cette « impression de surdité » dès le plus jeune âge et par des réactions paradoxales aux sons et à la voix humaine et d'autre part, qu'elles ont des répercussions sur le développement de la communication et du langage.

Actuellement si ces dysfonctionnements auditifs peuvent être identifiés par le clinicien à l'aide d'outils diagnostiques ou comportementaux validés, à notre connaissance, il n'existe pas d'outil spécifique pour les évaluer. Le premier objectif de cette recherche est d'élaborer une échelle d'Évaluation des Altérations du Comportement Auditif Autisme – Enfant (EACAA-E) utilisable par les cliniciens dans des situations d'examen de l'enfant avec TSA et qui présente les qualités métrologiques nécessaires pour un usage en pratique clinique et en recherche. Le second objectif est de montrer que les altérations du comportement auditif chez les enfants avec TSA seraient une composante particulière de l'autisme, puisqu'indépendantes du degré de sévérité de l'autisme et du degré de sévérité du retard mental.

Population.

Cinquante enfants et adolescents avec Troubles du Spectre de l'Autisme et d'âge réel compris entre 2 ans et 18 ans sont recrutés dans des services de soins médico-psychologiques (Pédopsychiatrie, CAMSP) et inclus dans la recherche après consentement de la famille. Le diagnostic d'autisme est effectué à partir des critères du DSM 5 (rétrospectivement pour certains d'entre eux pour qui avait été utilisé initialement le DSM-IV-TR) et l'évaluation quantitative diagnostique est effectuée à l'aide de la CARS, de l'ADOS et de l'ADI-R. Le développement intellectuel et psychologique et le degré de sévérité du retard mental sont évalués à l'aide de tests appropriés (PEP 3, EDEI-R, BECS...).

Méthode de mesure.

L'échelle l'EACAA-E est une échelle originale qui a fait l'objet d'une première étude (Master Recherche) et d'une première analyse psychométrique (Filipova *et al.*, 2014) qui a abouti à sa forme définitive : l'échelle comporte 24 items couvrant 7 dimensions de la sensorialité auditive (bizarrerie, fascination, paradoxe, inconfort, hypoesthésie, hyperesthésie, difficulté). La cotation des items (de 0 à 4) permet de calculer un score global et un score par dimension.

Procédure.

L'observation des comportements auditifs de l'enfant est réalisée au cours d'un examen psychologique du développement de la cognition et de la communication. Cet examen peut être enregistré. La cotation des items de comportements de l'échelle est réalisée à la fin de la séance par l'examineur. Une double cotation inter et intra-cotateur est effectuée à partir du document vidéoscopique de l'examen.

Résultats.

Les analyses psychométriques indiquent une bonne homogénéité de l'échelle et une bonne fidélité inter et intra-cotateur. L'étude antérieure préliminaire avait aussi montré que l'échelle EACAA-E est sensible aux changements induits par une prise en charge intégrative incluant la T.E.D. (Filipova *et al.*, 2014). Ces résultats attestent les qualités métrologiques de l'échelle. Par ailleurs, le score global est corrélé négativement au quotient de développement global, indiquant l'existence d'un lien entre la sévérité du retard mental et l'intensité des altérations du comportement auditif. Par contre, les scores à l'EACAA-E semblent indépendants de la sévérité globale de l'autisme, telle qu'évaluée quantitativement par la CARS.

Conclusion.

L'EACAA-E apparaît donc comme une échelle clinique francophone pertinente pour l'évaluation des altérations des comportements auditifs chez les enfants présentant un TSA. Ces altérations semblent apparaître comme une composante de l'autisme indépendante de son degré de sévérité.

SUMMARY

Study of alterations of the auditory behavior in children with autism: development of a new assessment tool, the Auditory Behaviour Alterations Scale for Children with Autism Spectrum Disorders (ABAA-C)

Context.

Autism is a pervasive developmental disorder that affects all sensory, perceptual, cognitive, communicative, emotional and relationship to the child. Based on the autistic triad of symptoms (qualitative impairment in social interaction, qualitative impairments in communication and imagination, restricted, repetitive and stereotyped patterns of behavior, interests and activities), the definition of child's autism has long ruled the sensory characteristics which nevertheless attest to both people with autism and scientific studies. The DSM 5 has now fixed this oversight by integrating these features into the second diagnostic criterion disorder on the autism spectrum. Among all these features exist those whose sphere of hearing the one hand we know, they occur in particular by the "impression of deafness" from an early age and paradoxical reactions to the sounds and the human voice and secondly, they have an impact on the development of communication and language.

Currently if auditory dysfunction can be identified by the clinician using validated diagnostic or behavioral tools, to our knowledge, there is no specific tool to evaluate them. The first objective of this research is to develop the Auditory Behaviour Alterations Scale for Children with Autism Spectrum Disorders (ABAA-C) for use by clinicians in children's exam situations with ASD and having the metrological required for use in clinical practice and research. The second objective is to show that alterations of the auditory behavior in children with ASD would be a particular component of autism, as independent of the degree of severity of autism and the degree of severity of mental retardation.

Participant.

Fifty children and adolescents with disorders of the autism spectrum and actual age between 2 and 18 years were recruited from medical and psychological care (Child and Adolescent Psychiatry, CAMSP) and included in the search after family consent. The diagnosis of autism is made from DSM 5 (retrospectively for some of them who had initially used the DSM-IV-TR) and diagnostic quantitative evaluation is performed using the CARS, the ADOS and ADI-R. The intellectual and psychological development and severity of mental retardation are evaluated using appropriate tests (PEP 3, EDEI-R, SCEB).

Measurement' method.

The Auditory Behaviour Alterations Scale for Children with Autism Spectrum Disorders (ABAA-C) is an original scale which was the subject of a first study (Master's Degree) and a first psychometric analysis (Filipova *et al.*, 2014) Which resulted in its final form: the scale includes 24 items covering seven dimensions of auditory sensory (oddity, fascinating, paradoxical, discomfort, hypoesthesia, hyperesthesia, difficulty). The listing of items (0 to 4) calculates an overall score and a score by dimension.

Procedure.

The observation of the child's auditory behavior is made during a psychological examination of the development of cognition and communication. This examination can be registered. Trading on the scale behavior of items is performed at the end of the session by the examiner. A double rating by inter and intra-rater is carried out from the document videoscopic examination.

Results.

Psychometric analysis indicates good homogeneity of the scale and good reliability inter and intra-rater. Preliminary earlier study also showed that ABAA-C scale is sensitive to changes induced by integrative care including T.E.D (Filipova *et al.*, 2014). These results demonstrate the metrological qualities of the scale. Moreover, the overall score is negatively correlated to the overall development quotient, indicating the existence of a link between the severity of mental retardation and intensity alterations of the auditory behavior. By against and scores to the Auditory Behaviour Alterations Scale for Children with Autism Spectrum Disorders (ABAA-C) appear to be independent of the overall severity of autism, as assessed quantitatively by CARS.

Conclusion.

The Auditory Behaviour Alterations Scale for Children with Autism Spectrum Disorders (ABAA-C) appears as a relevant francophone clinical scale for assessing alterations in auditory behavior in children with ASD. These alterations seem to appear as a component of autism independent of its severity.

Keywords :

Autism ; children, teenager, psychological examination, sensorial auditory peculiarities, assessment scale, psychometric properties

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	14
Première partie: REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	18
1. L'autisme et les troubles sensoriels précoces.....	19
1.1. L'autisme.....	19
1.2. Psychopathologie précoce dans l'autisme.....	21
2. La perception sensorielle.....	25
2.1. Développement de la perception.....	26
2.2. La perception sensorielle des sons.....	28
- Sons purs et sons complexes.....	29
- Organisation dans la perception auditive.....	29
3. Nature des particularités sensorielles dans les TSA.....	30
3.1. Particularités sensorielles auditives.....	32
3.2. Manifestations cliniques.....	32
3.3. Profils sensoriels.....	35
4. Modèles explicatifs des troubles sensoriels auditifs.....	38
4.1. Insuffisances modulatrices cérébrales.....	39
• Trouble du traitement sensoriel.....	39
- La modulation sensorielle.....	40
- La discrimination sensorielle.....	41
4.2. Faiblesse de la cohérence centrale.....	46
4.3. Désordre du traitement temporo-spatial.....	47
4.4. Surfonctionnement perceptif et biais locaux.....	48
5. Les outils d'évaluation clinique de la sensorialité et de ses troubles.....	49
5.1. Le cadre du bilan psychologique.....	51
5.2. Outils spécifiques d'évaluation de la sensorialité pour enfant.....	52
5.2.1. <i>Sensory Profile, Dunn</i>	53
5.2.2. <i>Le sensory profile checklist revised, Bogdashina</i>	54
5.2.3. <i>Le bilan Sensori-moteur, Bullinger</i>	55

5.3. Evaluation clinique des troubles sensoriels de l'enfant avec autisme....	55
5.3.1. <i>L'ADOS et L'ADI-R</i>	56
5.3.2. <i>La CARS</i>	57
5.3.3. <i>L'ECA-R</i>	58
5.3.4. <i>L'EFC-R</i>	58

DEUXIÈME PARTIE : MÉTHODOLOGIE.....59

1. Problématique.....	60
2. Objectifs.....	61
3. Hypothèses.....	61
4. Participants.....	62
4.1. Critères diagnostiques.....	62
4.1.1. <i>Diagnostic clinique qualitatif : DSM 5 et DSM-IV-R</i>	62
4.1.2. <i>Diagnostic clinique quantitatif : la CARS (1980), l'ADOS (2001), l'ADI-R (1984)</i>	64
4.2. Evaluation quantitative du développement intellectuel et psychologique : la BECS (2007), le PEP 3 (2010), les EDEI-R (1996).....	66
4.3. Procédure de recueil des données concernant l'inclusion des participants.....	71
4.4. Les centres partenaires pour le recrutement des participants.....	71
5. La mise en place de l'étude.....	72
5.1. La lettre d'information et de consentement.....	72
6. Caractéristiques de l'échantillon.....	73
7. Répartition des participants par âge.....	73
8. Répartition des participants en fonction du degré de sévérité d'autisme et du quotient de développement.....	74
9. Matériel de l'étude.....	76
9.1. L'échelle EACAA-E : Evaluation des Altérations du Comportement Auditif Autisme-Enfant (Filipova <i>et al.</i> , 2014).....	76
9.2. Construction et objectifs de l'EACAA-E.....	77
9.3 Composition de l'échelle.....	78
9.4. Cotation de l'échelle.....	79
9.5. Contenu de l'échelle EACAA-E.....	81

9.6. Administration de l'EACAA-E.....	91
9.7. Glossaire pour la cotation de l'EACAA-E.....	94
10. L'échelle ECA-R (Echelle d'évaluation des Comportements Autistiques, Item 24).....	95
10.1. Objectifs et domaine d'application.....	95
10.2. Présentation et passation	95
10.3. Présentation de l'Item 24.....	95
11. Organisation de l'étude.....	96
11.1. Evaluation directe des altérations du comportement auditif à l'aide de l'EACAA-E....	97
11.2. Evaluation différée des altérations du comportement auditif à l'aide de l'EACAA-E....	97
11.3. Evaluation des bizarreries de l'audition, à l'aide de l'item 24 de l'échelle ECA-R.....	97
11.4. Etude de la fiabilité inter-cotateur.....	98
 TROISIÈME PARTIE : RÉSULTATS.....	 99
 1. Etude des qualités métrologiques de l'EACAA-E.....	 101
1. 1. Etude de la validité de structure de l'échelle EACAA-E.....	102
1.1.1. Etude de la validité du contenu.....	103
1.1.2. Etude de la validité concourante.....	104
1. 2. Etude de la consistance interne de l'EACAA-E.....	107
1.2.1. Analyse des corrélations.....	110
1.3. Etude de la structure factorielle de l'EACAA-E.....	112
1.3.1. Analyse factorielle exploratoire des 24 items.....	113
1.3.2. Analyse factorielle exploratoire des 7 sous-scores.....	116
1.3.3. Classification ascendante hiérarchique (CAH).....	123
1.4. Etude de la fidélité inter-cotateur.....	126
2. Etude des profils sensoriels auditifs et les caractéristiques des participants.....	128
2.1. Profils des participants en fonction des Variables Factorielles.....	129
2.2. Profils des participants en fonction de la CAH.....	135
2.3. Profils des participants en fonction du genre.....	137
2.4. Profils des participants en fonction de l'âge.....	137

2.5. Profil des participants en fonction du centre.....	139
2.6. Lien entre les altérations du comportement sensoriel auditif et degré de sévérité des Troubles du Spectre de l'Autisme.....	140
2.7. Lien entre les altérations du comportement sensoriel auditif et le degré de sévérité de retard mental associé.....	140

QUATRIEME PARTIE : DISCUSSION ET CONCLUSION.....142

1. Qualités psychométriques de l'échelle EACAA-E et typologie des profils.....	144
2. Une sensorialité auditive particulière.....	146
2.1. Discussion générale des résultats.....	149
2.2. Discussion des résultats pour chaque dimension de la sensorialité auditive.....	152
2.3. Discussion des effets caractéristiques des sujets sur les altérations sensorielles auditives.....	154
3. Evaluation-intervention.....	156
3.1. Aménagement du cadre de vie.....	156
3.2. Remédiation sensorielle thérapeutique.....	157
4. Les remédiations sensorielles.....	158
4.1. L'entraînement à l'intégration auditive : AIT Bérard.....	159
4.2. L'approche Snoezelen.....	160
4.3. Early Start Denver Model.....	161
4.4. Le Floor Time.....	161
4.5. La Thérapie d'Echange et de Développement (T.E.D.)	162
4.6. Les diètes sensorielles.....	162
4.7. De l'évaluation à l'EACAA-E à l'intervention.....	166
5. Limites de l'étude.....	163
6. Conclusion.....	166

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	168
ANNEXES.....	197
Annexe 1. Critères diagnostiques de l'autisme.....	198
Annexe 1.1 : Critères du DSM-IV-TR pour le diagnostic du trouble autistique.....	198
Annexe 1.2 : Critères du DSM 5 pour le diagnostic de Troubles du Spectre de l'Autisme 299.00 (F48.0).....	200
Annexe 2 : Protocole de l'échelle CARS (Echelle d'Evaluation de l'Autisme Infantile, Eric Schopler <i>et al.</i>, 1980 ; Traduction et adaptation française : Bernadette Rogé, 1988).....	202
Annexe 3 : Critères diagnostiques pour le retard mental.....	210
Annexe 3.1 : Critères du DSM-IV-TR (2000) pour le diagnostic du retard mental.....	210
Annexe 3.2 : Critères du DSM 5 pour le diagnostic de retard global du développement 315.8 (F88).....	213
Annexe 3.3 : Critères du DSM 5 pour le diagnostic de Handicap intellectuel (trouble du développement intellectuel).....	214
Annexe 4 : Lettre d'information adressée aux représentants légaux des enfants recrutés au CAMSP « le Chat Perché »).....	215
Annexe 5 : Formulaire de consentement libre et éclairé adressé aux représentants légaux des participants recrutés aux CAMSP.....	220
Annexe 6 : Echelle d'Evaluation des Altérations du Comportement Auditif des enfants avec Autisme.....	221
Annexe 7 : Echelle d'Evaluation des Comportements Autistiques.....	243
Annexe 8 : Cas cliniques.....	237
Annexe 8 : Pierre.....	238
Annexe 8 : Nathan.....	247
Annexe 8 : Colombine.....	255

AVANT-PROPOS

Afin d'introduire cette étude qui porte sur les particularités sensorielles auditives des enfants avec autisme et les répercussions de celles-ci sur leur comportement adaptatif, nous allons aborder quelques définitions et concepts concernant les Troubles du Spectre de l'Autisme.

La revue de la littérature portera en premier lieu sur les signes cliniques précoces de l'autisme, leur implication dans le développement de la sensorialité et de la perception. Quelques rappels concernant la sensorialité et la perception des sons seront ensuite abordés. Après ces éléments introductifs, nous proposerons un état des lieux des connaissances et des recherches menées dans le domaine des particularités sensorielles dans l'autisme de manière générale, mais surtout spécifiquement sur le plan de la modalité auditive. Dans cette partie nous aborderons les manifestations cliniques répertoriées, ainsi que les styles et profils comportementaux identifiés, soutenus par quelques témoignages de personnes atteintes d'autisme. Les différents modèles explicatifs de l'étiologie de ces troubles seront ensuite présentés, avant d'évoquer la question du dépistage et de l'évaluation des altérations du comportement auditif chez les enfants avec Troubles du Spectre de l'Autisme. La description des avantages et des limites des outils d'évaluation existants clôturera ce grand chapitre en soulignant la pénurie d'outils spécialisés dans l'évaluation de la sensorialité auditive dans les TSA, ainsi que l'urgence clinique de notre démarche.

➤ **Définition de l'autisme : des TED aux TSA**

Depuis la première définition de l'autisme apporté par Kanner en 1943 et malgré de nombreux débats actuels autour de l'étiologie et des origines de ces troubles, quelques consensus peuvent être dégagés aujourd'hui. Il ne s'agit pas ici de retracer l'historique de la définition de l'autisme, mais plutôt de préciser les principaux concepts, ainsi que les principales références diagnostiques sur lesquelles se base ce travail de recherche doctorale.

La classification de référence pour le diagnostic d'autisme est la CIM-10 (OMS, 1999) et peut être couplée aux classifications américaines DSM-IV-R (APA, 2000) et DSM 5 (APA, 2013) pour la pratique clinique et pour la recherche.

Selon la CIM 10, les TED (Troubles Envahissants du Développement) sont définis comme ;
« un groupe de troubles caractérisés par des altérations qualitatives des interactions sociales

réciroques et des modalités de communication, ainsi que par un répertoire d'intérêts et d'activités restreint, stéréotypé et répétitif. Ces anomalies qualitatives constituent une caractéristique envahissante du fonctionnement du sujet, en toutes situations ».

Les TED concernent « des handicaps divers et entraînent des situations cliniques hétérogènes » (HAS, 2010), qui, stipule la HAS, peuvent être abordés de manière catégorielle avec l'appellation TED, ou dimensionnelle avec l'appellation TSA.

- **Versant catégoriel**

Dans la CIM 10, les différentes catégories des Troubles Envahissants du Développement (TED) apparaissent ainsi :

Catégories de TED (F84) identifiées dans la CIM-10	
F84.0	Autisme infantile
F84.1	Autisme atypique (en raison de l'âge de survenue, de la symptomatologie, ou des deux ensemble)
F84.2	Syndrome de Rett
F84.3	Autre trouble désintégratif de l'enfance
F84.4	Hyperactivité associée à un retard mental et à des mouvements stéréotypés
F84.5	Syndrome d'Asperger
F84.8	Autres troubles envahissants du développement
F84.9	Trouble envahissant du développement, sans précision

Dans le DSM-IV-R, les différentes catégories des Troubles Envahissants du Développement (TED) apparaissent ainsi :

- Syndrome autistique
- Syndrome de Rett
- Troubles désintégratifs de l'enfance
- Syndrome d'Asperger
- TED nos spécifié (incluant l'autisme atypique)

- **Versant dimensionnel**

La terminologie Troubles du Spectre de l'Autisme (TSA), employée actuellement par le DSM 5 et prévue dans la onzième édition de la CIM (CIM-11), souligne l'étendue de l'hétérogénéité de la symptomatologie dans un spectre de continums des troubles de communication sociale et d'intérêts restreints et stéréotypés répondant à une sensorialité particulière.

Au cours de ce travail, nous allons employer le terme de Troubles du Spectre de l'Autisme (TSA) ou alors de manière plus globale le terme « autisme », faisant référence aux classifications citées ci-dessus.

➤ **L'évaluation des enfants avec TSA**

Les Recommandations de bonnes pratiques professionnelles (HAS, 2005, 2010) et le Service de recommandations (Anesm, 2010), ainsi que le 3ème Plan Autisme (2015) sont unanimes quant à l'obligation du repérage clinique et diagnostique des signes d'alerte d'autisme dès le plus jeune âge, ainsi que la mise en œuvre de suivis et d'orientations précoces, postérieures à l'évaluation fonctionnelle pluridisciplinaire des troubles des enfants. L'évaluation diagnostique des enfants avec TSA doit être réalisée dans le cadre de l'observation clinique, conjuguée à des tests validés et standardisés de développement et complétée par les entretiens avec les parents et les personnes familières. L'aspect multimodal et global des approches d'évaluation sous-entend la nécessité d'outils précis et spécialisés pour les différentes dimensions du fonctionnement psychologique des enfants avec TSA, or les connaissances actuelles et les dispositifs de dépistage validés attestent ce manque.

Le constat apporté par la revue de la littérature à ce jour, ainsi que les témoignages de personnes avec autisme sur la complexité de leur vécu d'inconfort, de gêne et de mal-être, suscité par la présence d'une sensorialité particulière et atypique soulignent la nécessité d'explorer les particularités sensorielles auditives chez l'enfant avec autisme. L'impact prégnant de ces particularités sur le développement de ces enfants, mais aussi sur les trajectoires dans le temps impose la question de la spécificité de l'évaluation et des adaptations de vie en conséquence. Puisque l'autisme inclut un spectre clinique de symptômes qui persistent au cours de la vie et qui en constituent un handicap, qu'en est-il de l'évaluation des altérations de la sensorialité auditive, décrite dès le plus jeune âge, mais aussi dès la première description de la pathologie par Kanner ?

Est-ce que les particularités sensorielles auditives font partie des signes cliniques des Troubles du Spectre de l'Autisme ? Pouvons-nous les évaluer précisément et mieux comprendre leurs implications dans le fonctionnement de l'enfant ? Comment pouvons-nous intervenir en conséquence, afin de créer un environnement mieux adapté, pour que l'enfant avec TSA puisse s'en saisir mieux émotionnellement, socialement et physiquement ? C'est l'objet de notre recherche doctorale.

Nous nous sommes intéressés aux particularités sensorielles auditives des enfants avec autisme, dans le but d'apporter un regard fin et objectif de la réalité des altérations du comportement auditif, issu de l'observation clinique.

Première partie :

**REVUE DE LA
LITTÉRATURE**

1. L'autisme et les troubles sensoriels précoces

1.1. L'autisme

L'autisme a été décrit pour la première fois en 1943 par Léo Kanner. Les enfants atteints avaient une « incapacité innée à établir des relations affectives avec autrui ». Ils étaient repliés sur eux-mêmes, « comme dans une coquille », éprouvant la plus grande difficulté à s'exprimer par la voix, les gestes et les mimiques. C'était des enfants qui souvent même ne parlaient pas, ne supportaient pas les sons forts. Leurs gestes étaient souvent bizarres et répétés de façon inlassable ; enfin ils avaient besoin d'un environnement immuable et se montraient perturbés par le moindre changement. Ces signes apparaissaient chez l'enfant dès son plus jeune. De manière globale, l'enfant ne répondait pas aux sollicitations de ses parents. Il évitait ainsi tout contact, ne cherchait pas à communiquer, ne souriait pas, ne gazouillait pas, ne tendait pas les bras pour être porté et s'exprimait par des cris face à toute contrariété.

Depuis les observations menées par Kanner en 1943, des données cliniques et étiologiques portant sur les antécédents et les signes précoces, ainsi que des explorations cérébrales, mais également des études biochimiques, moléculaires ou encore génétiques ont vu le jour. Grâce aux nombreuses données recueillies dans ces différents champs, la définition de l'autisme ou des TSA est plus précisément définie et croise un regard pluridisciplinaire et multimodal.

L'autisme est décrit aujourd'hui comme un trouble complexe et durable issu de dysfonctionnements neurobiologiques, dont l'étiologie serait multifactorielle et multigénétique (Bourgeron, 2007 ; Abrahams & Geschwind, 2008 ; Robel, 2012). Les Troubles du Spectre de l'Autisme sont définis comme « un groupe de pathologies neuro-développementales (Beaulne, 2009) hétérogènes qui touchent différents secteurs du fonctionnement cérébral » (Bonnet-Brilhault, 2012). La définition inclut des altérations de la communication verbale, non verbale et émotionnelle, des interactions sociales et l'existence d'intérêts et d'activités restreints et stéréotypés, débutant avant l'âge de 30 mois et constituant généralement des difficultés handicapantes sur le plan social tout au long de la vie. Selon l'état des connaissances dans le domaine de l'autisme et autres troubles du développement, établi par la HAS en 2010 (Piven, Harper, Palmer, & Arndt, 1996 ; Seltzer *et al.*, 2003 ; Seltzer, Shattuck, Abbeduto, & Greenberg, 2004 ; McGovern & Sigman, 2005 ; Billstedt, Gillberg & Gillberg, 2005 ; 2007 ; Gillberg, Steffenburg & Jakobsson, 1987, Gillberg & Steffenburg, 1987, Stein *et al.*, 2001), l'évolution du diagnostic pendant la trajectoire de vie resterait stable dans 80% à 96%.

Il n'existe pas une forme d'autisme pouvant être décrite et généralisée à toutes les personnes atteintes. Il s'agit plutôt d'une constellation de troubles neuro-développementaux complexes et relativement hétérogènes, caractérisée par des perturbations apparaissant lors des grandes étapes du développement. En effet, durant la maturation cérébrale de la petite enfance, certaines fonctions neurologiques se développent de manière perturbée. Elles s'expriment chez les personnes atteintes à travers un fonctionnement cognitif, émotionnel, social et sensoriel très singulier. Ces perturbations peuvent expliquer, sur le plan clinique, la grande disparité inter et intra-individuelle au sein des Troubles du Spectre de l'Autisme, tant en ce qui concerne les manifestations autistiques qu'en ce qui a trait aux aptitudes qui sont variables d'un enfant avec autisme à l'autre ou chez un même enfant à diverses étapes de sa vie (Berger, 2006; Fecteau, Mottron, Berthiaume & Burack, 2003; Mahoney & Perales, 2003; Mayes & Calhoun, 2003; Rogers, 2000, 2001).

Ainsi, les manifestations comportementales et cognitives de ce syndrome vont varier en intensité d'un enfant à l'autre pour un même âge chronologique, ou chez un même enfant sous l'effet de son âge grandissant (Gillet, 2013).

Selon la théorie neurodéveloppementale, les Troubles du Spectre de l'Autisme opposent deux courants de pensées. Pour certains chercheurs, l'autisme serait le résultat d'anomalies structurales importantes (Boddaert *et al.*, 2004, Carper & Courchesne, 2000 ; Courchesne & Pierce, 2005 ; Courchesne *et al.*, 2007 ; Dementieva *et al.*, 2005 ; Sweeten, Posey, Shechar & McDougle, 2002). Selon le second courant, l'autisme résulterait plutôt d'anomalies fonctionnelles (Acosta & Pearl, 2004 ; Ashoomoff, Pierce & Courchesne, 2002 ; Bartzokis, 2004 ; Belmonte *et al.*, 2004 ; Honig & Rosenberg, 2000 ; Ornitz, 1983). Les résultats qui émanent de ces recherches indiquent qu'il existe une forte corrélation entre les dysfonctionnements structuro-fonctionnelles et les anomalies du comportement autistique observées sur le plan clinique. Ces manifestations apparaîtraient dès l'enfance et pourraient expliquer les premiers signes d'autisme.

1.2. Psychopathologie précoce dans l'autisme

Bien que le diagnostic d'autisme soit souvent posé plutôt vers l'âge de 3-4 ans, 38 % des parents remarquent des différences dans le comportement de leurs enfants dès la première année de vie (Bursztejn, 2003).

Déjà en 1943, Léo Kanner avait décrit des signes qu'il avait repérés dès la première année de la vie de l'enfant. Dès 4 mois, ces enfants présentaient un défaut d'anticipation motrice, un manque d'ajustement postural et des troubles des conduites alimentaires. Ces signes étaient accompagnés d'un comportement spécifié par une certaine inactivité, un ralentissement général, des fonctionnements répétitifs, associés à des pleurs inhabituels. De plus, ces enfants semblaient repliés sur eux-mêmes, n'exprimant pas d'intérêt apparent pour le monde extérieur et laissant l'impression qu'ils sont sourds.

Depuis la description de Kanner, de nombreuses études se sont penchées sur l'étude des signes précoces de l'autisme. Il apparaît indispensable actuellement de prendre en compte différents aspects, notamment, comme le soulignent Lenoir, Malvy et Bodier-Rethore, en 2003, dans la plupart des cas, il y aurait un certain retard dans l'apparition des compétences et des capacités. Cet aspect temporel, qui à lui seul n'est pas spécifique de la pathologie de type autistique, est alors associé à des déviations et aspects atypiques dans plusieurs secteurs du développement global. De ce fait, différents signes isolés n'ont aucune valeur spécifique de l'autisme. Ils doivent être systématiquement interprétés au vu du développement global de l'enfant et en prenant sens dans le vécu et l'échange relationnel de l'enfant avec son entourage. Il apparaît donc que l'aspect pathognomonique de ces signes dépend surtout de leur association, leur intensité et leur persistance au cours du développement (Perrot-Beaugerie, Garreau, Hameury & Sauvage, 1990 ; Sauvage, 1988 ; Sauvage *et al.*, 1978, 1988, 1989). Ces troubles autistiques qui débutent de manière très précoce, à savoir dès la naissance, donneraient chez les enfants avec autisme une dysharmonie basale et primaire dans leurs trajectoires développementales, à cause d'une « dysrégulation fonctionnelle et développementale » (Adrien 1996, 2005).

Les réactions atypiques aux sons des personnes avec autisme sont repérées très tôt par les parents (Ben-Sasson *et al.*, 2007, 2009 ; O' Donnell *et al.*, 2012) ; elles le sont également par le biais d'études rétrospectives basées sur les films familiaux ainsi que d'études prospectives qui les identifient comme des marqueurs de risque spécifiques à l'autisme. Ces désordres auditifs constituent très souvent un des premiers signes d'alerte pour les parents qui s'interrogent sur une éventuelle surdité de leur enfant. Une absence de réaction à la voix humaine et à l'interpellation par le prénom est souvent relatée dès la première année de vie ; on note aussi des difficultés de l'enfant à s'orienter vers les sources sonores et particulièrement la

voix humaine (Osterling & Dawson, 1994 ; Osterling, Dawson & Munson, 2002 ; Zwaigenbaum *et al.*, 2005). Une étude prospective récente (Germani *et al.*, 2014) portant sur l'étude des signes sensoriels précoces comparant trois groupes d'enfants âgés de moins de 3 ans pour lesquels (1) il y avait un risque de diagnostic d'autisme, qui a été confirmé, (2) le diagnostic d'autisme n'a pas été confirmé, (3) aucun parent n'était atteint de TSA, suggère que le traitement sensoriel atypique chez les enfants à risque peut refléter la pauvreté de la régulation émotionnelle et des réponses comportementales atypiques comme faisant partie d'une trajectoire développementale vers le diagnostic de TSA. Bien que Rogers et Ozonoff (2005) rapportent qu'il n'existe pas actuellement de bonnes preuves pour différencier le fonctionnement sensoriel des enfants avec TSA d'autres groupes d'enfants avec handicaps, cette étude apporte des différences sensorielles prédictives des TSA en particulier dans le domaine auditif à travers les rapports des parents.

L'analyse rétrospective de films familiaux de bébés ultérieurement diagnostiqués autistes constitue une source riche d'informations qui permet de répertorier et décrire les troubles sensoriels dans les TSA (Iarocci & McDonald, 2006). C'est une méthode objectivante, qui est complétée par les entretiens parentaux basés sur les souvenirs et dépendants de leurs capacités mnésiques. Malgré la variabilité des situations filmées et des conditions et de la qualité des enregistrements, les bénéfices scientifiques dans la connaissance et le dépistage issues de cette technique sont indéniables (Adrien, Perrot, Martineau *et al.*, 1992 ; Adrien & Gattegno, 2004 ; Brisson, Serres, Gattegno, & Adrien, 2011).

Les premières études (Massie, 1975, 1979 ; Massie & Rosenthal, 1984) à avoir utilisé les films familiaux se sont centrées plutôt sur la relation mère-enfant. Elles ont permis d'identifier l'existence de dysfonctionnements dans les interactions. En 1988, Sauvage (1988), puis Sauvage et ses collaborateurs (1989), se centrent plutôt sur l'étude des comportements d'enfants ultérieurement diagnostiqués autistes, filmés dans des situations diverses. Ils notent qu'il existe des troubles précoces qui apparaissent entre la naissance et 2 ans.

Parmi eux :

- des troubles du contact visuel en situation d'échange
- une pauvreté ou une absence des expressions émotionnelles
- une pauvreté des réactions en réponse aux sollicitations de l'entourage
- une variabilité dans les expressions émotionnelles
- des troubles des interactions sociales
- un mauvais ajustement postural
- une mauvaise orientation de la tête

- une absence de mouvement d'anticipation
- une réactivité faible
- une pauvreté des demandes
- une absence des comportements d'initiation
- une tendance à l'isolement
- peu d'intérêt dans l'exploration de l'environnement
- un défaut d'attention conjointe

Ces observations se trouvent ultérieurement confirmées par d'autres auteurs, comme Osterling et Dawson en 1994, ou encore Malvy et ses collaborateurs (1997) qui soulignent la répercussion ultérieure de ces dysfonctionnements sur les capacités de communication.

En 2000, une étude menée par Zakian, Malvy, Desombre et leurs collaborateurs confirme que dès les premiers mois de la vie le repérage des signes d'autisme est possible. Les signes les plus intenses se situeraient dans la passivité de ces enfants, ainsi que dans le défaut du contact visuel et de la communication, et de manière plus globale dans les interactions sociales.

En 2005, Adrien, Gattegno, Stréri et leurs collaborateurs montrent un manque, voire une absence de créativité chez ces bébés dans les domaines de l'interaction et de l'activité motrice.

L'indifférence et la réaction paradoxale aux sons sont retrouvées dès la première année de vie chez les enfants atteints d'autisme (Sauvage, 1988 ; Adrien *et al.*, 1993).

Une étude menée par Degenne et ses collaborateurs (2010) auprès de quatre groupes d'enfants : avec autisme et retard mental, avec autisme, avec retard mental et tout-venant, montre de façon empirique que les bébés avec autisme vocalisent spontanément pour eux-mêmes et non en réponse à une interpellation de la part de l'adulte, contrairement à des bébés tout-venant.

Les caractéristiques du traitement sensoriel des enfants avec TSA ont été associées de manière plus générale à d'autres spécificités de fonctionnement symptomatique, telles que les altérations de la communication et sociale (Watson *et al.*, 2011), les comportements répétitifs (Boyd *et al.*, 2009), un sur-fonctionnement de l'attention portée aux stimuli sensoriels (Liss, Saulnier, Fein & Kinsbourne, 2006), la résistance aux changements et l'anxiété (Wigham *et al.*, 2015) et une perception de la hauteur absolue (Miller, 1999). Par conséquent, les différences dans le traitement sensoriel peuvent être présentes à travers un large éventail de la vie quotidienne pour un enfant avec TSA et se répercuter sur ses capacités attentionnelles, ses

capacités d'apprentissage, la gestion des émotions et son investissement dans les relations interpersonnelles.

De nombreuses études confirment aussi bien de manière empirique que neurophysiologique les dysfonctionnements développementaux qui existent chez les enfants avec TSA. Des études en neurophysiologie, attestent l'existence de la corrélation étroite et de l'interdépendance entre la connectivité fonctionnelle et la synchronisation neuronale temporelle (Gepner, 2012). Ces désordres de synchronisation expliquent les anomalies cognitives qui en découlent, et qui sont secondairement responsables de troubles dans le groupement perceptif, de dysfonctionnements sensori-motrices et de déficits attentionnels. Les symptômes comportementaux, caractéristiques de la pathologie sont donc la conséquence et le résultat d'anomalies du fonctionnement des réseaux neuronaux cérébraux qui sous-tendent la communication sociale, le langage et l'adaptation au changement (Blanc *et al.*, 2013 ; Plumet, 2011 ; Mottron *et al.*, 2006 ; Gepner, 2006).

Par ailleurs, ces compétences déficientes chez l'enfant avec TSA reposent en amont sur le dysfonctionnement de fonctions plus primaires, telles que la perception des stimuli, l'attention portée à l'environnement, l'association de compétences, l'intention de s'engager dans l'action, l'imitation, les capacités tonico-posturales et motrices, le sens et la gestion émotionnelle, l'échange et le contact, ainsi que la capacité à réguler ses conduites en fonction du contexte. C'est l'articulation déficiente de ces fonctions qui entrave le développement cohérent et renforce l'hétérogénéité des trajectoires des enfants atteints de TSA. Ainsi, par exemple, si un enfant ne perçoit pas la totalité des éléments de son environnement, ou alors s'il perçoit simultanément une multitude de stimulations en surcharge, ou se sent bombardé de manière inconstante et discontinue de surstimulations sensorielles, il lui sera d'autant plus difficile de mobiliser ses capacités d'attention orientée vers l'autre et d'y associer le regard et les gestes pour pouvoir échanger socialement de manière adéquate. Dans ce sens, il est crucial de connaître précisément le niveau de développement de ces différentes fonctions et l'impact des interactions entre elles. Dépister précocement ces dysfonctionnements permet d'améliorer le pronostic ainsi que d'approfondir les connaissances qui se reportent à l'étiologie, à la nosographie, aux formes cliniques et au diagnostic différentiel des troubles autistiques (Bailey, Phillips & Rutter, 1996).

Même si les troubles de ces enfants sont pluriels, affectant ainsi de nombreuses fonctions de base que nous avons citées plus haut, elles s'expriment chez chacun d'entre eux de manière idiosyncrasique (Adrien, Blanc, Thiebaut & Barthélémy, 2002). De ce fait, la manifestation comportementale symptomatologique doit être étudiée cliniquement en associant plusieurs

points de vue : l'observation de l'enfant, l'apport de la famille et des personnes familières, ainsi que le regard croisé des professionnels spécialisés.

2. La perception sensorielle

La perception, ensemble des processus permettant au cerveau de recueillir et de traiter l'information sensorielle, est souvent décrite comme atypique chez la personne avec autisme. La perception ne se limite pas à la simple réception de l'information sensorielle, elle réside dans l'interaction entre la réception et l'organisation de ces informations, qui dépendent des connaissances, des attentes et des expériences ultérieures. L'acte de percevoir est un acte complexe qui implique des niveaux divers de traitement et de complexité croissante.

Comme nous l'avons évoqué plus haut, les réactions atypiques aux sons sont repérées très tôt par les parents mais aussi par les études rétrospectives portant sur l'analyse de films familiaux. D'ailleurs, ces particularités en réponse aux stimuli auditifs sont identifiées comme des marqueurs de risque spécifiques à l'autisme. Ils constituent souvent les premiers signes d'alerte à l'autisme avec les premières inquiétudes des parents quant à une éventuelle surdité chez leur enfant.

Si nous prenons le postulat de Temple Grandin (1997) quant à l'existence d'un continuum sensoriel chez les personnes avec TSA, allant d'anomalies légères à des « fractions incohérentes », il est essentiel d'aborder la perception sensorielle dans le développement. En effet, même si les expériences sensorielles sont singulières et amènent à une connaissance du monde qui à son tour se développe autrement (Sinclair, 1992), partir d'une connaissance commune du développement typique peut éclairer la compréhension de la diversité, de l'hétérogénéité et parfois même de la sélectivité de ces manifestations sensorielles particulières chez les personnes avec TSA.

Avant de décrire les particularités sensorielles chez les personnes avec TSA, nous allons donc nous intéresser aux processus de perception dans le développement typique.

2.1. Développement de la perception

La perception sensorielle se développe avec l'âge. A la naissance, le nouveau-né n'a ni la connaissance ni des stratégies préétablies pour percevoir la complexité des stimuli provenant de l'environnement. Il développe cette habilité grâce à ses interactions avec l'environnement. L'enfant acquiert du savoir en extrayant les informations des différentes stimulations. La perception dépend des apprentissages et de la maturation (Gibson, 1966, 1969). Elle se crée alors activement grâce aux expériences, aux souvenirs et aux processus cognitifs. Le bébé apprend comment voir, comment entendre, comment utiliser ses sens. C'est donc en extrayant l'information de la stimulation que va se définir la perception.

De nombreuses recherches scientifiques décrivent la propension innée du nouveau-né envers les stimuli sociaux, ainsi que son rôle dans le développement global. Serres-Ruel en 2003, puis Trevarthen en 2004, soulignent l'existence des habilités originelles des nouveau-nés à communiquer et à apprécier et rechercher l'échange avec l'autre. Ils décrivent également la mobilisation multiple sur le plan sensoriel qui permet l'interaction et soutient les acquisitions et consolide les apprentissages. Il s'agit d'une appétence innée pour le partage, d'une curiosité naturelle qui va induire des expériences sensorielles et des manipulations.

Ainsi, les interactions précoces, comprises uniquement comme un processus bidirectionnel, sont motivées par des émotions innées et des sensations du corps qui ont une importance primaire dans le développement de la subjectivité et les processus d'intersubjectivité, essentielles pour le développement.

Des recherches dans le domaine de la psychologie développementale mettent l'accent sur l'importance de l'intermodalité existante dès la naissance. Selon Stéri, Lhote et Dutilleul (2000), les interactions précoces construites à partir des échanges dynamiques entre le bébé et son environnement et l'entourage sont possibles grâce à la résonance affective et motrice avec autrui, réalisée de manière multimodale. Les bébés s'expriment et reçoivent les informations sensorielles en mobilisant tous leurs canaux perceptifs, constitués par la voix, le regard, l'écoute, le toucher, le goût. Ils arrivent alors à s'accorder à la tonalité affective des échanges en s'ajustant sur le plan tonique et rythmique dans l'interaction avec l'autre. Ainsi, c'est la prise en compte des différentes propriétés du milieu qui va permettre aux systèmes sensori-moteurs d'interagir efficacement. C'est l'accès aux différents flux sensoriels cohérents (Bullinger & Goubet, 1999) qui crée des conditions pour un développement harmonieux. Selon Bullinger (1996), un flux sensoriel peut se définir comme un ensemble dynamique de signaux continus et orientés qui vont venir stimuler la surface sensible d'un capteur qui est mobile. Par ailleurs, les variations d'orientation passives ou actives de ce capteur ou encore un changement dans l'orientation de la source vont induire une modification dans les signaux relatifs à ce flux.

A la naissance, l'activité posturale du nouveau-né ne se réduit pas à une série de réflexes dont la fonction serait d'assurer le maintien postural de son corps dans des attitudes stéréotypées. Au contraire, cette activité est plutôt variée et riche et s'accompagne d'une activité de positionnement directionnel du corps dans son ensemble ou des segments corporels vis-à-vis des signaux informatifs issus de l'environnement. Toutes les informations sensorielles jouent un rôle primordial dans les capacités adaptatives. Par exemple, les flux olfactifs et gustatifs ont une valeur adaptative évidente, puisqu'ils permettent chez le bébé humain, comme chez l'animal, la recherche de la nourriture (Lecanuet, Granier-Deferre & Schaal, 1993 ; Marlier, Schaal & Soussignan, 1998). Tous les sons émis dans l'espace peuvent alors constituer un point de référence.

Cependant, différents travaux ont permis de comprendre ce que le nouveau-né pouvait faire de chacun de ces flux de manière indépendante. Il reste encore plus compliqué à comprendre comment il gère la multiplicité des flux qu'il reçoit de manière simultanée. Il s'agit de savoir comment le nouveau-né organise et rend cohérente la masse de signaux qui le stimule en permanence. Comment l'intégration de ces différents flux sensoriels permet-elle l'orientation dans l'environnement physique et social, ainsi que le traitement de ces informations, et le tout, simultanément ? Des recherches réalisées chez le nourrisson entre l'âge de 2 mois et de 1 an, notamment celles de Stréri en 1991, montrent que le bébé est capable de traiter des flux provenant de différentes modalités sensorielles.

Selon Gibson (1969), il existerait trois tendances dans le développement perceptif. Tout d'abord, il y aurait la *spécificité croissante de la discrimination*. Selon cette tendance naturelle, au cours du développement, l'être limite ses réactions aux stimuli de manière générale pour ne répondre uniquement à ceux qui deviennent pertinents ou encore à ceux qui sont très proches. Il s'agit alors d'une amélioration progressive dans la précision de la cohérence des discriminations.

La deuxième tendance, définie par Gibson est *l'optimisation de l'attention*. Selon cette tendance, le développement de la perception est un processus actif qui dépend du degré d'attention que le nouveau-né porte à la perception de l'information sensorielle de manière de plus en plus active au cours de son développement. Ainsi, des informations de plus en plus pertinentes peuvent être traitées et sélectionnées parmi toutes celles qui sont perçues simultanément.

Enfin, la troisième tendance est *la capacité d'économiser la prise d'informations*. En combinant les deux premières tendances, la compréhension de cette étape explique la complexité du développement progressif du système perceptif. Ainsi, les tout petits apprennent à différencier

les perceptions des stimulations en se concentrant sur le minimum de caractéristiques qui les distinguent.

La perception dépend aussi bien des apprentissages que du développement. Le nouveau-né apprend à donner de la signification aux perceptions dans l'interaction à l'autre au sein de l'environnement. Par exemple, le chaos de sons que le bébé perçoit prendra de plus en plus de signification distinctive au cours du développement. Cependant, si les données sensorielles sont déformées, l'information perceptive perçue le sera également (Ornitz, 1983, 1985).

Ici nous allons prendre l'exemple de la perception sensorielle des sons.

2.2. La perception sensorielle des sons

Un son est produit à chaque fois qu'un corps bouge à une vitesse suffisante pour envoyer une onde à travers le milieu dans lequel il vibre. Nous entendons les sons qui sont transmis par l'air. La source sonore repousse de manière répétée les molécules de l'air qui l'entourent. En se heurtant à leurs voisines, elles transmettent la perturbation initiale de proche en proche. Le milieu dans lequel les molécules se heurtent constitue des zones de compression et à l'inverse les endroits désertés au moment de l'action sont des zones de raréfaction. La vitesse de transmission de ces perturbations détermine la vitesse du son.

Il existe différentes formes d'onde acoustique. Ces différences sont définies par une variation dans l'amplitude et la vibration acoustique au cours du temps.

- **Sons purs et sons complexes :**

Les sons purs sont des vibrations sinusoïdales, représentées par les sons du diapason. En effet, les sons qui constituent l'environnement sont rarement des sons purs. Pourtant, il existe des sons dont la variation est complexe et dont l'amplitude se reproduit identique à elle-même au bout d'une période donnée. Il s'agit des sons périodiques ou quasi-périodiques complexes, comme par exemple, les sons vocaliques ou les sons des instruments musicaux. Il existe par ailleurs, des sons complexes qui ne font référence à aucune périodicité, notamment les sons constituant les bruits.

- **Organisation dans la perception auditive :**

Les principaux attributs de la sensation auditive dépendent de paramètres physiques de la stimulation. Cependant, dans une situation naturelle, l'auditeur n'a pas conscience de tous

ces attributs. Le système auditif organise l'ensemble des informations reçues de manière à identifier les différentes sources sonores qui lui parviennent simultanément. Bergman (1977, 1980) stipule que la perception est un processus actif d'organisation de données sensorielles dans le but d'interpréter la façon dont l'environnement se comporte. Selon McAdams (1982, 1984, 1987) l'image auditive est une représentation psychologique d'une entité sonore qui fait référence à un comportement acoustique cohérent. L'organisation en entités cohérentes peut se réaliser par des processus qui peuvent être séquentiels pour certains et simultanés pour d'autres.

Processus de l'organisation simultanée

Pour comprendre comment les différentes composantes d'un son complexe sont entendues fusionnées, et aussi comment différents sons complexes simultanés sont perceptuellement séparés les uns des autres alors que leurs spectres se chevauchent, il faut supposer qu'une organisation perceptive se réalise à chaque instant pour façonner des objets auditifs distincts les uns des autres, à partir de l'ensemble des événements acoustiques présents simultanément.

Pour construire ces différents objets, le système cognitif regroupe et organise les informations en fonction de leurs propriétés communes, telles que la cohérence de l'évolution de la fréquence, la cohérence de l'évolution de l'amplitude, ainsi que la stabilité de la position des formants dans le spectre (McAdams, 1982).

Processus d'organisation séquentielle

Lorsque plusieurs sons sont regroupés et composent un tout présentant une continuité, il s'agit d'un flux sonore. Par exemple, une mélodie est un flux. La formation des flux dépend de déterminants principaux tels que les rapports entre les fréquences, les tempi (cadences des occurrences), les intensités, les contenus spectraux, ainsi que les formes d'enveloppe spectrale des sons successifs.

3. Nature des particularités sensorielles dans les TSA

Les particularités sensorielles des personnes avec autisme sont observées à travers les différents niveaux de traitement et en fonction des modalités sensorielles.

De nombreuses recherches se basent sur l'hypothèse que les personnes avec autisme utilisent des processus différents pour traiter les informations perçues provenant des différentes modalités sensorielles (Brock, Brown, & Boucher, 2002 ; Frith, 1989 ; Frith & Happe, 2005 ; Hermelin & O'Connor, 1970 ; Hutt, Hutt, Lee, & Ounsted, 1964; Just, Cherkassky, Keller & Minschew, 2004; Mottron, Dawson, Soulières, Hubert, & Burack, 2006).

Les premières hypothèses sur le fonctionnement sensoriel dans l'autisme sont apparues avec le début de la description de l'autisme. En 1943, Léo Kanner, puis en 1944 Hans Asperger, décrivaient déjà les réactions inhabituelles de leurs patients face aux stimuli sensoriels. Ils ont alors pu décrire l'existence de réactions bizarres aux sons, au toucher, au goût et à l'odorat.

Plus tard, en 1949 Bergman et Escalona ont pu proposer une hypothèse sensorielle qui pourrait expliquer l'autisme. Suite à une étude menée auprès de très jeunes enfants, présentant à la fois des manifestations psychotiques et une hypersensibilité aux stimuli, ils avaient alors pu mettre en évidence un seuil perceptif très bas chez ces enfants grâce à des mesures neurophysiologiques. Leur hypothèse allait alors dans le sens de l'existence d'une hypersensibilité sensorielle qui était basique et initiale et qui se trouvait confrontée à une incapacité à se protéger contre les stimuli provenant de l'environnement. Ainsi, les personnes avec autisme naîtraient avec un plus haut degré de sensibilité sensorielle, qui entraînerait, à son tour, des distorsions dans le développement. Et c'est d'ailleurs pour cette raison qu'ils mettraient en place toutes sortes de stratégies défensives pour se protéger contre les surcharges. En 1960, Herbert Eloff a pu décrire les difficultés de perception sévères que les enfants avec autisme pouvaient rencontrer.

Ces premiers rapports ont ensuite été corroborés par de nombreuses observations cliniques et parentales, ainsi que par les témoignages de personnes avec Troubles du Spectre de l'Autisme décrivant de nombreuses particularités du traitement des informations provenant de toutes les modalités sensorielles (Grandin, 1992 ; Cesaroni & Garber, 1991 ; O'Neill & Jones, 1997 ; O'Neill, 1999 ; Williams, 1996).

Lane et ses collaborateurs (2010) décrivent chez les enfants avec autisme différents profils de traitement de l'information sensorielle qu'ils mettent en rapport avec leurs comportements adaptatifs. Par ailleurs, plusieurs études utilisant des questionnaires adressés aux parents montrent que les difficultés de traitement sensoriel des enfants associées au trouble autistique sont multimodales et variables (Adamson, O'Hara, & Graham, 2006 ; Kern *et al.*, 2008 ; Leekam, Nieto, Libby, Wing, & Gould, 2007). Kern a également signalé que toutes les modalités sensorielles (auditives, visuelles, tactiles et orales) sont affectées chez les individus atteints d'autisme (Kern, 2007a, Kern, 2007b, 2007 ; Kern *et al.*, 2008). En utilisant le Profil

Sensoriel Abrégé (Short Sensory Profile ; McIntosh, Miller, & Shyu, 1999), Tomchek et Dunn (2007) ont rapporté que sur un échantillon de 281 enfants atteints de troubles autistiques, 92% de ceux-ci ont des comportements de traitement sensoriel différents de ceux des enfants dont le développement est normal. D'autres études ont mis en évidence la cooccurrence de la recherche des sensations fortes et de l'évitement de certaines sensations (Kern *et al.*, 2008 ; Tomchek & Dunn, 2007). Toutes ces particularités sensorielles ne sont pas corrélées à l'âge et n'apparaissent pas comme un facteur prédictif significatif du niveau du dysfonctionnement perceptif dans l'autisme (Adamson, O'Hare, & Graham, C. 2006). Cependant, les dysfonctionnements de perception sensorielle semblent plus fortement associés à la sévérité de l'autisme chez les jeunes enfants que chez ceux plus âgés (Kern *et al.*, 2008). Ce lien qui existe entre le degré de sévérité autistique et l'intensité des troubles perceptifs est confirmé également par d'autres auteurs (Lainé, Rauzy, Gepner & Tardif 2009 ; Filipova, 2012, Filipova *et al.*, 2014). Par ailleurs, cela ne s'étend pas à l'âge mental et à l'âge réel des sujets. Toutefois, pour Leekam et ses collaborateurs (2007) les particularités sensorielles persistent avec l'âge. Même si, en fonction des études et des populations étudiées les différences dans l'expression des particularités sensorielles entre les personnes atteintes de TSA et les groupes contrôles constitués de personnes au développement typique semblent diminuer avec l'âge, dans une étude basée sur une mesure d'auto-évaluation conçue pour les adolescents et les adultes, Crane et ses collaborateurs (2009) constatent que les déficiences de traitement sensoriel étaient très répandues chez les adultes atteints de TSA, ce qui suggère que les problèmes sensoriels sont présents tout au long de la vie.

3.1. Particularités sensorielles auditives

Notre travail tente de s'intéresser plus précisément à la modalité auditive et aux particularités sensorielles que les personnes avec TSA peuvent manifester dans cette modalité. O'Connor (2012) décrit dans une revue de littérature, les difficultés chez les personnes ayant des Troubles du Spectre de l'Autisme ou « TSA » dans la capacité de traiter avec précision et d'interpréter l'information auditive. Les résultats des recherches montrent une preuve substantielle d'un traitement atypique de l'information auditive dans les TSA, à différents niveaux, comportementaux et neuronaux. Les anomalies sont diverses, allant de la perception atypique de diverses caractéristiques perceptives de bas niveau (hauteur, force) au traitement

de l'information auditive plus complexe comme la prosodie. Les études suggèrent l'existence de déficiences du traitement auditif dans le Trouble du Spectre de l'Autisme qui sont plus susceptibles de se présenter lors du traitement de l'information auditive complexe et qui sont plus graves pour la parole que pour des stimuli non vocaux.

O'Connor (2012) décrit chez les personnes TSA plusieurs éléments caractéristiques de leur traitement des stimuli auditifs :

- 1) meilleure perception de la hauteur ;
- 2) une plus importante sensibilité à l'intensité des sons ;
- 3) une discrimination fondée sur l'intensité typique ;
- 4) une moindre orientation vers l'information auditive, en particulier pour les stimuli de la parole ;
- 5) le traitement atypique des indices prosodiques ;
- 6) une altération de traitement des stimuli auditifs et de la parole en présence de bruits de fond.

3.2. Manifestations cliniques

Une méta-analyse récente menée par O'Connor (2012) met en évidence l'abondance de travaux scientifiques et de témoignages de personnes avec TSA, qui décrivent les particularités auditives. Avant d'aborder les profils sensoriels décrits par les chercheurs dans ce domaine, ainsi que les données issues des études électrophysiologiques, nous allons décrire de manière non exhaustive les manifestations comportementales des personnes avec TSA lors de la perception sensorielle auditive.

Témoignages de personnes avec TSA :

➤ Temple Grandin :

« Pour moi, entendre c'est comme avoir un amplificateur bloqué au maximum. Mes oreilles sont comme des microphones qui captent et amplifient les sons. J'ai le choix : 1) brancher mes oreilles et me laisser submerger par les sons ou 2) éteindre mes oreilles. »

« Je n'arrive pas à moduler la stimulation auditive. J'ai découvert que je pouvais couper les bruits pénibles en m'adonnant à des comportements autistiques stéréotypés et rythmés.

« Parfois, je me suis « débranchée » sans me rendre compte. »

« Certains bruits font mal. C'est comme une réaction d'alerte excessive. Un bruit soudain (même s'il est assez faible) fait souvent battre mon cœur à vive allure.

« Pour moi, entendre, c'est comme avoir une prothèse auditive avec le volume bloqué à fond. C'est comme un micro ouvert, qui ramasse tout. J'ai deux choix : ouvrir le micro et être submergée par le déluge de sons ou le fermer complètement ».

« Une anomalie dans les systèmes qui traitent les informations sensorielles à leur entrée fait que l'enfant réagit trop à certains stimuli et pas assez à d'autres. Pour contenir l'assaut des stimulations extérieures, l'enfant se replie sur lui-même...».

➤ **Donna Williams :**

« Dans ma totale horreur des sons, celui du métal était une exception, il me plaisait vraiment, malheureusement pour ma mère, la sonnette de la porte d'entrée entrain dans cette catégorie, et je passais mon temps à sonner de façon obsessionnelle ».

➤ **Josef Schovanec :**

« Ce qui m'épuise, ce sont les bruits prolongés, comme le bruit du fond du papotage. J'ai beaucoup de mal, dans la durée à faire face. Cela suscite une sorte d'obscurcissement neuronal qui rend très compliqué le fait de réfléchir ou d'être fonctionnel ».

➤ **Gabriel Bernot :**

« L'ouïe, c'est ce qui me dérange le plus. J'ai une ouïe très fine, très sensible, et même trop sensible. (...). J'ai quelques difficultés à suivre une conversation de groupe quand plusieurs personnes parlent ensemble, car je capte toutes les communications, sans arriver à me fixer sur une d'elles. Je suis toujours perturbé par les autres au final, je n'en ai suivi aucune. Ce qui est encore plus difficile est de parler dans un endroit bruyant (café, restaurant etc.). Dès qu'il y a du bruit de fond je suis incapable de distinguer ce qu'on me dit, car tous les sons se mélangent et deviennent confus et je n'arrive pas à les trier. Et après j'ai vraiment mal aux oreilles comme si on vissait une tige dans mes tympans. J'ai aussi quelques synesthésies auditives. Par exemple, le bruit d'un moteur

de péniche provoque en moi une perception de gazouillis dans le ventre. Le « béat » de la musique techno me fait percevoir une sensation tactile de pression hydrostatique sur tout le corps. Je l'ai identifié comme synesthésique grâce à mon casque filtrant : lorsque je n'entends plus le « béat », je ne perçois plus cette sensation tactile alors que mon environnement reste inchangé ».

La plupart des personnes avec TSA, qui ne présentent aucun déficit auditif présentent des comportements très particuliers vis-à-vis du monde sonore. Lemay (2004) décrit certaines particularités :

« Certains bruits sont recueillis bien avant qu'une oreille normale puisse les recevoir. L'enfant se fige puis se protège les tympans avec la paume de ses mains lorsqu'un son à peine perceptible est émis. [...] Paradoxalement, des bruits forts qui nous font sursauter ne déclenchent aucun malaise jusqu'au moment où une vibration anodine provoque une certaine grimace douloureuse suivie d'une réaction de retrait. Certaines sonorités semblent par contre fasciner. »

Ainsi, la plupart du temps, la réaction face à la perception sonore est signée par une certaine paradoxalité : la personne peut réagir de manière exagérée à une stimulation faible (telle que le bruit d'une lampe du néon, les vibrations d'un ordinateur allumé) et en même temps ne pas réagir à un son fort (par exemple, quelqu'un tape sur la table). Cet aspect paradoxal peut être également observé face à une même stimulation sonore. Dans ces cas, l'enfant peut montrer un inconfort prononcé et du plaisir à rechercher une même stimulation sonore. Cette particularité réactionnelle est traduite souvent par une multitude de manifestations comportementales, telles que des mimiques, des grimaces, une agitation importante, des mouvements pour se boucher les oreilles, des rires. Dans d'autres cas, la personne peut manifester une hypersensibilité à certains bruits, tels que les bruits de motos, d'aspirateur, de sèche-cheveux et une hyposensibilité à l'écoute d'une sirène d'ambulance. D'autres comportements peuvent être également décrits, comme par exemple une certaine fascination à l'écoute de sons provenant des objets alors que l'enfant semble insensible à l'écoute de la voix humaine et des sons de la parole. Ou encore, une personne qui est hypersensible de point de vue auditif, pourrait avoir des difficultés à se concentrer dans des endroits bruyants et avoir peur des bruits soudains et en même temps exprimer une certaine hyposensibilité en ne régissant pas à certains bruits qui viennent d'apparaître, ou encore à la voix humaine.

Toutefois, les personnes avec TSA présenteraient plus d'aversion pour les sons forts que les personnes au développement typique (Kern *et al.*, 2006 ; Tomchek & Dunn, 2007).

De manière plus générale, ces sensibilités accrues aux bruits de l'environnement peuvent engendrer des situations de stress et d'anxiété qui se manifesteraient par des réactions d'inconfort telles que des grimaces, des cris, des pleurs ou encore par le fait de mettre les mains sur les oreilles pour se protéger des sons (Grandin, 1994 ; Attwood, 1998).

3.3. Profils sensoriels

Il existe une disparité clinique importante selon les auteurs et les études menées dans le domaine des troubles sensoriels chez les personnes avec un TSA. Bien que chez celles-ci les récepteurs soient intacts, l'interprétation d'une information bien ressentie mais mal traitée donne lieu à des comportements problématiques et non adaptés au quotidien. Beaucoup de courants et de théories tentent de décrire ces dysfonctionnements dans le traitement sensoriel chez les personnes avec TSA, ainsi que l'impact de ces dysfonctionnements dans le développement de la perception (Bertone, Mottron, Jelenic & Faubert, 2005 ; Mottron & Burack, 2001 ; Just, Cherkassky, Keller & Minshew, 2004).

Les premières théories sur les causes des comportements atypiques des personnes avec autisme face aux stimuli sensoriels ont été fondées sur des observations concernant des hyporéactions ou hyperréactions (Hutt, Hutt, Lee & Ounsted, 1964) ou encore des réactions inhabituelles en réponse à une stimulation sensorielle (Kootz, Marinelli & Cohen, 1982 ; Ornitz, 1974 ; Ornitz, Guthrie & Farley, 1977 ; Ornitz, Lane, Sugiyama & Traversay, 1993). Ces études ont permis de mettre en évidence l'existence d'une certaine atypicité dans l'attention portée à ces stimuli sensoriels, ainsi que des réponses physiologiques et neurologiques différentes dans les tâches sensorielles chez les personnes avec autisme (Hermelin & O'Connor, 1970 ; Hutt, Hutt, Lee & Ounsted, 1964 ; Ornitz, 1974).

Olga Bodgashina (2003) décrit plusieurs types d'expériences sensorielles qui permettent de répertorier plus d'une vingtaine de profils sensoriels qui peuvent toucher une ou plusieurs modalités sensorielles simultanément. Toutefois, au premier plan apparaissent l'hypersensibilité (sensibilité excessive à un stimulus sensoriel) et l'hyposensibilité (manque d'éveil sensoriel), qui étaient déjà décrites par Delacato (Delacato, 1974).

Olga Bogdachina (2003) décrit également plusieurs styles perceptifs qu'elle attribue aux personnes avec autisme afin d'apporter des explications quant aux particularités de leur traitement perceptif. Parmi ces styles : le mono-traitement (traiter consciemment une seule modalité), la perception périphérique (éviter la perception directe des stimuli), le système de

fermeture (isolement et fermeture des canaux perceptifs), compensation de sens non fiables par d'autres sens (compenser une cécité temporaire par d'autres sens) et la résonance (une fascination extrême pour des stimuli).

Carl Delacato (1974) classifiait trois types de canaux en fonction de la perception des stimulations. Ainsi, l'hypersensibilité signifiait que le canal était trop ouvert, ce qui avait pour conséquence l'arrivée au cerveau d'informations trop nombreuses pour être traitées. L'hyposensibilité signifiait que le canal est peu ouvert, ce qui privait le cerveau de la perception des stimulations. Et enfin, les grésillements, qui étaient dus à un fonctionnement défectueux du canal qui crée ses propres stimuli et rend le message perçu venant de l'extérieur pollué par le bruit.

Ce qui est essentiel dans la théorie apportée par Delacato est la possibilité pour une même personne de vivre à des moments variables et dans toutes les modalités sensorielles ces trois modes de traitement dans le canal.

Ben-Sasson et ses collaborateurs (2007) ont rapporté que les comportements de modulation et de régulation sensorielle étaient significativement différents chez les jeunes enfants avec et sans TSA. Les jeunes enfants avec TSA étaient plutôt hypo-sensibles dans leurs réponses en ce qui concerne : le fait d'ignorer ou donner une réponse plus lente à un stimulus sensoriel, éviter les sensations désagréables en prenant la fuite et pour rechercher des expériences sensorielles stimulantes. Plus tard, une méta-analyse menée par Ben-Sasson et ses collaborateurs (2009) témoigne notamment de la prépondérance des hyperréactivités et des hyporéactivités dans les TSA. De plus, ces réactions peuvent coexister chez une même personne et ce dans tous les domaines en fonction du contexte (Baranek *et al.*, 2006 ; Dunn, 2007 a, b).

Des études menées par Schaaf et Miller (2005) dans le domaine de la modulation sensorielle permettent de dégager chez les personnes avec Troubles du Spectre de l'Autisme (TSA) trois profils, dont la dominance sensorielle, la défense sensorielle et les comportements de recherche sensorielle. La modulation sensorielle est définie comme un processus complexe qui permet de réguler et organiser la nature et l'intensité de la réponse aux différents stimuli provenant de l'environnement. En effet, toutes les informations sensorielles provenant des différents sens comme la vue, l'ouïe, le toucher, l'odorat sont traitées par le système nerveux central. C'est à ce niveau que le trouble de la modulation sensorielle s'exprimerait chez les enfants avec TSA. D'après ce concept, ils auraient des difficultés à organiser et à réguler la nature et l'intensité de leur réponse face aux stimuli sensoriels perçus. Ils pourraient alors se sentir bombardés d'informations sensorielles (et alors, ils se boucheraient les oreilles ou se mettraient à fuir les lieux sources de désagréments), ou au contraire rechercheraient activement

des expériences intenses et des stimulations plus fortes (gratter, taper sur la table, crier, etc.). Cette perception altérée des stimuli entraînerait ainsi un traitement erroné et serait à l'origine de nombreux comportements inadaptés (colères, auto-agressivité, stéréotypies, etc.).

Selon le premier profil, il y aurait des personnes avec TSA qui fonctionneraient selon une certaine préférence pour la dominance sensorielle. Ils seraient plutôt hyposensibles et plutôt hypo-réactifs. D'après ces concepts, ils réagiraient peu ou presque pas aux stimulations et aux sollicitations ; ils mettraient plus de temps pour réagir en général et nécessiteraient une stimulation très intense ou très longue pour réagir.

Ensuite, les personnes TSA qui relèveraient plutôt d'un profil hypersensible seraient à la recherche d'une défense sensorielle. Ainsi, ils donneraient une réponse trop rapide, trop intense ou encore une réponse sur une durée plus longue que la stimulation elle-même. Les personnes hypersensibles présenteraient souvent des signes perturbateurs dans des situations qu'une personne neuro-typique trouverait ordinaire ou plaisante. D'ailleurs, les manifestations comportementales qui pourraient être observées sont l'anxiété, l'inconfort, la peur, la colère, la fuite, l'agressivité ainsi que les pleurs.

Enfin, les personnes qui seraient constamment en recherche de sensations pour tenter de se réguler et pour tenter de maintenir un état d'éveil optimal et d'autostimulation, relèveraient du troisième profil. Ces personnes seraient en mouvement constant et en recherche de fortes sensations. Ils se frapperaient fréquemment la tête étant en colère. Ils prendraient plus de risques et se comporteraient de manière socialement inadaptée.

Toutefois, il existerait également des profils mixtes. En effet, ces profils hyposensibles, hypersensibles et de recherche de sensations peuvent varier selon les différents systèmes sensoriels, mais aussi dans le temps.

Toutes ces études définissent donc très clairement les particularités atypiques du traitement de l'information sensorielle chez les personnes avec TSA.

Si nous nous intéressons plus précisément à la dimension auditive, les examens pratiqués pour vérifier l'intégrité des systèmes sensoriels (par exemple, l'audiogramme) ne détectent aucune anomalie périphérique. En revanche, les travaux d'expérimentation permettent de confirmer que les enfants avec autisme manifestent des réactions paradoxales aux stimulations dans les diverses modalités sensorielles, notamment dans la modalité auditive. Lorsqu'ils sont confrontés à une série de stimulation auditive d'intensité contrôlée, ils présentent sur les relevés électrophysiologiques, tels que les potentiels évoqués, une alternance de réactions trop faibles ou trop fortes (Martineau *et al.*, 1992). Ces réponses hypo-réactives ou

hyper-réactives se manifestent chez les enfants avec autisme, alors qu'elles ne sont pas notées sur les relevés des enfants au développement typique. Même lorsque ces réactions ne dépassent pas les seuils, les réponses aux stimulations auditives chez les enfants avec autisme présentent plus de variabilité et d'instabilité que chez les enfants témoins (Dinstein *et al.*, 2012).

Une étude multicentrique menée en 2004 entre les équipes de Lyon, Toulouse et Tours par Khalfa et ses collaborateurs (Khalifa *et al.*, 2004), a permis de mettre en évidence l'aspect hyperacousique particulier chez une population de personnes avec autisme. En effet, les sujets atteints d'autisme qualifient des stimulations auditives normales, fortes et très fortes à des niveaux d'intensité plus faibles que chez la population contrôle.

4. Modèles explicatifs des troubles sensoriels auditifs

Les particularités sensorielles chez les personnes avec TSA existent et sont décrites et argumentées à travers différentes approches. Cependant, leurs origines et leur étiologie confrontent plusieurs points de vue et donnent lieu à différents modèles explicatifs.

Ainsi, selon les modèles, soit des anomalies cérébrales peuvent être à l'origine de ces altérations, soit inversement des troubles précoces de la perception sensorielle peuvent empêcher le développement de certaines régions cérébrales.

Depuis quelques années, et surtout depuis la description d'Ayres en 1963, les recherches dans le domaine de la sensorialité évoquant des troubles de la modulation sensorielle, de l'intégration sensorielle ou simplement du traitement sensoriel ont connu une importante croissance et ont suscité beaucoup l'intérêt des auteurs.

4.1. Insuffisances modulatrices cérébrales

- **Trouble du traitement sensoriel**

Une des principales hypothèses porte sur des désordres du système nerveux central dans le traitement et l'intégration des afférences sensorielles (Ayres & Tickle, 1980 ; Schaaf & Miller, 2005). L'intégration sensorielle est un processus neurophysiologique qui permet de filtrer, d'organiser et de traiter l'information sensorielle provenant des stimuli de

l'environnement. Agissant sur les systèmes sensoriels neuronaux, les stimuli déclenchent une réponse qui est dépendante de la perception de ces derniers. Le système nerveux central filtre la perception des stimuli, en mobilisant l'attention sélective sur des stimuli pertinents et en inhibant ceux qui parasitent. Chez la personne avec TSA, ce système d'intégration sensorielle et de filtrage des informations semble être différent et perturbé. Évoluant et se modifiant au cours du développement, ce trouble du traitement sensoriel s'exprime par des coupures de la perception, des surcharges perceptives, des distorsions et/ou des synesthésies sensorielles. Ces altérations, qui concernent toutes les modalités sensorielles correspondent à une hypo ou une hyper-réactivité sensorielle, une inconstance du traitement perceptif ou encore à une difficulté pour le traitement des informations complexes. Lorsque ce trouble de l'intégration concerne la modalité auditive, il peut s'exprimer par des comportements, tels que se couvrir les oreilles à des sons forts (sirènes, alarmes) ou à l'écoute de bourdonnements et de vibrations (lampes néon, passage du métro, etc.), battre des mains ou encore ne pas réagir aux sons (impression de surdité chez les enfants).

Certains auteurs mettent plus précisément en évidence un trouble de la modulation sensorielle qui fait partie de ce trouble global du traitement sensoriel (Ornitz, 1974 ; Ayres 1979).

Par exemple, Olga Bogdashina (2003) décrit la perception des personnes avec autisme comme fluctuante et inconstante, due à ce trouble de la modulation. Par ailleurs, ce trouble était déjà décrit par Ornitz et Ritvo en 1968, comme un échec dans la capacité de la personne avec autisme à moduler de manière adéquate les états de sur et sous-excitation, de ce qui résulte cette expérience perceptuelle instable. Cette difficulté de modulation concernerait toutes les modalités sensorielles et se manifesterait sous forme de sous ou sur-réactions face aux stimulations perçues et en fonction de la recherche d'auto-stimulation. Ce modèle suppose que les perturbations de la modulation sensorielle sont des symptômes fondamentaux et que l'altération des interactions sociales, de la communication, du langage, ainsi que les bizarreries du comportement sont les conséquences d'un défaut de modulation des données sensorielles.

Le traitement de l'information sensorielle (SPD), parfois appelé intégration sensorielle réfère au processus par lequel le cerveau va recevoir un message pour ensuite le transformer en réponse comportementale adaptée en fonction du sens qu'il va lui attribuer. L'hypothèse qui soutient un dysfonctionnement de l'intégration sensorielle chez certains enfants est soutenue par des observations de difficultés comportementales. De cette façon, l'intégration sensorielle permet de comprendre comment fonctionne le traitement de l'information sensorielle, ainsi que sa relation à l'engagement dans l'action (Anzalone & Lane, 2001). Le traitement de

l'information sensorielle implique de cette façon deux mécanismes principaux, qui sont la modulation et la discrimination.

➤ **La modulation sensorielle**

La modulation sensorielle est d'abord définie par Ayres en 1979, comme une théorie expliquant comment « l'information sensorielle est organisée pour être utilisée ». Il s'agit donc d'un processus neurologique qui permet de donner un sens à l'environnement en fonction de la manière dont un stimulus est perçu, enregistré, modulé et interprété en tant qu'informations aboutissant à du sens.

D'après Anzalone et Lane (2011), la modulation sensorielle définit l'aptitude du système nerveux central (SNC) de réguler les différentes réponses sur le plan social, affectivo-émotionnel et comportemental en cohérence aux stimuli perçus provenant de l'environnement. Ainsi, les capacités attentionnelles et de vigilance, le filtrage de stimuli, ainsi que le traitement de plusieurs expériences sensorielles dépendent de la modulation sensorielle et de manière plus globale du système nerveux central. Par ailleurs, le trouble de modulation sensorielle peut être responsable de certaines réactions de défense comme par exemple, la fuite, les comportements auto et hétéro-agressifs et peut augmenter l'anxiété et la peur. De plus, la capacité d'un individu à moduler les différents stimuli sensoriels de son environnement peut varier durant les différentes périodes de la journée et selon différentes circonstances telles que la fatigue ou la maladie par exemple. En outre, le fonctionnement global d'un individu peut alors subir les conséquences d'un ou plusieurs troubles liés à ces fonctions (Miller, Anzalone, Lane, Cermac & Osten, 2007).

➤ **La discrimination sensorielle**

La discrimination sensorielle implique plutôt un processus cognitif qui permet de distinguer deux ou plusieurs stimuli différents et d'en reconnaître les caractéristiques (Anzalone & Lane, 2011). C'est un mécanisme primordial qui interfère dans les relations interpersonnelles et les apprentissages. Ainsi, ce dysfonctionnement pourrait expliquer la difficulté chez certains enfants à acquérir de nouvelles compétences, car ils auraient des difficultés à organiser et réguler leur attention dans des contextes sociaux et lors d'activités éducatives.

Les fonctions de ces deux mécanismes permettent d'analyser une multitude et une variabilité de stimuli sensoriels tels que les stimuli auditifs, les stimuli tactiles, les stimuli visuels et vestibulaires, ainsi que les stimuli proprioceptifs. Trois paramètres identifiés permettent l'analyse des différents stimuli.

- En premier, il s'agit de spécifier la modalité. Les cinq sens ainsi que le système vestibulaire et proprioceptif jouent un rôle important dans la survie et l'adaptation à l'environnement social. Il est rare d'ailleurs, que la perception et le traitement de l'information, selon les principes de la modulation et de la discrimination, proviennent de sources unimodales. L'environnement suppose une multitude de stimulations qui affectent des récepteurs, situés à travers le corps et qui ont chacune des fonctions associées.
- En second, l'intensité d'un stimulus décrit plutôt sa force ou son amplitude. L'intensité est perçue de manière subjective et individuelle par chaque personne. De cette façon, elle interprète un même stimulus de manière variable comme par exemple, selon le moment de la journée, ou encore en fonction des expériences vécues antérieurement.
- En dernier, les stimuli sensoriels sont caractérisés également par leur durée. Il s'agit alors de bien différencier la durée réelle et physiquement observable d'un stimulus et la durée de perception subjective et propre à chacun.

D'ailleurs, il existe certains mécanismes neurophysiologiques qui interviennent dans la modulation de la perception qui sont l'habituation et la sensibilisation. Lorsque les récepteurs s'habituent suffisamment à un stimulus qui est répété et familier, ils cessent de répondre. C'est le processus d'habituation. Alors que lorsqu'un nouveau stimulus est perçu comme intense et potentiellement dangereux, c'est le processus de sensibilisation qui se produit.

Ainsi, si un enfant se trouve dans la rue, il peut continuer à discuter avec ses copains tout en marchant dans la rue et malgré les bruits environnants (habituation), mais il sera alors capable aussi d'entendre le klaxon de la voiture qui démarre au feu rouge (sensibilisation-vigilance).

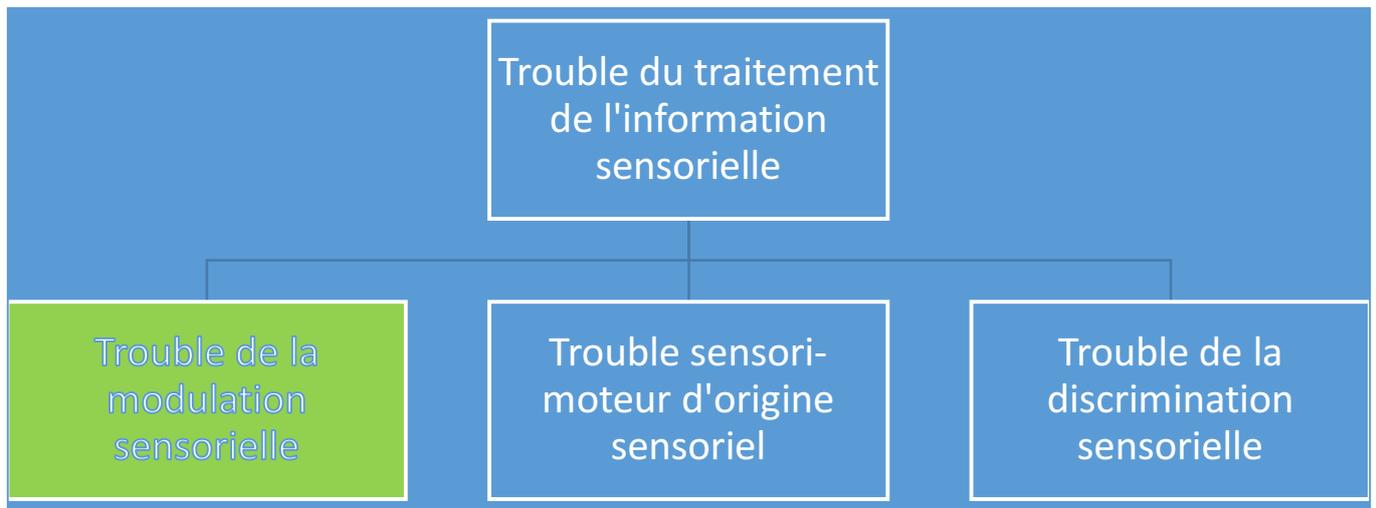
Selon Anzalone et Lane (2011), ces concepts de durée réelle ou absolue et de durée de perception qui est ressentie sont d'une très grande importance dans la perception du stimulus à long terme. Ainsi, si une personne ne retrouve pas un niveau de base de sa perception (baseline) dans un délai raisonnable, les différentes sensations ne vont faire qu'accroître et s'accumuler et se définir par une sur-stimulation, pouvant mener à d'importants troubles du comportement. Il s'agit de parler d'un trouble de la modulation sensorielle quand le niveau du traitement sensoriel produit des réponses non adaptées à l'environnement et entrave le fonctionnement quotidien, ainsi que la participation d'une personne à ses occupations dans différents contextes (Miller, Anzalone, Lane, Cermak &Osten, 2007).

Lucy Jane Miller définit le trouble de l'intégration sensorielle, en le nommant trouble du traitement de l'information sensorielle, comme un trouble de l'organisation des stimuli qui entraîne une incapacité à produire une réponse adaptée et des problèmes dans la routine de tous les jours et les activités.

D'ailleurs, la description du fonctionnement du système nerveux central (SNC) et de l'intégration sensorielle que Lucy Jane Miller et Roseann Shaaf (2005) proposent est plus complexe que celle décrite par Anna Jean Ayres.

De manière schématique, voici leur modèle (Figure 1) :

Figure 1 : Processus impliqués dans le trouble du traitement de l'information sensorielle selon Miller et Schaaf.



Leur modèle décrit un ensemble différent de « SPATS » :



Comme nous l'avons souligné plus haut, le trouble de l'intégration auditive fait partie d'un trouble plus global d'insuffisances modulatrices cérébrales (Lelord, 1990).

Grâce à des techniques d'exploration de l'activité cérébrale en réponse à des stimulations auditives, de nombreuses recherches ont permis de mettre en évidence un dysfonctionnement

concernant le processus de filtration de ces stimulations (Ornitz, 1974 ; Ornitz, Atwell, Kaplan & Westlake, 1985 ; Bruneau, Garreau, Roux & Lelord, 1978 ; Garreau, 1985). Dans l'ensemble, les individus atteints de TSA manifestent sur le plan comportemental un traitement atypique de l'information auditive à travers une variété de domaines, tels que la perception de la hauteur, la perception de l'intensité sonore, l'orientation auditive, le traitement de la prosodie et la performance du discours en présence de bruits. Ces fonctions de traitement atypique peuvent également être mesurées électrophysiologiquement via les potentiels évoqués auditifs tels que la réponse auditive du tronc cérébral, la latence moyenne de réponse et les potentiels évoqués auditifs (PEA).

Par exemple, il apparaît que lors de la perception, la variation de l'activité électrique cérébrale provoquée par des stimulations auditives n'est pas proportionnelle à l'intensité de la stimulation (Bruneau, Garreau, Roux & Lelord, 1978). Ainsi, des stimulations faibles peuvent provoquer des réponses de grande amplitude. Ce phénomène est expliqué par l'existence d'un trouble de la « filtration » des stimulations qui peut expliquer pourquoi les enfants avec TSA, bien qu'ils donnent l'impression d'être sourds, peuvent être perturbés par certains sons qui ne gêneraient pas les personnes au développement neuro-typique.

Ainsi, aussi bien des recherches en neuro-imagerie cérébrale démontrant des dysfonctionnements de la perception des sons, que des travaux utilisant l'imagerie par résonance magnétique qui trouvent certaines différences neuro-anatomiques dans les régions cérébrales impliquées dans les processus auditifs (O'Connor, 2012), permettent de mieux identifier ces particularités auditives chez les personnes avec Troubles du Spectre de l'Autisme.

Des études menées dans le domaine des réponses auditives temporelles mettent en évidence une hypo-réactivité bilatérale chez les enfants avec TSA (Bruneau, Roux, Guérin, Barthélémy, Lelord, 1997 ; Bruneau, Roux, Adrien & Barthélémy, 1999 ; Bruneau, Bonnet-Brilhault, Gomot, Adrien & Barthélémy 2003 ; Bruneau & Gomot, 2005). De plus, cette réactivité serait asymétrique chez les enfants avec TSA. En effet, ce sont plutôt les régions temporelles droites, qui sont impliquées dans la perception des stimuli auditifs physiques qui sont majoritairement sollicitées, alors que les régions temporelles gauches, qui sont impliquées dans le traitement de la voix humaine sont sous activées. Cette hypo-réactivité temporelle gauche a été d'abord décrite en électrophysiologie (Bruneau, Roux, Adrien & Barthélémy, 1999), puis dans des études d'imagerie (Zilbovicius *et al.*, 2000). Grâce à des recherches en topographie par émission de positrons (TEP) en 2000, a été mise en évidence une hypoperfusion bitemporale dans le gyrus temporal supérieur et le sillon temporal supérieur (STS) chez les

enfants avec autisme (Zilbovicius *et al.*, 2000). Ce sont les premières études qui ont pu donner des preuves robustes confirmant un dysfonctionnement cérébral localisé dans les aires temporales. D'ailleurs, la majorité des symptômes impliqués dans les Troubles du Spectre de l'Autisme, tels que la perception, l'émotion, la cognition pourraient dépendre du dysfonctionnement des systèmes temporeux. Ainsi, il apparaît que le lobe temporal est capital dans le traitement des informations auditives et visuelles. Cela suppose qu'il y a un lien entre le comportement des enfants avec TSA et ce dysfonctionnement cérébral. D'ailleurs plus récemment en 2005, une étude (Gendry Merresse *et al.*, 2005) a pu corrélérer l'intensité de cet hypodébit temporel à la sévérité clinique de cette pathologie, en réalisant des analyses en individuel.

D'autres études mettent en évidence des anomalies cérébrales dans les régions responsables du traitement auditif et verbal (Bruneau, Roux, Adrien & Barthélémy, 1999 ; Gomot, Giard, Roux, Barthélémy & Bruneau, 2000 ; Gomot *et al.*, 2010 ; Zilbovicius, 2005). Ainsi, des anomalies de la perception auditive sont observées aussi bien au niveau cortical (Gomot, Giard, Adrien, Barthélémy & Bruneau, 2002 ; Gervais *et al.*, 2004), qu'au niveau du tronc cérébral (Maziade *et al.*, 2000 ; Rosenhall, Nordin, Brantberg & Gillberg, 2003).

Au niveau du traitement auditif, des réponses corticales atypiques sont observées principalement lors du traitement de stimuli langagiers (Gervais *et al.*, 2004 ; Lepisto, *et al.*, 2005 ; Lepisto *et al.*, 2006 ; Whitehouse & Bishop, 2008).

De même, des études ont mis en évidence à partir de l'analyse des Potentiels Evoqués Auditifs (PEA) suite à des sons simples et complexes, un trouble du décodage de l'information auditive, qui serait dû à un hypofonctionnement du gyrus temporel médian (Boddaert *et al.*, 2003 ; Bruneau *et al.*, 1999). Gervais et collaborateurs (2004) confirment ce trouble de décodage de l'information auditive dans la perception de la voix humaine dû à un hypofonctionnement du sillon temporel supérieur.

Le trouble de l'intégration des messages auditifs lors de la perception et de la discrimination auditive chez les personnes avec TSA peut être également mise en évidence par un phénomène appelé « Mismatch Negativity » (MMN) ou la « négativité de discordance ». Cette réponse est détectée lorsque des stimulations déviantes surviennent occasionnellement dans une séquence répétitive de stimulations identiques standards. Elle traduit une réponse corticale qui permet de détecter un changement dans les caractéristiques physiques d'une stimulation acoustique. Chez les enfants avec TSA et retard mental, la MMN présente une latence plus précoce et donc plus courte (Gomot *et al.*, 2002). La réponse qui permet de détecter donc le changement ou la discordance est plus rapide que chez les enfants au développement

typique. La MMN est définie également par une réponse dont l'amplitude est plus importante (Ferri *et al.*, 2003), par rapport aux enfants ordinaires. Plus récemment, une étude menée par Gomot et ses collaborateurs (2010) permet de montrer que les enfants qui semblent très sensibles aux changements qui surviennent dans leur environnement, marquent des réponses encore plus rapides dans les tâches de MMN. Ces résultats suggèrent une sur-réactivation frontale, avec une attention automatique portée aux changements et est en faveur de l'existence d'un trouble de la modulation chez les personnes avec TSA. Cependant, chez des sujets avec TSA, mais sans déficience, la MMN liée à des variations de fréquence est normale et ne concorde pas avec les résultats obtenus pour les sujets avec TSA et déficience intellectuelle (Ceponiene *et al.*, 2003). Grâce à un questionnaire et une IRMf, ces auteurs ont pu démontrer que les adultes avec autisme présentant un fonctionnement cognitif de haut niveau perçoivent moins de sons de la parole que les sujets au développement typique. Ainsi, les personnes avec autisme traitent la perception de ces stimuli comme des bruits parce que sur le plan neuronal, le sillon temporal supérieur ne s'active pas lors de l'audition de la parole, contrairement aux sujets sains.

4.2. Faiblesse de la cohérence centrale

Une autre manière de comprendre ces particularités perceptives chez les personnes avec autisme est la théorie qui définit la perception « en morceaux » et qui suppose une sur-sélectivité du stimulus (Bogdashina, 2003). Inspirée par la théorie Gestaltiste, la perception des personnes avec autisme serait fragmentée et fixée sur la perception des morceaux au lieu de traiter de manière globale, l'ensemble du contexte. Il s'agirait alors d'une sélectivité excessive des stimuli de la perception de parties, au lieu d'un tout (Lovaas, Schreibman, Koegel & Rehm, 1971). Les personnes avec TSA, n'utiliseraient pas la totalité des informations disponibles et répondraient aux parties d'un objet ou d'une personne comme si elles étaient des entités complètes. En effet, la théorie du déficit de la cohérence centrale, définie par Uta Frith (1989), suppose un déficit spécifique dans l'intégration des informations à différents niveaux. Alors que chez l'enfant au développement typique, les informations sont collectées afin de construire une signification globale dans un tout cohérent, les enfants avec TSA présenteraient une faiblesse dans cette capacité à percevoir et conserver les informations, afin de définir un tout cohérent. Ils seraient alors amenés à plutôt tendre vers une cohérence locale sans pouvoir extraire l'essentiel d'un tout. Cette théorie est soutenue Happé (1994). En effet, les personnes

avec TSA manqueraient d'une forme de cohérence constructive lors de la perception des stimuli sensoriels car cette dernière serait plutôt une perception analytique qu'holistique. La conséquence de cette perception fragmentée chez les personnes avec autisme pourrait expliquer leur besoin de conserver les choses de façon toujours identique, leur besoin d'immuabilité et leur intolérance aux changements. Cependant, la théorie d'Happé va plutôt dans le sens d'un style cognitif, plutôt que d'un déficit. C'est d'ailleurs une des théories qui permet d'expliquer certaines performances exceptionnelles chez les personnes avec TSA.

Mottron (2005) met l'accent sur la supériorité des traitements locaux dans le traitement des informations sensorielles par rapport aux aspects globaux et configurationnels. Ce phénomène serait lié à une attention particulière qui serait portée aux éléments locaux au détriment de l'information globale.

Par ailleurs, des études en électrophysiologie mettent l'accent sur l'existence d'anomalies de connectivité neuronale chez les personnes avec TSA (Bonnet-Brilhault, 2012 ; Courchesne *et al.*, 2011 ; Dinstein *et al.*, 2011). En effet, il y aurait un défaut de connectivité des aires cérébrales éloignées les unes des autres qui entraîneraient des dysfonctionnements sensoriels. Cette atypicité du fonctionnement neuronal chez les personnes avec TSA pourraient être la conséquence d'altérations dans le fonctionnement synaptique (Bourgeron, 2007, 2009 ; Gilman *et al.*, 2011).

4.3. Désordre du traitement temporo-spatial

En 2009, Bruno Gepner et Carole Tardif identifient l'existence de « désordres du traitement temporo-spatial des informations sensorielles (DTTS) » chez les personnes avec TSA. Selon cette théorie, la personne avec TSA évoluerait dans un environnement dans lequel les stimulations sensorielles interviendraient de manière plus rapide que les capacités de traitement de ces informations. La personne avec TSA répondrait trop lentement aux stimulations, ce qui définirait un défaut de traitement temporel, qui serait proche de celui qui concerne la sphère visuelle (Gepner, Tardif & Thomas, 2002).

Dans le domaine du langage, dans des tâches axées sur le lexique et la parole, Véronique Rey, Carole Tardif et leurs collaborateurs (2002) ont pu mettre en évidence un défaut de catégorisation des phonèmes. En effet, le flux verbal étant rapide, il y aurait un défaut d'intégration temporelle dans la modalité auditive. Cependant, si un ralentissement de parole était appliqué, la perception catégorielle se normalisait pour ces mêmes phonèmes complexes. D'autres études en faveur de ce trouble de l'intégration auditive chez les enfants avec TSA

montrent que ces enfants par rapport aux enfants tout venant ne présentent pas de préférence à l'écoute de la voix de leur mère par rapport aux stimuli langagiers (Klin, 1991, 1992). Parallèlement chez le sujet adulte, grâce à des études en IRMf, des difficultés à traiter la voix humaine sont montrées par la non-activation des régions corticales impliquées dans le traitement de la voix humaine. En effet, ces stimuli sont traités comme s'ils étaient des sons indifférenciés ou des bruits (Gervais *et al.*, 2004).

L'hypothèse des DTTS a progressivement émergé d'observations cliniques et expérimentales récurrentes indiquant que les patients atteints de Désordres de la Constellation Autistique (DCA), (Gepner, Lainé & Tardif, 2010) présentent différents degrés de dysfonctionnement dans la perception et l'intégration en temps réel des stimuli multi-sensoriels dynamiques, dans le couplage sensori-moteur, et dans la production des actes de communication verbale et non-verbale. Selon ce concept, les informations sensorielles reçues de manière multimodale circuleraient trop vite pour qu'elles puissent être traitées et amener à une réponse adaptée. Cette théorie est soutenue par des résultats plus récents portant sur les déficits des personnes avec TSA dans la résolution temporelle et dans l'identification de l'ordre temporel d'évènements auditifs produits rapidement (Erviti *et al.*, 2015).

4.4. Surfonctionnement perceptif et biais locaux

D'autres travaux, menés par Mottron et ses collaborateurs nuancent la théorie de défaut de la cohérence centrale en insistant sur la supériorité des personnes avec TSA pour les traitements des propriétés élémentaires. En effet, les personnes avec TSA manifesteraient une orientation spontanée pour les détails dans les différentes modalités, ce qui pourrait expliquer le traitement par « biais locaux ».

Si on prend, par exemple, leurs difficultés à traiter des sons complexes, comme par exemple, suivre une conversation, ils auraient une perception si fine de l'ouïe que les bruits de la vie quotidienne seraient insupportables pour eux. Il s'agit de difficultés à traiter et filtrer les stimulations auditives, comme si la capacité auditive fonctionnait par intermittence (Bruneau & Gomot, 2005).

Dans ce domaine, de multiples études mettent en lumière les corrélats neuro-fonctionnels d'un traitement de bas niveau atypique, à travers des réponses électrophysiologiques de latence et d'amplitude différentes de celles des non autistes lors du traitement de sons simples (Gomot, Giard, Adrien, Barthelemy & Bruneau, 2002 ; Lepisto *et al.*, 2005).

Les personnes avec TSA seraient capables de repérer dans une mélodie le changement d'une seule note au cours d'une séquence musicale. Par exemple, pour le traitement de *bas niveau*, les personnes avec autisme démontrent des performances supérieures à celles des personnes au développement neuro-typique pour discriminer et catégoriser des sons purs (Bonnell *et al.*, 2010 ; Bonnell, Mottron, Peretz, Trudel & Gallun, 2003 ; Jones *et al.*, 2009).

La présence d'un biais local lors du traitement de stimuli musicaux, par exemple, est observée également par la supériorité des personnes avec TSA par rapport à des neuro-typiques pour détecter un changement dans un intervalle musical (Heaton, 2005) ou dans les notes composant un accord (Heaton, 2003), ainsi que pour détecter un changement local au sein d'une mélodie (Mottron, Peretz & Menard, 2000).

De manière plus générale, les personnes avec TSA seraient capables de distinguer les fréquences auditives, mieux que les sujets typiques et de distinguer des fréquences auditives à peine perceptibles pour les personnes au développement typique pour lesquelles il n'existe pas de biais pour les traitements locaux (Bonnell *et al.*, 2003).

Mottron (2004) propose d'ailleurs d'expliquer ces dysfonctionnements perceptifs en termes de « surfonctionnement perceptif de bas niveau », qui pourraient rendre compte chez les personnes avec TSA de la supériorité du traitement des propriétés élémentaires.

5. Les outils d'évaluation clinique de la sensorialité et de ses troubles.

Rimland (1964) a été l'un des premiers à considérer les anomalies sensori-perceptives comme faisant partie des caractéristiques fondamentales de l'autisme. Dix ans après, Delacato (1974) formule la théorie de la dysfonction sensorielle qui explique l'implication de ces particularités dans les troubles de l'interaction et de la communication dans la pathologie de l'autisme. Les chercheurs se sont depuis quelques années intéressés aux témoignages apportés par des personnes souffrant d'autisme, qui nous aident à mieux saisir les problèmes d'adaptation qu'elles vivent en raison de la complexité de leur environnement sensoriel et des difficultés qu'elles ont à traiter les stimuli sensoriels (Bodgashina, 2003 ; Ben- Sasson *et al.*, 2009 ; Lane, Young, Baker & Angley, 2010).

Cependant ces expériences sensorielles ont longtemps été considérées comme une caractéristique associée (et non pas essentielle) de l'autisme dans les principales classifications diagnostiques, les DSM-IV TR et la CIM-10 (American Psychiatric Association - DSM-IV TR, 2003 ; OMS, 1992). Ce n'est que tout récemment que l'association américaine de psychiatrie a

retenu les particularités du traitement sensoriel dans sa nouvelle version du système de classification des maladies mentales (DSM 5 ; American Psychiatric Association, 2013). Dans cette classification, l'approche n'est plus catégorielle, mais plutôt dimensionnelle et ne prend en compte que deux axes, pour lesquels sont spécifiés trois degrés de sévérité de symptômes, ainsi que le niveau de soutien nécessaire (soutien, soutien substantiel, très substantiel). Cette approche plus dimensionnelle dans l'approche diagnostique permet de prendre en compte l'organisation unique du fonctionnement de chaque individu, qui fonctionne en évolution et en interaction avec son environnement. C'est une manière plus souple de prendre en compte les dysfonctionnements singuliers de chaque personne et de les envisager de manière dynamique, plutôt que de les restreindre dans une étiquette syndromique.

Depuis cette nouvelle classification, seules deux catégories de symptômes subsistent :

- a) Les troubles de la communication sociale.
- b) Les comportements restreints et répétitifs.

Les particularités sensorielles des personnes avec TSA apparaissent dans le second critère diagnostique et y sont définies par :

« Hypo- ou hyperréactivité à certaines stimulations sensorielles ou un intérêt inhabituel envers des aspects sensoriels de l'environnement (ex : indifférence apparente de la douleur, au chaud ou au froid, réactions aversives à certains bruits et/ ou textures, touche ou sent les objets de façon excessive, fascination envers la lumière ou les objets en rotation ».

Le DSM 5 stipule également que ces caractéristiques de fonctionnement symptomatique doivent être présentes depuis la petite enfance, même si parfois ces signes précoces ne peuvent se manifester que lorsque les exigences sociales de l'environnement vont dépasser les limites de l'individu.

Selon une étude menée en 2010 sur le retrait relationnel et les signes précoces de l'autisme (Wendland, Gautier, Wolff, Brisson & Adrien, 2010), auprès de 12 enfants, ultérieurement diagnostiqués autistes, il apparaît qu'il existe plusieurs profils ou modes de début du retrait relationnel. Il y aurait un début précoce, avant l'âge de 18 mois, et une évolution rapide ; un début précoce et une évolution progressive du retrait relationnel qui devient manifeste vers 10 mois; un début secondaire (après 18 mois), avec une installation plus tardive du retrait relationnel. Ces résultats sont également avancés par d'autres auteurs, décrits en d'autres termes. Notamment Maestro et ses collaborateurs (1999), décrivent des profils de début d'apparition du retrait relationnel : progressif, dès le deuxième trimestre, régressif, vers 18 mois et un profil apparaissant généralement vers 18 mois, où l'enfant alterne des moments

d'échanges relationnels appropriés et des moments qui évoquent des signes qui s'apparentent à l'autisme.

L'apparition de cette nouvelle classification suggère de prendre davantage en considération les particularités sensorielles dans le dépistage et l'évaluation diagnostique de l'autisme chez l'enfant.

Dans cette perspective, il est essentiel de s'intéresser au cadre du bilan d'évaluation, ainsi qu'aux outils qui y sont utilisés.

5.1. Cadre du bilan psychologique

Le but de l'évaluation psychologique est de rendre compte de manière la plus objective et pertinente des difficultés mais aussi des compétences observées chez l'enfant (Adrien, 1986). Les outils disponibles sont constitués de différentes échelles et batteries étudiées en croisant la clinique et l'analyse statistique. L'usage de différents tests et échelles permet de donner une indication sur la position de l'enfant par rapport à sa classe d'âge, aide à préciser éventuellement le stade de développement que l'enfant a atteint, éclaire l'élaboration de différentes hypothèses quant à l'existence de divers troubles. La finalité visée est de mettre en place des perspectives psycho-éducatives qui vont permettre de pallier les difficultés observées.

L'évaluation des enfants avec troubles graves du développement a été longtemps considérée comme impossible et les enfants appelés « instables ». En effet, les enfants avec autisme présentant de graves troubles du comportement, associés à des conduites pathologiques caractéristiques (comme par exemple, le détournement du regard, les intérêts et attrait pour des stimulations particulières, les comportements stéréotypés et une perception atypique) ne peuvent être évalués que dans des conditions d'examen ajustées. Différentes conditions psychologiques et écologiques sont nécessaires à l'examen du développement des enfants avec autisme (Adrien 1988 ; Sauvage 1984). Elles peuvent être résumées par les trois principes, que sont la sobriété, la tranquillité et la disponibilité. La salle d'examen doit être épurée et désencombrée, discrètement éclairée et pas bruyante. L'examineur ne pourra proposer les activités du test à l'enfant que lorsque celui-ci se sentira suffisamment en sécurité et disponible pour découvrir le matériel. Aussi, le clinicien doit être persévérant et accorder l'attention et l'ingéniosité suffisantes pour étayer l'enfant dans l'expression de ses compétences.

Dans ces cas, l'utilisation de techniques d'enregistrement de type vidéo peut constituer une aide précieuse pour étayer l'interprétation des résultats au plus près de la réalité des compétences de l'enfant.

L'évaluation des enfants avec TSA requiert donc de nombreux éléments écologiques et psychologiques pour aboutir à une description optimale du fonctionnement global de l'enfant. De ce fait, de nombreux outils diagnostiques et de développement, spécifiques aux TSA existent. Par ailleurs, les recommandations de la HAS (2005, 2011) suggèrent que l'évaluation se doit d'être pluridisciplinaire, menée par des professionnels expérimentés et complétée par les observations parentales.

En ce qui concerne les outils diagnostiques et l'évaluation fonctionnelle des TSA, la HAS (2005) préconise l'ADOS et l'ADI, ainsi que la CARS. Cependant, ce type d'évaluations doit systématiquement être accompagné par des évaluations complémentaires des différents domaines de développement. Toutefois, il n'y a pas de procédure ou d'outils standards. Les outils les plus fréquemment utilisés dans l'évaluation du développement cognitif et émotionnel et de régulation chez l'enfant sont : la BECS (Adrien, 2007), le PEP (Schopler Lansing & Reichler, 2008). Si les niveaux estimés des enfants sont plus avancés et que l'engagement de l'enfant le permet, des outils d'évaluations psychométriques classiques des efficiences peuvent être proposés : WPPSI, WISC, EDEI-R).

5.2. Outils spécifiques d'évaluation de la sensorialité pour enfant

Les travaux dans le domaine clinique, dans le domaine expérimental, ainsi que les témoignages des personnes avec TSA et de leurs proches amènent de nombreuses interrogations quant au fonctionnement sensoriel particulier et la nécessité d'identifier et d'analyser précisément les anomalies qu'il suscite. Compte tenu de la spécificité et de la singularité du fonctionnement, ainsi que de l'hétérogénéité clinique qui existe dans la population atteinte de TSA, il est primordial de créer des outils d'évaluation spécifiques (Tardif, 2010). Il existe déjà des éléments qui permettent d'investiguer la sphère sensorielle (Tardif, 2010) dans les dispositifs diagnostiques des TSA ; toutefois ils restent insuffisants.

Pour mener une évaluation de la symptomatologie sensorielle, il existe des outils qui permettent de dresser des profils sensoriels dans les différents domaines de perception. Les outils décrits ci-dessous abordent l'évaluation de la symptomatologie à partir des entrées

auditives, olfactives, tactiles, proprioceptives, vestibulaires, etc., et permettent une évaluation globale du fonctionnement sensoriel.

5.2.1 Sensory Profile, Dunn (1999) ou le Profil Sensoriel, validation française, ECPA, 2011

Le Profil Sensoriel s'appuie sur la théorie de l'intégration sensorielle qui décrit un déséquilibre entre les différentes sensations (vue, ouïe, toucher, odorat) du système nerveux central. Ces troubles se manifestent dans une grande diversité de symptômes traduits dans les comportements de l'enfant, et sont dépendants de la manière dont l'enfant perçoit, traite et intègre les informations sensorielles. Le modèle de Dunn permet de décrire par le niveau de stimulation nécessaire, les seuils neurologiques sollicités et le lien entre les réponses neuronales et comportementales, qui apparaissent par conséquent lors de la perception sensorielle. Ces deux dimensions mises en interaction réciproque sur un continuum permettent de mieux comprendre comment fonctionne l'enfant lorsqu'il perçoit et traite les informations et comment en conséquence, des dysfonctionnements peuvent en résulter sur le plan comportemental et faire obstacle aux performances fonctionnelles. L'adaptation française du profil sensoriel de Dunn (Dunn, 1999), concerne les enfants âgés entre 3 et 10 ans et peut être remplie par les parents ou par toute autre personne qui côtoie l'enfant au quotidien. Le profil de l'enfant indique la fréquence des divers comportements sur une échelle de cinq points. Le questionnaire est composé de 125 items regroupés en trois sections principales :

- 1) le traitement de l'information sensorielle (auditive, visuelle, vestibulaire, tactile, multisensorielle et sensorielle orale)
- 2) la modulation ou la capacité de régulation des sensations par facilitation ou inhibition de certaines réponses
- 3) les réponses comportementales et émotionnelles qui traduisent les conséquences liées au traitement des stimuli sensoriels

Les items se regroupent en 14 sections et en 9 facteurs. Les résultats permettent d'évaluer l'impact du traitement sensoriel sur la performance de l'enfant. Un éclairage est ainsi apporté à la famille et aux autres intervenants (enseignant, éducateur, auxiliaire de vie scolaire, etc.) pour comprendre les réactions de l'enfant à des expériences qui sont habituellement bien tolérées par

ses pairs et pour les guider dans le choix des activités ou la mise en place d'un programme d'intervention adapté aux besoins spécifiques de l'enfant. Une version abrégée du questionnaire conçue pour cibler la modulation sensorielle est particulièrement adaptée aux situations de dépistage : elle comprend 38 questions issues de la forme longue.

Le profil sensoriel de Dunn permet une investigation précise du traitement sensoriel de l'enfant et permet de diagnostiquer ses troubles sensoriels. Depuis sa validation en France, ce test est une référence pour l'évaluation de la réactivité sensorielle des enfants avec TSA (ECPA, 2011)

5.2.2. Sensory Profile Checklist Revised, SPCR, Bogdashina (2005)

Bien que le SPCR d'Olga Bogdashina (2005) ne soit pas validé en France, il constitue un questionnaire très complet pour l'évaluation des particularités sensorielles chez les personnes présentant des TSA. Articulé autour de 232 items questionnant les sept systèmes sensoriels (visuel, auditif, olfactif, gustatif, proprioceptif et vestibulaire), ce questionnaire, rempli par les parents ou les personnes familières et les cliniciens permet d'indiquer les forces (préférences sensorielles) et les faiblesses (domaines sensoriels déviants) de la personne avec TSA en terme de particularités sensorielles, en visualisant les sens prioritaires et ceux qui sont plus en retrait ou dysfonctionnels.

Les items le composant sont regroupés en grandes catégories, comme par exemple, la distorsion de la perception, l'agnosie sensorielle, l'extinction des systèmes, la perception retardée, l'inconstance de la perception (hypersensibilité et hyposensibilité), la surcharge sensorielle, la perception périphérique, le mono-traitement, les synesthésies, la mémoire perceptuelle etc.

La cotation de la grille composant ce questionnaire effectuée à partir de quatre indicateurs (EV : était vrai-période ; V : vrai actuellement ; F : faux ; NS : ne sait pas) permet de dresser le profil perceptif de la personne décrivant en nuances les canaux perceptifs déviants, plus au moins affectés et qui nécessitent une attention particulière dans l'aménagement de l'espace en fonction des conditions environnementales et des circonstances. Le fait, par exemple, d'identifier précisément l'entrée sensorielle privilégiée de la personne permet de déterminer les modalités des actions mises en place en terme d'interventions psycho-éducatives, mais permet également les aménagements quotidiens qui donnent accès à une meilleure qualité de vie pour les personnes avec TSA.

Le Profil sensoriel d'Olga Bodgashina apparaît donc comme un outil très intéressant, qui cependant n'est pas validé en France et implique une démarche coûteuse en termes de temps et de personnes mobilisées, afin de pouvoir dresser un profil complet du fonctionnement sensoriel perceptif.

5.2.3. Le bilan Sensori-Moteur de Bullinger (2004)

Pensé dans une approche développementale, le bilan Sensori-Moteur de Bullinger (2004) repose sur l'évaluation directe de situations interactionnelles entre la personne de tout âge (bébé, enfant, adolescent, adulte) et le professionnel formé (psychomotricien, ergothérapeute, psychologue, médecin, éducateur). Il s'agit d'un outil d'évaluation globale qui permet d'identifier les compétences motrices et sensorielles, investiguées dans une perspective cognitive, émotionnelle et relationnelle. L'évaluation s'effectue à partir de situations globales, ou alors à partir d'aménagement de conditions spécifiques. Plusieurs domaines peuvent ainsi être explorés : l'organisation des systèmes sensori-moteurs ; la régulation tonico-émotionnelle, l'organisation posturale, la motricité globale, la représentation de l'organisme, la coordination visuo-manuelle, la structuration spatiale, la graphomotricité. L'investigation de ces domaines permet de comprendre les processus de développement, ainsi que les modes d'organisation apportant un éclairage sur les potentialités de la personne et les moyens dont elle dispose pour interagir avec son environnement.

5.3. Evaluation clinique des troubles sensoriels de l'enfant avec autisme

Parmi les outils d'évaluation clinique de dépistage, de diagnostic ou de complément diagnostique, il existe un réel manque d'items à visée d'exploration sensorielle. Ces outils ne permettent pas de cibler des particularités se référant à des sens spécifiques et à leurs dysfonctionnements.

5.3.1. *ADOS (Autism Diagnostic Observation Schedule ; Lord, C., Rutter, M., Dilavore, P. C., Risi, S., Rogé, B. et al., 2008) et ADI-R (Autism Diagnostic Interview Revised, Lord, C., Rutter, M., LeCouteur, A., 1994)*

L'outil diagnostique de référence utilisé actuellement en France et au niveau international, l'ADOS ne comporte qu'un seul item, par module qui est en rapport avec la dimension sensorielle. Dans le module 1, il s'agit de l'item 4 : *Intérêts inhabituellement répétitifs et comportements stéréotypés*, inclus dans le domaine D : *Comportements stéréotypés et intérêts restreints*.

« Coter ici tous les comportements, inhabituellement répétitifs ou stéréotypés incluant les préoccupations avec des activités ou des objets inhabituels, tels que les pieds de table ou les montres, l'utilisation répétitive et non fonctionnelle des jouets, tels que faire tourner les roues, aligner les choses, ou faire cligner les yeux de la poupée pendant plus de deux à trois secondes ; les actions répétitives telles que taper les objets ou mettre ses doigts dans les oreilles, et l'insistance pour des routines inhabituelles et des comportements ritualisés, comme les façons spécifiques de toucher ou de bouger les objets, ou l'insistance pour obtenir que le parent ou l'examineur agisse d'une manière spécifique. »

Selon la description de l'item, plusieurs cotations possibles permettant de décrire la présence ou non d'intérêts restreints et de comportements stéréotypés qui en résultent. Toutefois, cet item paraît insuffisant et pas exhaustif des particularités perceptives des personnes avec TSA. Il ne permet pas non plus de cibler et d'investiguer spécifiquement un ou plusieurs domaines perceptifs qui peuvent dysfonctionner et aggraver la symptomatologie autistique. Ainsi, si l'enfant présente des particularités importantes dans sa perception des stimuli auditifs, comme par exemple, une hypersensibilité ou à l'inverse une hyposensibilité ou plutôt une réponse paradoxale variant des perceptions à des degrés extrêmes, la cotation de l'ADOS n'apporte aucune indication.

La cotation de l'ADOS est souvent complétée par le questionnaire ADI-R, Toutefois, ce dernier présente également des limites, puisqu'il repose sur l'appréciation de la personne interviewée à propos du vécu sensoriel de la personne évaluée. Toutefois, l'item 36 de l'ADI-R permet d'identifier la présence ou non d'une sensibilité excessive au bruit. Cependant, cet item est plutôt centré sur l'aspect hyper-réactif de la personne lors de la perception de bruits dérangeants de la vie quotidienne qui suscitent de la détresse.

36. Sensibilité excessive au bruit

(Cet item se centre sur une sensibilité prévisible et généralement accrue aux bruits quotidiens, tels que les appareils ménagers ou la circulation routière, plutôt que sur les

réactions à des bruits soudains, forts, inattendus comme un coup de tonnerre ou un haut-parleur.)

Cet item est complété par l'item 78 (Réponse idiosyncrasique négative à des stimuli sensoriels spécifiques) qui est également orienté autour de manifestations très nettes et négatives observées en réponse à un stimulus auditif.

L'ADI-R est un outil qui manque de spécificité dans l'identification des particularités sensorielles, mais surtout dans l'analyse fine des différentes dimensions sensorielles. Ainsi, si l'enfant manifeste des comportements qui traduisent une certaine fascination à l'écoute de sons, ou alors une bizarrerie comportementale dans la qualité de ses productions verbales, cet outil ne permet pas de les identifier.

5.3.2. CARS (Childhood Autism Rating Scale; Schopler, Reichler, & Renner, 1988)

La CARS est un outil de complément diagnostique qui permet de préciser le degré de sévérité d'autisme, mais ne comprend que trois items pour la sémiologie sensorielle (réponses visuelles ; réponses auditives ; gout - odorat - toucher (réponses et modes d'exploration) et un item pour les aspects moteurs (utilisation du corps).

En ce qui concerne la dimension auditive, la CARS permet d'identifier un niveau de normalité dans la réponse apportée. Ainsi, une absence d'anomalies, des anomalies légères, des anomalies moyennes et des anomalies sévères peuvent être spécifiées. Cependant, il s'agit d'une description plutôt globale de la réponse et uniquement en termes d'intensité et non pas d'une description clinique qualitative.

Ainsi, si l'enfant préfère la plupart du temps écouter les bruits provenant des objets plutôt que ceux de la voix humaine, qu'il est en recherche constante de stimulations auditives provenant de l'environnement et qu'il en produit lui-même de manière excessive, il est impossible de le préciser à l'aide de la CARS.

5.3.3. ECA-R (Evaluation du comportement autistique, Lelord, G., Barthélémy, C., 1989, 1997)

L'échelle d'évaluation des comportements autistiques comporte plusieurs items qui permettent d'évaluer la présence et la gravité des particularités sensorielles chez l'enfant avec

TSA. Parmi les items, certains investiguent la perception, la motricité, le tonus, le regard, la sensibilité au toucher, l'audition. Toutefois, l'évaluation des particularités sensorielles, établie à partir de seulement quelques items ne permet pas de centrer la description des dysfonctionnements et ne suffit pas à ajuster les interventions spécialisées.

En ce qui concerne la dimension auditive, il s'agit d'identifier un rôle privilégié de ce sens dans la perception sensorielle et dans le rapport avec le monde extérieur. L'item 24 (Bizarrerie de l'audition) décrit aussi bien l'excessivité de la réponse que, la sélectivité et la paradoxalité, mais il ne les différencie pas. Ainsi, si l'enfant ne manifeste pas de réactions particulières aux sons langagiers et qu'en même temps il devient particulièrement irritable et manifeste de l'inconfort si cette stimulation dure longtemps, il lui sera attribué un score important à l'item 24. Cependant, aucune information autre que celle d'une certaine bizarrerie de la perception auditive ne sera décrite.

5.3.4. EFC-R (Evaluation Fonctionnelle des Comportements, Barthélémy, C., Couturier, G., Adrien, J-L., Lelord, G., 1995)

L'échelle d'évaluation fonctionnelle des comportements apprécie la sévérité de la symptomatologie à partir de l'évaluation de onze domaines, notamment le domaine de la perception. Elle inclut des items concernant les aspects perceptifs auditifs et tactiles. Cependant, cette évaluation est insuffisante pour identifier précisément les altérations fonctionnelles de la perception chez la personne avec TSA.

Dans la dimension perception, les trois premiers items concernent la perception des sons.

PERCEPTION

1. Certains bruits provoquent des réactions bizarres

2. Il est hyper-réactif aux sons

3. Certains bruits le laissent indifférent

Comme c'était le cas avec les outils précédents, l'EFC-R ne permet pas de préciser finement la qualité de la perception des stimuli sensoriels auditifs et les nombreuses répercussions qui en résultent sur le plan comportemental.

Deuxième partie :
MÉTHODOLOGIE

1. Problématique

Les altérations du comportement auditif qui résultent de la perception particulière et du traitement atypique de l'information chez les personnes avec TSA sont largement décrites à travers des études cliniques, neurophysiologiques et issues de l'imagerie cérébrale. Les témoignages des personnes atteintes et de leurs proches, ainsi que les professionnels cliniciens rencontrant dans leur pratique ces populations, soulignent les répercussions des altérations auditives sur le comportement adaptatif.

Au vu de l'existence de ces altérations et des difficultés qu'elles génèrent, et au regard des Recommandations de Bonne Pratique pour l'intervention (Haute Autorité de Santé, 2011, 2012), il paraît indispensable de réaliser des évaluations spécifiques du fonctionnement sensoriel, notamment de celui de la modalité auditive. La mesure de ces particularités dans le cadre du bilan diagnostique, ainsi que du bilan psychologique et de développement permettrait une meilleure compréhension globale de la personne avec TSA et de son fonctionnement. Dans le cadre de l'examen diagnostique, la description spécifique permettrait l'élaboration et l'adaptation psycho-éducative de la prise en charge et du suivi thérapeutique de manière initiale. Alors que dans le cadre d'évaluations psychologiques et de développement, la mesure répétée pourrait apporter les indices nécessaires à l'ajustement du suivi global. Dans les deux situations, la connaissance du degré de sévérité des altérations du comportement auditif permettrait d'envisager les remédiations sensorielles auditives spécialisées.

A notre connaissance, il n'existe aucun outil francophone spécifique destiné à évaluer la modalité auditive chez les personnes avec TSA. Pourtant, le diagnostic exigé par la classification internationale actuelle (DSM 5) identifie les particularités sensorielles comme constitutives du tableau clinique. L'objectivation des particularités auditives chez les personnes avec TSA et leur évaluation apparaissent comme les objectifs principaux de notre étude.

2. Objectifs

A partir de ces constats, nous proposons un outil spécifique d'évaluation de la modalité auditive et destiné à l'enfant avec TSA, l'échelle EACAA-E : Echelle d'Evaluation des Altérations du Comportement Auditif Autisme - Enfant.

Le premier objectif de notre recherche est d'élaborer une échelle permettant d'apprécier les altérations du comportement auditif chez les enfants avec autisme (EACAA-E), utilisable par

les cliniciens dans les situations d'examen de l'enfant avec TSA et qui présente les qualités métrologiques nécessaires pour un usage en pratique et en recherche.

Le second objectif est de montrer que ces altérations du comportement auditif chez les enfants avec TSA constituent une composante particulière de l'autisme.

Pour atteindre nos objectifs, il s'agit de réaliser :

- Une étude de mesure quantitative des altérations du comportement auditif auprès d'un nombre conséquent d'enfants avec TSA dans le cadre de l'examen psychologique.
- Une étude appréciant les qualités psychométriques de l'échelle (la fidélité, la validité, le contenu).
- Une étude d'analyse clinique, repérée par : le lien qui existe entre l'intensité des altérations du comportement auditif chez l'enfant avec TSA et l'intensité de la symptomatologie autistique ; le lien qui existe entre l'intensité de la symptomatologie autistique et la sévérité du retard mental.

3. Hypothèses

Nous postulons que :

- (1) Les altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme peuvent être objectivées de manière quantitative grâce à un outil validé possédant toutes les qualités métrologiques : l'échelle EACAA-E.
- (2) Tous les enfants avec TSA présentent des altérations du comportement auditif.
 - Elles s'expriment dans leurs variations d'intensité, mais constituent une composante du tableau clinique des TSA.
 - Ces altérations du comportement auditif chez l'enfant avec TSA sont indépendantes du degré de sévérité d'autisme et du degré de sévérité du retard mental.

4. Participants

Différents critères d'inclusion ont été définis :

- les participants inclus dans l'étude sont âgés de 2 à 18 ans
- tous les participants ont obtenu un diagnostic de TSA
- le retard mental peut être associé à leur symptomatologie autistique
- les participants n'ont pas de déficits auditifs ou des troubles neurologiques propres au système auditif

4.1. Critères diagnostiques

4.1.1. Diagnostic clinique qualitatif : DSM 5 et DSM-IV-R

L'échantillon clinique de la recherche est constitué de 50 participants ayant tous reçu le diagnostic de Troubles du Spectre de l'Autisme. Pour chaque participant, le diagnostic a été annoncé et restitué par un médecin et un psychologue. L'évaluation diagnostique a été réalisée à partir des critères diagnostiques (Annexe 1.2.) du DSM 5 (APA, 2013). Pour les participants évalués au préalable à l'aide du DSM-IV-R (APA, 2003) (Annexe 1.1), le diagnostic a été confirmé de manière rétrospective.

En accord avec les recommandations de bonne pratique de la HAS (2005, 2011) pour le diagnostic d'autisme, nous nous sommes également référé à la seconde classification internationale, la CIM-10 (OMS, 1992).

4.1.2. Diagnostic clinique quantitatif : la CARS (1980), l'ADOS (2001), l'ADI-R (1984)

- ***La CARS (Childhood Autism Rating Scale ; Schopler, Reichler, & Renner, 1980)***

La CARS est un outil diagnostique (Annexe 2), qui permet de quantifier la présence et l'intensité d'anomalies éventuelles liées à 14 catégories comportementales qui sont typiquement perturbées dans l'autisme, ainsi qu'un

15ème item, qui permet d'apprécier l'impression générale de l'examineur quant au degré de sévérité d'autisme.

Les 15 items évalués à la CARS sont :

- Relations sociales
- Imitation
- Réponses émotionnelles
- Utilisation du corps
- Utilisation des objets
- Adaptation au changement
- Réponses visuelles
- Réponses auditives
- Gout – Odorat - Toucher (réponses et modes d'exploration)

- Peur - Anxiété
- Communication verbale
- Communication non verbale
- Niveau d'activité
- Niveau intellectuel et homogénéité du fonctionnement
- Impression générale

Chaque item est évalué sur une échelle de 1 (ce qui ne représente « pas d'anomalie ») à 4 (ce qui représente une « anomalie sévère »). Les résultats obtenus pour toutes les catégories sont additionnés pour obtenir un score global allant de 15 à 60.

Le score total correspond à une catégorie de sévérité parmi trois :

- Un score inférieur à 30 ne permet pas d'établir le tableau clinique complet de l'autisme.
- Un score égal ou supérieur à 30 et allant jusqu'à 37 spécifie des difficultés autistiques considérées de légères à moyennes.
- Un score supérieur à 37, spécifie des troubles autistiques sévères.

- ***L'ADOS (Autism Diagnostic Observation Schedule ; Lord, C., Rutter, M., Dilavore, P. C., Risi, S., Rogé, B. et al., 2008)***

L'ADOS est une échelle d'observation pour le diagnostic de l'autisme et les troubles apparentés et se positionne comme la référence internationale dans ce domaine. Elle peut également être utilisée pour mesurer les progrès lors d'une prise en charge thérapeutique et servir ainsi de référentiel.

Dans le cadre de l'administration de l'ADOS, la personne à évaluer est sollicitée pour réaliser des activités qui ne constituent pas un but en soi. Il ne s'agit pas d'évaluer des capacités cognitives mais plutôt de placer la personne dans une situation sociale où elle devra interagir.

L'ADOS est articulé autour de quatre modules et adapté au niveau de langage du sujet testé.

Chaque module possède son propre protocole avec des activités pour des enfants, pour des adolescents ou pour des adultes. Un seul module est administré à une période donnée et le choix se fait en fonction de l'âge chronologique et du niveau de langage expressif :

- **Module 1** : destiné à des enfants non verbaux ou dont le niveau de langage ne dépasse pas celui de phrases rudimentaires.
- **Le module 2** s'applique à des enfants accédant à un niveau de langage qui va des petites phrases de trois mots y compris des verbes, utilisées de manière régulière et spontanée, à des phrases dépassant le contexte immédiat et comportant des connexions logiques.
- **Le module 3** est utilisé pour des enfants ou des adolescents qui utilisent un langage fluide ; Il comporte une partie d'observation durant un jeu interactif et des questions destinées à recueillir de l'information sur la communication sociale.
- **Le module 4** s'applique, quant à lui, à des adolescents et adultes dont le langage est le plus élaboré et est surtout fait à partir de questions et de conversation.

Des critères de notation précis permettent d'attribuer des notes qui vont de 0 à 3 pour chaque item :

- La note 0 est attribuée lorsque le comportement ne présente pas les anomalies spécifiques aux troubles envahissants du développement ;

- La note 1 est attribuée lorsque le comportement est légèrement anormal ou légèrement inhabituel ;
- La note 2 correspond à un comportement nettement anormal ;
- La note 3 est attribuée pour un comportement franchement anormal, au point que cela interfère avec l'interaction. Cette note peut aussi correspondre à un comportement si limité que l'appréciation de sa qualité sociale est impossible.

Deux autres notations correspondent à des situations où le comportement ne sera pas retenu : 7 lorsqu'il existe une anomalie mais qui ne concerne pas les troubles envahissants du développement, 8 lorsque le comportement est absent et que la notation est donc inapplicable.

L'ADOS doit toujours être complétée par un entretien avec les parents pour confirmer le diagnostic. Elle est le plus souvent associée à l'ADI-R.

- ***L'ADI-R (Autism Diagnostic Interview Revised, Lord, C., Rutter, M., LeCouteur, A., 1994)***

L'ADI-R est une entrevue semi-structurée faite par un clinicien avec les parents ou tuteurs de l'enfant. Cet instrument prend environ 1½ à 2 heures à administrer, et peut être utilisé avec des enfants de 24 mois ou plus (ayant un âge mental d'au moins 18 mois).

Il s'agit de recueillir le plus d'informations possible dans 3 domaines, soit :

- Les interactions sociales réciproques
- La communication et le langage
- Les comportements stéréotypés et répétitifs.

L'ADI-R est construit en lien avec les critères de diagnostic du DSM-IV-R et des dernières connaissances en autisme. Il apporte aussi un certain degré d'objectivité, de standardisation et de constance.

4.2. Evaluation quantitative du développement intellectuel et psychologique

- ***Le Retard Mental***

Celui-ci est qualifié selon les critères diagnostiques du DSM-IV-TR (APA, 2000).

- retard mental léger/ niveau de QI de 50-55 à 70
- retard mental moyen / niveau de QI de 35-40 à 50-55
- retard mental grave / niveau de QI de 20-25 à 35-40
- retard mental profond / niveau de QI inférieur à 20-25
- retard mental, sévérité non spécifiée. Il existe une forte présomption de retard mental mais l'intelligence du sujet ne peut être mesurée.

- ***La BECS (Batterie d'Evaluation du développement Cognitif et Socio-Emotionnel, Adrien, 2007)***

La BECS est un test validé de développement psychologique qui a été mis au point spécifiquement pour :

- L'évaluation du développement d'enfants atteints de troubles envahissants du développement, ou de retard de développement, et dont le niveau global de développement se situe dans la période des deux premières années.
- L'élaboration de projet individualisé de prise en charge.

La BECS permet l'évaluation de plusieurs fonctions cognitives et sociales des enfants. Elle comprend seize domaines regroupés dans deux grands secteurs: le secteur Cognitif et le secteur Socio - Emotionnel

- Le domaine cognitif est constitué de 7 échelles :

ISO = Image de Soi

JS = Jeu Symbolique

SCH = Schèmes d'action

CO = Causalité Opérationnelle

MB = Moyen But

RS = Relations Spatiales

PO = Permanence de l'Objet

➤ Domaine socio-émotionnel est constitué de 9 échelles :

RC = Régulation du Comportement

IS = Interaction Sociale

AC = Attention Conjointe

LE = Langage Expressif

LC = Langage Compréhensif

IV = Imitation Vocale

IG = Imitation Gestuelle

RA = Relations Affectives

EE = Expression Émotionnelle

Chacun des domaines se compose d'un minimum de 8 items hiérarchisés en niveaux :

- niveau 1 (4 -8 mois) ;
- niveau 2 (8 -12 mois) ;
- niveau 3 (12 -18 mois) ;
- niveau 4 (18 -24 mois).

Le secteur cognitif comprend des activités cognitives, dont le contenu est de nature perceptive et qui s'appuient sur des schèmes sensori-moteurs ou représentatifs et leur coordination.

Le secteur Socio- Emotionnel concerne les conduites et les activités cognitives, dont le contenu est plus particulièrement social et émotionnel.

- ***Le PEP 3 (Profil Psycho Educatif Révisé, Schopler et collaborateurs, 2010)***

Cet outil a été conçu afin d'évaluer les forces et les difficultés spécifiques d'apprentissage chez les enfants présentant des troubles du développement, âgés de 2 ans et 7 ans et 5 mois, mais est utilisable chez des enfants âgés de 7 ans à 12 ans, lorsqu'ils présentent un retard de développement. Il fournit des informations sur les niveaux de compétences développementales, ainsi que des informations utiles au diagnostic et à la précision de l'intensité des troubles. Le PEP 3 est constitué de matériel

ludique et pédagogique qui est présenté à l'enfant au cours d'une période de jeu structuré, ainsi qu'un rapport de l'Éducateur, qui est complété par les parents ou éducateurs sur la base de leurs observations quotidiennes de l'enfant. A l'aide de cet outil peut être évalué le niveau obtenu par l'enfant dans les domaines de fonctionnement suivants :

- Evaluation développementale :
 - Cognition Verbale/Préverbale verbale
 - Langage Expressif
 - Langage
 - Motricité fine
 - Motricité Globale
 - Imitation Oculo-Motrice

- Evaluation des comportements inadaptés :
 - Expression
 - Réciprocité Sociale
 - Comportements Moteurs
 - Comportements Verbaux Caractéristiques

Le « Rapport de l'éducateur » consiste en un document faisant référence aux capacités de l'enfant observées au quotidien par ses parents qu'ils remplissent seuls ou lors d'un entretien. Il contient 5 parties :

- 2 sections cliniques :
 - Niveaux de développement actuels
 - Catégories diagnostiques et degré de sévérité

- 3 sous-tests :
 - Problèmes de comportement
 - Autonomie personnelle
 - Comportement adaptatif

Les scores obtenus sont combinés en trois catégories :

- 1) Communication
- 2) Motricité
- 3) Comportements inadaptés

Les items sont cotés des trois façons suivantes :

- Réussite / Approprié
- Emergences/ Léger
- Echech/ Sévère

Le PEP 3 permet d'obtenir des âges de développement en fonction des items évalués, ainsi qu'un niveau de développement adaptatif (Sévère/Modéré/Léger/Approprié).

- ***EDEI-R (Echelles Différentielles d'Efficiace Intellectuelle-Révisée ; Perron-Borelli, M., 1996)***

Les EDEI-R sont une batterie composite construite autour de la notion d'intelligence catégorielle. Elles sont proposées aux enfants âgés de 3 à 9 ans et sont composées de sept épreuves indépendantes et complémentaires :

- 1) Vocabulaire (constitué de deux épreuves selon l'âge)
 - dénomination d'images (3-5 ans)
 - définition de mots (5-9 ans)
- 2) Connaissances
- 3) Compréhension sociale
- 4) Conceptualisation
- 5) Classifications (constitué de deux épreuves selon l'âge)
 - classification A (3-5 ans)
 - classification B (5-9 ans)
- 6) Analyse catégorielle
- 7) Adaptation pratique

4.3. Procédure de recueil des données concernant l'inclusion des participants

Pour procéder à la constitution de l'échantillon clinique, deux psychologues spécialistes de l'autisme exerçant en milieu hospitalier ont été sollicités. Les deux sont expérimentés dans

les tests d'évaluation diagnostique et psychologique et connaissent le développement précoce et les trajectoires des enfants grandissants présentant des TSA.

Pour chaque participant, nous avons recueilli les éléments le concernant, comme le représente la figure ci-dessous (Figure 1):

Figure 1 : Eléments demandés pour l'inclusion du participant

<i>Eléments demandés pour l'inclusion du participant :</i>	
Nom de l'enfant :.....	Sexe :.....
Age au moment de l'évaluation :.....	
Quotient de Développement Global (QDG) :.....	
Diagnostic :.....	
Score CARS :.....	

Le descriptif de l'échantillon complet selon ces énoncés est abordé dans la suite de cet écrit.

4.4. Les centres partenaires pour le recrutement des participants

Tous les participants ont été recrutés dans des services de soins médico-psychologiques. Un grand nombre d'entre eux ont été évalués en pédopsychiatrie au CHRU Bretonneau de Tours. Nous avons pu les inclure grâce à des partenariats de recherche scientifique entre nos Universités.

Les autres participants ont été recrutés au CAMSP « Le Chat Perché » (Centre d'Accueil Médico-Psychologique Précoce) de l'Hôpital Marc Jacquet de Melun. Suite à l'ouverture d'une antenne de proximité pour le diagnostic d'autisme, nous avons pu établir nos partenariats de recherche et obtenir l'accord de l'institution et des parents pour intégrer ces jeunes enfants dans l'échantillon.

5. Mise en place de l'étude

5.1. La lettre d'information et de consentement

Le Laboratoire de Psychopathologie et de Processus de Santé de l'Université Paris Descartes a été présenté à chaque centre partenaire comme le garant de la lignée scientifique de l'étude, ainsi que le propriétaire intellectuel des éléments recueillis au cours de l'étude.

Tous les professionnels et représentants légaux des participants recrutés au CAMSP ont pu prendre connaissance de la lettre d'information concernant l'étude (Annexe 4). Elle précise concrètement les conditions de réalisation de la recherche, ainsi que les objectifs fixés dans son déroulement éthique et en respect de la déontologie. Ainsi, les parents ont pu donner leur accord quant à l'enregistrement vidéo des séances et à l'utilisation anonyme des résultats chiffrés de leur enfant (Annexe 5).

Tous les professionnels et représentants légaux des participants recrutés au CHRU de Tours ont donné leur accord pour le partage des résultats autour de plusieurs recherches universitaires dans le domaine de l'autisme.

Deux partenaires psychologues cliniciens ont été identifiés respectivement dans chaque structure. Les deux sont spécialistes de l'autisme et chargés des bilans d'évaluation. Ils ont réalisé les passations des différents tests (CARS, ADOS, ADI-R, BECS, PEP 3, EDEI-R, score item 24, échelle ECA-R) et répertorié les données pour chaque participant.

6. Caractéristiques de l'échantillon

Au total 50 participants ont été inclus dans l'étude (Tableau 1).

Tableau 1 : Nombre de participants recrutés par centre de référence.

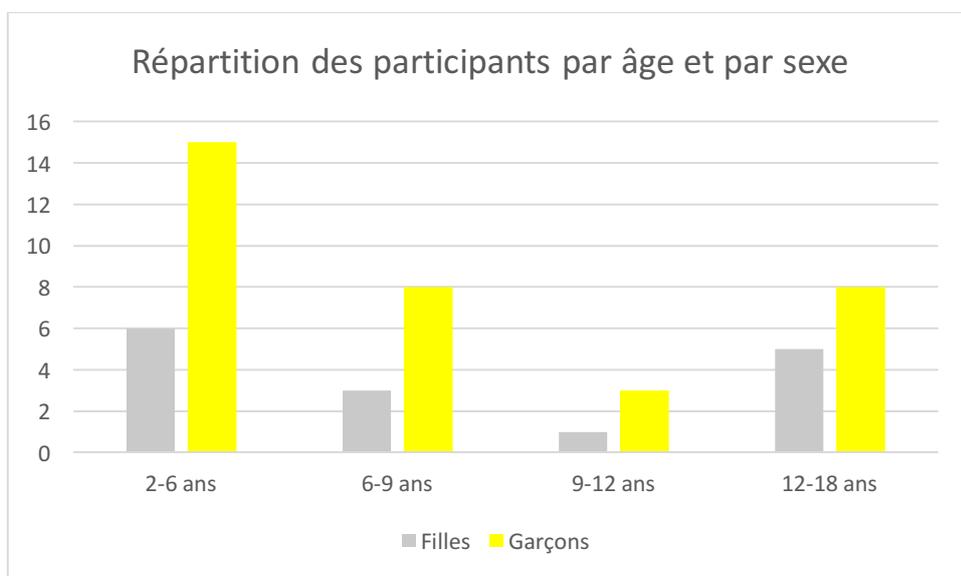
Centre de référence pour l'évaluation	Nombre de sujets recrutés
CAMSP « Le Chat Perché »	15
CHRU Bretonneau	35

La répartition des participants pour les deux centres de référence diffère en nombre, uniquement pour des questions pratiques. Le psychologue qui exerce sa fonction au CHRU dispose d'une activité plus conséquente et évalue un nombre plus important d'enfants par an.

7. Répartition des participants par âge :

L'échantillon est constitué de 35 garçons et 15 filles (Figure 2). Ce ratio garçons/ filles dans le recrutement concorde avec les études épidémiologiques qui constatent qu'actuellement il y a 1 fille pour 4 garçons, atteints de Troubles de Spectre de l'Autisme

Figure 2 : Répartition des participants par âge et par sexe :



L'échantillon est majoritairement représenté par de jeunes enfants, âgés entre 2 ans et 6 ans (n= 21). Nous comptons 15 garçons pour 6 filles dans ce sous-échantillon. Cette répartition correspond à l'âge du premier diagnostic et aux premières évaluations du développement psychologique. Le reste de l'échantillon suit la répartition suivante :

N = 11 pour les participants âgés entre 6 et 9 ans, dont 8 garçons et 3 filles ;

N = 5 pour les participants âgés entre 9 et 12 ans, dont 4 garçons et 1 fille ;

N = 13 pour les participants âgés de 12 à 18 ans, dont 8 garçons et 5 filles.

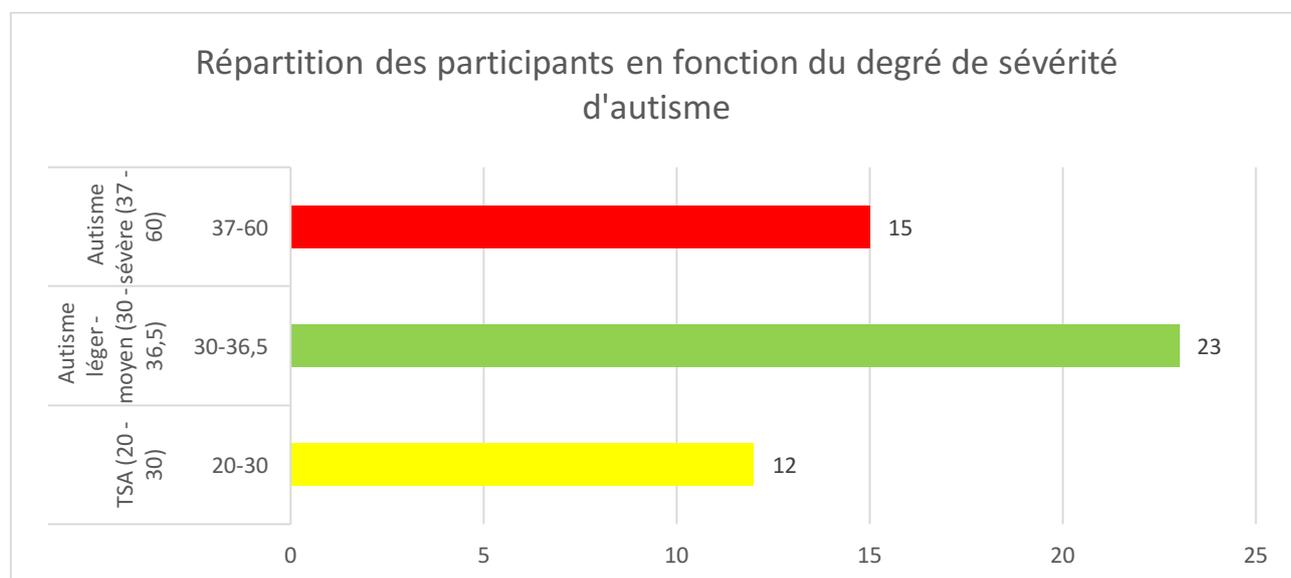
Les âges des participants varient entre 2 et 18 ans.

8. Répartition des participants en fonction du degré de sévérité d'autisme et du quotient de développement :

La répartition des participants en fonction du degré de sévérité d'autisme est réalisée en fonction des scores globaux obtenus à la CARS. Des anomalies de différents degrés sont notées pour chaque participant en fonction de l'observation clinique dans plusieurs domaines, notamment les relations sociales, la communication, les intérêts et les comportements.

Selon la répartition des participants en fonction des scores CARS (Figure 3), 23 participants sont atteints d'un autisme léger à moyen (en vert sur la Figure 3), 15 participants présentent un degré d'autisme sévère (en rouge sur la Figure 3) et les 12 autres présentent un tableau clinique incomplet d'autisme (en jaune sur la Figure 3), mais leurs troubles relèvent des Troubles du Spectre de l'Autisme, d'après l'évaluation diagnostique réalisée à l'aide de l'ADI-R et de l'ADOS.

Figure 3 : Répartition des participants en fonction du degré de sévérité d'autisme :



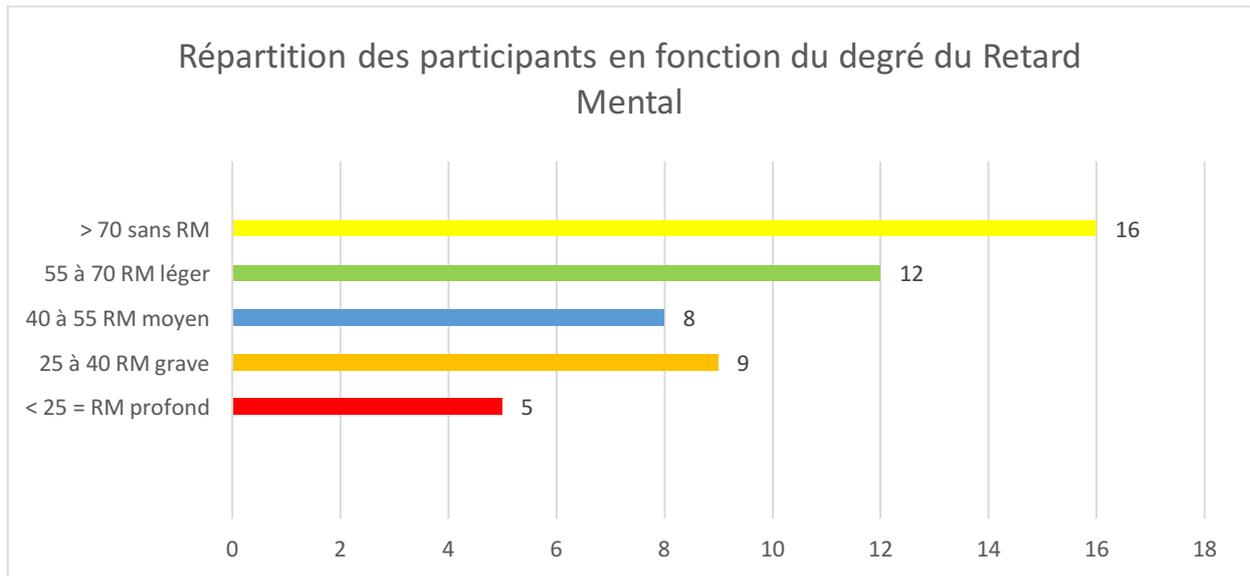
Les Troubles du Spectre de l'Autisme peuvent dans 70% des cas être associés à un Retard Mental (DSM 5, APA, 2015). Selon la répartition de notre population (Figure 4), 16 participants ne présentent pas de Retard mental associé (en jaune sur la Figure 4). Ensuite, 12 participants présentent un Retard mental léger (en vert sur la Figure 4), 8 participants présentent un Retard mental moyen (en bleu sur la Figure 4), 9 participants présentent un Retard mental grave (en orange sur la Figure 4) et 5 participants présentent un Retard mental profond (en rouge sur la Figure 4).

La constitution de notre échantillon clinique dans ces proportions peut être expliquée par l'inclusion de 21 participants très jeunes, âgés entre 2 et 6 ans. En effet, les compétences développementales sur le plan cognitif sont émergentes chez le jeune enfant et ne marquent pas

énormément de différence par rapport au développement typique à l'âge correspondant. L'écart et le retard de développement dans le fonctionnement intellectuel devient plus lisible à un âge avancé.

Ainsi, notre population est constituée d'une majorité de participants sans Retard Mental associé (n = 16), ou avec un Retard Mental léger (n = 12).

Figure 4 : Répartition des participants en fonction du Retard mental :



9. Matériel de l'étude :

9.1. L'échelle EACAA-E : Evaluation des Altérations du Comportement Auditif Autisme – Enfant (Filipova *et al.*, 2014)

A notre connaissance, il n'existe actuellement aucun outil francophone spécifique qui permet d'évaluer les altérations de la dimension sensorielle auditive chez l'enfant avec TSA.

Il existe un outil traduit et utilisé en France pour évaluer le profil sensoriel des enfants, le Sensory Profil (Dunn, 1999, Validation française à Pearson-ECPA, 2011). C'est un outil plutôt descriptif qui permet d'obtenir des indications sur la modulation sensorielle et sur les réactions comportementales et émotionnelles associées au traitement sensoriel. La version

originale de ce questionnaire est composée de 125 items et permet de mesurer les particularités sensorielles en termes de fréquence. Un autre outil qui pourrait être intéressant dans l'évaluation globale de la symptomatologie sensorielle chez les personnes avec TSA est le Sensory Profile Checklist (Bodgashina, 2003). Sa passation et cotation sont également fastidieuses, puisqu'il dénombre 232 items et évalue les sept systèmes sensoriels. En outre, ces deux outils ne spécifient pas de manière quantitative objectivable l'intensité des troubles sensoriels et ne permettent pas de se centrer de manière plus détaillée et précise sur les particularités auditives. Par ailleurs, ces outils ne permettent pas l'évaluation répétée des particularités sensorielles.

Actuellement, nous connaissons un outil francophone qui permet l'évaluation des troubles sensoriels, mais il est destiné à la personne adulte avec TSA : l'échelle ESAA (Evaluation Sensorielle de l'Adulte avec Autisme, Degenne, 2014). C'est un outil intéressant car il permet non seulement d'évaluer toutes les dimensions sensorielles aussi bien de manière qualitative que quantitative, mais il est utilisable de manière répétée et il est tout à fait adapté dans le réajustement de l'intervention intégrative de l'adulte avec TSA résidant en institution. Néanmoins, c'est un outil qui n'est pas adapté à l'enfant et n'a pas été conçu pour évaluer une population plus jeune qui relève de problématiques différentes et nécessite d'autres besoins.

Comme nous l'avons suggéré précédemment, il n'existe pas d'outil validé et spécifique à la dimension auditive permettant d'évaluer les répercussions de la perception sur le comportement des enfants avec TSA. Pourtant, de nombreuses études démontrent la variabilité de l'expression des altérations du comportement auditif aussi bien entre les différents individus, mais également pour une personne à de différents moments de la journée, lors de son développement ou encore, au cours de sa prise en charge. Pour pouvoir apporter les aménagements nécessaires, ajuster les dispositifs proposés aux enfants et étayer la modulation des stimuli auditifs, il est indispensable de disposer d'une évaluation précise, décrivant à un moment T, la manière dont l'enfant perçoit, traite et dispose des informations reçues.

9.2. Construction et objectifs de l'EACAA-E

Pour pouvoir répondre au manque d'outils spécialisés dans le domaine, nous proposons un nouvel outil : l'échelle EACAA-E (Echelle d'Evaluation des Altérations du Comportement Auditif Autisme – Enfant). Notre échelle permet d'évaluer de manière qualitative et quantitative les manifestations comportementales dues aux particularités de perception et de traitement des stimuli auditifs chez l'enfant avec TSA.

D'une part, elle permet de décrire précisément ces altérations de point de vue clinique, mais également elle spécifie l'intensité et la fréquence de leurs manifestations.

Cette échelle est conçue pour être utilisée de manière directe par les professionnels cliniciens travaillant auprès d'enfants avec TSA. Au même titre que les évaluations du degré de sévérité de la symptomatologie autistique, elle peut être utilisée pour préciser et mesurer le degré de sévérité des troubles sensoriels auditifs. L'ECAA-E peut être administrée à l'enfant lors de toutes évaluations développementales et psychologiques, afin d'améliorer et optimiser l'individualisation de son suivi psycho-éducatif en y apportant tous les aménagements nécessaires de point de vue de la sensorialité auditive.

L'élaboration de cet outil original s'appuie nécessairement sur les connaissances actuelles concernant la sensorialité de manière globale (Kern *et al.*, 2006 ; Dunn, 2007 ; Ben-Sasson *et al.*, 2009, Lane, 2010, Bonnet-Brilhaut & Barthélémy, 2012), mais aussi spécifiques aux particularités auditives (Gomot, Giard, Adrien, Barthélémy & Bruneau, 2002 ; Gomot, Blanc, Cléry, Roux, Barthélémy & Bruneau N., 2010 ; Zilbovicius *et al.*, 2000 ; Barthélémy, 2012).

En plus des outils déjà cités (Dunn, 2011 ; Bogdashina, 2003) pour élaborer les items qui composent l'ECAA-E, nous nous sommes inspirés d'un outil non validé qui a été utilisé dans une recherche doctorale à l'Université Paris 6 : l'Echelle de Comportement Auditif (ECAUD, Pascal Lenoir, 1994).

Nous avons complété l'élaboration des items de notre échelle en visionnant des enregistrements vidéo de séances de Thérapie d'Echange et de Développement et des séances de bilan psychologique. Cette première étape nous a permis de répertorier l'ensemble des manifestations comportementales liées aux perturbations auditives des enfants avec TSA (Filipova, 2012).

Enfin, nous avons conceptualisé, enrichi et finalisé l'échelle ECAA-E en tenant compte de notre pratique clinique en tant que psychologue auprès d'enfants et d'adolescents avec TSA depuis quelques années.

L'échelle ECAA-E est destinée à mesurer de manière clinique l'intensité et le degré d'apparition des altérations du comportement auditif chez l'enfant, dans le cadre structuré de l'examen psychologique. Utilisée lors d'évaluations psychologiques permettant de tracer les trajectoires développementales des enfants avec TSA, l'échelle ECAA-E peut apporter des informations précieuses aux cliniciens psychologues pour l'élaboration et la mise en œuvre des interventions pluridisciplinaires individualisées.

9.3 Composition de l'échelle

L'échelle initiale (Filipova, 2012) était composée de 28 items répartis dans 8 sous-dimensions cliniques : (1) Bizarrerie, (2) Fascination, (3) Paradoxe, (4) Hyperesthésie, (5) Hypoesthésie, (6) Inconfort, (7) Émotion, (8) Difficulté.

Un premier travail d'analyse statistique (Filipova *et al.*, 2014) a permis de proposer une version plus réduite qui répond aux critères métrologiques en supprimant la dernière sous-dimension (7) Émotion et l'item 4, initialement appartenant à la dimension (2) Fascination.

Actuellement l'échelle EACAA-E est composée de 24 items répartis dans 7 dimensions : (1) Bizarrerie, (2) Fascination, (3) Paradoxe, (4) Hyperesthésie, (5) Hypoesthésie, (6) Inconfort, (7) Difficulté.

EACAA-E : Évaluation des Altérations du Comportement Auditif Autisme-Enfant

Prénom de la personne évaluée :

Date de l'évaluation :

Le degré d'apparition de chaque comportement est noté graduellement de 0 à 4 :

0 = jamais

1 = parfois

2 = souvent

3 = très souvent

4 = toujours

	Cotation	0	1	2	3	4
1. Bizarrerie (B)	1. Certains bruits entraînent des réactions bizarres et inhabituelles (crispe son visage, rigole, se tord les mains, s'agite, imite le bruit, etc.).					
	2. Sa production sonore est variable, peut être insuffisante (refuse de parler ou de répondre par un son, etc.) ou excessive (bruits de bouche, de langue, etc.).					
	3. Répète des sons ou recherche des objets qui produisent des sons dans un but d'autostimulation auditive.					
2. Fascination (F)	4. Il fait incessamment du bruit avec les objets (les tapote, les gratte, les jette, etc.).					
	5. Il préfère écouter des bruits provenant des objets que la voix humaine.					
	6. Il peut orienter facilement son attention vers un bruit soudain qui vient d'apparaître et semble l'intéresser.					
3. Paradoxe (P)	7. Il semble avoir des difficultés pour apprendre par le canal auditif, bien qu'il soit capable de reproduire une séquence musicale qu'il n'a entendue qu'une seule fois.					
	8. Il initie une interaction à l'autre par modulation de sons bizarres, stéréotypés et/ou en imitant l'intonation du thérapeute.					
	9. Il peut donner une réponse lente ou différée à un stimulus verbal.					
1. Hyperesthésie (Hy)	10. Il présente de l'hyperréactivité motrice aux sons et aux bruits (se bouche les oreilles même à un bruit faible, etc.).					
	11. Il présente de l'hyperréactivité motrice à la voix humaine.					
	12. Il est hyper réactif aux stimuli auditifs si ces derniers durent plusieurs secondes.					
	13. Il se bouche les oreilles même à un bruit imperceptible pour l'entourage (lampe, néon, etc.)					
2. Hypoesthésie (H)	14. Il ne réagit pas à certains bruits (quelqu'un tape sur la table).					
	15. Il ne réagit pas à la voix humaine.					
	16. Il ne réagit pas en entendant des consignes qui lui sont adressées, il est nécessaire de répéter plusieurs fois.					
	17. Il rêve et détourne facilement son attention, indépendamment de la situation.					

6. Inconfort (I)	18. Il manifeste un inconfort inhabituel lorsqu'il entend certaines chansons ou parties de chansons.								
	19. Il ne supporte pas les voix aiguës ou graves.								
	20. Il ne supporte pas lorsqu'il entend certaines intonations de voix qu'il connaît, ou quelqu'un qui chante.								
	21. Il est facilement distrait par les bruits de fond.								
7. Difficulté (D)	22. Il a des problèmes de segmentation et d'articulation lorsqu'il parle ou qu'il répète une phrase ou un mot.								
	23. Il a des difficultés à reconstituer une séquence entendue.								
	24. Il a des difficultés à comprendre une consigne verbale alors qu'il est train de manipuler un objet.								

Domaines	B	F	P	Hy	H	I	E	D	Total
Score									

L'élaboration des items a eu pour objectif de décrire de la manière la plus précise possible les réactions comportementales des enfants avec TSA à la perception de différents stimuli auditifs. Certains items concernent la réaction comportementale aux stimuli langagiers, d'autres se centrent sur la perception de la fréquence et de l'intensité des sons ou de la prosodie dans le langage parlé, ou encore sur le manque de réactivité à des productions verbales. D'autres items identifient plutôt les manifestations en relation avec la perception des bruits provenant des objets, la recherche d'objets sonores ou le détournement de l'usage fonctionnel des objets pour créer des sources d'autostimulation sensorielle auditive. Chaque item est explicité de façon détaillée et précise dans un glossaire.

L'échelle EACAA-E n'a pas pour objectif de déterminer des profils de perception sensorielle auditive, mais plutôt d'apprécier, de qualifier et de mesurer les manifestations réelles, directement observées et observables chez les enfants TSA, face aux sollicitations et stimulations auditives, identifiées comme atypiques et que nous avons choisi de nommer « altérations ».

9.4. Cotation de l'échelle

La cotation se base sur la fréquence d'apparition des altérations du comportement auditif ainsi que sur leur intensité. Elle s'appuie sur des observations comportementales dans le cadre de l'examen psychologique, c'est-à-dire dans des conditions optimales et favorables à l'expression des compétences de l'enfant. En effet, l'enfant est prédisposé par le cadre écologique et psychologique du bilan et étayé par la disponibilité, la sérénité et la réciprocité du clinicien. Il s'agit pour le cotateur de sélectionner l'item qui correspond le plus au comportement observé réellement en réponse aux différents stimuli décrits dans chaque dimension de l'échelle.

Tous les items de l'échelle doivent être cotés. Si l'enfant manifeste des comportements contraires, comme par exemple : « il ne réagit pas à la voix humaine » et « il présente de l'hyperréactivité motrice à la voix humaine », les deux items sont cotés de manière indépendante, puisque les enfants avec TSA peuvent manifester des réactions paradoxales face aux stimuli, ou tout simplement fluctuer et avoir des réactions variables d'un moment à l'autre, et ce parfois dans un laps de temps très court.

- Evaluation quantitative

Avec l'échelle initiale (Filipova, 2012) contenant 28 items répertoriés dans 8 dimensions cliniques, le score maximal possible était de 112 et le score minimal de 0.

La nouvelle version de l'échelle EACAA-E (Filipova *et al.*, 2014), possède désormais 24 items, classés dans 7 dimensions. Le score maximal est de 96 et le score minimal est de 0.

La cotation des items a été inspirée de celle de l'échelle ECA-R. Ainsi, les comportements de l'enfant sont cotés en fonction de leur fréquence d'apparition selon la graduation suivante : (Tableau 2) :

- 0 = jamais
- 1 = parfois
- 2 = souvent
- 3 = très souvent
- 4 = toujours

Tableau 2 : Codage des données en 5 valeurs numériques

Dimensions	Items	Cotation				
		0	1	2	3	4

Si la cotation de tous les items de l'échelle donne lieu à un score global (maximum 96), les 7 dimensions peuvent obtenir leur propre score.

Ainsi pour les dimensions possédant chacune 3 items, comme : (1) bizarrerie, (2) fascination, (3) paradoxe, (7) difficulté, le score minimum est de 0 et le score maximum est de 12. Pour les dimensions (4) hypoesthésie, (5) hyperesthésie et (6) inconfort, qui regroupent 4 items chacune, le score peut varier de 0 minimum à 16 maximum.

Le score total obtenu à chacune des dimensions ainsi que le score global de l'échelle permettent de donner des indications sur le degré de sévérité des altérations du comportement auditif chez l'enfant avec TSA.

En outre, lorsque le score global est égal à 0, c'est que l'enfant ne présente pas de particularités, ni d'altérations de son comportement auditif. Inversement, plus le score global est élevé, plus l'enfant manifeste des perturbations dans sa perception sensorielle auditive qui se manifestent à travers des altérations comportementales directement observables.

9.5. Contenu de l'échelle EACAA-E

I. Bizarrerie (B) :

Item 1

1. Certains bruits entraînent des réactions bizarres et inhabituelles (crispe son visage, rigole, se tord les mains, s'agite, imite le bruit, etc.).

L'audition de certains bruits entraîne chez l'enfant des réactions et des comportements étranges.

Par exemple :

- a) *l'utilisation de certains jouets qui produisent de la musique (boîte à musique, xylophone, flûte, bâton de pluie, mobile de berceuses) ;*
- b) *les bruits de l'environnement naturel (le déplacement d'une chaise, le claquement d'une porte, le bruit d'un objet qui tombe, le bruit d'une chaussure qui grince au contact du sol, le bruit provenant d'un ordinateur, le bruit provenant d'une lampe) ;*
- c) *les bruits physiologiques de la personne qui est avec l'enfant (l'éternuement, borborygmes)*

Il peut alors se mettre à grimacer ou à déformer son visage, à cligner des yeux, se mettre à rire de manière immotivée, se mettre à battre des mains, se mettre à agiter son corps, se mettre à sursauter.

Item 2

2. Sa production sonore est variable, peut être insuffisante (refuse de parler ou de répondre par un son) ou excessive (bruits de bouche, de langue).

L'audition de certains bruits encourage chez l'enfant la production des vocalises, ou au contraire la rend limitée.

Par exemple :

- a) *certaines objets musicaux (tambour, tambourin, xylophone, flûte, jouets à comptines ou à berceuses) ;*
- b) *certaines bruits de l'environnement écologique (un objet qui tombe, un objet qui frotte une surface, une main qui tape sur la table) ;*

Il peut alors se mettre à répéter de manière excessive des vocalises, des sons des bruits de bouche ou des bruits de langue, des mots ou des phrases de manière écholalique, se mettre à souffler ou à inspirer de manière bruyante.

Item 3

3. Répète des sons ou recherche des objets qui produisent des sons au but d'autostimulation auditive.

L'audition de certains bruits provenant des objets ou la production propre de certains sons, vocalises ou bruits de bouche, procurent du plaisir.

- a) certains objets musicaux (flûte, guitare, tambourin, maracas, bâton de pluie) ;*
- b) certains objets qui ne sont pas destinés à faire de la musique (toboggan à boules, flacon de bulles de savon, jeux de moyens-buts avec des boutons à appuyer ou à tourner) ;*

Il peut alors rechercher activement ces objets attrayants et s'adonner à les manipuler pour obtenir des bruits plaisants. L'enfant peut également préférer produire de manière répétitive et stéréotypée des sonorités propres dans un but d'autostimulation auditive.

II. Fascination (F) :

Item 4

4. Il fait incessamment des bruits avec les objets (les tapote, les gratte, les jette...).

Lorsque l'enfant est en possession de certains objets, il ne peut pas s'empêcher de les explorer de manière sensorielle, afin de produire des sons.

- a) certains objets métalliques ou plastiques ou en bois ;*
- b) certains matériaux scolaires (crayons, feutres, stylos) ;*

Il peut alors se mettre à les gratter, à les tapoter, à les entrechoquer, à les faire glisser contre son corps ou contre des surfaces différentes dans l'objectif de produire des bruits.

Item 5

5. Il préfère écouter des bruits provenant des objets que la voix humaine.

L'audition de sons provenant d'objets variés mobilise activement l'attention de l'enfant, qui semble plus intéressé par leur écoute que l'attention qu'il porte à la voix humaine.

- a) certains objets musicaux (boîte à musique, maracas, tambourin) ;*
- b) certains jouets qui produisent du bruit (toboggans, boules à rebond, roues de voitures qui grincent) ;*

Exposé à des stimulations auditives provenant des objets, l'enfant peut écouter longuement et marquer moins de ruptures attentionnelles comparativement à l'exposition à de stimuli langagiers.

Item 6

6. Il peut orienter facilement son attention vers un bruit soudain qui vient d'apparaître et semble l'intéresser.

L'audition d'un son attrayant mobilise l'attention de l'enfant immédiatement. Il semble déployer une perception extrêmement fine.

- a) certains objets favoris identifiables par un son ou un bruit spécifique ;*
- b) certains airs chantés ;*
- c) certaines voix ou intonations de voix ;*

L'enfant réagit quasi-immédiatement en orientant son regard, et/ou son corps en direction de la stimulation.

III. Paradoxe (P) :

Item 7

7. Il semble avoir des difficultés pour apprendre par le canal auditif, bien qu'il soit capable de reproduire une séquence musicale qu'il n'a entendue qu'une seule fois.

L'audition de successions de sons variant en intensité et en hauteur ou apparentés à un air de musique, engendre chez l'enfant une imitation parfaite ou approximative, alors qu'il a des difficultés pour imiter même approximativement des séquences sonores significatives comme des mots ou des phrases.

Item 8

8. Il initie une interaction à l'autre par modulation de sons bizarres, stéréotypés et/ou en imitant l'intonation du thérapeute.

L'audition de certaines intonations présentes dans le discours de l'adulte suscite chez l'enfant des réactions interactives.

- a) certaines prononciations de mots particuliers ;*
- b) certaines phrases ou mots à tonalité interrogative ou exclamative ;*
- c) certains mots répétés plusieurs fois de manière successive (par exemple : « tombée » pour une balle qui roule et tombe ; « bulles », lorsque le thérapeute en produit et les nomme) ;*

L'enfant peut alors se mettre à produire des sons en initiant l'interaction par des modulations de sons de voix, par des stéréotypies verbales ou en répétant en écholalie ce qu'il vient d'entendre.

Item 9

9. Il peut donner une réponse lente ou différée à un stimulus verbal

Après l'audition d'une sollicitation verbale (par exemple : une consigne), l'enfant ne manifeste pas de réaction immédiate en rapport avec le stimulus. Il peut donner une réponse très lente ou alors ne réagir en réponse à la demande qu'en décalage temporel plus ou moins important.

IV. Hyperesthésie (HY) :

Item 10

10. Il présente de l'hyperréactivité motrice aux sons et bruits (se bouche les oreilles même à l'audition d'un bruit faible).

L'audition de certains sons entraîne dans le comportement de l'enfant une agitation motrice importante qui s'apparente à des sensations de plaisir et/ ou déplaisir.

a) certains bruits de l'environnement (bruits de déplacement des meubles, bruits de fond, bruit d'appareils en marche) ;

b) certains bruits provenant des objets musicaux (instruments de musique, jouets chantants) ou autres (toboggan à boules, voitures qui roulent, objets avec des boutons à actionner) ;

Dans le cas d'un ressenti de déplaisir, l'enfant peut se protéger de la gêne éprouvée en se couvrant les oreilles, en criant, en produisant des bruits de bouche ou des sons, en manifestant une angoisse et une peur apparente, en repoussant l'objet ou en prenant la fuite.

Dans le cas de plaisir ressenti, l'enfant peut manifester des états d'excitation motrice en mobilisant des parties de son corps ou son corps dans l'ensemble. Il peut exprimer de la joie exagérée, par des cris et/ ou des rires immotivés.

Item 11

11. Il présente de l'hyperréactivité motrice à la voix humaine.

L'audition de la voix humaine entraîne chez l'enfant une réactivité importante sur le plan moteur.

Il peut alors manifester une agitation motrice importante, en mobilisant son corps dans une réactivité aléatoire et peu coordonnée ou en se balançant, en tapant des mains, ou en grimaçant. L'enfant peut aussi se montrer particulièrement excité, pousser des cris ou produire des vocalises ou des bruits de bouche.

Item 12

12. Il est hyper réactif aux stimuli auditifs si ceux durent plusieurs secondes.

L'audition prolongée de certains stimuli sonores entraîne chez l'enfant une agitation motrice importante. Cette réactivité corporelle peut être manifestée de manière immédiate ou différée et peut s'apparenter à l'expression de ressenti de plaisir ou de déplaisir.

Item 13

13. Il se bouche les oreilles, même à un bruit imperceptible pour l'entourage (lampe néon).

L'audition de certains sons, parfois très faibles pour être perçus par l'entourage entraîne chez l'enfant une réactivité psychomotrice importante. Il paraît hypersensible à l'exposition de ces stimuli et met en place des comportements pour se protéger, comme par exemple, le fait de se boucher les oreilles, tenter de se cacher ou prendre la fuite.

- a) *certains bruits de l'environnement (lampe néon, les aiguilles d'une horloge, le bruit lointain d'une cloche d'église) ;*

V. Hypoesthésie (H) :

Item 14

14. Il ne réagit pas à certains bruits (quelqu'un tape sur la table).

L'audition de stimulations sonores du milieu environnant, ainsi que les sollicitations initiées par l'adulte ne suscitent pas l'attention et la réactivité de l'enfant.

- a) *certains bruits de meubles qui grincent, une chaise qui tombe, un jouet bruyant ;*
b) *certains bruits provoqués par l'adulte pour solliciter l'attention de l'enfant (taper sur la table) ;*

L'enfant paraît sourd et ne manifeste aucune réaction.

Item 15

15. Il ne réagit pas à la voix humaine.

L'audition de sons produits par la voix humaine ne sollicite pas l'attention ou la réactivité de l'enfant.

a) *vocalises, bruitages, mots, phrases ;*

L'enfant paraît comme imperméable à la voix de l'adulte.

Item 16

16. Il ne réagit pas en entendant les consignes qui lui sont adressées, il est nécessaire de répéter plusieurs fois.

L'audition de demandes verbales ne suscite aucune réaction chez l'enfant. Il paraît sourd aux consignes.

Item 17

17. Il rêve et détourne facilement son attention, indépendamment de la situation.

L'enfant désinvestit l'activité et l'échange avec l'adulte indépendamment du contexte. Il détourne son attention et paraît absorbé par son monde imaginaire.

VI. Inconfort (I) :

Item 18

18. Il manifeste un inconfort inhabituel lorsqu'il entend certaines chansons ou parties de chansons.

L'audition de certains airs de musique chantés par l'adulte suscitent chez l'enfant un sentiment d'inconfort lisible dans son comportement.

a) certaines comptines, chants ou parties spécifiques des airs ;

b) certains mots prononcés dans le texte d'une chanson ;

L'enfant peut être gêné au point de devenir agité, peureux, se mettre à crier, à fuir ou à repousser la personne qui produit la stimulation auditive.

Item 19

19. Il ne supporte pas les voix aiguës ou graves.

L'audition de la modulation de la voix, dans des tonalités plutôt graves ou aiguës suscite chez l'enfant des réactions d'inconfort.

L'enfant peut se montrer irrité, agacé ou angoissé par l'audition de ces voix.

Item 20

20. Il ne supporte pas lorsqu'il entend certaines intonations de voix qu'il connaît, ou quelqu'un qui chante.

L'audition de la variation prosodique de voix familières suscite chez l'enfant des réactivités comportementales d'inconfort.

a) certains timbres de voix (voix cassée) ;

b) certaines fréquences élevées ou basses ;

Item 21

21. Il est facilement distrait par les bruits de fond.

L'audition de certains bruits de l'environnement mobilisent immédiatement l'attention de l'enfant et entravent ces capacités attentionnelles.

a) *certains bruits de fond (bruits de l'extérieur : le passage d'une voiture, le cri d'un oiseau, la sirène d'une ambulance ; bruits proches : des voix provenant du couloir, les bruits des pas) ;*

VII. Difficulté (D) :

Item 22

22. Il a des problèmes de segmentation et d'articulation lorsqu'il parle ou qu'il répète une phrase ou un mot.

L'enfant présente des difficultés phonologiques et syntaxiques pour répéter correctement un mot ou une phrase qu'il vient d'entendre.

Item 23

23. Il a des difficultés à reconstituer une séquence entendue.

L'enfant présente des difficultés à se remémorer et à reproduire un mot ou une phrase.

Item 24

24. Il a des difficultés à comprendre une consigne verbale alors qu'il est train de manipuler un objet.

Lorsque l'enfant manipule un objet, il a des difficultés à mobiliser son attention auditive et manifester une réaction aux consignes verbales qui lui sont adressées.

9.6 Administration de l'EACAA-E

Deux modalités de passation et d'administration de l'échelle sont proposées en fonction du recrutement des participants.

- Observation directe
- Observation différée

- **Observation directe**

L'observation directe est réalisée dans le cadre de l'examen psychologique. Au cours de la passation de tests standardisés de développement et/ou de diagnostic, le psychologue clinicien, expert de l'autisme, recueille des informations concernant la sensorialité auditive de l'enfant à travers ses manifestations comportementales. Dans le contexte du bilan défini par ses conditions écologiques et psychologiques, l'enfant est soutenu et étayé afin de pouvoir exprimer ses compétences de manière optimale. Il peut alors expérimenter et manipuler une multitude de dispositifs ludiques qui lui sont proposés de manière consécutive. Parmi ces matériaux, le clinicien peut proposer des objets musicaux, des jouets faits en matières variées, ainsi que solliciter l'enfant en chantant des comptines, des airs de musique ou en modulant de différentes sonorités.

Les séquences retenues pour la cotation de l'échelle peuvent être identifiées de deux manières.

D'une part, il est possible de coter des séquences de stimulation auditive induites par la production vocale de l'examineur. Par exemple, les moments des chants mimés par l'examineur offrent la possibilité de tester la tolérance de l'enfant face à la modulation des sonorités de la voix, ainsi que ces réactions à certaines chansons et parties de chansons. C'est un exemple pour la cotation des trois items de la dimension Inconfort. Le moment des chants peut également permettre d'identifier certaines réactions paradoxales de l'enfant (3 Items, dimension Paradoxe), comme par exemple, le fait de chanter en décalage certaines comptines proposées plus tôt au cours de l'évaluation, ou encore des capacités d'imitation verbale excellentes, alors que jusqu'à présent l'enfant n'initiait que peu, voire pas du tout l'interaction à travers la voix.

En ce qui concerne la seconde approche dans la cotation des items de l'échelle, il s'agit d'identifier les réactions de l'enfant en présence de stimulations auditives provenant des objets ou de l'environnement.

D'une part l'enfant est témoin de stimulations auditives extérieures à lui, comme par exemple lorsque l'examineur lui présente des jouets sonores, des instruments de musique, ou encore lorsque l'enfant entend des bruits de l'environnement (claquement de portes, éternuements, bruits de voitures). Ces situations permettent de coter, par exemple, des dimensions comme Fascination, Hypoesthésie et Hyperesthésie. En effet, l'enfant peut se montrer très intéressé, absorbé, comme fasciné à l'écoute de certaines mélodies provenant des jouets, alors qu'il ne prête pas d'attention à la voix humaine, même lorsqu'elle produit les mêmes sons (item 5, dimension Fascination). Ou, alors que l'enfant était captivé, comme fasciné par cette mélodie, il deviendra de plus en plus agité, si cette aire devait durer un moment de plus en plus long (item 12, dimension Hyperesthésie). Par ailleurs, ce même enfant fasciné par la musique peut se montrer impénétrable et insensible à la voix humaine, quelle qu'elle soit la tonalité ou la prosodie déployée par l'examineur (items 15, 16, 17, dimension Hypoesthésie).

D'autre part, l'enfant peut être lui-même producteur des stimulations auditives, soit verbales (vocalises, bruitages), soit conséquentes aux objets qu'il est en train de manipuler (faire tourner de manière répétitive la boîte à musique, taper avec les feutres contre la table, faire tourner le mécanisme d'un objet de manière stéréotypée). Par exemple, l'enfant peut produire de manière exagérée des bruitages (« Trrrrrrr... ») ou des vocalises modulées et/ou répétitives en réaction à certaines stimulations auditives (items 1, 2, 3, dimension Bizarrerie). D'autre part, l'enfant peut être extrêmement concentré dans l'exploration d'un objet, au point d'être incapable de porter son attention aux sollicitations verbales qui lui sont adressées (item 24, dimension Difficulté).

Les observations cliniques peuvent être confirmées et complétées par l'appréciation des parents qui assistent parfois aux passations ou à l'issue de l'examen, lors d'entretiens semi-directifs.

La cotation des items de l'échelle est réalisée à la fin du bilan et permet d'obtenir des scores par dimension et un score global.

Le temps de passation dans la situation d'observation directe est estimé à 20-25 minutes.

Les séances d'examen psychologique dans le cadre de l'observation directe ont été filmées, afin de permettre la constitution du matériel vidéo nécessaire pour réaliser l'étude de fidélité inter-cotateur.

- **Observation différée**

L'observation différée est réalisée à partir d'enregistrements vidéo de situations de passations de bilans standardisées.

Le psychologue expert visionne l'intégralité de l'enregistrement de l'examen de l'enfant avant de coter les items de l'échelle. L'atout de l'utilisation de ce mode d'administration réside dans la possibilité de revenir en arrière ou de reVISIONNER la vidéo en cas d'hésitation.

Les items de l'échelle sont cotés sur la même base de séquences retenues, comme pour l'observation directe. Bien qu'il ne s'agit pas du même psychologue administrateur des bilans d'évaluation, les tests standardisés utilisés sont les mêmes, ainsi que les conditions cliniques de passation nécessaires aux enfants avec TSA. Toutefois, dans le contexte de l'observation différée, les appréciations apportées par les parents dans des conditions réelles ne sont pas prises en compte.

Le temps de passation pour l'observation différée est estimé à environ 1h30. Ce mode de cotation nécessite un temps plus long dans la mesure où le temps de visionnage est inclus. Le cotateur accorde environ 50 à 60 minutes à l'analyse de la vidéo d'examen avant de pouvoir procéder à la cotation de l'ECAA-E. Il peut revenir en arrière et revoir la séquence pour compléter son appréciation.

9.7. Glossaire pour la cotation de l'ECAA-E

Afin de faciliter l'administration de l'échelle une fiche d'instruction pour la cotation et un glossaire explicatif ont été créés.

La fiche d'instructions regroupe les principaux objectifs de l'échelle, les différentes cotations et les domaines d'application (Figure 3).

Figure 3. Glossaire - Fiche d'instruction pour la cotation de l'EACAA-E

Fiche d'instruction de la cotation de l'EACAA-E

Objectifs de l'échelle :

Vous allez coter une échelle, composée de 24 items, regroupés dans 7 dimensions, qui permet de mesurer de manière quantitative les altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme.

Mode de cotation :

L'appréciation quantitative de ces comportements est notée grâce à des valeurs numériques attribuées à chaque item, dans chaque dimension (bizarrerie, fascination, paradoxe, hypoesthésie, hyperesthésie, inconfort, difficulté) de 0 à 4, en fonction de leur fréquence d'apparition et/ ou de leur gravité : 0 = jamais, 1 = parfois, 2 = souvent, 3 = très souvent, 4 = toujours.

Tous les items doivent être cotés et objectivés grâce à une croix qui doit être inscrite dans la colonne correspondante à la valeur jugée la plus exacte.

L'addition de toutes les valeurs par items permet d'établir un score par dimension.

Le score global est obtenu en additionnant les valeurs de toutes les dimensions.

A la suite de ce glossaire se trouve le lexique se rapportant à la signification de chaque item, accompagné d'exemples de comportements (Annexe 6).

10. L'échelle ECA-R (Echelle d'évaluation des Comportements Autistiques – version Révisée, Barthélémy, C., Lelord, G., 1989, 1997) ; Item 24

10.1. Objectifs et domaine d'application

L'échelle ECA-R permet d'explorer l'enfant atteint d'autisme dans différents domaines de son comportement : retrait social, troubles de la communication verbale et non verbale, adaptation aux situations environnementales, troubles du tonus, motricité perturbée, réactions affectives inadéquates, troubles des grandes fonctions instinctives, troubles de l'attention, des perceptions et des fonctions intellectuelles. Elle peut indiquer les variations au cours du temps des comportements observés et ainsi attester par exemple les améliorations induites par les thérapeutiques et les rééducations.

10.2. Présentation et passation

La version révisée de l'échelle (ECA-R, 1997) comporte 29 items (Annexe 7). Neuf items supplémentaires complètent la précédente version (ECA, 1989, 2003). La cotation est effectuée une fois par semaine à partir de l'observation d'au moins deux personnes qui connaissent bien l'enfant. Cette cotation permet d'apprécier la fréquence d'apparition ou la gravité de divers symptômes sur une période de trois à cinq journées de vie de l'enfant.

Chacun des 29 items de l'échelle est coté de 0 à 4 selon la fréquence d'apparition :

0 = jamais, 1 = parfois, 2 = souvent, 3 = très souvent, 4 = toujours.

Le score global est obtenu en additionnant les scores des 29 items.

10.3. Présentation de l'Item 24

Dans cette recherche nous nous sommes intéressés uniquement à l'item 24, qui permet d'apprécier la fréquence et la gravité d'apparition des bizarreries de l'audition.

24	Bizarreries de l'Audition (AUD)	0	1	2	3	4
-----------	--	---	---	---	---	---

Selon le glossaire de l'ECA-R, cet item correspond à la description suivante :

Glossaire :

Rôle privilégié de la fonction auditive dans un certain mode de rapport avec le monde extérieur. Sensibilité excessive, insuffisante ou élective aux bruits, sons, appels. Réactions paradoxales.

Exemples, l'enfant ne tourne pas la tête à un claquement de porte ou à l'appel de son nom et s'intéresse au bruit de papier froissé.

L'item 24 est coté pour chaque participant de 0 minimum à 4 maximum en fonction de la présence et du degré de sévérité des manifestations comportementales auditives jugées atypiques ou bizarres.

11. Organisation de l'étude

Ce travail de recherche s'est articulé autour de plusieurs étapes qui ont permis de recueillir les données. Nous avons créé différents sous-échantillons en fonction des objectifs fixés. Le Tableau 3 ci-dessous résume les différentes étapes et actions menées pour chaque sous-échantillon de la recherche.

Tableau 3. Nombre de participants par procédé d'évaluation et par échelle

Type d'évaluation	Evaluation directe EACAA-E	Evaluation différée EACAA-E	Evaluation ECA-R, item 24		Fidélité inter- cotateur EACAA-E	
Nombre de sujets	15	35	50		12	
			CAMSP	CHRU	CAMSP	CHRU
			15	35	6	6

11.1 Evaluation directe des altérations du comportement auditif à l'aide de l'EACAA-E

Cette étape a été menée auprès de 15 participants rencontrés lors d'examen psychologique au Centre d'Accueil Médico-Social Précoce où nous exerçons en tant que psychologue clinicienne.

Nous avons réalisé les bilans d'évaluation diagnostique et de développement pour chaque participant. En parallèle, nous avons administré et coté l'échelle EACAA-E, ainsi que l'item 24 de l'échelle ECA-R.

Toutes les séances de bilan ont été organisées en présence d'au moins un des parents. C'est un procédé classique du déroulement dans le cadre d'évaluation auprès de jeunes enfants. Ainsi, les informations apportées par les parents ont permis d'enrichir l'observation réelle de l'enfant et de soutenir une cotation plus objective des altérations de ses comportements auditifs.

11.2 Evaluation différée des altérations du comportement auditif à l'aide de l'EACAA-E

L'étape de l'évaluation sur enregistrement vidéo a concerné 35 participants intégrés dans le sous-échantillon de recherche recrutés au CHRU.

Nous avons visionné 35 enregistrements vidéo, d'une durée de 1 heure en moyenne, avant de pouvoir apporter les cotations qui s'y réfèrent.

11.3 Evaluation des bizarreries de l'audition, à l'aide de l'item 24 de l'échelle ECA-R

L'évaluation des bizarreries de l'audition a été réalisée pour les deux sous-échantillons de participants en fonction du lieu de leur recrutement de manière directe ou à partir d'enregistrement vidéo.

Quinze enfants ont été évalués en situation d'observation directe dans le cadre du bilan psychologique. Pour les trente-cinq autres participants, nous avons recueilli les scores obtenus à l'item 24 en même temps que les autres informations les concernant.

11.4 Etude de la fiabilité inter-cotateur

Un étudiant en Master 2, expert dans le domaine de l'autisme a participé à l'étude de fidélité inter-cotateur. L'échelle EACAA-E étant destinée aux professionnels cliniciens qui possèdent une connaissance élargie des TSA, nous avons organisé uniquement des séances de cotation d'entraînement pour soutenir son adaptation à l'échelle. Aucune formation concernant la pathologie de l'autisme n'a été nécessaire pour former l'évaluateur.

Huit séances d'entraînement à la cotation d'environ 1 heure 30 ont été réalisées avec le chercheur principal de l'étude. Ces séances de travail ont consisté dans le visionnage de plusieurs examens d'enfants avec TSA, non inclus dans la recherche présente. Les cotations ont concerné des évaluations menées par les deux psychologues du CHRU et du CAMSP.

A l'issue de ce travail d'entraînement, le juge formé à l'utilisation de l'échelle EACAA-E a pu débiter le recueil des données sur 12 vidéos d'examen psychologique. Pour cette étude de la fidélité inter-cotateurs, le juge a pu évaluer sur enregistrement vidéo, 6 participants du sous-échantillon recruté au CAMPS et 6 participants du sous-échantillon du CHRU.

Troisième partie :

RÉSULTATS

La psychométrie se définit par « la mesure des phénomènes psychiques, techniques d'observation des conduites et des comportements, dont la spécificité réside dans l'utilisation de procédures standardisées et étalonnées ». Elle comprend les tests mentaux, les échelles d'évaluation et les listes de critères diagnostiques.

La psychométrie permet de déterminer la validité d'un outil de mesure en fonction des qualités qu'il présente. Lors de la création de cet outil d'évaluation, il est indispensable de s'intéresser statistiquement à ses propriétés psychométriques, afin de pouvoir affirmer ou non sa validation. Pour pouvoir justifier son utilité et son efficacité, un test doit être sensible, fidèle et valide. De manière plus descriptive, deux investigations spécifiques doivent être menées. Une qui permet l'évaluation de la fiabilité de la mesure et la seconde qui permet l'étude de la validité de l'échelle.

Afin de pouvoir répondre aux questions telles que « Qu'est-ce que l'échelle EACAA-E permet de mesurer ? » et « Cette mesure a-t-elle les qualités psychométriques requises pour être valide ? », une étude statistique a été réalisée.

L'échelle des altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme (l'EACAA-E) a été administrée à 50 participants dans des conditions d'examen psychologique. Le nombre de participants composant l'échantillon clinique a permis de constituer différents sous-groupes, testés par plusieurs études de nature statistique. Le choix de la méthode statistique a été défini en fonction du nombre de sujets et de leur distribution dans la création de sous-groupes. Le nombre de participants, quant à lui, a été dépendant des différentes conditions de recrutement et des aspects organisationnels de la recherche.

Le tableau, ci-dessous récapitule le nombre de participants pour chaque analyse statistique réalisée.

Tableau 1. Nombre de participants pour chaque analyse statistique.

Analyses	Validité concourante	Consistance interne	Validité de structure	Fidélité inter-cotateur
Nombre de participants	50	50	50	12

1. Etude des qualités métrologiques de l'EACAA-E

La pertinence d'un outil de mesure exige trois qualités métrologiques principales qui sont la sensibilité, la fidélité et la validité.

La sensibilité est définie par la finesse discriminative d'un outil de mesure à identifier et à relever finement des résultats différenciés entre les sujets (Bernaud, 1998).

Afin de pouvoir évaluer la sensibilité d'un test, il est nécessaire de s'intéresser à la distribution des résultats à partir de l'analyse statistique des indicateurs de dispersions qui sont la variance, l'écart-type et l'étendu.

Pedinielli (1995) distingue deux types de sensibilité, qui sont : *la sensibilité intra-individuelle* (la capacité de détection des différences chez un même sujet au cours de mesures répétées) et *la sensibilité inter-individuelle* (la capacité à discriminer des individus différents).

Pour qu'un outil de mesure soit fidèle, il doit présenter une bonne stabilité temporelle, ainsi qu'une bonne consistance interne. En d'autres termes, cette qualité psychométrique atteste la constance de la mesure. La fidélité nous renseigne sur le degré de relation entre la note obtenue et la note vraie, et par conséquent sur l'écart qui existe entre les deux, appelé erreur de mesure. Deux types d'erreur de mesure existent : des erreurs de mesure aléatoires (imprécision autour de la réalité) et des erreurs de mesures systématiques (déformation de la réalité à cause des biais). Dans le cas d'une erreur de mesure aléatoire, il s'agit de mesurer l'écart entre la valeur réelle et celle qui est mesurée avec une imprécision qui reste proche de la réalité.

Elle peut être testée grâce à différentes études portant sur la fiabilité des scores à travers :

- la fidélité test-retest

-la fidélité inter-juges (compare le degré d'accord entre deux cotations réalisées par deux juges différents)

-la fidélité par équivalences (compare le degré de cohérence entre deux techniques similaires, mais au contenu différent des items)

-la consistance interne ou le coefficient d'homogénéité (permet d'apprécier la cohérence entre les items)

La fidélité et la validité sont liées, car plus l'erreur de mesure est faible (bonne fidélité) plus les résultats obtenus pour l'évaluation de la validité auront un sens et seront élevés (Vallerand, 2000).

« La validité renvoie à la pertinence et à la possibilité de justifier les affirmations que l'on peut faire à partir des scores à un test ; elle concerne également les éléments dont on dispose pour justifier les inférences que l'on peut faire à partir des scores à un test » (Bartram 1990).

De même, l'étude de la validité d'un test peut être réalisée à partir de plusieurs études, telles que :

- la validité apparente (appréciation subjective de la validité d'un test)
- la validité de contenu (contenu pertinent par rapport à ce qu'il est censé mesurer)
- la validité de construit (la connaissance qu'on peut tirer à partir des résultats, par exemple analyser la stabilité de la structure factorielle de l'instrument pour différents sous échantillons)
- la validité concourante (la corrélation avec d'autres tests semblables, qui contribue à la validation du construit)

Un test est valide s'il mesure ce qu'il est censé mesurer (Messick, 1998). Toutes les études statistiques destinées à contrôler la validité explorent les différents liens qui existent entre les différents énoncés ou items, soutenant un concept théorique. En d'autres termes, la validité se réfère au degré selon lequel les mesures d'un test peuvent « rendre compte » d'un ou plusieurs critères externes.

L'échelle EACAA-E a fait déjà l'objet d'études statistiques préliminaires portant sur l'étude de la sensibilité. Dans le cadre d'une recherche (Filipova, 2012, Filipova *et al.*, 2014) menée auprès de 15 enfants, bénéficiant de la Thérapie d'Echange et de Développement (T.E.D.) et suivis au cours d'une année scolaire (9 mois), nous avons pu, grâce à des mesures répétées (T0 : première évaluation ; T1 : 3-4 mois après ; T2 : au terme des 9 mois), confirmer la sensibilité de l'échelle.

1. 1. Etude de la validité de structure de l'échelle EACAA-E

La vérification de la conformité de la structure sous-jacente de l'échelle EACAA-E à la structure hypothétique que nous décrivons (24 items répartis dans 7 dimensions) devrait dans l'idéal être testée au moyen d'un modèle d'équations structurales exploratoires (ESEM ; Asparouhov & Muthén, 2009 ; Booth & Hughes, 2014).

Le modèle d'équations structurales étant une technique confirmatoire, suppose de spécifier un modèle a priori posant clairement toutes les relations attendues entre les mesures et de le tester sur un échantillon de taille suffisante. En ce qui concerne la taille de l'échantillon,

on trouve dans la littérature 2 contraintes : plus de 200 sujets, et au moins davantage de sujets que '8 fois le nombre de variables + 50'. Les 50 sujets, quoique constituant un échantillon de taille plus que respectable sur cette population, sont en nombre clairement insuffisant pour permettre l'application d'une ESEM. La tentative avortée d'analyse au moyen du logiciel Mplus (version 7.31 ; Muthén & Muthén, 2012) a confirmé la nécessité d'un échantillon de plus grande taille. A ce stade, on ne peut que recommander de retenter l'analyse lorsque la taille de l'échantillon le permettra.

L'analyse de la structure de l'EACAA-E sera donc appréhendée de manière exploratoire par une analyse en composantes principales (que nous désignerons par analyse factorielle (AF) moins exigeante sur la taille de l'échantillon. Le principe de l'analyse par composantes principales (ACP) est de déterminer statistiquement des variables numériques fortement liées et d'identifier des profils comportementaux ou des groupes d'individus. L'interprétation des données sur un espace géométrique permet ensuite de visualiser des points de proximité et d'opposition à partir des axes factoriels.

Nous proposons de procéder à une analyse factorielle (AF) sur les 24 items afin de visualiser si les 7 dimensions tendent à se détacher, précisément si les items d'une dimension apparaissent contribuer ensemble à une même variable factorielle (VF). Si tel est le cas, une seconde étape consistera à explorer la structure factorielle via les 7 sous-scores, et permettra d'étudier les sous-groupes de sujets définis par le genre et l'âge.

Avant cette analyse factorielle exploratoire, nous proposons d'étudier la validité concurrente et la consistance interne de l'échelle EACAA-E.

1.1. Etude de la validité du contenu

La validité du contenu repose sur une vision ensembliste des items qui composent l'échelle. Elle ne fait pas référence aux propriétés des variables des scores, mais signifie la représentativité des items par lesquelles le construit est défini génériquement.

Pour établir la validité du contenu de l'échelle EACAA-E, nous nous sommes basés sur plusieurs paramètres :

- L'étude de la revue de la littérature portant sur les recherches menées dans le domaine de la sensorialité auditive des personnes avec TSA, ainsi que les nombreux témoignages de personnes atteintes de TSA, nous a permis de répertorier différents comportements

fréquemment nommés et décrits précisément, afin de constituer une liste de troubles auditifs se répercutant sur le comportement adaptatif des personnes avec TSA.

- Les outils existants portant sur les particularités sensorielles de manière générale, aussi bien validés, tels que le « Profil Sensoriel » de Dunn (1999), le « Bilan sensori-moteur » de Bullinger (2004), ou non, comme par exemple la « Sensory Checklist » de Bogdashina (2005), ont enrichi le regroupement dans les dimensions et ont soutenu l'exhaustivité des items. De même les outils diagnostiques (ADOS, 2008 ; ADI-R, 1994) ou de complément diagnostique (CARS, 1988), intégrant chacun un seul item pour les particularités auditives, ont complété notre élaboration lors de la construction de l'échelle et ont confirmé le besoin d'une évaluation plus fine de la sensorialité auditive. Les échelles d'évaluation du comportement autistique (ECA-R, 1989,1997) ou d'évaluation fonctionnelle des comportements (EFC, 1995) ont également soutenu la réflexion et la construction de l'EACAA-E.
- L'examen de l'échelle par des avis d'experts dans le domaine de l'autisme : psychologue clinicien, professeur enseignant universitaire et pratiquant sur le terrain clinique, orthophoniste, infirmière, éducateur spécialisée, pédopsychiatre, a permis grâce à leurs commentaires et critiques d'ajuster la formulation des items et la pertinence de leur classement dans les différentes dimensions.
- Une étude préliminaire portant sur les qualités psychométriques de l'échelle a permis de revoir sa construction et de diminuer le nombre d'items. Initialement EACAA-E était composée de 28 items, répartis dans 8 dimensions. La nouvelle version compte 24 items, regroupés dans 7 dimensions, avec des qualités psychométriques satisfaisantes et d'excellents indices d'homogénéité.

1.2. Etude de la validité concourante

Le principe de la validité concourante repose sur la comparaison des résultats obtenus au test à valider avec un critère, le plus souvent un test lui-même déjà validé et évaluant un construct proche.

La validité concourante de l'échelle EACAA a été testée par corrélation avec le score CARS (indication sur l'intensité du Trouble du Spectre de l'Autisme), et le QDG (Quotient de Développement Global) obtenu à l'évaluation soit à l'aide de la BECS (calcul du QDG à partir du niveau moyen global issu du score total à la BECS, qui donne une correspondance avec

l'Age Mental de l'enfant au Brunet-Lézine suivant la formule : $(AM/AR) \times 100$, soit à l'aide du PEP 3 et des EDEI-R. Le Tableau 2 présente les corrélations, la significativité étant signalée par les astérisques. Nous proposons de commenter seulement les corrélations $> |.30|$, en nous basant sur Cohen (1992).

Tableau 2. Corrélations entre l'EACAA-E et le score CARS, le QDG et le score à l'item 24 de l'ECA. Les asterix indiquent les corrélations significatives à .05 et $> |.30|$.

	CARS		QDG		ECA24	
	r	p	r	p	r	p
1. Bizarrie (B)	.65	.0001 *	-.36	.012 *	.44	.002 *
b1	.66	.0001 *	-.22	.125	.62	.0001 *
b2	.51	.0001 *	-.28	.048 *	.39	.005 *
b3	.49	.0001 *	-.30	.032 *	.21	.139
2. Fascination (F)	.64	.0001 *	-.37	.009 *	.43	.002 *
f1	.53	.0001 *	-.46	.001 *	.44	.001 *
f2	.60	.0001 *	-.26	.072	.33	.017 *
f3	.40	.0040 *	-.12	.404	.29	.041 *
3. Paradoxe (P)	.57	.0001 *	-.35	.015 *	.36	.012 *
p1	.24	.088	-.12	.409	.07	.644
p2	.42	.002 *	-.29	.040 *	.22	.121
p3	.69	.0001 *	-.37	.007 *	.56	.0001 *
4. Hyperesthésie (HY)	.51	.0001 *	-.26	.078	.48	.001 *
hy1	.38	.006 *	-.15	.291	.35	.013 *
hy2	.58	.0001 *	-.36	.011 *	.52	.0001 *
hy3	.33	.018 *	-.25	.075	.38	.007 *
hy4	.34	.017 *	-.19	.178	.46	.001 *
5. Hypoesthésie (H)	.68	.0001 *	-.43	.003 *	.50	.0001 *
h1	.46	.001 *	-.36	.010 *	.27	.059
h2	.64	.0001 *	-.37	.008 *	.50	.0001 *
h3	.66	.0001 *	-.39	.005 *	.40	.004 *
h4	.64	.0001 *	-.37	.009 *	.45	.001 *
6. Inconfort (I)	.43	.002 *	-.21	.158	.46	.001 *
i1	.34	.015 *	-.18	.211	.36	.011 *
i2	.38	.006 *	-.28	.050 *	.39	.005 *
i3	.38	.007 *	-.21	.141	.39	.005 *
i4	.29	.038 *	-.03	.853	.33	.019 *
7. Difficulté (D)	.68	.0001 *	-.46	.001 *	.44	.002 *
d1	.59	.0001 *	-.44	.001 *	.39	.005 *
d2	.65	.0001 *	-.38	.006 *	.42	.002 *
d3	.66	.0001 *	-.35	.012 *	.46	.001 *

- ***Etude de la corrélation entre les scores obtenus à l'EACAA-E et le score total obtenu à la CARS :***

Les 7 scores totaux obtenus aux 7 dimensions de l'EACAA-E, pour les 50 participants de l'étude, sont corrélés significativement ($p > .05$ et $r > |.30|$) avec le score total obtenu à la CARS. Les corrélations varient entre .43 et .68. A l'intérieur des différentes dimensions, les scores par item présentent tous une corrélation significative positive avec le score CARS, sauf pour un seul item. Le premier item de la dimension Paradoxe ((P), p1) présente la corrélation la plus faible et la seule non significative ($r=.24$).

Ces résultats témoignent du lien important qui existe entre la sévérité des troubles autistiques et l'intensité des altérations des comportements auditifs. Nous pouvons observer que plus les scores CARS des participants sont élevés, plus les scores notés à l'EACAA-E sont importants. En effet, plus les Troubles du Spectre de l'Autisme sont importants, plus les troubles sensoriels auditifs sont massifs.

- ***Etude de la corrélation entre les scores obtenus à l'EACAA-E et le QDG :***

Les scores obtenus aux 5 dimensions suivantes sont corrélées significativement et positivement au Quotient de Développement Global, respectivement : Bizarrerie (B), Fascination (F), Paradoxe (P), Hypoesthésie (H), Difficulté (D). Les domaines Hyperesthésie (HY) et Inconfort (I) présentent un lien moins important avec le QDG. Ainsi, plus les QDG des participants sont faibles, plus les scores par dimension à l'EACAA-E sont élevés, sauf pour les dimensions Hyperesthésie et Inconfort. Le degré d'agitation et de réactivité motrice (Hyperesthésie) et la gêne occasionnée par la dysrégulation sensorielle auditive (Inconfort) des participants n'est pas dépendante de la sévérité du retard mental.

Les scores obtenus par item pour les 50 participants aux 7 dimensions présentent pour 14 d'entre eux des corrélations significatives négatives. L'intensité de ces corrélations varie entre .28 et .44.

Des corrélations faibles avec le Quotient de Développement Global sont notées pour les items suivants :

- Bizarrerie (B) : Item 1 ($r=-.22$)
- Fascination (F) : Item 2 ($r=-.26$) ; Item 3 ($r=-.12$)
- Paradoxe (P) : Item 1 ($r=-.12$)
- Hyperesthésie (HY) : Item 1 ($r=-.26$) ; Item 3 ($r=-.25$) ; Item 4 ($r=-.19$)

- Inconfort (I) : Item 1 ($r=-.18$) ; Item 3 ($r=-.21$) ; Item 4 ($r=-.03$)

Ces résultats attestent le lien qui existe entre le niveau de développement global (le retard du développement global) et la sévérité des altérations du comportement auditif. En effet, nous constatons que plus les scores QDG sont faibles, plus les scores à l'EACAA-E sont élevés. En d'autres termes, plus le retard global du développement des enfants est important, plus les comportements sensoriels auditifs sont altérés.

- ***Etude de la corrélation entre les scores obtenus à l'EACAA-E et le score obtenu à l'item 24 (Bizarrerie de l'audition) de l'ECA-R***

Les scores obtenus aux 7 dimensions de l'échelle EACAA-E sont significativement et positivement corrélés au score obtenu à l'item 24 de l'ECA-R.

Toutefois, quatre items présentent un lien faible, comme spécifié ci-dessous :

- Bizarrerie (B) : Item 3 ($r=.21$)
- Paradoxe (P) : Item 1 ($r=.07$) ; Item 2 ($r=.22$)
- Hypoesthésie (H) : Item 1 ($r=.27$)

Ces résultats attestent le lien fort qui existe entre l'évaluation des altérations de la sensorialité auditive grâce à l'EACAA-E et l'évaluation des « Bizarreries de l'audition » à l'item 24 de l'ECA-R. En d'autres termes, plus les participants ont des scores élevés totaux, mais également par dimensions et par items (sauf pour 4 items), plus le score obtenu à l'item 24 est important.

1. 2. Etude de la consistance interne de l'EACAA-E

La fidélité d'une échelle de mesure peut être considérée soit par des études de la fidélité test-retest, qui définissent la propriété d'une mesure à être stable dans le temps pour un même sujet, soit par la propriété d'une mesure à être constante dans l'objet mesuré, autrement dit l'étude de l'homogénéité des items qui mesurent le même construit. Cette deuxième étude fait référence à la consistance ou la cohérence interne. La technique de la consistance interne est d'étudier les corrélations entre les différents items, les corrélations entre les sous-scores des différentes dimensions, ainsi que les corrélations entre les items avec le score total et les corrélations entre les dimensions avec le score total. Par conséquent, plus l'homogénéité est

importante, plus les items mesurent le même construit et plus le « score » du participant noté est « vrai », diminuant ainsi l'erreur de mesure, induite par la variation du score dans le temps. Autrement dit, la consistance interne (fidélité interne) d'une échelle permet d'apprécier l'erreur de mesure, c'est-à-dire d'estimer l'intervalle dans lequel se situe le score 'vrai'. Il existe plusieurs méthodes pour étudier la consistance interne d'un outil, notamment le calcul de l'indice alpha de Cronbach. L'indice du calcul qui en résulte est une expression décimale qui varie entre 0 et 1. Ainsi, plus l'indice est proche de 1, plus l'homogénéité des différents items mesurant le même construit est importante. Mais aussi, plus l'indice est proche de 1, plus l'échelle mesure un contenu sous-jacent unidimensionnel.

La consistance interne des 24 items de l'échelle EACAA-E a été testée au moyen du coefficient α de Cronbach. La valeur α observée est élevée ($\alpha=.958$; borne inférieure de l'IC95%=.943) témoignant d'une excellente consistance interne. On observe pour deux items une augmentation de cette valeur en cas de suppression (hy4 et i4), mais cette augmentation est faible (Tableau 3).

Dans la mesure où des sous-scores sont dérivés pour chaque dimension, conduisant ensuite à un score total, nous avons réalisé également une analyse de la consistance interne des 7 sous-scores de l'échelle EACAA-E. Par commodité, cette analyse figure dans le même tableau, mais les valeurs sont indiquées en gras. De même que pour les 24 items, on observe une excellente consistance interne avec une valeur α supérieure à .90 ($\alpha=.928$; borne inférieure de l'IC95%=.899). Notons que la dimension de l'Inconfort est celle qui présente la corrélation la plus faible avec le score total, mais qui reste tout de même de .70, soit presque 50% de variance commune. La suppression de cette dimension est par ailleurs la seule qui amènerait à une augmentation de la consistance interne ($\alpha=.933$; Tableau 3).

Tableau 3. Analyse de la consistance interne de l'échelle EACAA-E : d'une part sur les 24 items ($\alpha=.958$; IC95%=.943) puis sur les 7 domaines (valeurs en gras, $\alpha=.928$; IC95%=.899).

	Score moyen	IC95%	Signe de la corrélation	Corrélation item-test	Alpha si item supprimé
1. Bizarrie (B)	6.9	5.83 - 7.97	+	.88	.911
b1	1.94	1.57 - 2.31	+	.84	.955
b2	2.76	2.33 - 3.19	+	.78	.956
b3	2.22	1.77 - 2.67	+	.70	.957
2. Fascination (F)	5.74	4.7 - 6.78	+	.87	.913
f1	1.72	1.31 - 2.13	+	.68	.957
f2	1.82	1.34 - 2.3	+	.85	.955
f3	2.2	1.8 - 2.6	+	.56	.958
3. Paradoxe (P)	5.72	4.71 - 6.73	+	.86	.914
p1	1.2	0.83 - 1.57	+	.52	.958
p2	2.34	1.93 - 2.75	+	.66	.957
p3	2.18	1.73 - 2.63	+	.90	.954
4. Hyperesthésie (HY)	3.96	2.78 - 5.14	+	.75	.928
hy1	0.86	0.48 - 1.24	+	.54	.958
hy2	1.52	1.14 - 1.9	+	.72	.956
hy3	1.3	0.9 - 1.7	+	.69	.957
hy4	0.52	0.18 - 0.86	+	.44	.959
5. Hypoesthésie (H)	7.18	5.67 - 8.69	+	.91	.911
h1	1.64	1.19 - 2.09	+	.64	.957
h2	1.74	1.32 - 2.16	+	.81	.955
h3	1.96	1.52 - 2.4	+	.89	.954
h4	2.1	1.65 - 2.55	+	.90	.954
6. Inconfort (I)	3.3	2.14 - 4.46	+	.70	.933
i1	0.9	0.52 - 1.28	+	.61	.958
i2	0.82	0.47 - 1.17	+	.63	.957
i3	0.7	0.36 - 1.04	+	.62	.957
i4	0.88	0.54 - 1.22	+	.41	.959
7. Difficulté (D)	7.36	6.06 - 8.66	+	.91	.906
d1	2.6	2.12 - 3.08	+	.75	.956
d2	2.5	2.02 - 2.98	+	.92	.954
d3	2.22	1.79 - 2.65	+	.90	.954

1.2.1. Analyse des corrélations

➤ *Corrélations inter-items*

Les corrélations observées entre les 24 items à l'intérieur de chacune des 7 dimensions de l'échelle EACAA-E sont pour la plupart significatives (Tableau 4).

Nous notons une corrélation non significative entre l'item f3 et f1 pour la dimension Fascination. Pareillement, les items i1, i2 et i3 ne sont pas significativement corrélés à l'item i4 dans la dimension Inconfort.

Ces résultats attestent l'homogénéité des items, qui mesurent tous le même construit.

Tableau 4. Corrélations entre les 24 items de l'échelle EACAA-E.

		1. Bizarrerie (B)			2. Fascination (F)			3. Paradoxe (P)			4. Hyperesthésie (HY)				5. Hypoesthésie (H)				6. Inconfort (I)				7. Difficulté (D)		
		b1	b2	b3	f1	f2	f3	p1	p2	p3	hy1	hy2	hy3	hy4	h1	h2	h3	h4	i1	i2	i3	i4	d1	d2	d3
1. Bizarrerie (B)	b1	1																							
	b2	0.63	1																						
	b3	0.48	0.76	1																					
2. Fascination (F)	f1	0.63	0.59	0.57	1																				
	f2	0.70	0.65	0.70	0.68	1																			
	f3	0.41	0.38	0.47	0.14	0.55	1																		
3. Paradoxe (P)	p1	0.27	0.54	0.61	0.39	0.57	0.38	1																	
	p2	0.44	0.60	0.69	0.48	0.63	0.38	0.42	1																
	p3	0.78	0.75	0.63	0.60	0.77	0.52	0.50	0.55	1															
4. Hyperesthésie (HY)	hy1	0.60	0.23	0.11	0.21	0.28	0.19	0.04	0.08	0.41	1														
	hy2	0.68	0.45	0.34	0.41	0.44	0.37	0.10	0.38	0.53	0.63	1													
	hy3	0.66	0.48	0.35	0.42	0.47	0.22	0.22	0.28	0.52	0.64	0.64	1												
	hy4	0.48	0.24	0.00	0.17	0.25	0.19	-0.12	0.22	0.41	0.59	0.48	0.39	1											
5. Hypoesthésie (H)	h1	0.45	0.53	0.54	0.80	0.63	0.22	0.46	0.52	0.56	0.13	0.22	0.26	0.10	1										
	h2	0.61	0.52	0.49	0.67	0.76	0.40	0.40	0.46	0.79	0.39	0.50	0.44	0.30	0.71	1									
	h3	0.69	0.71	0.66	0.60	0.77	0.49	0.50	0.55	0.92	0.38	0.50	0.48	0.30	0.67	0.81	1								
	h4	0.74	0.72	0.55	0.61	0.79	0.48	0.48	0.56	0.91	0.36	0.54	0.56	0.42	0.62	0.78	0.92	1							
6. Inconfort (I)	i1	0.50	0.33	0.11	0.24	0.38	0.25	0.18	0.24	0.41	0.58	0.68	0.70	0.37	0.20	0.42	0.41	0.47	1						
	i2	0.47	0.37	0.19	0.25	0.35	0.32	0.14	0.31	0.40	0.59	0.65	0.69	0.37	0.29	0.47	0.44	0.42	0.92	1					
	i3	0.51	0.30	0.11	0.26	0.42	0.30	0.12	0.30	0.39	0.58	0.66	0.66	0.37	0.24	0.51	0.41	0.44	0.93	0.95	1				
	i4	0.48	0.32	0.29	0.15	0.27	0.37	0.06	0.08	0.37	0.38	0.48	0.23	0.25	0.01	0.23	0.33	0.33	0.22	0.18	0.21	1			
7. Difficulté (D)	d1	0.59	0.52	0.58	0.38	0.61	0.47	0.32	0.56	0.68	0.29	0.66	0.47	0.30	0.32	0.54	0.65	0.69	0.37	0.34	0.37	0.30	1		
	d2	0.76	0.75	0.74	0.59	0.78	0.53	0.49	0.64	0.88	0.43	0.60	0.63	0.31	0.55	0.70	0.85	0.85	0.45	0.47	0.43	0.33	0.78	1	
	d3	0.74	0.70	0.65	0.60	0.82	0.50	0.51	0.61	0.89	0.45	0.55	0.51	0.40	0.57	0.73	0.88	0.85	0.43	0.43	0.41	0.32	0.72	0.88	1

➤ *Corrélations inter-dimensions*

Les corrélations observées entre les 7 dimensions de l'échelle EACAA-E sont significatives (Tableau 5). Ces corrélations confirment l'unidimensionnalité de l'outil et l'homogénéité des dimensions.

Tableau 5. Corrélations entre les 7 dimensions de l'échelle EACAA-E.

	1. Bizarrerie (B)	2. Fascination (F)	3. Paradoxe (P)	4. Hyperesthésie (HY)	5. Hypoesthésie (H)	6. Inconfort (I)	7. Difficulté (D)
1. Bizarrerie (B)	1						
2. Fascination (F)	.82	1					
3. Paradoxe (P)	.85	.82	1				
4. Hyperesthésie (HY)	.54	.48	.41	1			
5. Hypoesthésie (H)	.77	.83	.81	.55	1		
6. Inconfort (I)	.46	.45	.38	.79	.52	1	
7. Difficulté (D)	.81	.79	.82	.60	.81	.52	1

1.3. Etude de la structure factorielle de l'EACAA-E

L'analyse factorielle permet de décrire un ensemble de variables observées au moyen de variables latentes (non observées). A partir de l'analyse des données, un nuage de points est projeté dans un espace de grande dimension et permet ainsi de visualiser au moyen de représentations planes les proximités entre les points, en fonction des axes principaux d'inerties, appelés encore des axes principaux. L'analyse en composantes principales consiste à transformer deux ou plusieurs variables liées entre elles statistiquement en deux variables décorrélatées, afin de rendre l'information moins redondante et la description plus claire. Il s'agit d'une approche à la fois géométrique, puisque les variables sont représentées dans un nouvel espace en fonction des axes principaux et de leur inertie maximale, et statistique, parce qu'il s'agit de deux axes indépendants qui expliquent au mieux la variance des données. La valeur des variables factorielles retenues, ou des axes principaux est établie en fonction du critère de Kaiser (on ne retient que les axes dont l'inertie est supérieure à l'inertie moyenne, donc des axes dont les valeurs propres sont supérieures à 1).

1.3.1. Analyse factorielle exploratoire des 24 items

Nous avons réalisé une analyse en composantes principales (ACP) sur la matrice des 24 items de l'EACAA-E. L'examen des valeurs propres met en évidence que 4 variables factorielles présentent une valeur propre supérieure à 1 (critère de Kaiser ; cf. ligne pointillée sur le tracé des valeurs propres, Figure 1). Ces 4 premières variables factorielles expliquent ensemble 76.7% de la variance. Toutefois, la visualisation du tracé des valeurs propres suggère que quoique moins explicatif, un résumé factoriel basé sur les deux premières variables factorielles serait plus pertinent : le tracé chute de 13.5% (VF2) à 6.1% (VF3) et diminue de manière progressive après. Une projection sur les deux premières variables factorielles offre par ailleurs une vision de 65.6% de la variance totale soit 1/3 seulement de déformation. Nous proposons donc de retenir ce résumé factoriel VF1-VF2.

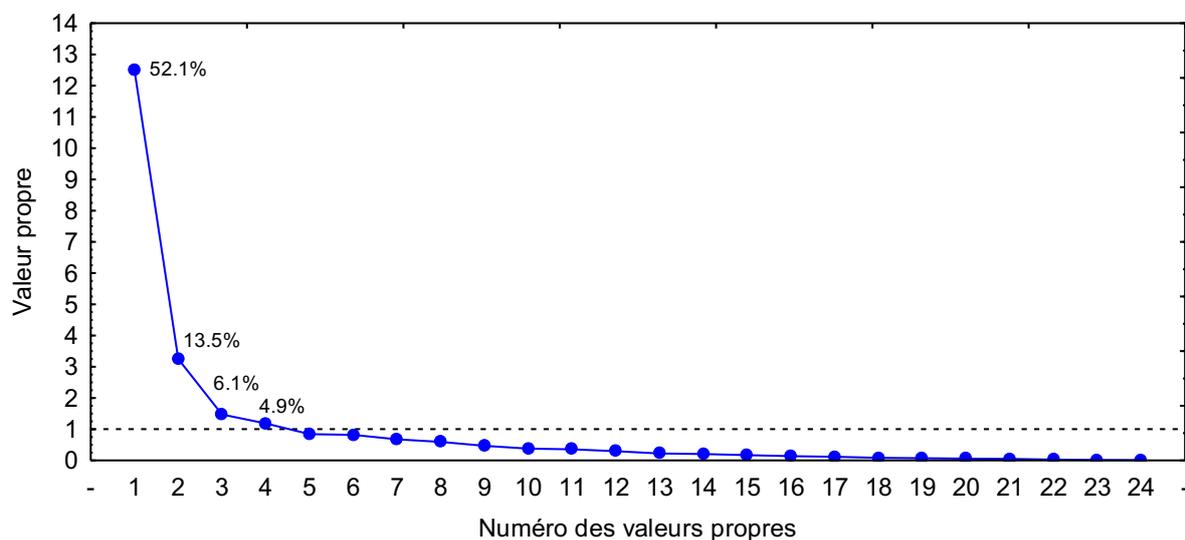


Figure 1. Tracé des valeurs propres. La ligne horizontale pointillée symbolise le critère de Kaiser.

➤ *Examen des variables factorielles retenues*

Le Tableau 6 présente les contributions de chaque item à la variance des 4 premières variables factorielles, en se focalisant sur les contributions supérieures à une contribution moyenne (ici 1/24).

La Figure 2 met en évidence, en cohérence avec la consistance interne élevée, que tous les items sont du même côté sur la première variable factorielle (VF1), la plus importante par sa contribution de plus de la moitié de la variance. Cette configuration confirme le caractère unidimensionnel des données et étaye la pertinence du recours à un score total sommant les scores des 24 items de l'échelle EACAA-E. Si l'on s'intéresse aux contributions les plus importantes (Tableau 6), il apparaît que les items contribuant le plus à la variance de VF1 appartiennent essentiellement à 3 domaines : la Bizarrerie (B), l'Hypoesthésie (H) et la Difficulté (D).

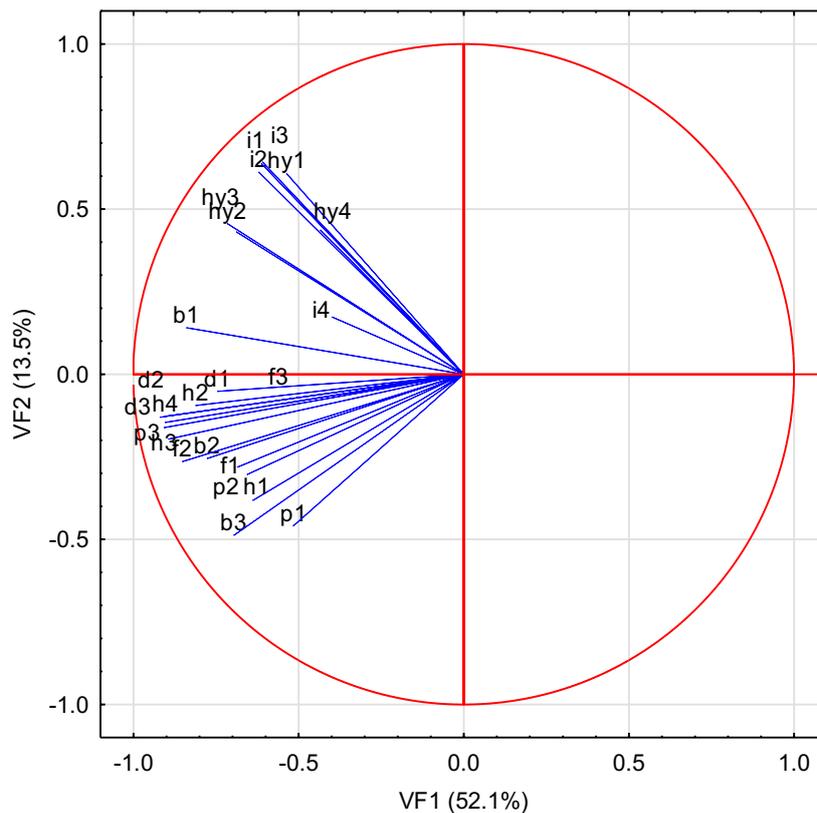


Figure 2. Cercle des corrélations : projections des items sur le plan factoriel VF1 x VF2.

La deuxième variable factorielle (VF2) est expliquée principalement par l'Hyperesthésie (HY) et l'Inconfort (I).

Tableau 6. Principales contributions des items à la variance des 2 premières variables factorielles. Le critère de sélection est la contribution moyenne (100%/24). Le signe associé est le signe de la coordonnée factorielle.

	VF1	VF2
1. Bizarrerie (B)		
b1	- 5.7%	
b2	- 4.8%	
b3		- 7.4%
2. Fascination (F)		
f1		
f2	- 5.8%	
f3		
3. Paradoxe (P)		
p1		- 6.5%
p2		
p3	- 6.6%	
4. Hyperesthésie (HY)		
hy1		+ 11.4%
hy2		+ 6.4%
hy3		+ 5.7%
hy4		+ 5.9%
5. Hypoesthésie (H)		
h1		- 4.5%
h2	- 5.3%	
h3	- 6.4%	
h4	- 6.5%	
6. Inconfort (I)		
i1		+ 12.8%
i2		+ 11.6%
i3		+ 12.6%
i4		
7. Difficulté (D)		
d1	- 4.5%	
d2	- 6.8%	
d3	- 6.6%	

L'examen des principales contributions des items à la variance des deux premières variables factorielles a fait ressortir des dimensions plus que des items, les items à forte contribution étant en effet souvent tous les items ou presque d'une dimension. Dans la mesure où l'EACAA-E a été conçue pour aboutir à un profil en 7 sous-scores et un score total, ce résultat nous a conduit à proposer une seconde analyse en composantes principales sur les sous-

scores. C'est sur la base de cette seconde analyse que nous étudierons les profils des enfants ainsi que les variables illustratives potentielles que représentent le genre et l'âge.

1.3.2. Analyse factorielle exploratoire des 7 sous-scores

Nous avons réalisé une analyse en composantes principales (ACP) sur la matrice des 24 items de l'échelle EACAA-E. L'examen des valeurs propres met en évidence que 2 variables factorielles présentent une valeur propre supérieure à 1 (critère de Kaiser ; cf. ligne pointillée sur le tracé des valeurs propres). Ces 2 premières variables factorielles expliquent ensemble 68.2% de la variance.

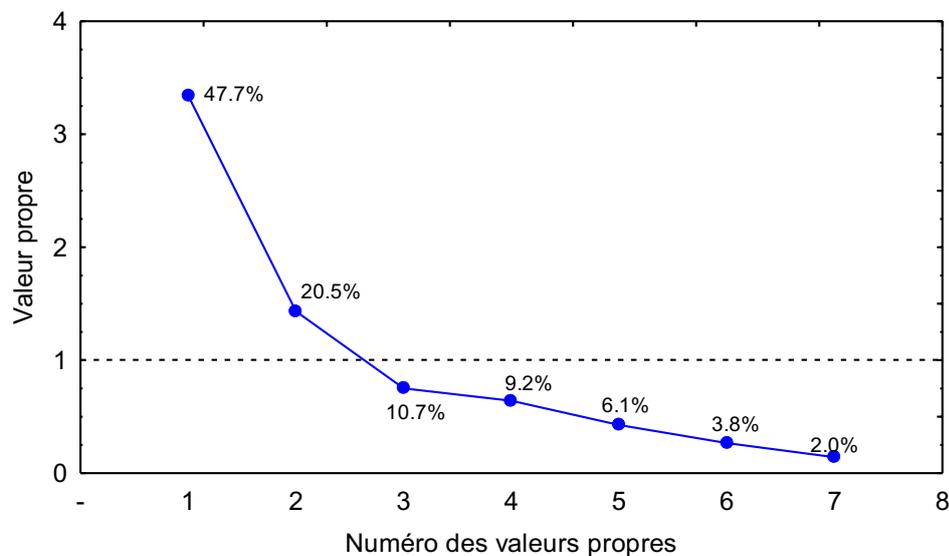


Figure 3. Tracé des valeurs propres. La ligne horizontale pointillée symbolise le critère de Kaiser.

On retrouve, toujours en cohérence avec la consistance interne élevée, une configuration unidimensionnelle des données avec tous les items du même côté (Figure 4) et une première variable factorielle (VF1) qui explique quasiment la moitié de la variance, ce que l'on nomme habituellement un facteur de taille.

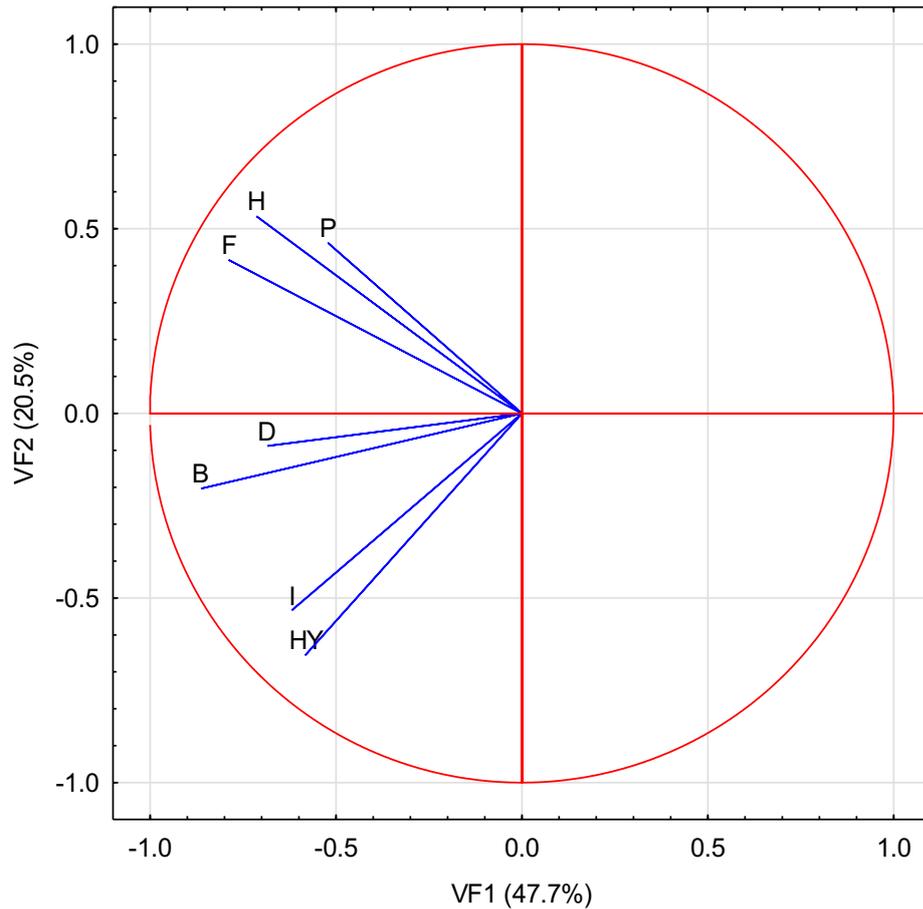


Figure 4. Cercle des corrélations : projections des items sur le plan factoriel VF1 x VF2.

Si l'on regarde les contributions les plus importantes (Tableau 7), il apparaît que les dimensions contribuant le plus à la variance de VF1 appartiennent essentiellement à 4 dimensions : la Bizarrie (B), l'Hypoesthésie (H), la Difficulté (D) et la Fascination (F), soit les 3 domaines de l'ACP réalisée sur les 24 items auxquels s'ajoute la Fascination. Nous avons choisi de nommer cette variable factorielle regroupant ces quatre dimensions : « Dysfonctionnement auditif et communicatif ». La Figure 5 et le Tableau 7 mettent en évidence une opposition entre les enfants présentant les scores les plus élevés (à gauche de la ligne en pointillé de gauche) et ceux dont les scores sont les plus faibles (à droite de la ligne en pointillé de droite).

Tableau 7. Principales contributions des items à la variance des 2 premières variables factorielles. Le critère de sélection est la contribution moyenne (100%/24). Le signe associé est le signe de la coordonnée factorielle.

	VF1	VF2
1. Bizarrerie (B)	- 22.4%	
2. Fascination (F)	- 18.6%	
3. Paradoxe (P)		+ 14.8%
4. Hyperesthésie (HY)		- 29.8%
5. Hypoesthésie (H)	- 15.3%	+ 19.9%
6. Inconfort (I)		- 19.9%
7. Difficulté (D)	- 14.0%	

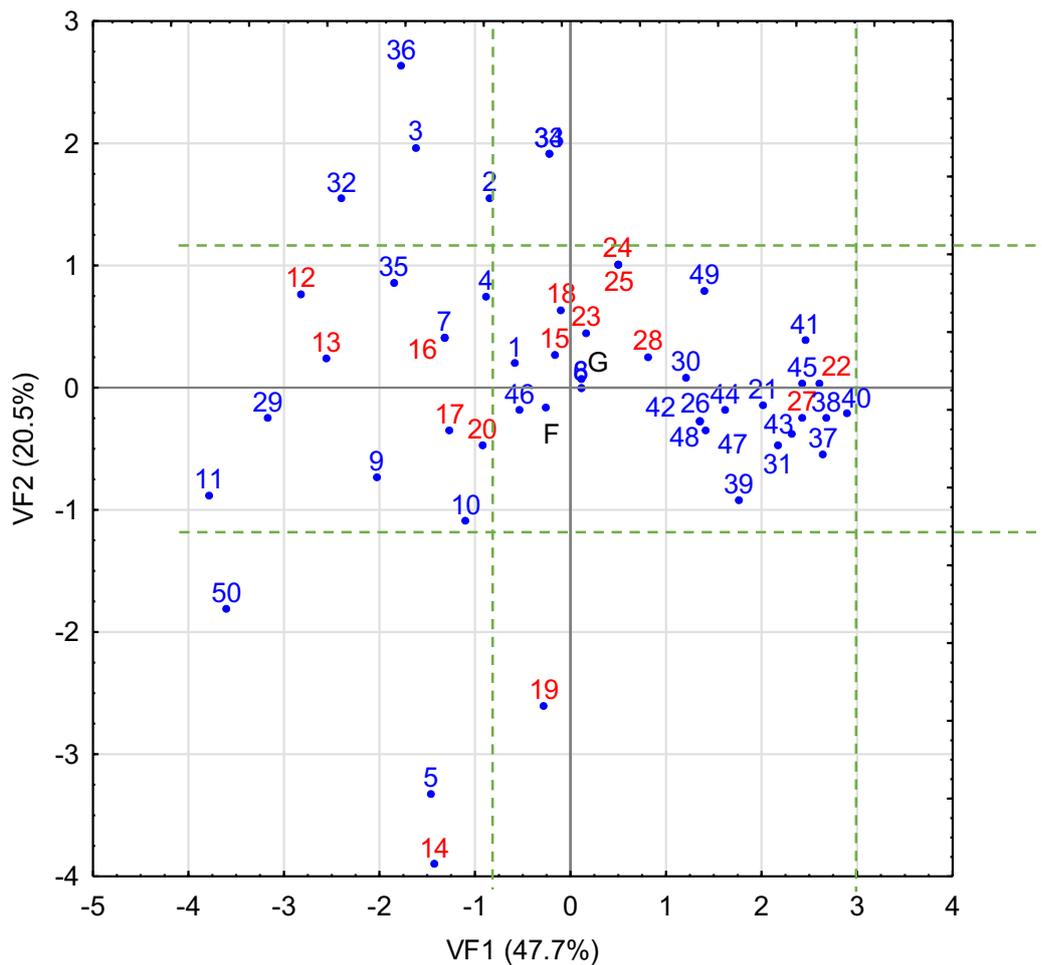


Figure 5. Projection des enfants sur le plan factoriel VF1 x VF2. Distinction des enfants selon leur genre (fille = rouge et garçon = bleu). Les lettres G et F correspondent aux points moyens respectivement des filles et des garçons. Les lignes vertes en pointillé séparent les enfants dont les contributions à la variance des 2 premières variables factorielles sont supérieures à la moyenne.

La seconde variable factorielle explique 20.5% de la variance totale. Elle oppose les dimensions Paradoxe (P) et Hypoesthésie (H) aux domaines Hyperesthésie (HY) et Inconfort (I), autrement dit les enfants présentant des scores élevés dans les dimensions Hypoesthésie (H) et Paradoxe (P) et faibles dans les domaines Hyperesthésie (HY) et Inconfort (I) (en haut de la figure) et des enfants présentant le profil inverse (en bas du nuage). Nous avons choisi de nommer l'opposition entre ces dimensions à l'intérieur de la variable factorielle de la façon suivante :

- Réactions paradoxales pour les dimensions Paradoxe (P) et Hypoesthésie (H)
Dysrégulation sensorielle auditive pour les dimensions Hyperesthésie (HY) et Inconfort (I)

La Figure 5 et le Tableau 8 mettent en évidence une opposition entre les enfants présentant des scores élevés en Réactions paradoxales et faibles en Dysrégulation sensorielle auditive (au-dessus de la ligne en pointillé du haut) et ceux pour lesquels c'est l'inverse (en-dessous de la ligne en pointillé du bas).

Tableau 8. Principales contributions des individus à la variance des 2 premières variables factorielles. Le critère de sélection est la contribution moyenne (100%/50). Le signe associé est le signe de la coordonnée factorielle.

	VF1	VF2
i1		
i2		+ 3.4%
i3		+ 5.5%
i4		
i5		- 15.8%
i6		
i7		
i8		
i9	- 2.5%	
i10		
i11	- 8.8%	
i12	- 4.9%	
i13	- 4.0%	
i14		- 21.7%
i15		
i16		
i17		
i18		
i19		- 9.7%
i20		
i21	+ 2.5%	
i22	+ 4.1%	
i23		
i24		
i25		
i26		
i27	+ 3.6%	
i28		
i29	- 6.1%	
i30		
i31	+ 2.9%	
i32	- 3.5%	+ 3.4%
i33		+ 5.2%
i34		+ 5.2%
i35	- 2.1%	
i36		+ 9.9%
i37	+ 4.3%	
i38	+ 4.4%	
i39		
i40	+ 5.1%	
i41	+ 3.7%	
i42		
i43	+ 3.3%	
i44		
i45	+ 3.6%	
i46		
i47		
i48		
i49		
i50	- 7.9%	- 4.7%

- ***Effet du genre***

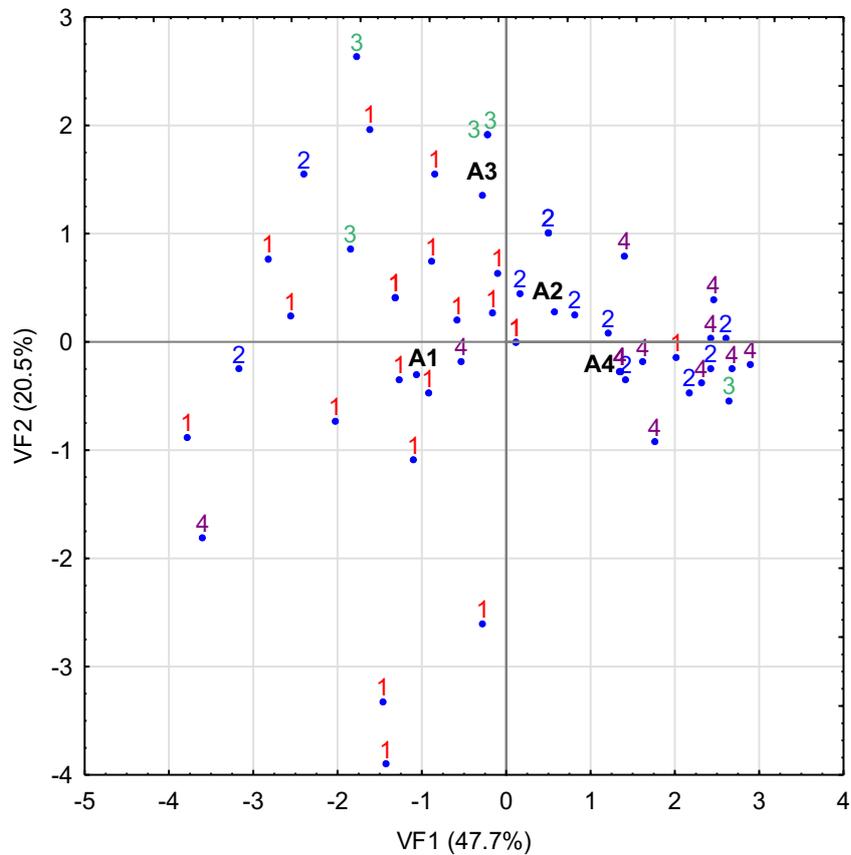
La comparaison des garçons et des filles du point de vue de la coordonnée factorielle moyenne sur les 2 VF retenues ne met pas en évidence de différences significatives (toutes les valeurs $p = .52$ pour VF1 et $p = .53$ pour VF2). La Figure 6 montre en effet que les deux sous-groupes sont répartis dans tout l'espace factoriel, les deux points moyens (F et G) étant très proches du centre et donc l'un de l'autre.

- ***Effet de l'âge***

On observe sur la Figure 6 que les enfants se répartissent différemment dans l'espace factoriel en fonction de leur âge. En effet, les enfants âgés de 2 à 6 ans sont plutôt à gauche et représentent d'ailleurs l'essentiel des enfants situés à gauche de l'axe vertical. Les enfants âgés de 6 à 9 ans (label 2) sont principalement étalés horizontalement sur la partie droite, et l'on trouve plus à droite encore les enfants âgés de 12 à 18 ans (label 4). Enfin, 4 des 5 enfants âgés de 9 à 12 ans (label 3) sont localisés en haut de la Figure 6, le 5^{ème} étant à droite, du côté des enfants les plus âgés.

La comparaison des 4 groupes d'âge du point de vue de la coordonnée factorielle moyenne sur les 2 VF retenues confirme les différences décrite ci-dessus : le test F est significatif pour VF1 ($F(3,46)=6.95$; $p=.0006$) et pour VF2 ($F(3,46)=3.46$, $p=.024$).

Figure 6. Projection des enfants sur le plan factoriel VF1 x VF2. Distinction des enfants selon leur âge (1 = 2 à 6 ans, 2 = 6 à 9 ans, 3 = 9 à 12 ans et 4 = 12 à 18 ans). Les labels A1 à A4 correspondent aux points moyens respectivement des 4 groupes d'âge.



- ***Effet du centre***

La comparaison des deux centres (CHRU et CAMPS) du point de vue de la coordonnée factorielle moyenne sur les 2 VF retenues met en évidence une différence significative pour VF1 ($t(48) = 3.91, p = .0003$), probablement du fait du recoupement entre centre et groupe d'âge, mais pas pour VF2 ($p = .33$).

1.3.3. Classification ascendante hiérarchique (CAH)

L'objectif de la Classification Ascendante Hiérarchique est d'obtenir différents groupes de données, hiérarchisés en classes en fonction de critères de dissimilarités et d'agrégation. L'indice de dissimilarité, qui est le choix de la distance entre les participants et le choix de l'indice d'agrégation, qui est le choix de regroupement des participants permet un des résultats d'une CAH, le dendrogramme. Il permet de visualiser le regroupement progressif des données. Il est ainsi possible de visualiser le nombre de classes dans lesquelles les données peuvent être regroupées.

- **CAH réalisée sur les 7 sous-scores de l'EACAA-E**

Nous avons réalisé une classification ascendante hiérarchique (CAH) des scores aux 7 dimensions de l'EACAA-E. L'histogramme des indices de niveau (Figure 7) nous indique qu'une partition en deux groupes explique 56.7% de la variance, et que considérer une partition en 3 groupes nous fait gagner 11.2% pour atteindre 67.9% de la variance. Passer à une partition en 4 groupes ne permet de gagner que 6%.

```

-----
!  J  ! I(J) ! A(J) ! B(J) ! T(J) ! T(Q) ! HISTOGRAMME DES INDICES DE NIVEAU
-----
!  99!  3970!  97!   98!  567!  567! *****
!  98!   784!  95!   96!  112!  679! *****
!  97!   418!  89!   92!   60!  739! *****
!  96!   262!  93!   94!   37!  776! *****
!  95!   213!  80!   90!   30!  807! *****
!  94!   148!  86!   87!   21!  828! *****
!  93!   114!  81!   91!   16!  844! *****
!  92!   110!  88!   74!   16!  860! *****
!  91!    90!  83!   78!   13!  873! *****
!  90!    89!   7!   82!   13!  886! *****
!  89!    77!  79!   85!   11!  896! *****
!  88!    64!  55!   48!    9!  906! *****
...
-----

```

Figure 7. Histogramme des indices de niveau pour la classification ascendante hiérarchique réalisée sur les scores aux 7 domaines. L'histogramme est tronqué à 90.6% de variance par commodité de présentation.

- **CAH réalisée sur le score total de l'EACAA-E**

Nous avons réalisé une classification ascendante hiérarchique du score total. L'histogramme des indices de niveau (**Figure 8**) nous indique qu'une partition en deux groupes explique 79% de la variance, et constitue la partition optimale. Une partition en 3 ou 4 groupes permet de gagner respectivement 7.6% et 7.1%, et atteindre ainsi 93.7% de variance expliquée.

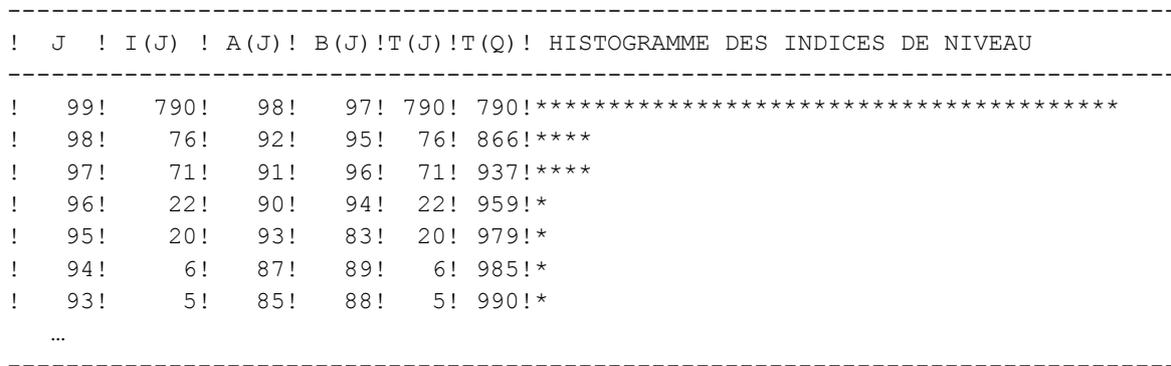


Figure 8. Histogramme des indices de niveau pour la classification ascendante hiérarchique réalisée sur score total. L'histogramme est tronqué à 99% de variance par commodité de présentation.

- **Comparaison des 2 CAH**

La comparaison des deux CAH réalisées met en évidence que sur un niveau de partition en 2 groupes, le taux d'accord est de 98% : seul l'enfant 38 n'est pas dans le même groupe (cf. les deux dendrogrammes sur la Figure 9). La partition en deux groupes réalisée sur le score total amène ainsi à une dichotomie entre les enfants dont le score total observé est compris entre 2 et 37 et ceux dont le score total observé est compris entre 44 et 82. En d'autres termes, la CAH suggère que la dichotomie la plus informative pour expliquer la variance des scores totaux revient à distinguer les enfants au-dessus et au-dessous d'un score total de 40 (cf. ligne rouge pleine sur la Figure 10).

Cette partition peut être enrichie si l'on divise chaque groupe ainsi obtenu en deux, soit une partition en 4 groupes. Pour mémoire, une partition en 4 groupes du score total explique 93.7% de la variance des scores totaux des 50 enfants. La partition en 4 distingue les enfants dont le score est en dessous de 10 parmi les enfants dont le score est en dessous de 40, et les enfants dont le score est au-dessus de 70 parmi les enfants dont le score total est au-dessus de 40 (cf. lignes rouge en pointillés sur la Figure 10).

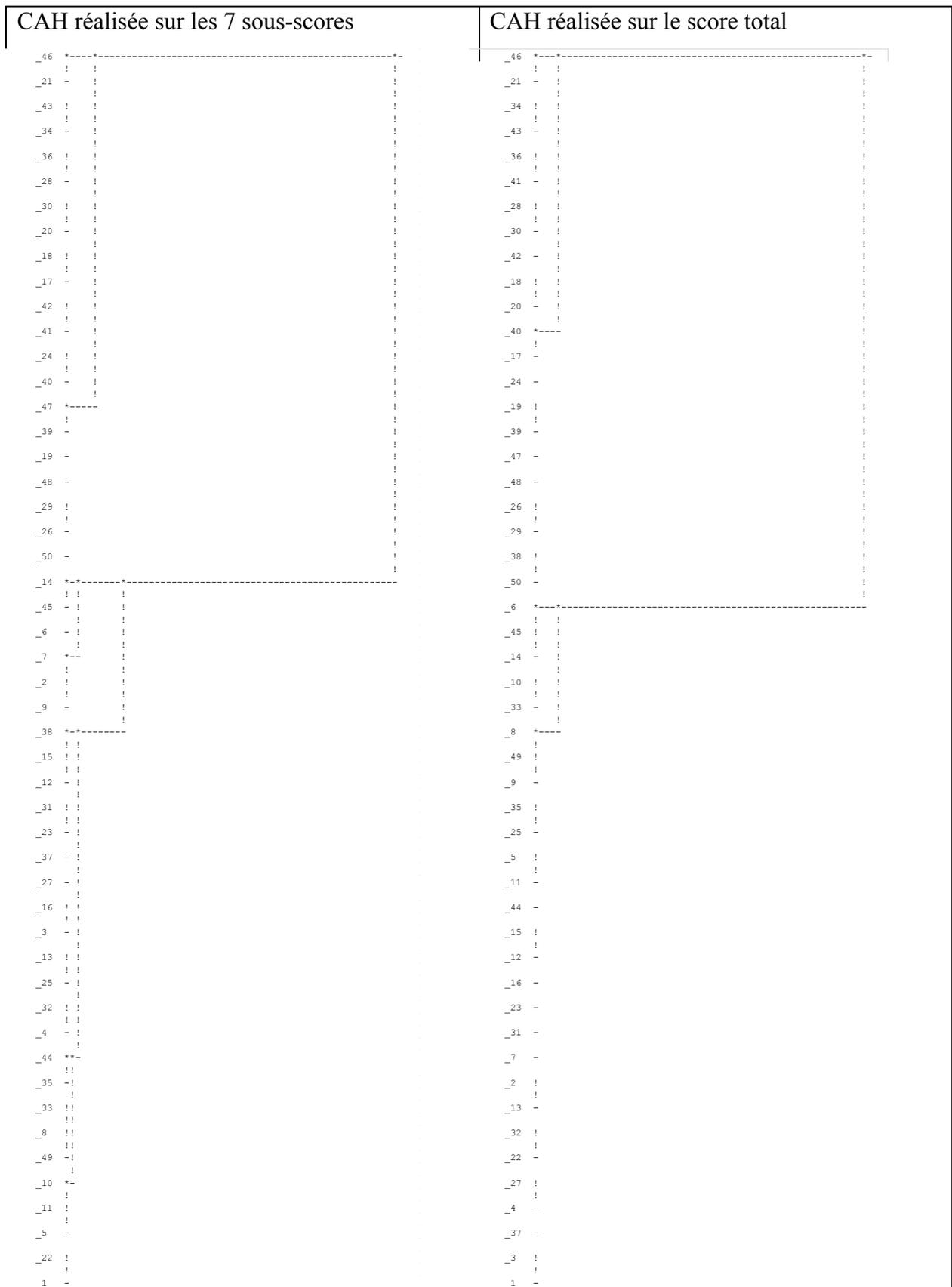


Figure 9. Dendrogramme respectivement pour la classification ascendante hiérarchique successivement sur les 7 sous-scores et sur le score total.

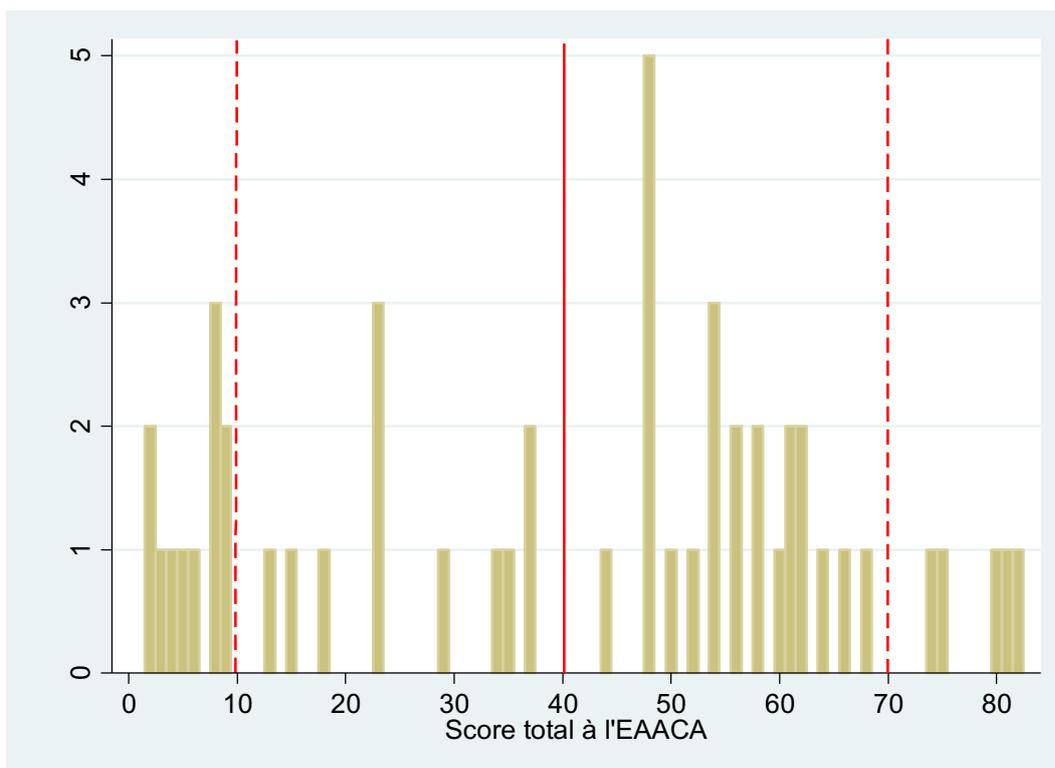


Figure 10. Distribution des scores totaux. La ligne verticale rouge pleine placée sur un score de 40 symbolise la partition en 2 classes obtenue avec la CAH sur le score total. Les lignes verticales rouges en pointillés symbolisent la partition en 4 classes.

1.4. Etude de la fidélité inter-cotateur

Le Kappa de Cohen est un coefficient destiné à mesurer l'accord entre deux variables quantitatives ayant les mêmes modalités. Il est classiquement utilisé pour mesurer le degré de concordance entre les cotations attribuées par deux juges. Le calcul de ce coefficient permet de déterminer dans quelle mesure les cotations réalisées par les deux cotateurs reflètent une base commune (degré d'accord associé) et par conséquent, rejeter l'hypothèse que ces attributions soient déterminées au hasard. Ainsi le coefficient de Kappa permet de déterminer le rapport entre la proportion d'accords observée (accords parfaits) et la proportion théorique d'accords « aléatoires » (concordance aléatoire). L'interprétation de ce coefficient est réalisée à partir de la valeur numérique comprise entre -1 et 1, selon le barème suivant (Tableau 9) :

Tableau 9 : Interprétation de la valeur K.

<0	Grand désaccord
0.00 – 0.20	Accord très faible
0.21 – 0.40	Accord faible
0.41 – 0.60	Accord moyen
0.61 – 0.80	Accord satisfaisant
0.81 – 1.00	Accord excellent

L'interprétation de la valeur Kappa obtenue n'est intéressante qu'uniquement si les stades des valeurs à coter proposées aux deux juges sont les mêmes et sont attribuées dans le même contexte.

La fidélité inter-cotateurs est réalisée à partir des résultats recueillis auprès de 12 participants. Les scores obtenus par item ont été mis bout à bout, afin de tester le degré d'accord. En fonction du nombre d'items par dimension (Bizarrerie : 3 items ; Fascination : 3 items, Paradoxe : 3 items ; Hyperesthésie : 4 items ; Hypoesthésie : 4 items, Inconfort : 4 items ; Difficulté : 3 items), 36 à 48 cotations ont été étudiées.

Les résultats obtenus pour toutes les dimensions (Tableau 10), ainsi que pour le score total de l'échelle EACAA-E indiquent que l'hypothèse selon laquelle les cotations attribuées par le juge ont été déterminées au hasard peut être rejetée. Le taux d'accord observé pour les différentes dimensions est de 44,4 % pour la dimension Bizarrerie (B), de 27,8% pour la dimension Fascination (F), de 39,9% pour la dimension Paradoxe (P), de 37,5% pour la dimension Hyperesthésie (Hy), de 31,3% pour la dimension Hypoesthésie (H), de 29,2% pour la dimension Inconfort (I) et de 66,7% pour la dimension Difficulté (D). Le taux d'accord observé pour le score total de l'échelle EACAA-E est moins important. Il est de 16,7%.

Par ailleurs, la valeur du coefficient Kappa obtenue pour toutes les dimensions, ainsi que pour le score total de l'échelle EACAA-E est supérieure à 1 et atteste un excellent degré d'accord entre les deux juges.

Tableau 10 : Pourcentage des accords observés et des accords attendus aléatoirement pour les 7 dimensions de l'échelle EACAA-E et pour le score total, à partir du coefficient Kappa pour les cotations de 12 participants, déterminées par deux juges.

	Accord observé	Accord attendu aléatoirement	Kappa	Seuil p
1. Bizarrerie (B)	44.4%	30.9%	0.1955	.0209
2. Fascination (F)	27.8%	19.6%	0.1017	.0898
3. Paradoxe (P)	38.9%	22.9%	0.2072	.0059
4. Hyperesthésie (HY)	37.5%	21.9%	0.2	.0025
5. Hypoesthésie (H)	31.3%	19.1%	0.1507	.0078
6. Inconfort (I)	29.2%	27.7%	0.0198	.4069
7. Difficulté (D)	66.7%	49.5%	0.3405	.0040
Score total	16.7%	3.5%	0.1367	.0021

2. Etude des profils sensoriels auditifs et les caractéristiques des participants

Dans un premier temps, nous avons étudié les qualités psychométriques de l'échelle EACAA-E, telles que la sensibilité, la fidélité et la validité. Par la suite, nous avons pu nous intéresser aux profils sensoriel auditifs des 50 participants à partir de plusieurs études visant à comprendre les effets caractéristiques que peuvent avoir des facteurs divers, tels que l'âge, le genre, le degré de sévérité des troubles autistiques, le degré de sévérité du retard mental associé, sur les altérations du comportement auditif. Toutes ces démarches avaient pour objectif de vérifier plusieurs hypothèses :

(1) Les altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme peuvent être objectivées de manière quantitative grâce à un outil validé possédant toutes les qualités métrologiques : l'échelle EACAA-E.

(2) Tous les enfants avec TSA présentent des altérations du comportement auditif.

- Elles s'expriment dans leurs variations d'intensité, mais constituent une composante du tableau clinique des TSA.
- Ces altérations du comportement auditif chez l'enfant avec TSA sont indépendantes du degré de sévérité d'autisme et du degré de sévérité du retard mental.

Les qualités psychométriques de l'EACAA-E ont été étudiées à partir d'analyses de la validité concourante, de la validité de structure, de la consistance interne et de la fidélité inter-cotateur. Les données recueillies permettent de confirmer la validité de l'échelle. L'EACAA-E possède une sensibilité fine pour discriminer les profils des participants, elle témoigne d'une excellente consistance interne supérieure à .90 ($\alpha=.958$) et la fidélité inter-cotateur atteste un excellent degré d'accord observé entre les deux juges pour toutes les dimensions avec une valeur pour le coefficient Kappa supérieur à 1.

Nous pouvons confirmer notre première hypothèse : (1) Les altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme peuvent être objectivées de manière quantitative grâce à un outil validé possédant toutes les qualités métrologiques : l'échelle EACAA-E.

Afin d'étudier les différents profils, nous avons réalisé pour les 50 participants une analyse factorielle (AF) de l'échelle EACAA-E en premier à partir des scores obtenus par items, aboutissant à un score global, puis à partir des scores par dimensions grâce à une Analyse en Composantes Principales (ACP). Ayant une représentation visuelle plus claire des variables numériques et des liens statistiques existant entre elles, nous avons pu extraire 2 variables factorielles (VF), qui permettent de décrire et de discriminer les 50 participants de l'échantillon clinique en fonction de leurs caractéristiques, qui sont l'âge, le genre et le centre d'accueil. Lors d'une étude précédente, nous avons pu démontrer les liens qui existent entre les altérations du comportement auditif et le degré de sévérité des Troubles du Spectre de l'Autisme et le degré de retard mental associé. Ensuite, l'étude à partir d'une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) réalisée d'abord sur les 7 sous-scores (par dimension) de l'échelle EACAA-E, puis sur le score total de l'EACAA-E a permis de mettre en évidence une dichotomie en deux, puis en quatre partitions, afin d'expliquer la variance des scores obtenus par les 50 participants et de les situer sur un continuum d'altérations des comportements auditifs plus ou moins sévères.

2.1. Profils des participants en fonction des Variables Factorielles

Deux types de profils ont été identifiés en fonction des variables factorielles appliquées aux 7 sous-scores de l'échelle EACAA-E (Figure 5, pour rappel).

D'une part, nous avons identifié les enfants qui présentent des altérations du comportement auditif plus ou moins importants, qui relèvent plutôt des Dysfonctionnements auditifs et communicatifs (VF1 : Dimensions contribuant à la variance : Bizarrerie (B) ; Fascination (F) ;

Hypoesthésie (H) ; Difficulté (D)). D'autre part, nous avons identifié d'autres participants qui présentent des altérations du comportement auditif de sévérité différente, qui relèvent soit d'une Dysrégulation sensorielle auditive (VF2 : Dimensions contribuant à la variance : Hyperesthésie (HY) ; Inconfort (I)), soit sont dues aux Réactions paradoxales (VF2 : Dimensions contribuant à la variance : Paradoxe (P) ; Hypoesthésie (H)). Bien que la première variable factorielle soit plus discriminante, puisqu'elle explique quasiment la moitié de la variance totale (47.7 %), la seconde variable factorielle apporte des précisions très fines sur l'appréciation des profils des participants en opposant les profils altérés des participants présentant des Réactions paradoxales et ceux pour lesquels le profil tend vers des troubles sévères ou légers relevant de la Dysrégulation sensorielle auditive.

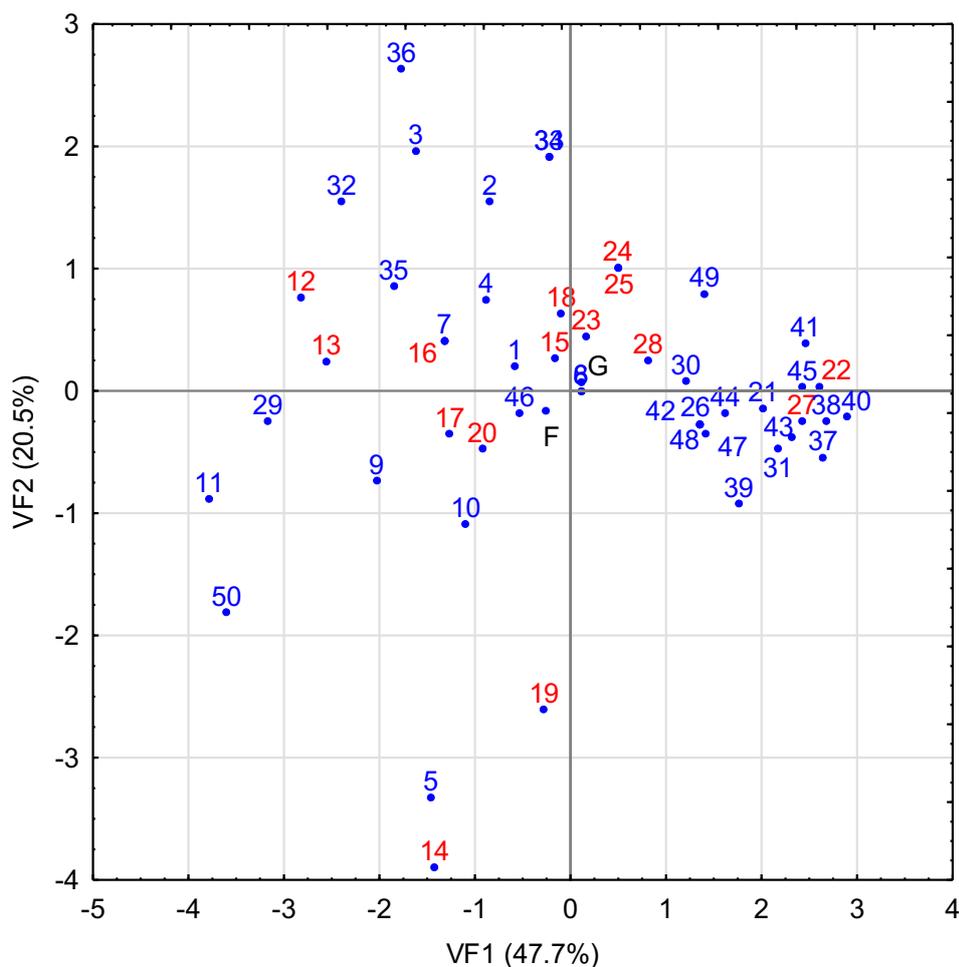


Figure 5. Projection des enfants sur le plan factoriel VF1 x VF2. Distinction des enfants selon leur genre (fille = rouge et garçon = bleu). Les lettres G et F correspondent aux points moyens respectivement des filles et des garçons. .

La première variable factorielle permet de distinguer les participants qui obtiennent des sous-scores élevés à l'EACAA-E et présentent des altérations du comportement auditif sévères surtout sur le plan des Dysfonctionnements auditifs et communicatifs (situés à gauche de l'axe vertical), par rapport aux participants, dont les sous-scores sont faibles et affectent peu leurs compétences communicatives et le fonctionnement auditif (situés à droite de l'axe vertical). Par exemple, les participants 1, 4, 10, 15, présentent des Dysfonctionnements auditifs et communicatifs sévères (Figure 12) par rapport aux participants 28, 30, 39, 47 pour lesquels ces altérations sont légères (Figure 13)

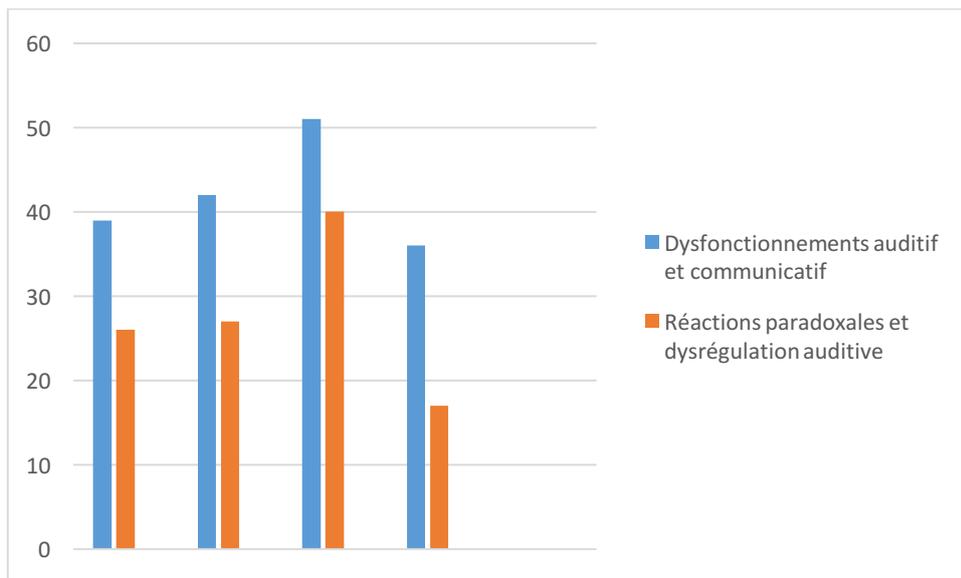


Figure 12. Scores totaux et scores par dimensions à l'échelle EACAA-E pour quatre participants (1, 4, 10, 15) présentant des altérations sévères du comportement auditif centrées sur les Dysfonctionnements auditifs et communicatifs (en bleu sur l'histogramme, par rapport aux Réactions paradoxales et la Dysrégulation auditive en rouge sur l'histogramme).

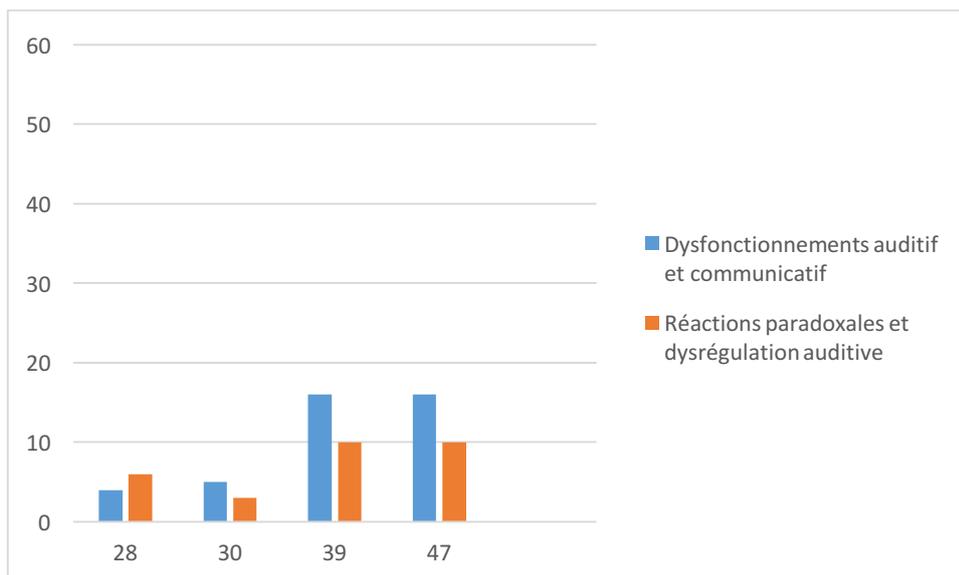


Figure 13. Scores totaux et scores par domaines à l'échelle EACAA-E pour quatre participants (28, 30, 39, 47) présentant des altérations légères du comportement auditif centrées sur les Dysfonctionnements auditifs et communicatifs (en bleu sur l'histogramme, par rapport aux Réactions paradoxales et la Dysrégulation auditive en rouge sur l'histogramme).

Bien que les participants que nous venons de citer contribuent le plus à l'explication de la variance de cet axe vertical, étant proches du centre et donc de la moyenne, tel est le rapport également entre des sujets situés le plus à l'extrême de l'axe (Figure 14), comme par exemple le sujet 11 très sévèrement atteint dans son fonctionnement auditif et communicatif et le sujet 40, présentant un score faible aux quatre dimensions, résumant la variable.

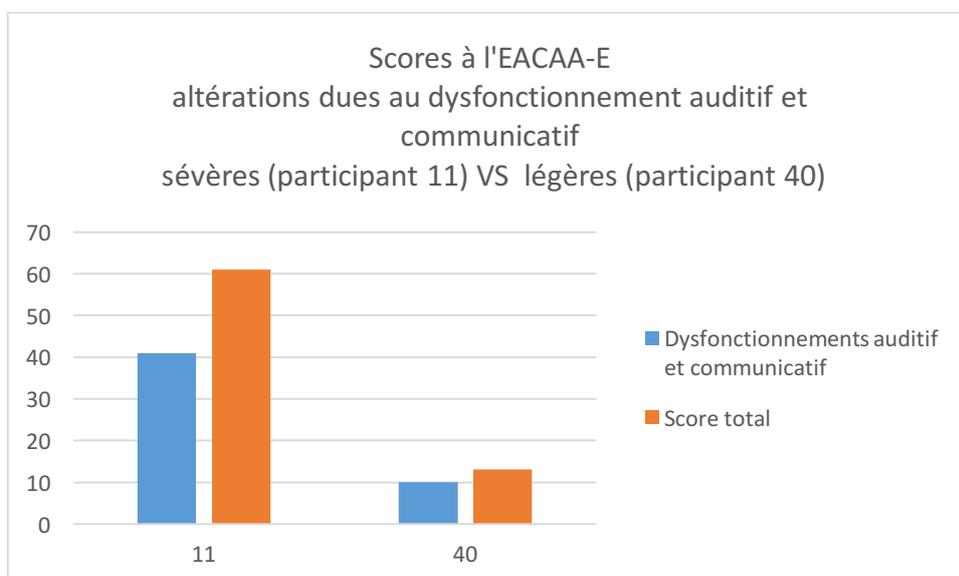


Figure 14. Scores totaux et scores par domaines à l'échelle EACAA-E pour 2 participants présentant des altérations sévères (participant 11) et légères (participant 40) du comportement auditif centrées sur les

Dysfonctionnements auditifs et communicatifs (en bleu sur l’histogramme), par rapport au score total (en rouge sur l’histogramme).

La seconde variable factorielle permet de discriminer les participants se situant en haut (altérations sévères) et en bas (altérations légères) du nuage par rapport à l’axe horizontal en opposant le degré de sévérité des altérations du comportement auditif en fonction d’une affectation plus au moins importante de la Dysrégulation sensorielle auditive ou des Réactions paradoxales. Par exemple, les participants 3 et 7 présentent de manière générale des altérations plus sévères sur le plan des Réactions paradoxales et la Dysrégulation sensorielle auditive (Figure 15), que les participants 17 et 19 pour lesquels ces mêmes altérations sont plutôt légères (Figure 16).

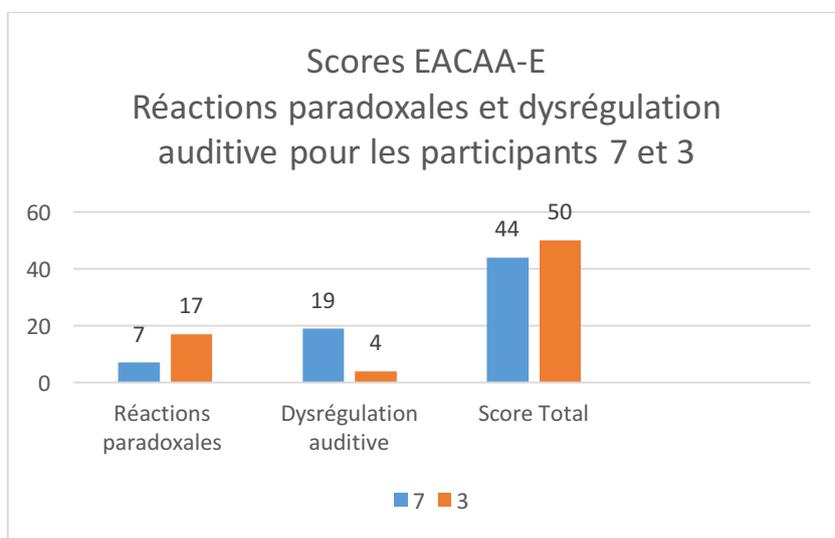


Figure 15. Scores totaux et scores par domaines à l’échelle EACAA-E pour deux participants (scores de participant 7 en bleu sur l’histogramme, scores de participant 3 en rouge sur l’histogramme) présentant des altérations sévères du comportement auditif centrées sur les Réactions paradoxales et la Dysrégulation sensorielle auditive.

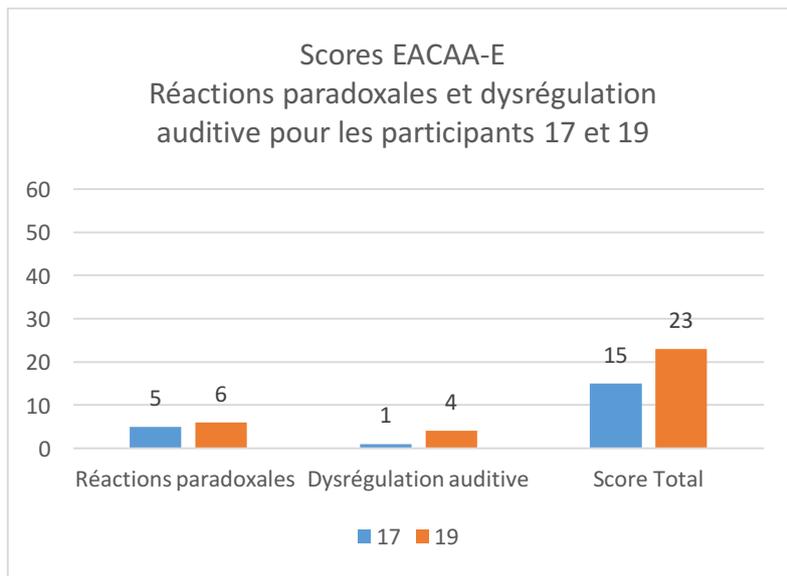


Figure 16. Scores totaux et scores par domaines à l'échelle EACAA-E pour deux participants (scores de participant 17 en bleu sur l'histogramme, scores de participant 19 en rouge sur l'histogramme) présentant des altérations légères du comportement auditif centrées sur les Réactions paradoxales et la Dysrégulation sensorielle auditive.

Les enfants placés le plus haut du nuage et au-dessus de la ligne pointillée manifestent des altérations plus sévères sur le plan des Réactions paradoxales et légères en terme de Dysrégulation sensorielle auditive, par rapport aux enfants situés le plus bas du nuage, en dessous de la ligne pointillée, qui manifestent des altérations sévères sur le plan de la Dysrégulation sensorielle auditive et légères par rapport à leurs Réactions paradoxales aux stimuli auditifs. Par exemple, le sujet 14 manifeste des altérations sévères de Dysrégulation sensorielle auditive et peu de Réactions paradoxales aux stimuli sonores, en comparaison au sujet 3, pour lequel les Réactions paradoxales sont d'une intensité plus importante, par rapport aux altérations dues à la Dysrégulation sensorielle auditive (Figure 17).

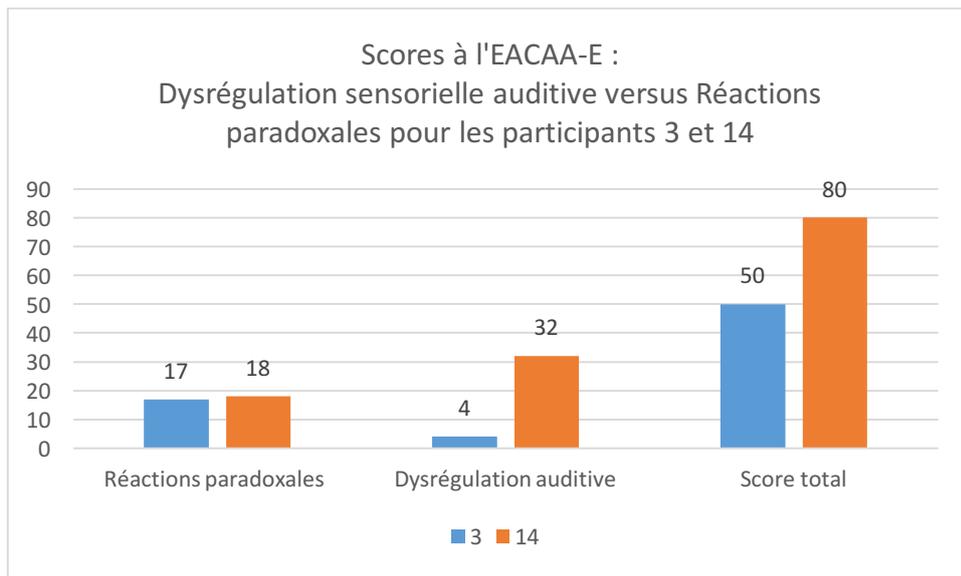


Figure 17. Scores totaux et scores par domaines à l'échelle EACAA-E pour deux participants (scores de participant 3 en bleu sur l'histogramme, scores de participant 14 en rouge sur l'histogramme) présentant des altérations du comportement auditif opposant les Réactions paradoxales et la Dysrégulation sensorielle auditive.

2.2. Profils des participants en fonction de la CAH

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) réalisée en premier sur les scores par dimensions, puis sur le score total de l'EACAA-E, issus de l'évaluation des 50 participants a mis en évidence une partition en deux, puis en quatre groupes pour l'interprétation du degré de sévérité des altérations des comportements auditifs de la population testée.

En effet, les indices numériques arbitraires initialement utilisés ne permettant pas d'évaluer cette sévérité, à chaque cotation des valeurs numériques ont été attribuées à des valeurs intrinsèques.

Pour rappel, la cotation de l'EACAA-E pour chaque item, à l'intérieur de chaque dimension permet par addition le score global, qui peut varier de 0 minimum (absence d'altérations) à 96 maximum. Par exemple, le Tableau 11 permet de visualiser le codage des données en cinq variables numériques en fonction des moyennes que les 50 participants ont obtenus selon le degré de sévérité des altérations sensorielles auditives.

Tableau 11. Codage des données en 5 variables numériques.

Dimensions	Items	Cotation				
		0 jamais	1 parfois	2 souvent	3 très souvent	4 toujours
7	24					

Dimensions	B	F	P	HY	H	I	E	D	Total
Score <10	1.55	1.09	1.00	0.45	0.36	0.36	1.09	5.82	1.55
10-40	5.82	3.73	4.36	2.09	4.45	1.09	4.55	26.09	5.82
40-70	9.22	8.00	8.09	4.70	10.04	4.09	10.70	55.65	9.22
>70	10.40	10.00	8.20	12.40	15.00	11.00	12.00	78.40	10.40

Ces valeurs permettent de calculer la sévérité des altérations du comportement auditif, à partir du score total, selon 2 niveaux distincts : altérations légères à modérées et altérations sévères, à partir d'une variable quantitative, dont l'indicateur de performance est inverse (plus le score total est élevé, plus les altérations du comportement auditifs sont importantes).

Le niveau d'altérations du comportement auditif des participants peut désormais être représenté sur un continuum allant de 0 à 96, selon les seuils suivants :

✓ **Score total de 0 à 96**

- De 0 à 40 : Profil sensoriel auditif légèrement à modérément altéré.
- A partir de 40 : Profil sensoriel auditif sévèrement altéré.

Par ailleurs, il est désormais possible d'apprécier un continuum plus fin encore qui distingue les participants qui obtiennent un score total en dessous de 40 et ceux qui obtiennent un score total au-dessus de 40, selon les seuils suivants :

✓ **Score total < 40 :**

- De 0 à 10 : Profil sensoriel auditif légèrement altéré.

- De 10 à 39 : Profil sensoriel auditif modérément altéré.
- ✓ **Score total > 40 :**
 - De 40 à 70 : Profil sensoriel auditif sévèrement altéré.
 - De 70 à 96 : Profil sensoriel auditif profondément altéré.

Nous pouvons donc confirmer notre seconde hypothèse : (2) Tous les enfants avec TSA présentent des altérations du comportement auditif. Elles s'expriment dans leurs variations d'intensité, mais constituent une composante du tableau clinique des TSA.

2.3. Profils des participants en fonction du genre

Les analyses menées permettant d'étudier les effets du genre sur les altérations du comportement auditif des participants ne mettent pas en évidence des différences significatives. Pour rappel, la Figure 5 permet de visualiser la distribution des deux groupes dans tout l'espace factoriel avec des moyennes très proches du centre et l'un de l'autre. Bien que le groupe des filles (15) est composé d'un nombre plus restreint que le groupe des garçons (35), nous ne notons pas de différence quant à la nature des altérations sensorielles auditives ni en ce qui concerne leur spécificité, ni en terme de sévérité.

2.4. Profils des participants en fonction de l'âge

L'étude statistique portant sur l'effet de l'âge sur les altérations du comportement auditif permet de mettre en évidence des différences significatives entre les 4 sous-groupes proposés.

Pour rappel, la projection des participants sur le plan factoriel VF1 et VF2 en fonction des 4 sous-groupes (1 = 2 à 6 ans, 2 = 6 à 9 ans, 3 = 9 à 12 ans et 4 = 12 à 18 ans) peut être visualisée avec la Figure 11 .

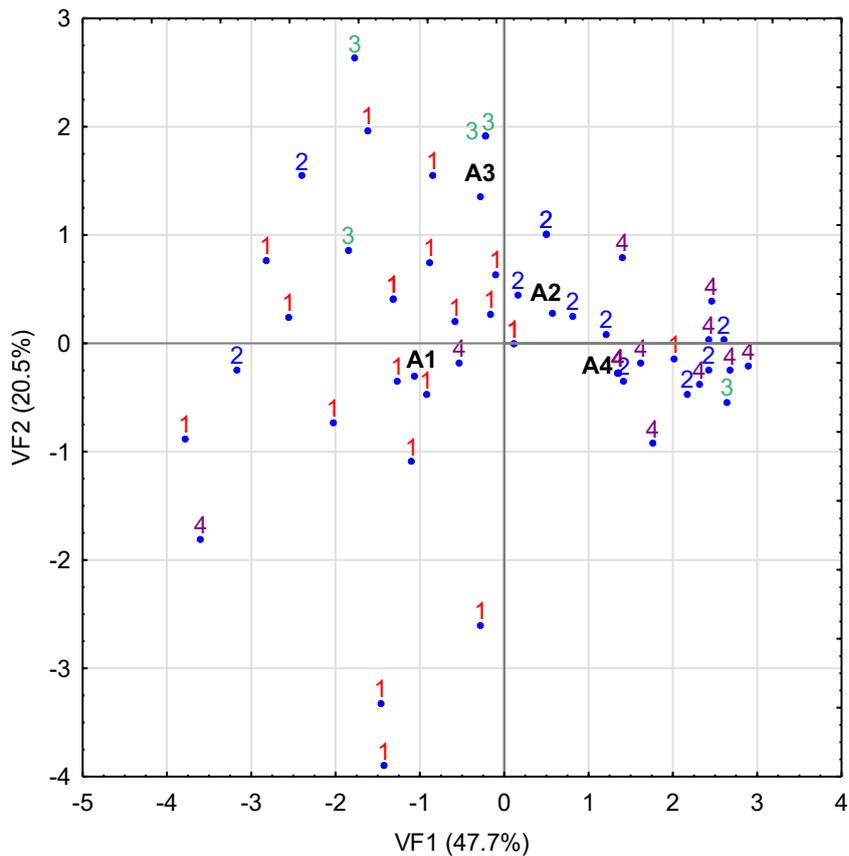


Figure 11. Projection des enfants sur le plan factoriel VF1 x VF2. Distinction des enfants selon leur âge (1 = 2 à 6 ans, 2 = 6 à 9 ans, 3 = 9 à 12 ans et 4 = 12 à 18 ans). Les labels A1 à A4 correspondent aux points moyens respectivement des 4 groupes d'âge.

Le groupe A1, qui est constitué de 21 enfants âgé de 2 à 6 ans est situé globalement à gauche (sauf pour 2 enfants, situés à droite) par rapport à la première variable factorielle, et est nommée Dysfonctionnement auditif et communicatif. Ces participants obtiennent des scores totaux à l'EACAA-E élevés et accusent des altérations sévères dans leur comportement auditif. Ces altérations concernent aussi bien le Dysfonctionnement auditif et communicatif (VF1), que la Dysrégulation sensorielle auditive et les Réactions paradoxales aux stimuli sonores, qui peuvent varier de léger à sévère.

Le groupe A 2, constitué de 11 enfants âgé de 6 à 9 ans est étalé horizontalement à droite de l'axe vertical (VF1) et présente des altérations légères dans leur Dysfonctionnement auditif et communicatif. Pour 4 participants, des altérations sévères sont notées en ce qui concerne la Dysrégulation sensorielle auditive et les Réactions paradoxales (VF2). Les 7 autres participants accusent une affectation légère en fonction de cette seconde variable.

Le groupe A 3, constitué de 5 sujets âgés de 9 à 12 ans. Ils sont localisés en haut et à droite de la Figure 5, sauf pour 1 sujet situé à droite de l'axe vertical. Les 4 participants présentent des altérations sévères dans leur Dysfonctionnement auditif et communicatif (VF1), mais une Dysrégulation sensorielle et des Réactions paradoxales très légères. Le participant situé à droite de l'axe vertical (VF1) et en bas de l'axe horizontal (VF2) présente des altérations très légères par rapport aux deux variables factorielles nommées.

Le groupe A 4, composé de 13 sujets âgés de 12 à 18 ans sont horizontalement étalés sur la partie droite par rapport à l'axe vertical (VF1), sauf pour 2 sujets situés à gauche. Leurs altérations de Dysfonctionnement auditif et communicatif sont d'intensité légère. Parmi eux, 8 participants manifestent des altérations plus sévères dues au Dysfonctionnement auditif et communicatif et aux Réactions paradoxales en réponse aux stimuli sonores.

2.5. Profil des participants en fonction du centre

L'étude portant sur la comparaison des deux centres (CAMSP et Service de Pédiopsychiatrie, CHRU) de recrutement des participants a permis de mettre en évidence une différence significative par rapport à la première variable factorielle, qui concerne le Dysfonctionnement auditif et communicatif. La répartition du nombre de sujets (Tableau 12) et l'âge des participants n'étant pas équivalents, il est probable que l'effet du centre sur cette variable factorielle soit expliqué plus amplement par l'effet âge (Figure 12).

Tableau 12. Nombre de participants recrutés par centre de référence.

Nombre de sujets	50	
	CAMSP	CHRU
	15	35

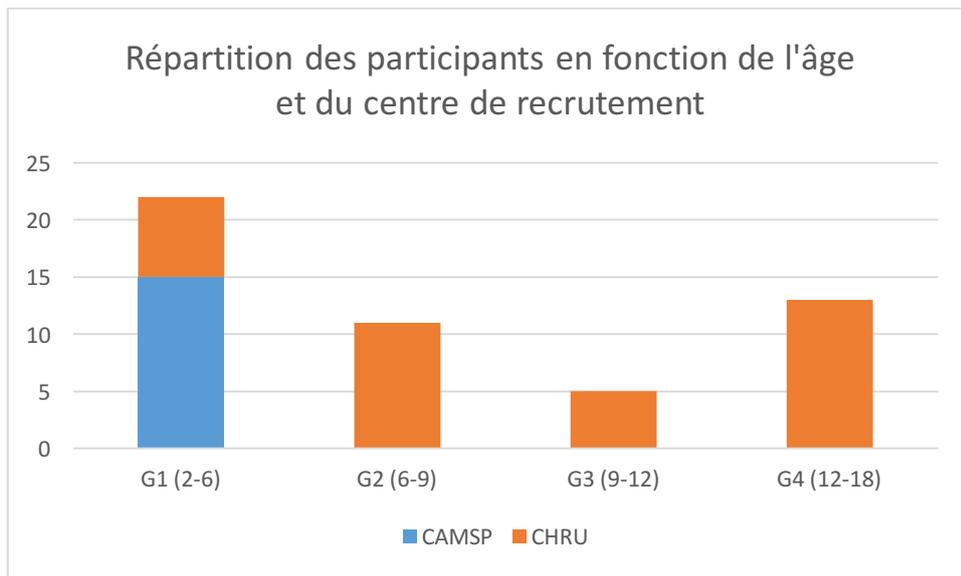


Figure 12. Répartition des participants en fonction des groupes d'âges (G1 = 2 à 6 ans, G2 = 6 à 9 ans, G3 = 9 à 12 ans et G4 = 12 à 18 ans) recrutés au CAMSP (en bleu) et au Service de Pédopsychiatrie (en rouge).

2.6. Lien entre les altérations du comportement sensoriel auditif et degré de sévérité des Troubles du Spectre de l'Autisme

L'étude de corrélation menée entre les scores par items et le score total à l'EACAA-E et le score total à la CARS pour les 50 participants permet de confirmer le lien fort qui existe entre le degré de sévérité des altérations du comportement auditif et le degré de sévérité des Troubles du Spectre de l'Autisme. En d'autres termes, plus les troubles autistiques sont importants, plus les altérations sensorielles auditives sont sévères et se répercutent sur le comportement adaptatif de l'enfant.

2.7. Lien entre les altérations du comportement sensoriel auditif et le degré de sévérité de retard mental associé

L'étude de corrélation réalisée entre les scores par item, par dimension et pour le score total à l'EACAA-E et le QDG (Quotient de Développement Global) pour les 50 enfants permet de confirmer le lien important qui existe entre le degré de sévérité des altérations du comportement auditif et le degré de sévérité du retard mental.

Bien que 10 items (b1, f2, f3, p1, hy1, hy 3, hy4, i1, i3, i4) de l'EACAA-E présentent des corrélations faibles avec le QDG, ainsi que deux dimensions (Hyperesthésie (HY) et Inconfort (I)), les 7 dimensions de l'EACAA-E étant fortement corrélées entre elles, nous pouvons confirmer le lien entre le retard mental et les altérations sensorielles auditives. En d'autres termes, plus les enfants obtiennent des QDG faibles, plus le score total EACAA-E est élevé ; ainsi plus les enfants présentent un retard mental important, plus leur comportement auditif est altéré.

Nous pouvons infirmer une partie de notre seconde hypothèse : (2) Tous les enfants avec TSA présentent des altérations du comportement auditif.

- Elles s'expriment dans leurs variations d'intensité, mais constituent une composante du tableau clinique des TSA.
- Ces altérations du comportement auditif chez l'enfant avec TSA sont indépendantes du degré de sévérité d'autisme et du degré de sévérité du retard mental.

En effet, tous les participants présentent des altérations du comportement auditif qui varient en intensité et en sévérité en fonction de leur profil. Toutefois, bien que ces altérations constituent une composante spécifique des signes cliniques des Troubles du Spectre de l'Autisme, ces altérations sont en lien avec, et non pas indépendantes du degré de sévérité d'autisme et évoluent sur une trajectoire similaire. De même, elles sont en lien avec le degré de sévérité de retard mental, qui peut être associé. En d'autres termes, plus les troubles autistiques sont sévères, plus les altérations du comportement auditif sont sévères ; et plus le retard mental associé à l'autisme est important, plus les altérations du comportement auditif sont importantes.

Quatrième partie :

DISCUSSION
&
CONCLUSION

Ce travail de recherche aura permis de s'intéresser particulièrement à la sensorialité auditive des personnes avec TSA. En effet, bien que les particularités sensorielles concernant toutes les modalités commencent à être de mieux en mieux décrites par les recherches fondamentales et appliquées, ainsi que par les nombreux témoignages des personnes autistes, il n'existe pas encore un outil francophone validé qui permet l'évaluation de la sensorialité auditive. Notre étude aura permis de questionner les altérations de la sensorialité auditive et les répercussions qu'elle a sur le comportement adaptatif des personnes atteintes. Elle a eu pour objectif la validation d'un outil pilote dans l'évaluation des altérations du comportement auditif chez l'enfant, l'échelle EACAA-E.

En plus de l'élaboration de ce nouvel outil, cette recherche aura permis d'investiguer une typologie dans les profils des participants. L'étude différentielle de ces derniers permettra aux professionnels de réfléchir, d'adapter et d'ajuster l'intégration de la dimension auditive aussi bien dans la prise en charge psycho-éducative, que dans l'aménagement de l'environnement au quotidien en lien avec le principe fondamental d'une meilleure qualité de vie des personnes avec TSA.

Enfin, l'utilisation dans la démarche évaluative aussi bien diagnostique que psychothérapeutique de cette échelle contribuera à une meilleure compréhension des altérations sensorielles auditives de la personne, ainsi que l'adaptation de tous les paramètres de vie pour qu'elle puisse évoluer sur une trajectoire positive.

Pour mener à bien ce travail, des données recueillies auprès de 50 enfants et adolescents, âgés de 2 à 18 ans avec autisme et pour certains présentant un retard mental associé ont été traitées statistiquement et cliniquement. L'étude statistique a permis la validation des qualités psychométriques, alors que l'approche clinique a pu préciser les typologies dans les profils et les liens existant entre les altérations sensorielles du comportement auditif et la sévérité des troubles autistiques, ainsi que le degré de sévérité du retard mental.

1. Qualités psychométriques de l'échelle EACAA-E et typologie des profils

L'étude de la validation de l'échelle EACAA-E répond aux principales exigences psychométriques. Elle est sensible puisqu'elle permet de relever une discrimination fine et différenciée des résultats obtenus par chaque participant. Elle est fidèle, puisque les différentes analyses menées permettant de tester la fiabilité de la mesure attestent d'excellents indices, considérées statistiquement comme satisfaisantes : l'échelle présente une bonne consistance interne (l'alpha de Cronbach est d'une valeur excellente $\alpha=.958$; borne inférieure de l'IC95% $=.943$) ; la fidélité inter-cotateur détermine un excellent degré d'accord observé entre les juges.

Par ailleurs, lors de l'étude de la revue de la littérature et des outils validés existant permettant d'évaluer la sphère auditive chez les personnes avec TSA, nous avons constaté la pénurie d'échelles spécialisées dans cette dimension sensorielle, bien que des comportements inadaptés en découlent et entravent les échanges sociaux et la qualité de vie de ces personnes. La mise en évidence des qualités et des limites des dispositifs d'évaluation de la sensorialité aussi bien générales, que diagnostiques nous a amené à proposer une démarche d'évaluation sensorielle auditive spécialisée. La validité du contenu de l'échelle EACAA-A a été appréciée à partir de plusieurs facteurs : la revue de la littérature et les nombreux témoignages ; les quelques items intégrés dans les échelles et tests existants, spécifiques à la sensorialité (Dunn 1999 ; Bullinger 2004), ou au diagnostic de l'autisme (ADOS, 2008 ; ADI-R, 1994 ; et complémentaire au diagnostic CARS, 1988) ; les quelques items proposés dans des outils spécifiques à l'évaluation des comportements autistiques (ECA-R, 1989,1997) et à l'évaluation fonctionnelle des comportements (EFC, 1995) ; ainsi que l'avis d'experts professionnels travaillant auprès de personnes avec TSA. Cependant, dans la mesure où la validité du contenu reste une vision ensembliste de la représentativité des items d'une échelle, elle est également subjective. Nous avons alors proposé une étude de la validité concurrente, afin de mettre en relation les résultats obtenus à l'EACAA-E en comparaison avec des résultats à l'item 24 de l'ECA-R, mesurant en partie la sensorialité auditive dans l'autisme. Le degré de concordance que nous avons noté entre ces outils témoigne de l'existence d'une excellente corrélation du score par dimension et du score total de l'EACAA-E avec l'item 24, « Bizarrerie de l'audition » de l'ECA-R. Les corrélations pour les 7 dimensions de l'EACAA-E sont toutes significatives et positives et varient entre $r=.36$ et $r=.50$.

La validité de la structure de l'échelle EACAA-E a été réalisée à travers la mise en œuvre d'une Analyse en Composantes Principales (ACP) permettant d'extraire une Analyse Factorielle (AF), dont l'objectif était l'étude de la dimensionnalité de l'outil, ainsi que les sous-groupes d'individus qui se sont formés à partir d'une représentation géométrique. Nous avons réalisé une Analyse Factorielle à partir des 24 items, mais également à partir des 7 dimensions. Le résumé factoriel en deux variables à partir de l'Analyse Factorielle des 24 items permet une vision de 65.6% de la variance totale soit 1/3 seulement de déformation. La première variable factorielle représente plus de la moitié de la variance (52, 1%) et regroupe essentiellement 3 dimensions : Bizarrerie (B), Hypoesthésie (H) et Difficulté (D). La seconde variable factorielle est moins discriminante (13, 5%) et est expliquée principalement par l'Hyperesthésie (Hy) et l'Inconfort (I). Dans la mesure où l'analyse des corrélations entre les items et entre les différentes dimensions a confirmé l'unidimensionnalité des données et l'homogénéité de l'outil, nous avons retenu l'Analyse Factorielle à partir des 7 dimensions pour l'étude de la typologie des profils des participants à partir des effets de l'âge, du genre, du centre de recrutement et des liens entre les altérations du comportement auditif avec les troubles autistiques et le retard mental. Les 2 premières variables factorielles expliquent ensemble 68.2% de la variance, dont la première (VF1), qui est un facteur de taille et qui explique quasiment la moitié de la variance totale (47, 7 %). Les dimensions qui y sont inclus sont : Bizarrerie (B), Hypoesthésie (H), Difficulté (D) et Fascination (F) et représentent cliniquement le Dysfonctionnement auditif et communicatif. La seconde variable factorielle explique 20.5% de la variance totale. Elle oppose les dimensions Paradoxe (P) et Hypoesthésie (H) aux dimensions Hyperesthésie (Hy) et Inconfort (I), que nous avons nommée cliniquement : Réactions paradoxales (Paradoxe (P) et Hypoesthésie (H)) et Dysrégulation sensorielle auditive (Hyperesthésie (Hy) et Inconfort (I)). Ces deux variables permettent de discriminer les participants en fonction de la sévérité des altérations sensorielles auditives, mais également en fonction de la spécificité de ces troubles.

Par ailleurs, les Classifications Ascendantes Hiérarchiques (CAH), réalisées sur les 7 sous-scores et sur le score total font état d'une bonne discrimination des sujets en fonction de la sévérité des altérations du comportement auditif. La représentation des participants sur des classes hiérarchisées en fonction de critères de dissimilarités et d'agrégation a permis de visualiser le regroupement progressif des données. La comparaison des deux CAH réalisées a mis en évidence un niveau de partition en 2 groupes (taux d'accord est de 98%), puis en 4 groupes (93,7 %). Ces résultats ont autorisé la représentation des scores des participants sur un continuum reflétant des altérations du comportement sensoriel auditif plus au moins sévères,

sur 4 niveaux allant : de 0 à 10 (léger), de 10 à 39 (modéré), de 40 à 70 (sévère), de 70 à 96 (profond).

A partir de ces analyses, nous avons pu caractériser des typologies de profils différents pour les participants aussi bien en fonction de la spécificité des altérations du comportement auditif (Dysfonctionnement auditif et communicatif (VF1) et Réactions paradoxales (VF2) VS Dysrégulation sensorielle (VF2)) de point de vue des variables, qu'à partir du degré de sévérité de ces altérations (léger, modéré, sévère, profond).

Ces résultats mettent donc en évidence les qualités métrologiques de l'EACAA-E, qui présente une bonne fiabilité et une validité de structure et de contenu satisfaisantes. L'objectif de la construction et de la validation de cette échelle est d'identifier, de diagnostiquer et de mieux comprendre les altérations sensorielles auditives qui se répercutent sur le comportement adaptatif des enfants et des adolescents avec autisme. Le but de cette évaluation est de permettre la prise en compte de ces particularités sensorielles auditives dans l'ajustement psycho-éducatif des suivis individualisés, mais également dans l'aménagement écologique des conditions de vie. Dans le cadre du bilan diagnostique d'autisme et de développement psychologique, l'évaluation initiale de ces altérations permettra l'élaboration des programmes adaptés, alors que dans le contexte d'évaluation psychologique et développementale, la finesse descriptive de la sévérité des altérations auditives contribuera à améliorer les conditions psychothérapeutiques.

L'échelle EACAA-E témoigne de différents intérêts cliniques pour les professionnels exerçant auprès de personnes présentant des Troubles de Spectre de l'Autisme.

Par ailleurs, l'élaboration et la validation de l'EACAA-E s'inscrit dans les recommandations de bonne pratique de la HAS (2005, 2011, 2012) pour l'évaluation et le diagnostic d'autisme, qui suggère l'importance de la création d'outils permettant d'investiguer les particularités sensorielles de manière objective.

2. Une sensorialité auditive particulière

2.1. Discussion générale des résultats

Les personnes avec Troubles du Spectre de l'Autisme présentent des particularités sensorielles affectant une ou plusieurs sphères sensorielles (auditive, visuelle, tactile, olfactive, gustative, proprioceptive, vestibulaire) dans la mesure où les processus qu'ils mettent en œuvre

pour traiter les informations sensorielles différent de ceux que les personnes au développement typique utilisent de point de vue neurologique (Brock, Brown & Boucher, 2002 ; Frith, 1989 ; Frith & Happe, 2005 ; Hermelin & O'Connor, 1970; Hutt, Hutt, Lee & Ounsted, 1964; Just, Cherkassky, Keller & Minshew, 2004; Mottron, Dawson, Soulières, Hubert & Burack, 2006). Les particularités sensorielles chez les personnes avec TSA sont variables et multimodales, et constituent une dimension centrale dans la symptomatologie autistique (Ben-Sasson *et al.*, 2009, De la Marche, Steyaert & Noens, 2012 ; Lane *et al.*, 2010 ; Leekam, Nieto, Libby, Wing & Gould, 2007 ; Tomchek & Dunn, 2007). Le dernier DSM 5, édité récemment réintègre les particularités sensorielles dans l'établissement du diagnostic d'autisme, qui étaient déjà constitutives de la symptomatologie dans le DSM III, puis retirés du DSM-IV. Non seulement la revue de la littérature portant sur le sujet suggère la nécessité indéniable et urgente de créer des outils spécifiques à l'évaluation des particularités sensorielles des personnes avec TSA, mais le terme « Spectre » apporté par la nouvelle édition du DSM (DSM 5, APA, 2013) confirme la variabilité de l'expression de la symptomatologie autistique en fonction des différences individuelles, de la diversité des formes et de la graduation des signes. Il est donc indispensable, lorsqu'on procède à l'évaluation diagnostique et/ou psychologique et développementale de s'intéresser au « Spectre Sensoriel ». D'une part ce spectre pourrait concerner toutes les modalités confondues, comme cette notion de spectre pourrait s'appliquer probablement à chaque sphère sensorielle de manière unimodale. Tel est le cas en ce qui concerne la modalité auditive des enfants avec TSA qui concentre notre intérêt au cours de ce travail. Le dépistage des altérations ou des particularités dans les différentes modalités sensorielles doit être réalisé à l'aide d'outils spécialisés et validés (HAS, 2005, 2011, 2012). L'objectif de notre recherche étant de s'intéresser précisément aux particularités sensorielles de la sphère auditive, le fil conducteur s'est articulé autour de la validation du premier outil francophone permettant d'investiguer, de décrire, de qualifier et de quantifier les altérations du comportement auditif chez l'enfant avec TSA.

Notre étude concerne donc le spectre des altérations des comportements auditifs, qui inclut plusieurs dimensions à l'intérieur de la dimension auditive. Nous corroborons le postulat de plusieurs auteurs, dont Baranek (2006), Dunn (2007), Ben-Sasson (2009) et proposons de traiter des particularités sensorielles auditives en terme de sur-fonctionnements, de sous-fonctionnements ou encore des fonctionnements paradoxaux. L'étude des différentes dimensions qui donnent accès aux typologies dans les profils auditifs a été appliquée à 50 participants (Pour rappel : p .13 (4 ème partie : étude des corrélations inter –item et inter-dimension). Avant de vérifier la bonne répartition des 24 items constituant l'échelle dans 7

dimensions à l'intérieur de la sphère auditive, nous nous sommes intéressés aux corrélations inter-items. Ayant obtenu des résultats satisfaisants avec des corrélations significatives et positives, nous avons pu confirmer l'homogénéité et l'unidimensionnalité du contenu de l'échelle et la pertinence du recours à des dimensions.

C'est à partir des scores par item et par dimension de chaque participant, que nous avons pu établir les différents types d'altérations sensorielles auditives de degré de sévérité et d'intensité variable. Cette classification a été réalisée par la comparaison des deux Classifications Ascendantes Hiérarchiques, qui a mis en évidence une dichotomie en deux, puis en quatre partitions pour la distribution des sujets sur un continuum de 0 (absence d'altérations du comportement auditif) à 96 (< de 40 à 96 altérations sévères à profondes). Ainsi, nous avons pu valider notre hypothèse (2), selon laquelle l'ensemble des enfants avec Troubles du Spectre de l'Autisme présentent des altérations sensorielles auditives, dont la sévérité varie.

A partir de l'Analyse en Composantes Principales (ACP), nous avons pu accéder à deux Variables Factorielles, excellentes pour la discrimination des profils des enfants constituant la population de notre étude. D'une part, nous avons pu identifier un profil centré plutôt sur le Dysfonctionnement auditif et communicatif, qui va dans le sens de l'impact des dysfonctionnements sensoriels au cours du développement (Bruner, 1983) et les troubles du traitement et d'intégration des informations sensorielles chez l'enfant avec TSA (Tardif, 2009). D'autre part, nous avons pu décrire un second profil qui oppose les altérations qui relèvent des Réactions paradoxales et celles qui sont conséquentes à la Dysrégulation sensorielle auditive. Le profil associé aux Réactions paradoxales soutient des travaux pionniers concernant les problèmes sensoriels dans l'autisme, notamment l'incapacité à maintenir une perception sensorielle constante dans le temps (Ornitz *et al.*, 1968, Ornitz, 1974), les difficultés à relier les influx sensoriels entre eux (Rimland, 1964) et l'attention sélective portée à seulement une partie des dimensions sensorielles (Lovaas *et al.*, 1973). Depuis, les connaissances ont été enrichies et plusieurs études cliniques et expérimentales permettent de faire le lien entre les défauts d'adaptation à la situation sociale (la communication et l'interaction de manière générale, mais l'attention, la perception, l'association, l'imitation, l'intention, la mémoire, etc., de manière plus précise, définis comme les principes de base dans l'échange social) et les dysfonctionnements neuronaux des flux sensoriels. La littérature permet de confirmer également le deuxième profil, issu de la seconde variable factorielle qui décrit les altérations dues à la Dysrégulation sensorielle. La description de ce profil concorde avec les travaux menés dans le domaine de l'intégration et de la modulation sensorielle, notamment ceux qui décrivent les insuffisances modulatrices cérébrales (Lelord *et al.*, 1973).

2.2. Discussion des résultats pour chaque dimension de la sensorialité auditive

- **Le Dysfonctionnement auditif et communicatif**

Le profil qui définit presque la moitié des profils de nos participants (47, 7%) est expliqué par la contribution à la variance de 4 dimensions, qui sont la Bizarrerie (B), l'Hypoesthésie (H), la Difficulté (D) et la Fascination (F).

De nombreuses études portant sur l'atypicité des réponses sensorielles auditives sont fondées sur des observations décrivant des profils hyporéactifs versus hyperréactifs (Hutt, Hutt, Lee & Ounsted, 1964) ou encore des réactions inhabituelles (Kootz, Marinelli & Cohen, 1982 ; Ornitz, 1974 ; Ornitz, Guthrie & Farley, 1977 ; Ornitz, Lane, Sugiyama & Traversay, 1993). Toutefois, les auteurs insistent sur la prédominance des hyporéactivités des enfants avec autisme, qui seraient plus à la recherche de sensations (méta-analyse de Ben-Sasson *et al.*, 2009). Ces études viennent donc confirmer la pertinence du profil que nous avons isolé, qui est le profil « de Dysfonctionnement auditif et communicatif ».

- La bizarrerie fait référence cliniquement à la réactivité motrice engendrée par un dysfonctionnement de la perception sensorielle auditive, un dysfonctionnement de l'association entre l'audition et les autres modalités sensorielles et une atypicité de l'intention sociale.
- L'hypoesthésie décrit le dysfonctionnement des signaux auditifs nécessaires à l'échange social, tels que l'anomalie de réaction à la voix humaine, l'anomalie du traitement des stimuli nouveaux avec également un défaut d'habituation pour les stimuli familiers, ainsi que le dysfonctionnement d'attention portée à la variabilité et aux changements de l'environnement sonore.
- La fascination concentre la recherche de sensations sensorielles auditives dans un but d'autostimulation, qui peut être inhérente aux objets et/ou aux propres productions de la personne. Elle concerne tous les intérêts restreints conduisant à des comportements stéréotypés, qui ont pour fonction de maintenir la routine et de sécuriser le comportement.
- La difficulté englobe les altérations auditives ayant pour conséquence des dysfonctionnements et des défauts d'ajustement de la communication sociale, de point de vue expressif et réceptif.

Ces différentes dimensions que nous regroupons dans le premier profil le plus discriminant pour la population étudiée sont largement décrites et confirmées par des travaux antérieurs. La première description de l'autisme réalisée par Kanner (1943), puis par Asperger (1944) impliquait déjà les réactions paradoxales aux sons, ainsi que « l'impression de surdité » de l'enfant avec autisme. De même, l'hyposensibilité des réponses aux stimulations auditives, comme par exemple la réaction en réponse à la voix humaine, était décrite par Delacato (1974). Plus tard, ces mêmes observations sont confirmées par des méta-analyses (Ben-Sasson et al., 2009 ; O'Connor, 2012), même si elles décrivent une prévalence variable des particularités sensorielles auditives en fonction des caractéristiques des populations étudiées. A savoir : une hyposensibilité qui peut alterner avec l'hyperréactivité en fonction des personnes et des situations ou même de point de vue intra-individuel : peu de réaction à l'appel de son prénom et/ou à la voix humaine en général ; défaut de traitement et de filtrage des stimuli pertinents noyés dans les bruits de fond ; défaut d'attention portée sur une partie des informations à l'entrée sensorielle.

- **Réactions paradoxales et Dysrégulation sensorielle**

Le profil qui décrit 20.5% des typologies comportementales des participants de notre population regroupe 4 dimensions : Paradoxe (P) et Hypoesthésie (H) Hyperesthésie (Hy) et Inconfort (I).

Cependant la contribution à la variance de ces dimensions oppose les dimensions Paradoxe (P) et Hypoesthésie (H) aux domaines Hyperesthésie (Hy) et Inconfort (I).

- **Réactions paradoxales en réponse aux stimulations sensorielles auditives**

- L'hypoesthésie décrit le dysfonctionnement des signaux auditifs nécessaires à l'échange social, tels que l'anomalie de réaction à la voix humaine, l'anomalie du traitement des stimuli nouveaux avec également un défaut d'habituation pour les stimuli familiers, ainsi que le dysfonctionnement d'attention portée à la variabilité et aux changements de l'environnement sonore.
- Le paradoxe décrit la variabilité de la réaction d'une même personne en fonction de la situation, mais également en fonction de la régulation de ses propres seuils de perception auditive. Elle implique le dysfonctionnement du traitement de la réponse de point de vue temporel (réponses différées et/ou lentes) et certaines capacités extrêmement fines

et de performances supérieures dans le traitement auditif (perception fine de certains sons, musique).

Les dimensions Paradoxe (P) et l'Hypoesthésie (H) que nous regroupons dans ce second profil sont observées également dans la revue de la littérature. En effet, les personnes avec autisme manifestent une orientation spontanée pour les traitements élémentaires, appelés aussi « biais locaux » (Mottron, Peretz & Menard, 2000), ainsi qu'une meilleure perception de la hauteur (O'Connor, 2012). Par ailleurs, un défaut d'intégration temporelle dans la modalité auditive (Tardif & Gepner, 2009) est décrit chez les personnes avec autisme et implique le processus de perception, de filtrage et de traitement avant la production de la réponse comportementale exigée. Bien entendu, la variabilité dans l'expression des réponses comportementales peut être largement décrite par la paradoxalité des réactions, qui peuvent osciller en fonction de la discontinuité des perceptions et leur traduction sur la réactivité, en fonction de l'instabilité des réponses (Dinstein *et al.*, 2012) ou encore peuvent être dépendantes de la privation sensorielle (Grandin, 1984, 2000).

➤ **Dysrégulation sensorielle auditive**

- L'hyperesthésie décrit la sensibilité accrue que les personnes avec autisme peuvent manifester, appelée autrement l'hyperacousie. Elle peut représenter un sur-fonctionnement de la perception auditive permettant une perception extrêmement fine des stimuli, des variations dans la prosodie ou dans l'intonation ou l'identification de sources sonores à de grandes distances.
- L'inconfort représente la réactivité des personnes avec autisme, conduisant à des comportements générés par la gêne ressentie à la perception d'un stimulus auditif, qui peut être environnemental ou lié au contexte social, donc à une autre personne.

L'inconfort et l'hyper-réactivité aux stimulations sensorielles auditives des personnes avec TSA sont largement étayés par la littérature. Plusieurs auteurs décrivent le lien entre l'hyper-réactivité auditive et l'inconfort qu'elle suscite dans la mise en œuvre de comportements de défense, d'évitement, d'auto et hétéro-agressivité, associés à des sentiments forts de peur et d'anxiété (Grandin, 1994 ; Attwood, 1998). La perception extrêmement fine des personnes avec TSA pour des sons imperceptibles pour le sujet neuro-typique (Bonnell, Mottron, Peretz, Trudel & Gallun, 2003) est également responsable de leur réactivité sensorielle excessive et

disproportionnée par rapport au contexte. La perception du moindre changement même minime dans une succession de sons est perçue sans défaut d'habituation (Gomot *et al.*, 2011).

La Dysrégulation sensorielle fait partie d'un concept plus général de trouble de la modulation et de l'intégration sensorielles, étayé largement par les études neurophysiologiques (Ornitz, 1974 ; Ornitz, Atwell, Kaplan & Westlake, 1985 ; Bruneau, Garreau, Roux & Lelord, 1978, Garreau, 1985) dans le domaine de l'autisme, aussi bien de point de vue fonctionnel, qu'anatomique (Gervais *et al.*, 2004; Lepisto, *et al.*, 2005; Lepisto *et al.*, 2006; Whitehouse & Bishop, 2008).

2.3. Discussion des effets caractéristiques des sujets sur les altérations sensorielles auditives

Les évaluations sensorielles auditives réalisées au moyen de l'EACAA-E nous ont permis d'étudier les profils en fonction des caractéristiques des enfants.

➤ Effet de l'âge

L'étude que nous avons réalisée sur l'effet de l'âge des participants sur les altérations du comportement auditif permet de distinguer de manière significative quatre groupes de sujets.

- Le premier groupe est constitué des enfants les plus jeunes, âgés entre 2 et 6 ans et est le plus représentatif en termes de nombre de participants (n=21). Il s'agit, pour la plupart de ces enfants, d'une première évaluation diagnostique et développementale qui initie la prise en charge psychothérapeutique et le suivi individualisé. Ces enfants présentent tous des altérations importantes du point de vue du Dysfonctionnement auditif et communicatif, ainsi que du point de vue des Réactions paradoxales et de la Dysrégulation sensorielle auditive. Ces résultats sont en lien avec la maturation neurologique liée à l'âge. De plus, le moment de l'évaluation qui est antérieur du début de la prise en charge implique le peu d'entraînement et la rééducation des fonctions de base, nécessaires à la situation sociale, notamment la perception auditive, l'attention, l'association, etc... Toutefois, malgré une dispersion sur un continuum relevant plutôt de la sévérité des Dysfonctionnements auditifs et communicatifs, les Réactions paradoxales et la Dysrégulation sensorielle auditive peuvent refléter plus de variabilité en fonction des individus et être d'un degré de sévérité, léger, modéré ou sévère.

- Le second groupe est constitué d'enfants âgés entre 6 et 9 ans. Les altérations du comportement auditif du point de vue des deux profils, Dysfonctionnement auditif et communicatif et Réactions paradoxales et Rysrégulation sensorielle auditive sont d'intensité légère pour un grand nombre d'individus (pour 11 participants = altérations du comportement auditif d'intensité légère ; pour 7 participants = altérations du comportement auditif d'intensité modérée ; pour 4 participants = altérations du comportement auditif d'intensité sévère.

Ces résultats sont en lien avec la plasticité cérébrale (Lelord, 1990) qui est d'autant plus mobilisable chez les jeunes enfants stimulés dans un contexte optimal. Les enfants constituant ce groupe clinique manifestent les bénéfices des rééducations fonctionnelles apportées par la précocité des interventions pluridisciplinaires, qui ont débuté entre les âges de 2 ans ½ et 3 ans 1/2. En effet, les interventions précoces ayant pour objectif l'accélération du rythme du développement et le gain des compétences permettent des progrès en termes de langage et de communication, ainsi qu'une amélioration des comportements sociaux et une diminution des signes autistiques.

Des études portant sur les profils des enfants au même âge (Ben-Sasson *et al.*, 2009) rapportent qu'entre 6 et 9 ans, les enfants avec autisme présentent davantage d'hyporéactivités et de recherches de stimulations sensorielles. Nos résultats corroborent les études citées ci-dessus et confirment la présence de particularités sensorielles auditives (Dysfonctionnement auditif et communicatif) en termes d'hyporéactivités, les bizarreries du comportement motivé à la recherche de stimulations, l'amélioration des difficultés de communication sociale par le développement du langage (expressif/réceptif) et une orientation moins fascinée vers les sources sonores impliquant des objets animés, ou du moins, une attention plus facilement remobilisable en direction d'une source sonore provenant d'un objet non-animé.

- Le troisième groupe est constitué d'enfants, ou pré-adolescents âgés entre 9 et 12 ans. Il s'agit d'un groupe peu représenté en termes de nombre de participants (n=5), avec pour la plupart (n=4) des altérations sévères notées au profit du Dysfonctionnement auditif et communicatif, et légères en ce qui concerne la Dysrégulation sensorielle et les Réactions paradoxales. Il est probable que les résultats concernant le premier type de profil que nous décrivons soient en lien avec une stagnation du rythme des acquisitions, qui sont souvent plus importantes en début de prise en charge et se heurtent à un effet plafond. Toutefois, même si les interventions organisées le plus tôt possible permettent

une évolution positive considérable dans les trajectoires développementales des enfants, tous les enfants n'ont pas la même évolution et le style autistique comportemental persiste malgré la diminution des troubles autistiques.

- Le quatrième groupe est composé de 13 adolescents âgés de 12 à 18 ans. Un grand nombre d'entre eux (n=11) manifestent des altérations sensorielles légères pour les Dysfonctionnements auditifs et communicatifs. Parmi eux, 8 manifestent des altérations sévères en ce qui concerne la Dysrégulation sensorielle et les Réactions paradoxales. Ces résultats corroborent les observations apportées par la littérature qui décrivent l'autisme comme une pathologie neuro-développementale (Beaulne, 2009), hétérogène et durable, constituant un handicap à vie, par l'altération de différents secteurs du fonctionnement cérébral (Bonnet-Brilhault, 2012). En d'autres termes, malgré les progrès induits par les interventions psycho-éducatives, les profils atypiques de point de vue de la sensorialité auditive chez les personnes avec autisme persistent, même si les altérations du comportement adaptatif tendent à diminuer, voire « disparaître » par l'étayage de différentes stratégies que la personne avec TSA parviendra à mettre en œuvre.

Bien que toutes les études issues de la littérature sur les particularités sensorielles ne sont pas corrélées à l'âge et n'apparaissent pas comme un facteur prédictif significatif du niveau du dysfonctionnement perceptif dans l'autisme (Adamson, O'Hare & Graham, 2006), les troubles sensoriels que les personnes avec TSA ont présentés ou présentent actuellement (Leekam, Nieto, Libby, Wing & Gould, 2007) tendent à s'atténuer avec l'âge (Kern *et al.*, 2008) pour certaines modalités, en plus d'être liés à la symptomatologie autistique chez les enfants jeunes. Toutefois, cette atténuation ne concernerait pas toutes les sphères sensorielles et pourraient persister avec l'âge (Leekam *et al.*, 2007).

➤ **Effet du genre**

Les résultats que nous avons recueillis en ce qui concerne l'effet du genre par rapport aux altérations du comportement sensoriel auditif ne relèvent pas de différences significatives. La répartition des sujets dans les deux groupes n'est pas équitable (15 filles et 35 garçons), mais rejoint la prévalence issue de la littérature, or 1 fille pour 3 ou 4 garçons (HAS, 2009). Le sex-ratio peut varier lorsque le retard mental associé est

de modéré à sévère (2 garçons pour 1 fille) ; toutefois lorsque l'autisme n'est pas associé au retard mental, la prépondérance des garçons est plus marquée (6 garçons pour 1 fille).

➤ **Effet de centre**

L'étude portant sur la comparaison des deux centres de recrutement, un Centre d'Accueil Médico-Social Précoce (CAMSP) et un Service de Pédopsychiatrie (SP (CHRU)), a permis de mettre en évidence une différence significative du profil des participants concernant le Dysfonctionnement auditif et communicatif. La répartition du nombre de sujets (CAMSP : n= 15 et SP : n=35) et l'âge des participants n'étant pas équivalents, il est probable que l'effet du centre sur cette variable factorielle (VF1) soit expliqué plus amplement par l'effet âge. En effet, les enfants recrutés au CAMSP sont évalués de manière initiale, sont plus jeunes et n'ont pas encore bénéficié d'interventions multiaxiales contrairement aux enfants de notre étude suivis au Service de Pédopsychiatrie.

➤ **Lien avec le degré de sévérité TSA**

L'étude de corrélation menée entre les scores par items et le score total à l'EACAA-E et le score total à la CARS pour les 50 participants permet de confirmer le lien fort qui existe entre le degré de sévérité des altérations du comportement auditif et le degré de sévérité des Troubles du Spectre de l'Autisme. En d'autres termes, plus les troubles autistiques sont importants, plus les altérations sensorielles auditives sont sévères et se répercutent sur le comportement adaptatif de l'enfant.

Ce lien qui existe entre le degré de sévérité autistique et l'intensité des troubles perceptifs est confirmé également par d'autres auteurs (Lainé, Rauzy, Gepner & Tardif 2009 ; Filipova, 2012, Filipova *et al.*, 2014). De même, dans les études menées par Kern et ses collaborateurs (2008, 2009), ainsi que par Crane et ses collègues (2009), les particularités sensorielles sont en corrélation significative avec la symptomatologie autistique chez les enfants jeunes. Ce lien ne semble pas perdurer avec la mise en œuvre de stratégies de coping avec l'avancement de l'âge (Crane *et al.*, 2009) et ainsi ces dysfonctionnements de perception sensorielle semblent plus fortement associés à la sévérité de l'autisme chez les jeunes enfants que chez les plus âgés (Kern *et al.*, 2008).

➤ **Lien avec le degré de sévérité du Retard Mental**

L'étude de corrélation réalisée entre les scores par item, par dimension et pour le score total à l'EACAA-E et le QDG (Quotient de Développement Global) pour les 50 enfants permet de confirmer le lien important qui existe entre le degré de sévérité des altérations du comportement auditif et le degré de sévérité du retard mental.

Tous les participants présentent des altérations du comportement auditif qui varient en intensité et en sévérité en fonction de leur profil. Toutefois, bien que ces altérations constituent une composante spécifique des signes cliniques des Troubles du Spectre de l'Autisme, elles sont en lien avec le degré de retard mental. En effet, les trajectoires développementales et symptomatologiques des enfants dressent des profils de régression similaires : plus le retard mental associé est important, plus les altérations du comportement auditif sont importantes. De même, le degré de sévérité du retard mental étant associé dans de nombreux cas au tableau clinique autistique, plus la symptomatologie autistique est importante et est associée au retard mental, plus les altérations du comportement auditif sont notables.

3. Evaluation-intervention

L'évaluation des particularités sensorielles auditives seule n'a aucun sens si elle ne débouche pas sur plusieurs axes de réflexion, amenant à leur tour à des aménagements spécifiques du cadre de vie, ainsi qu'à des remédiations sensorielles thérapeutiques.

3.1. Aménagement du cadre de vie

Dans un premier temps, et comme nous l'avons souligné au cours de ce travail, l'évaluation doit permettre d'apporter une connaissance fine des altérations du comportement auditif de l'enfant. L'atypicité de l'attention portée aux stimulations sensorielles (Hermelin & O'Connor, 1970 ; Hutt, Hutt, Lee & Ounsted, 1964 ; Ornitz, 1974) auditives sera évaluée à partir de précisions portant sur ses préférences sensorielles auditives, mais également à travers

les sources sonores provoquant des réactions de gêne, d'inconfort et de difficulté. L'analyse du profil sensoriel auditif de l'enfant permettra d'aménager un espace de confort sensoriel (Tardif, 2010) qui sera adapté à son fonctionnement et ne constituera pas un « handicap » supplémentaire aux difficultés déjà présentes. Dans la continuité des Recommandations de bonnes pratiques professionnelles (Anesm, 2010), aussi bien les professionnels, que toutes les personnes qui entourent l'enfant avec TSA doivent adapter l'environnement en prenant en compte son fonctionnement sensoriel auditif singulier.

Ainsi, aussi bien à la maison qu'à l'école, ou dans la rue, ou dans les magasins et les grandes surfaces, les personnes qui accompagnent l'enfant avec TSA doivent aménager l'espace et mettre en place les dispositifs nécessaires, afin que l'enfant puisse s'inscrire au mieux dans son environnement, une fois que toutes les adaptations ciblées sont mises à sa disposition. En effet, les personnes avec TSA ayant des difficultés à traiter, réguler, moduler et intégrer les stimulations sensorielles sont d'autant plus en difficulté dans des environnements peuplés, donc bruyants avec beaucoup de mouvement et d'agitation. Or, les lieux de vie, tels que l'école, la cour de récréation, décrite comme une « jungle » par Grandin (Grandin, 1994, 1997), les institutions ou encore les grandes surfaces, sont les endroits les plus fréquentés et dans lesquels les personnes avec autisme, dès le plus jeune âge, doivent se rendre. L'évaluation précise du fonctionnement et le degré de sévérité des altérations du comportement autistique vont permettre de proposer différentes stratégies qui permettront de pallier ces difficultés et d'optimiser le confort. Par exemple, un casque anti-bruit ou un casque avec la musique appréciée sera proposé pour les endroits bruyants et peu tolérés. Un jouet musical qui produit des sons familiers, répétitifs et rythmés pourrait également être utilisé. Une habitude graduelle aux différents bruits, nommés et identifiés pourraient augmenter le temps de tolérance des endroits pollués de sonorités diverses. Le chant d'une chanson préférée et rassurante pourrait aussi soutenir l'adaptation à certains contextes agités. Les différentes stratégies et outils seront, bien entendu, variables en fonction des profils des enfants, de leurs appétences sonores et de leurs gênes. Elles sont également évolutives et nécessitent une réévaluation et une relecture régulière.

3.2. Remédiation sensorielle thérapeutique

Avant l'intervention thérapeutique à proprement parler, il est également question de l'aménagement de l'espace de travail, d'apprentissage, autrement dit de « disponibilité psychique ». Il est indispensable de prendre en compte les particularités sensorielles auditives

dans la réflexion de l'espace qui va être proposé en fonction de l'objectif : apprentissages cognitifs, échanges relationnels, jeux sensoriels, etc ... L'insonorisation des pièces, le choix de revêtement des sols, le choix de l'éclairage (peu bruyant), le choix du matériel (crayons qui grincent sur les feuilles, objets sonores, meubles sans patins) sont des questions importantes, qui peuvent varier en fonction des contextes.

Les approches sensorielles de remédiation thérapeutique doivent s'inscrire dans le cadre du projet individualisé d'intervention de l'enfant de manière complémentaire et non pas exclusive. Ce n'est que dans une dimension intégrative que la lecture des altérations du comportement auditif apportera des précisions sur le fonctionnement de l'enfant et sur son style sensoriel auditif de perception.

4. Les remédiations sensorielles

La présente étude, ainsi que l'état actuel des connaissances dans le domaine de la perception sensorielle de manière générale, mais plus précisément auditive souligne l'importance d'identifier avec précision la « trajectoire sensorielle auditive » de chaque enfant afin de pouvoir intervenir efficacement sur cette dimension. D'une part, l'évaluation permet d'apporter des éclairages sur les altérations sensorielles auditives, qui constituent les « faiblesses sensorielles auditives » de la personne et se traduisent par des comportements de gêne, d'inconfort et de mal être, et d'autre part elle met l'accent sur les « appétences sensorielles auditives », qui se relatent à travers les comportements bizarres, les fascinations et certaines réactions paradoxales. Ces préférences sensorielles auditives peuvent par ailleurs, constituer des modes de remédiation sensorielle en garantissant un point d'entrée en contact et en échange avec la personne. L'évaluation sensorielle doit, par la suite, s'inscrire dans un projet personnalisé d'intervention de suivi au même titre que tous les éléments recueillis à partir des bilans psychologiques et de développement. Les Recommandations de Bonnes Pratique (HAS, 2012), élaborées par la Haute Autorité de Santé ainsi que le troisième Plan-Autisme (HAS, 2013-2017 ; HAS, 2014) insistent sur le besoin urgent d'évaluer le plus précocement possible les enfants présentant des signes d'alerte de type autistique et d'intervenir de manière globale et coordonnée dans les 3 mois suivant le diagnostic. Dans le panel d'interventions suggérées par cet organisme, les pratiques d'interventions sensorielles sont citées, même si actuellement les recherches cliniques dans le domaine n'apportent pas de preuves suffisantes quant à leur

efficacité au vu des données publiées. Toutefois, elles peuvent apporter « des bénéfices en termes d'attention, de la réduction du stress ou de comportements inadaptés aux stimulations sensorielles (accord d'experts) » (HAS, 2012). Parmi ces propositions, des pratiques d'atténuation et de modulation de la sensorialité sont également proposées en cas d'hypersensibilités, ainsi que l'aménagement d'espaces adaptés aux seuils de tolérance de la personne avec TSA : « Dans les cas où une hypersensibilité importante existe, un travail d'atténuation ou de modulation de cette sensorialité exacerbée peut être proposé, ainsi qu'un aménagement de l'environnement pour agir sur les stimulations sensorielles gênantes (lumière, bruit, etc.). Dans les cas où une hyperacousie est mise en évidence et entraîne une souffrance chez l'enfant/adolescent, des filtres auditifs peuvent être proposés pour limiter les effets négatifs de l'hyperacousie sur la concentration de l'enfant/adolescent » (HAS, 2012).

Un certain nombre de pratiques peuvent être mises en œuvre auprès des enfants avec TSA, afin de pallier les particularités sensorielles auditives repérées. Pour la plupart, il s'agit des thérapies ou des interventions thérapeutiques sensorielles incluses dans des approches thérapeutiques psycho-éducatives et comportementales, qui permettent par ailleurs, d'augmenter la réceptivité des personnes aux propositions psycho-éducatives et aux apprentissages (Bogdashina, 2003 ; Tardif, 2010). Parmi eux, l'entraînement à l'intégration auditive, fondée par Guy Bérard (Auditory Integration Training AIT, 1982), l'approche Snoezelen, les approches d'intervention précoce, comme le Early Start Denver Model (Rogers & Dawson, 2010), le programme Floor Time, la Thérapie d'Echange et de Développement ou encore les diètes sensorielles.

4.1. L'entraînement à l'intégration auditive : AIT Bérard

La méthode de Guy Bérard, médecin à l'origine de cette thérapie basée sur le conditionnement du comportement de l'individu à partir de l'audition, a pour objectif de rééquilibrer, renforcer et stimuler le système auditif, afin d'améliorer l'écoute, le langage et le comportement.

Cette thérapie s'adresse à des personnes avec TSA, mais également à des personnes qui manifestent des difficultés auditives diverses telles que :

- des sifflements dans les oreilles
- des problèmes auditifs

- une hyperacousie
- une incapacité à traiter les bruits
- des douleurs auditives
- des difficultés de lecture, d'attention et de compréhension
- des difficultés d'apprentissage
- des troubles du langage
- des troubles hyperactifs
- des troubles comportementaux
- des troubles anxieux et dépressifs

La méthode Bérard est administrée sous forme de cycles de 20 séances d'environ 30 minutes (2 séances quotidiennes sur 10 jours), grâce à l'écoute de musique modulée par un appareil appelé Educator. Les bienfaits de la méthode s'expriment à travers une amélioration de la qualité de l'écoute, une plus grande capacité à filtrer et à tolérer les nuisances sonores, une meilleure attention portée au langage et à son compréhension et une amélioration du comportement et du bien-être de la personne. Cette méthode qui n'a cependant pas fait l'objet d'études d'efficacité validée ne fait pas partie des méthodes d'intervention recommandées par la HAS (2012).

4.2. L'approche Snoezelen

L'approche Snoezelen (Hulsegge & Vertheul, 1987) a été initialement destinée à des personnes polyhandicapées afin de permettre des stimulations sensorielles variées, dans un cadre relaxant, mais stimulant la perception sensorielle multimodale. De différents dispositifs destinés à éveiller dans une intensité variable les modalités sensorielles sont proposés comme par exemple, la musique douce, les tapis et objets vibrants, des jeux de lumières, des étoffes de parfums, des décorations etc... Cette approche vise à apaiser l'anxiété et à proposer un espace de stimulations sensorielles prévisibles et répétitives. Proposé à des personnes avec TSA, l'espace Snoezelen peut apporter des bénéfices sur la diminution des comportements problématiques, surtout chez les personnes autistes avec un retard cognitif important (Martin 2003 ; Martin & Adrien, 2005, 2006). De même, cette méthode n'a cependant pas fait l'objet d'études d'efficacité validée et ainsi ne fait pas partie des méthodes d'intervention recommandées par la HAS (2012).

4.3. Early Start Denver Model

Ce modèle repose sur le modèle de développement interpersonnel de Stern (1985) et sur le modèle de Rogers et Pennington (1991) de l'autisme. Il se base sur la conception du développement de l'enfant autiste, et qui consiste à soutenir de manière intensive (20 à 30 heures par semaine) l'engagement de l'enfant dans toute expérience sociale et interactive, à travers le partage émotionnel et la réciprocité. La stimulation sensorielle dans le cadre de ce modèle soutient la stimulation sociale de manière plus large et s'inscrit dans les différents modes de réciprocité interactive. Cette méthode a fait l'objet d'études d'efficacité validée et ainsi fait partie intégrante des méthodes d'intervention recommandées par la HAS (2012).

4.4. Le Floor Time

Le programme Floor Time, élaboré par Greenspan et ses collaborateurs (1998), qui signifie littéralement « jouer par terre » se base sur les six étapes du développement émotionnel, qui sont à l'origine du développement subjectif et interpersonnel, donc communicatif et social. Les six étapes de développement sont : l'autorégulation et l'intérêt pour l'environnement, la capacité à s'engager dans la relation avec autrui, la communication réciproque, la communication complexe et l'accès à la représentation des émotions. L'objectif de la thérapie est le renforcement de la dimension biologique qui concerne les problèmes de réactivité sensorielle, les difficultés de traitement et d'intégration des informations et la programmation motrice, mais également les schémas relationnels sociaux avec les personnes familières, aussi au sens plus large. L'intervention thérapeutique par ce programme permet aux enfants avec TSA d'intervenir sur les étapes fonctionnelles du développement en portant l'attention sur la bidirectionnalité de l'échange, à travers une stimulation dosée par l'adulte et ce dans un cadre aménagé et ajusté aux difficultés de l'enfant.

En revanche, cette méthode n'a pas fait l'objet d'études d'efficacité validée et ainsi ne fait pas partie des méthodes d'intervention recommandées par la HAS (2012).

4.5. La Thérapie d'Echange et de Développement (T.E.D.)

La Thérapie d'Echange et de Développement développée dans le service de psychothérapie des enfants du CHU de Tours (Lelord, Barthélémy, Sauvage & Arlot, 1978; Barthélémy, Hameury & Lelord, 1995) s'inscrit dans une dynamique développementale et est appliquée préférentiellement chez de très jeunes enfants autistes, afin d'intervenir au moment où la plasticité cérébrale est la plus importante. Elle est d'ordre physiologique et s'appuie sur la conception selon laquelle l'autisme est la conséquence d'une « insuffisance modulatrice cérébrale » (Lelord, 1990 ; Barthélémy, Hameury & Lelord, 1995). Selon sa conception, le dysfonctionnement du système nerveux central produit des perturbations majeures qui affectent l'ensemble des fonctions neuropsychologiques fondamentales, entraînant ainsi des anomalies du filtrage et de la modulation sensorielle, émotionnelle et posturo-motrice. Ces troubles du développement et du fonctionnement cérébral génèrent ainsi des perturbations basales au niveau comportemental, cognitif, socio-émotionnel et neuropsychologique, affectant tous les domaines du fonctionnement de l'enfant. L'objectif de la thérapie vise à stimuler les fonctions déficientes, telles que l'attention visuelle et auditive, la perception, la régulation et à mobiliser l'activité des systèmes intégrateurs cérébraux, en réalisant ainsi des rééducations fonctionnelles.

En favorisant l'éveil de capacités fonctionnelles de l'enfant par l'encouragement de ses initiatives dans des conditions facilitantes d'un « jeux social », la T.E.D. favorise l'expression de la « curiosité naturelle » de l'enfant, et optimise l'ajustement interpersonnel, la réciprocité sociale et la synchronisation (Schopler, Reichler, DeVellis & Daly, 1980 ; Schopler, 1983) en exerçant les treize fonctions primaires que sont l'attention, la perception, l'association, l'intention, le tonus, la motricité, l'imitation, l'émotion, l'instinct, le contact, la communication, la régulation et la cognition.

Cette thérapeutique psycho-éducative fait partie des méthodes d'intervention ayant obtenu un consensus positif par la HAS (2012).

4.6. Les diètes sensorielles

Les diètes sensorielles (Bundy, Lanes, Murray & Fisher, 2002) permettent le contrôle du degré de stimulation sensorielle dans lequel évolue la personne à un moment donné de la

journée. C'est donc l'aménagement de temps de poses dans le niveau de stimulation qui permet la normalisation de la perception sensorielle, apportant un état de calme. Cette approche est appliquée à toutes les modalités sensorielles en fonction des particularités perceptives sensorielles.

Si les diètes sensorielles n'ont pas fait l'objet d'études d'efficacité et ainsi ne font pas partie des méthodes d'intervention recommandées par la HAS (2012), s'inscrivant dans un projet psycho-éducatif global personnalisé, elles constituent un apport considérable à l'amélioration de la qualité de vie de la personne avec TSA.

4.7. De l'évaluation à l'EACAA-E à l'intervention

L'évaluation des enfants à l'aide de l'EACAA-E (Evaluation des Altérations du Comportement Auditif des Enfants avec Autisme) au moment du bilan diagnostique, mais également lors d'évaluations psychologiques et de développement au cours de la prise en charge trouve entièrement sa pertinence (Filipova *et al.*, 2014). Les observations issues de cette évaluation pourraient compléter les connaissances du fonctionnement sensoriel auditif actuel de la personne et ainsi soutenir l'élaboration des axes de travail, les conditions écologiques de leurs mises en œuvre, ainsi que certaines préférences sensorielles qui peuvent constituer des « garanties d'entrée dans l'échange social » (Tardif, 2010). L'inscription de cette démarche évaluative dans le projet individualisé d'intervention apportera un point de départ dans l'intervention sensorielle thérapeutique et permettra l'ajustement des applications en fonction de l'évolution de l'enfant à travers les dispositifs déployés.

5. Limites de l'étude

Ce travail de recherche peut faire l'objet d'un certain nombre de critiques qui méritent d'être exposées et qui ouvrent des perspectives de réflexion de futures études.

Tout d'abord, nous pouvons souligner le caractère hétérogène de notre échantillon clinique concernant l'âge, les facteurs découlant des centres de recrutement, ainsi que le nombre des participants inclus dans l'étude.

L'échantillon étant constitué de participants âgés entre 2 et 18 ans inclut plusieurs tranches d'âges, notamment la petite enfance, l'enfance, la pré-puberté et le début d'adolescence. Or, le nom de notre échelle est l'EACAA-E, signifie Evaluation des Altérations du Comportement Auditif de l'Enfant avec Autisme. Il serait nécessaire d'apporter plus de précision quant au titre de l'outil, en ajoutant le mot « adolescent ». Cependant, la méthodologie dans la répartition des groupes d'âges que nous avons proposée au cours de ce travail tient compte des tranches d'âges permettant une distribution en quatre groupes pour les analyses psychométriques.

Toujours, en ce qui concerne l'âge des participants, une importante hétérogénéité découle du choix du centre de recrutement. En effet, les enfants évalués au CAMSP (Centre d'Accueil Médico-Social Précoce) ne sont que 15 et sont âgés entre 2 ans et 4 ans et demi pour le plus âgé. Pour tous les enfants, il s'agit d'une toute première évaluation de leur développement et de leurs difficultés relationnelles et de communication sociale. Les participants recrutés au SP (Service de Pédopsychiatrie, CHRU) sont 35 et sont âgés entre 2 ans et 18 ans. La plupart de ces enfants et adolescents ont déjà pu bénéficier d'un suivi thérapeutique comme par exemple celui de type Thérapie d'Echange et de Développement (Barthélémy *et al.*, 1994). Le recrutement des participants apporte des différences significatives dans les observations cliniques et également psychométriques, différences qui témoignent de bénéfiques issues du suivi psycho-éducatif et développemental sur les altérations sensorielles auditives. Il serait intéressant pour un futur travail, de dissocier les enfants pour lesquels il s'agit d'une évaluation diagnostique initiale, en proposant plusieurs centres de recrutement de diagnostic précoce, des participants qui bénéficient d'un suivi multiaxial. Cette proposition amènerait d'une part à une étude plus poussée des différents groupes d'âges avec un échantillon clinique plus important et d'autre part mettrait l'accent sur les effets positifs des applications thérapeutiques émanant des suivis pluridisciplinaires. Il serait également possible d'étudier les effets et les bénéfiques des thérapeutiques sur les altérations du comportement sensoriel auditif à long terme.

En ce qui concerne la méthodologie, deux modes d'observation et d'évaluation à l'aide de l'EACAA-E ont été proposées. L'une est directe, pour les 15 enfants issus du CAMSP et est réalisée par le psychologue clinicien qui a effectué le bilan diagnostique et de développement de l'enfant. L'évaluation est par conséquent, plus riche et complète, dans la mesure où les observations des personnes proches de l'enfant ont pu être intégrées dans l'investigation du comportement de l'enfant. Pour les 35 autres participants, l'évaluation a été menée de manière différée à travers des enregistrements vidéo de bilans psychologiques réalisés par un autre psychologue clinicien. Bien que cette pratique permette de revoir plusieurs fois des éléments et

des étapes de l'évaluation, elle enlève la possibilité de contact réel avec l'enfant et ne permet pas l'échange avec les personnes familières, qui connaissent les difficultés de l'enfant en situation écologique et inscrite dans la vie quotidienne. Il serait intéressant de mener une étude clinique dans le cadre de l'observation directe pour tous les participants, afin d'enrichir encore plus la réflexion d'évaluation et d'intervention sur la sensorialité auditive.

Par ailleurs, le nombre de participants dans les quatre groupes d'âges que nous avons proposés n'est pas équivalent. Il serait intéressant de répartir un nombre équitable dans les sous-échantillons, afin d'étudier les différences dans le comportement auditif des participants au cours du développement, en fonction des tranches d'âges de l'enfance à l'adolescence.

De même, proposer un groupe contrôle d'enfants au développement typique et un groupe contrôle d'enfants avec retard mental, mais sans symptomatologie autistique pourrait compléter les observations actuelles et attester autrement la validité et la pertinence clinique de l'échelle EACAA-E.

Du point de vue des résultats, l'échelle EACAA-E donne lieu à un score maximal d'altérations du comportement auditif qui est de 96. Or, aucun des participants n'obtient ce score dans les résultats relatés. Cet élément peut être expliqué par le climat favorable de la situation d'évaluation. Comme il s'agit d'un cadre épuré avec peu de stimulations sensorielles de manière générale, étayé par la présence bienveillante, réciproque et disponible du psychologue clinicien, les enfants ne se comportent pas de la même façon qu'en milieu ordinaire. Le contexte favorable du bilan est par définition en amont adapté et ajusté aux besoins de l'enfant par rapport à l'environnement naturel surchargé de stimulations sensorielles diverses. Cependant, le score le plus élevé noté est de 82 et souligne la précision et la finesse de l'investigation à l'aide de l'EACAA-E.

En ce qui concerne les résultats, le nombre de sujets inclus dans l'étude a également guidé le choix et l'outil de traitement des analyses statistiques. Il serait intéressant d'augmenter le nombre des participants, afin de pouvoir appliquer le logiciel Mplus dans le traitement des résultats. Cette technique d'étude de modèles d'équations structurales très puissants et précis est de plus en plus utilisée dans le domaine des sciences sociales et permet de tester des modèles théoriques et de valider des hypothèses de recherche par la modélisation des données.

Afin d'étudier la validité concurrente, nous nous sommes basés sur le lien théorique avec un seul item existant de l'ECA-R qui permet d'étudier précisément le comportement auditif des enfants avec TSA. La pénurie d'outils et d'items dédiés à l'évaluation des troubles sensoriels auditifs confirme l'urgence de création d'outils tels que l'EACAA-E, ce dernier révélant la pertinence des observations qu'il apporte dans la mise en œuvre de remédiations

sensorielles auditives. Nous avons pu, par ailleurs, étudier la validité concourante à travers certains items d'outil d'aide au diagnostic ou de diagnostic d'autisme, tels que l'item « Réponses auditives » avec différents degrés de sévérité de la CARS, ou encore l'item 36 « sensibilité excessive au bruit » de l'ADOS, complété par l'item 78 « Réponse idiosyncrasique négative à des stimuli sensoriels spécifiques » de l'ADI-R. Cependant, tout comme ceux de notre échelle, les items de la CARS et de l'ADOS sont cotés en situation d'examen psychologique par le psychologue clinicien et ne nécessitent pas forcément l'apport complémentaire des personnes qui partagent la vie de l'enfant. Nous avons préféré l'item 24 de l'ECA-R car il est inclus dans une échelle qui est complétée par au moins deux thérapeutes, qui par ailleurs, connaissent parfaitement l'enfant et s'en occupent durant la journée. Pour les enfants, pour lesquels il s'agit d'une évaluation initiale, nous avons rencontré les parents et les fratries lors d'entretiens préliminaires ou post-évaluatifs, afin d'apporter un maximum de spécification et de finesse à nos investigations et de coter l'item 24 de l'ECA-R de la manière la plus objective possible.

6. Conclusion

En dépit des limites et des biais que nous venons d'énumérer autant du point de vue du recrutement, que de celui du choix de notre méthodologie, cette étude présente des intérêts majeurs.

Les résultats obtenus permettent d'affirmer la pertinence de l'échelle EACAA-E dans l'évaluation des altérations du comportement auditif chez les enfants avec TSA. Elle est désormais le premier outil francophone spécialisé et validé, qui permet d'évaluer la sévérité des particularités sensorielles auditives et leur répercussion sur le comportement adaptatif des enfants. En plus de la gravité des altérations, l'ECAA-E permet de dresser des profils de fonctionnement auditif des enfants avec TSA, renseignant le type et la nature de leurs altérations, qui concernent soit les Dysfonctionnements auditifs et de communication, soit les Réactions paradoxales et/ou les Dysrégulations sensorielles.

Par ailleurs, cette étude contribue à une meilleure connaissance du fonctionnement sensoriel auditif des enfants avec TSA, qui a fait l'objet de peu de travaux jusqu'à présent. Elle

permet de mieux détailler les altérations du comportement auditif des enfants, leur prévalence en fonction des âges et souligne leur caractère hétérogène et singulier.

Ce travail a donné accès à la validation de plusieurs hypothèses: (1) Les altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme peuvent être objectivées de manière quantitative grâce à un outil validé possédant toutes les qualités métrologiques : l'échelle EACAA-E ; (2) Tous les enfants avec TSA présentent des altérations du comportement auditif. (2.1) Elles s'expriment dans leurs variations d'intensité, mais constituent une composante du tableau clinique des TSA. Ce travail a permis aussi de réfuter l'une d'entre elles (2.2). En effet, au contraire de ce que nous postulions, les altérations du comportement auditif chez l'enfant avec TSA ne sont pas indépendantes du degré de sévérité d'autisme et du degré de sévérité du retard mental, mais elles sont corrélées à l'intensité de la symptomatologie autistique, ainsi qu'au retard mental qui peut y être associé.

Ce travail de recherche ouvre donc des nouvelles pistes d'évaluation et d'intervention dans le domaine de la sensorialité auditive chez les enfants et les adolescents avec TSA. Il propose une nouvelle façon plus complète de réaliser l'évaluation diagnostique et développementale initiale de l'enfant avec TSA, mais également une possibilité de réévaluation pour étudier les effets des prises en charge dans des perspectives intra et inter-individuelles. Les éléments apportés par l'échelle EACAA-E pourraient figurer dans les axes de travail et de remédiation des projets individualisés d'intervention contribuant ainsi aux ajustements futurs, et également ouvrant l'étude des typologies sensorielles auditives pour une personne au cours du temps et en fonction des effets des thérapies.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abrahams, B. S., & Geschwind, D. H. (2008). Advances in autism genetics: on the threshold of a new neurobiology. *Nature Reviews Genetics*, 9(5), 341-355.

Acosta, M. T., & Pearl, P. L. (2004). Imaging data in autism: from structure to malfunction. In *Seminars in pediatric neurology* (Vol. 11, No. 3, pp. 205-213). WB Saunders.

Adamson, A., O'Hare, A., & Graham, C. (2006). Impairments in sensory modulation in children with autistic spectrum disorder. *The British Journal of Occupational Therapy*, 69(8), 357-364.

Adrien, J. L. (1986). Intérêt des évaluations psychologiques dans les troubles graves du développement. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 34, 63-91.

Adrien, J. L. (1988). L'examen psychologique des enfants autistiques. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 36(1), 9-18.

Adrien, J. L., Barthélémy, C., Perrot, A., Roux, S., Lenoir, P., Hameury, L., & Sauvage, D. (1992). Validity and reliability of the Infant Behavioral Summarized Evaluation (IBSE): A rating scale for the assessment of young children with autism and developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 22(3), 375-394.

Adrien, J-L., Perrot, A., Martineau, J., Lenoir, P., Contamin, E., & Sauvage, D. (1993). Blind ratings of early symptoms of autism from family home movies. *Journal of America Academy of Child and Adolescent Psychiatry*; 32 (3) : 617-626.

Adrien, J-L. (1996). *Autisme du jeune enfant : développement psychologique et régulation de l'activité*. Expansion scientifique Française, Paris.

Adrien, J. L., Blanc, R., Thiebaut, E., & Barthelemy, C. (2002). L'évaluation psychopathologique du développement cognitif et socio-émotionnel d'enfants atteints d'autisme et de retard mental. *Revue Francophone de la Déficience Intellectuelle*, 93-97.

Adrien, J. L., & Gattegno, M. P. (2004). Dépistage précoce de l'autisme à l'aide de films familiaux : apport de la recherche et d'une démarche rétrospective dans la démarche de soins. In Alain Haddad, Antoine Guedeney, Tim Greacen. *Santé mentale du jeune enfant : prévenir et intervenir*. Editions Erès, Toulouse, pp. 85-93.

Adrien, J. L. (2005). Vers un nouveau modèle de psychopathologie de l'autisme. *PsychoMédia*, 3, 37-41.

Adrien, J. L., Gattegno, M. P., Stréri, A., Reynaud, L., & Barthélémy, C. (2005). Développement précoce et créativité chez l'enfant autiste. *Archives de pédiatrie*, 12(6), 858-860.

Adrien, J. L. (2007). Manuel de la batterie d'évaluation cognitive et sociale (BECS). Paris, *Édition du Centre de Psychologie Appliquée*.

Adrien, J.L., Barthélémy, C., & Lelord, G. (1995). Evaluation neurophysiologique de l'enfant autistique. Une approche fonctionnelle des troubles. In : C. Barthélémy, L. Hameury et G. Lelord, (Eds). *L'autisme de l'enfant. La Thérapie d'Echange et de Développement*. Paris : Expansion Scientifique Française (ed.), pp. 87-96.

Adrien, J.L., Roux, S., Couturier, G., Malvy, J., Guerin, P., Debuly, S., Lelord, G., & Barthélémy, C. (2001). Towards a new functional assessment of autistic dysfunction in children with developmental disorders: the Behaviour Function Inventory. *Autism*, 5 (3), 247-262.

Akshoomoff, N., Pierce, K., & Courchesne, E. (2002). The neurobiological basis of autism from a developmental perspective. *Development and psychopathology*, 14(03), 613-634.

American Psychiatric Association [APA]. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*: Fourth edition Text revision. Washington, DC: American Psychiatric Association.

American Psychiatric Association [APA]. (2003). DSM-IV-TR. Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux, Quatrième édition, Texte Révisé (J.-D. Guelfi et al., trad.). Paris : Masson.

American Psychiatric Association [APA]. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM-5 (5th ed.)*. Washington, D.C. : Author.

Anzalone, M.E., & Lane, S.J. (2011). Sensory Processing Disorder. In Anita C. Bundy & Shelly J. Lane (Eds.), *Kids can be kids: a childhood occupations approach* (pp. 437-459). Philadelphia: FA Davis Company.

Asperger, H. (1998). Les Psychopathes autistiques pendant l'enfance, trad. fr. E. Wagner, N. Rivollier et D. l'Hôpital, *Institut Synthélabo pour le progrès de la connaissance Le-Plessis-Robinson*, p. 119.

Attwood, T. (2009). *Le syndrome d'Asperger : guide complet*. De Boeck Supérieur.

Ayres, A. J. (1963). The development of perceptual-motor abilities: A theoretical basis for treatment of dysfunction. *American Journal of Occupational Therapy*, 17(6), 221-5.

Ayres, A.J. (1979). *Sensory Integration and the child*. Los Angeles: Western Psychological Services.

Ayres, A. J., & Tickle, L. S. (1980). Hyper-responsivity to touch and vestibular stimuli as a predictor of positive response to sensory integration procedures by autistic children. *American Journal of Occupational Therapy*, 34(6), 375-381.

Bailey, A., Phillips, W., & Rutter, M. (1996). Autism: towards an integration of clinical, genetic, neuropsychological, and neurobiological perspectives. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37(1), 89-126.

Baranek, G. T., David, F. J., Poe, M. D., Stone, W. L., & Watson, L. R. (2006). Sensory Experiences Questionnaire: Discriminating sensory features in young children with autism, developmental delays, and typical development. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(6), 591-601.

Barnes, CC. & Pierce, K. (2011). Neuron number and size in prefrontal cortex of children with autism. *The Journal of the American Medical Association*, 306(18), 2001-2010.

Barthélémy, C., Hameury, L., & Lelord, G. (1995). L'autisme de l'enfant : la thérapie d'échange et de développement. *Paris, Elsevier Masson.*

Barthélémy, C., Roux, S., Adrien, J.L., Hameury, L., Guérin, P., Garreau, B., Fermanian, J., Lelord, G. (1997). Validation of the Revised Behavior Summarized Evaluation Scale. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 27 (2), 139-53.

Barthélémy, C. & Lelord, G. (2003). Echelle d'évaluation des comportements autistiques – ECA-R/ECAC – Version révisée. Montreuil : ECPA.

Barthélémy, C. (2012). Historique, sémiologie et évolution nosographique. In C. Barthélémy & F. Bonnet-Brilhault. L'Autisme : de l'enfance à l'âge adulte (pp. 15-19). Paris: Médecine Sciences Publications.

Bartram, D. (1990). Reliability and validity. *Testing people. A practical guide to psychometrics*, 57-86.

Bartzokis, G. (2004). Quadratic trajectories of brain myelin content: unifying construct for neuropsychiatric disorders. *Neurobiology of Aging*, 25 (1), 49–62.

Beaulne, S. (2009). L'autisme selon la théorie neurodéveloppementale. *Journal on Developmental Disabilities*. 15 (2), 45-62.

Belmonte, M.K., Cook, E.H, Anderson, G.M., Rubenstein, J.L.R., Greenough, W.T., Beckel-Mitchener, A., Courchesne, E., Boulanger, L.M., Powell, S.B., Levitt, P.R., Perry, E.K., Jiang, Y.H., DeLorey, T.M., et Tierney, E. (2004). Autism as a disorder of neural information processing: directions for research and targets for therapy. *Molecular Psychiatry*, 9 , 646–663.

Ben-Sasson, A., Cermak, S. A., Orsmond, G. I., & Tager-Flusberg, H. (2007). Extreme sensory modulation behaviors in toddlers with autism spectrum disorders. *The American Journal of Occupational Therapy*, 61(5), 584.

Ben-Sasson, A., Hen, L., Fluss, R., Cermak, S. A., Engel-Yeger, B., & Gal, E. (2009). A meta-analysis of sensory modulation symptoms in individuals with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(1), 1-11.

Berger, M. (2006). A model of preverbal social development and its application to social dysfunctions in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47 (3/4), 338–371.

Bergman, P., Escalona, S.K. Unusual sensitivities in very young children. in: *The Psychoanalytic Study of the Child*. 3/4. International Universities Press, New York; 3 (4): 333-52.

Bergman, A.S. (1977). Perception and behaviour of perception as compositions of ideals. *Cognitive Psychology*, 9, 250-262.

Bergman, A.S. (1980). The conceptual basis of perception and action. In *Perception and Cognition II: Presentation on Art Education Research*. Montréal : Université Concordia, 4, 73-85.

Bernot, G., Marc, Camille et sa mère. (2009). Les particularités sensorielles décrites et analysées par des personnes ayant un trouble du spectre autistique. *Le Bulletin Scientifique de l'Arapi*, 23, 46-50.

Bernaud, J. L. (1998). Les méthodes d'évaluation de la personnalité. *Coll. Les topos. Paris : Dunod*.

Bernaud, J. L. (2000). Tests et théories de l'intelligence. *Coll. Les topos. Paris : Dunod*.

Bernaud, J. L., & Castro, D. (1996). Les tests au XXIe siècle. *Pratiques psychologiques*, (4) ??pages .

Bertone, A., Mottron, L., Jelenic, P., & Faubert, J. (2005). Enhanced and diminished visuo-spatial information processing in autism depends on stimulus complexity. *Brain*, 128(10), 2430-2441.

Billstedt, E., Gillberg, C., & Gillberg, C. (2005). Autism after adolescence: population-based 13-to 22-year follow-up study of 120 individuals with autism diagnosed in childhood. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35(3), 351-360.

Billstedt, E., Gillberg, I., & Gillberg, C. (2007). Autism in adults: symptom patterns and early childhood predictors. Use of the DISCO in a community sample followed from childhood. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(11), 1102-1110.

Boddaert, N., Belin, R., Chabane, N., Poline, J.B., Barthélémy, C., Mouren-Simeoni, M.C., Brunelle, F., Samson, Y., & Zilbovicius, M. (2003). Perception of complex sounds: abnormal pattern of cortical activation in autism. *American Journal of Psychiatry*, 160, 2057-60.

Boddaert, N., Chabane, N., Belin, P., Bourgeois, M., Royer, V., Barthélémy, C., Mouren-Simeoni, M.-C., Philippe, A., Brunelle, F., Samson, Y., & Zilbovicius, M. (2004). Perception of complex sounds in autism: Abnormal auditory cortical processing in children. *American Journal of Psychiatry*, 161, 2117–2120.

Boddaert, N., Chabane, N., Gervais, H., Good, C.D., Bourgeois, M., Plumet, M.-H., Barthélémy, C., Mouren, M.-C., Artiges, E., Samson, Y., Brunelle, F., Frackowiak, R.S.J., & Zilbovicius, M. (2004). Superior temporal sulcus anatomical abnormalities in childhood autism: A voxel-based morphometry MRI study. *Neuroimaging*, 23, 364–369

Bogdashina, O. (2003). *Sensory perceptual issues in autism and Asperger Syndrome: different sensory experiences, different perceptual worlds*. London: Jessica Kingsley Publishers.

Bogdashina, O. (2005). *Sensory Profiles Checklist (Revised), Sensory Perceptual issues in autism and Asperger Syndrome*. London and Philadelphia: Jessica Kingsley Publishers.

Blanc, R., Malvy, J., Dansart, P., Bataille, M., Bonnet-Brilhault, F., & Barthélémy, C. (2013). La thérapie d'échange et de développement, une rééducation neurofonctionnelle de la communication sociale. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 61(5), 288-294.

Bonnel, A. M., Mottron, L., Peretz, I., Trudel, M., & Gallun, E. (2003). Enhanced pitch sensitivity in individuals with autism: A signal detection analysis. *Journal of Cognitive*

Neuroscience, 15(2), 226-235.

Bonnel, A., McAdams, S., Smith, B., Berthiaume, C., Bertone, A., Ciocca, V., Burack, A.J. & Mottron, L. (2010). Enhanced pure-tone pitch discrimination among persons with autism but not Asperger syndrome. *Neuropsychologia*, 48(9), 2465-2475.

Bonnet-Brilhault, F. (2012). Modèle neurodéveloppemental et hypothèses psychophysiologiques. In C. Barthélémy & F. Bonnet-Brilhault. *L'Autisme : de l'enfance à l'âge adulte* (pp. 15-19). Paris : Médecine Sciences Publications.

Bonnet-Brilhault, F., & Barthélémy, C. (2012). Thérapie d'Echange et de Développement : une rééducation neurofonctionnelle de la communication. In C. Barthélémy & F. Bonnet-Brilhault. *L'Autisme : de l'enfance à l'âge adulte* (p. 130- 131). Paris: Médecine Sciences Publications.

Bourgeron, T. (2007). The possible interplay of synaptic and clock genes in autism spectrum disorders. In *Cold Spring harbor symposia on quantitative biology* (Vol. 72, pp. 645-654). Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Bourgeron, T. (2009). A synaptic trek to autism. *Current opinion in neurobiology*, 19(2), 231-234.

Boyd, B. A., McBee, M., Holtzclaw, T., Baranek, G. T., & Bodfish, J. W. (2009). Relationships among repetitive behaviors, sensory features, and executive functions in high functioning autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3(4), 959-966.

Booth, T & Hughes, DJ (2014). Exploratory Structural Equation Modeling of Personality Data. *Assessment*, 21(3), 260-271.

Brisson, J., Serres, J., Gattegno, M. P., & Adrien, J. L. (2011). Étude des troubles précoces du contact social à partir de l'analyse des films familiaux chez des nourrissons de la naissance à 6 mois ultérieurement diagnostiqués autistes. *Devenir*, 23(1), 87-106.

Brock, J., Brown, C. C., Boucher, J., & Rippon, G. (2002). The temporal binding deficit hypothesis of autism. *Development and Psychopathology*, 14(02), 209-224.

Bruneau, N., Garreau, B., Roux, S., Lelord, G. (1978). Modulation of auditory evoked potentials with increasing stimulus intensity in autistic children. In R. Johnson, R. Parasuraman, & J. W. Rohrbaugh (Eds.), *Current trends in event related potential research. EEG Clinical Neurophysiology* (pp. 584-589). Amsterdam: Elsevier.

Bruneau, N., Roux, S., Guerin, P., Barthelemy, C., & Lelord, G. (1997). Temporal prominence of auditory evoked potentials (N1 wave) in 4-8-year-old children. *Psychophysiology*, *34*(1), 32-38.

Bruneau, N., Roux, S., Adrien, J. L., & Barthélémy, C. (1999). Auditory associative cortex dysfunction in children with autism: evidence from late auditory evoked potentials (N1 wave–T complex). *Clinical Neurophysiology*, *110*(11), 1927-1934.

Bruneau, N., Bonnet-Brilhault, F., Gomot, M., Adrien, J. L., & Barthélémy, C. (2003). Cortical auditory processing and communication in children with autism: electrophysiological/behavioral relations. *International Journal of Psychophysiology*, *51*(1), 17-25.

Bruneau, N., & Gomot, M. (2005). Perception auditive dans l'autisme. In C. Andres, A. Barthélémy, A. Berthoz, J. Massion, & B. Rogé (Eds.), *L'autisme, de la recherche à la pratique* (pp. 191–203). Coéditeurs, Paris : Editions Odile Jacob.

Bruner, J. (1983). *Le développement de l'enfant : savoir faire et savoir dire*. Paris : PUF.

Bullinger, A. (1996). Le rôle des flux sensoriels dans le développement tonico-postural du nourrisson. *Motricité cérébrale*, *17*, 21-32.

Bullinger, A., & Goubet, N. (1999). Le bébé prématuré, acteur de son développement. *Enfance*, (1), 27-32.

Bullinger, A. (2004). Le développement sensori-moteur et ses avatars, un parcours de recherche. *Toulouse, Erès*.

Bursztejn, C. (2003). Vers un dépistage précoce de l'autisme. *Cerveau et Psycho*, *4*, 62-64.

Bundy, A.C., Lanes, S.J., Murray, E.A. & Fisher, A.G. (2002). *Sensory integration: theory and practice*. Philadelphia: F.A. Davis Company.

Carper, R., & Courchesne, E. (2000). Inverse correlation between frontal lobe and cerebellum sizes in children with autism. *Brain*, 123 (4), 836–844.

Čeponienė, R., Lepistö, T., Shestakova, A., Vanhala, R., Alku, P., Näätänen, R., & Yaguchi, K. (2003). Speech–sound-selective auditory impairment in children with autism: they can perceive but do not attend. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(9), 5567-5572.

Cesaroni, L., & Garber, M. (1991). Exploring the experience of autism through firsthand accounts. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 21(3), 303-313.

Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155.

Courchesne, E., & Pierce, K. (2005). Brain overgrowth in autism during a critical time in development: implications for frontal pyramidal neuron and interneuron development and connectivity. *International journal of developmental neuroscience*, 23(2), 153-170.

Courchesne, E., Pierce, K., Schumann, C. M., Redcay, E., Buckwalter, J. A., Kennedy, D. P., & Morgan, J. (2007). Mapping early brain development in autism. *Neuron*, 56(2), 399-413.

Courchesne, E., Mouton, P. R., Calhoun, M. E., Semendeferi, K., Ahrens-Barbeau, C., Hallet, M. J., Barnes, C.C. & Pierce, K. (2011). Neuron number and size in prefrontal cortex of children with autism. *Jama*, 306(18), 2001-2010.

Crane, L., Goddard, L., & Pring, L. (2009). Sensory processing in adults with autism spectrum disorders. *Autism*, 13(3), 215-228.

Davis, R., & Stiegler, L. N. (2005, November). Toward more effective audiological assessment of children with autism spectrum disorders. In *Seminars in Hearing* (Vol. 26, No. 04, pp. 241-252).

Degenne, C., Serres, J., Gattegno, M. P., & Adrien, J. L. (2010). Etude préliminaire des troubles des interactions et de la motricité chez des bébés âgés de quelques jours à 6 mois et présentant ultérieurement un trouble autistique. *Devenir*, 21(4), 265-294.

Degenne-Richard, C. (2014). *Evaluation de la symptomatologie sensorielle des personnes adultes avec autisme et incidence des particularités sensorielles sur l'émergence des troubles du comportement* (Doctoral dissertation, Paris Descartes).

Degenne-Richard, C., Wolff, M., Fiard, D., & Adrien, J.L. (2014). Les spécificités sensorielles des personnes avec autisme de l'enfance à l'âge adulte. *ANAE. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, (128), 69-78.

Delacato, C. H. (1974). *The ultimate stranger: The autistic child*. Doubleday.

De la Marche, W., Steyaert, J., Noens, I. (2012). Atypical sensory processing in adolescents with an autism spectrum disorder and their non-affected siblings. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6(2), 639-645.

Dementieva, Y. A., Vance, D. D., Donnelly, S. L., Elston, L. A., Wolpert, C. M., Ravan, S. A., Delong, G., Abramson, R., Wright, H., & Cuccaro, M. L. (2005). Accelerated head growth in early development of individuals with autism. *Pediatric neurology*, 32(2), 102-108.

Dinstein, I., Pierce, K., Eyler, L., Solso, S., Malach, R., Behrmann, M., & Courchesne, E. (2011). Disrupted neural synchronization in toddlers with autism. *Neuron*, 70(6), 1218-1225.

Dinstein, I., Heeger, D. J., Lorenzi, L., Minshew, N. J., Malach, R., & Behrmann, M. (2012). Unreliable evoked responses in autism. *Neuron*, 75(6), 981-991.

Dunn, W. (1999). *The Sensory Profile manual*. San Antonio, Texas: The Psychological Corporation.

Dunn, W. (2007). *Living Sensorially. Understanding your senses*. London and Philadelphia: Jessica Kingsley Publishers.

Dunn, W. (2011). *Manuel du Profil Sensoriel*. Montreuil : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

Erviti, M., Semal, C., Wright, B. A., Amestoy, A., Bouvard, M. P., & Demany, L. (2015). A late-emerging auditory deficit in autism. *Neuropsychology*, 29(3), 454.

Eveloff, H. H. (1960). The autistic child. *Archives of General Psychiatry*, 3(1), 66-81.

Fecteau, S., Mottron, L., Berthiaume, C., & Burack, J.A. (2003). *Developmental changes of autistic symptoms*. *Autism*, 7 (3), 255–268.

Fecteau, S., Mottron, L., Berthiaume, C., & Burack, J. A. (2003). Developmental changes of autistic symptoms. *Autism*, 7(3), 255-268.

Ferri, R., Elia, M., Agarwal, N., Lanuzza, B., Musumeci, S. A., & Pennisi, G. (2003). The mismatch negativity and the P3a components of the auditory event-related potentials in autistic low-functioning subjects. *Clinical neurophysiology*, 114(9), 1671-1680.

Filipova, M. (2012). Comportement auditif et Thérapie d'Échange et de Développement chez l'enfant avec autisme. Mémoire de Master de Recherche non publié, Université Paris Descartes.

Filipova, M., Boulard, A., Blanc, R., Barthélémy, C., & Adrien, J. L. (2014). Un nouvel instrument d'évaluation des altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme : l'échelle EACAA-E (Echelle Altérations Comportement Auditif Autisme-Enfant). *Revue Francophone de Clinique Comportementale et Cognitive*, 19(3), 57-69.

Frith, U. (1989). *Autism: Explaining the enigma*. Blackwell: Oxford.

Frith, U., & Happé, F. (2005). Autism spectrum disorder. *Current biology*, 15(19), 786-790.

Garreau, B. (1985). Aspects électrophysiologiques de l'autisme de l'enfant. *L'Encéphale : Revue de psychiatrie clinique biologique et thérapeutique*, 11(4), 145-155.

Gendry Meresse, I., Zilbovicius, M., Boddaert, N., Robel, L., Philippe, A., Sfaello, I., & Chabane, N. (2005). Autism severity and temporal lobe functional abnormalities. *Annals of neurology*, 58(3), 466-469.

Gepner, B., Tardif, C., & Thomas, K. (2002). Contribution à l'évaluation du système phonologique explicite chez des enfants autistes. *Revue parole*, (21), 35-72.

Gepner, B. (2006). Le monde va trop vite pour les personnes autistes! Hypothèses neurophysiopsychopathogéniques et implications rééducatives. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 54(6), 371-374.

Gepner, B., Lainé, F., & Tardif, C. (2010). Désordres de la constellation autistique : un monde trop rapide pour un cerveau disconnecté? *PSN*, 8(2), 67-76.

Gepner, B. (2012). Vers une théorie clinique intégrée des désordres de la constellation autistique. *Développements*, (1), 5-36.

Germani, T., Zwaigenbaum, L., Bryson, S., Brian, J., Smith, I., Roberts, W., Szatmari, P., Roncadin, C., Sacrey, L.A., Garon, N., & Vaillancourt, T. (2014). Brief report: assessment of early sensory processing in infants at high-risk of autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 44(12), 3264-3270.

Gervais, H., Belin, P., Boddaert, N., Leboyer, M., Coez, A., Sfaello, I., & Zilbovicius, M. (2004). Abnormal cortical voice processing in autism. *Nature neuroscience*, 7(8), 801-802.

Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston, MA: Houghton Mifflin.

Gibson, J. J. (1969). *Principles of perceptual learning and development*. New York : Appleton-Century-Crofts.

Gibello, B. (1985). Les retards et régressions d'organisation du raisonnement. Notes sur un syndrome cognitif nouveau. *Neuropsychiatrie Enfance et Adolescence*, 33, 13-20.

Gillet, P. (2013). *Neuropsychologie de l'autisme chez l'enfant*. De boeck Solal.

Gillberg, C., Steffenburg, S., & Jakobsson, G. (1987). Neurobiological Findings In 20 Relatively Gifted Children With Kanner-Type Autism Or Asperger Syndrome. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 29(5), 641-649.

Gillberg, C., & Steffenburg, S. (1987). Outcome and prognostic factors in infantile autism and similar conditions: A population-based study of 46 cases followed through puberty. *Journal of autism and developmental disorders*, 17(2), 273-287.

Gilman, S. R., Iossifov, I., Levy, D., Ronemus, M., Wigler, M., & Vitkup, D. (2011). Rare de novo variants associated with autism implicate a large functional network of genes involved in formation and function of synapses. *Neuron*, 70(5), 898-907.

Gomot, M., Giard, M. H., Roux, S., Barthélémy, C., & Bruneau, N. (2000). Maturation of frontal and temporal components of mismatch negativity (MMN) in children. *Neuroreport*, 11(14), 3109-3112.

Gomot, M., Giard, M. H., Adrien, J. L., Barthélémy, C., & Bruneau, N. (2002). Hypersensitivity to acoustic change in children with autism: electrophysiological evidence of left frontal cortex dysfunctioning. *Psychophysiology*, 39(05), 577-584.

Gomot, M., Blanc, R., Cléry, H., Roux, S., Barthélémy, C., & Bruneau, N. (2010). Electrophysiological biomarkers of hyperreactivity to change in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38 (5), 867-875.

Gomot, M., Blanc, R., Clery, H., Roux, S., Barthélémy, C., & Bruneau, N. (2011). Candidate electrophysiological endophenotypes of hyper-reactivity to change in autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 41(6), 705-714.

Grandin, T. (1992). An inside view of autism. In *High-functioning individuals with autism* (pp. 105-126). Springer US.

Grandin, T. (1994). *Ma vie d'autiste*. Paris: Odile Jacob.

Grandin, T. (1995). *Thinking in Pictures: and other reports from my life with autism*. New York: Doubleday.

Grandin, T. (1997). *Penser en images*. Paris: Odile Jacob.

Grandin, T. (1996). *My experiences with visual thinking sensory problems and communication difficulties*. Center for the Study of Autism.

Greenspan, S. I., Wieder, S., & Simons, R. (1998). *The child with special needs: Encouraging intellectual and emotional growth*. Addison-Wesley/Addison Wesley Longman.

Haute Autorité de Santé (2005). *Recommandations de bonne pratique. Autisme et autres troubles envahissants du développement : diagnostic et évaluation chez l'adulte*. Saint-Denis, La Plaine.

Haute Autorité de Santé (2010). *Autisme et autres troubles envahissants du développement. État des connaissances hors mécanismes physiopathologiques, psychopathologiques et recherche fondamentale*. Saint-Denis, La Plaine.

Haute Autorité de Santé (2011). *Recommandations de bonne pratique. Autisme et autres troubles envahissants du développement : diagnostic et évaluation chez l'adulte*. Saint-Denis, La Plaine.

Haute Autorité de Santé (2012). *Autisme et autres troubles envahissants du développement : interventions éducatives et thérapeutiques coordonnées chez l'enfant et l'adolescent*. Saint-Denis, La Plaine.

Haute Autorité de Santé (2014). *Troisième Plan Autisme (2013-2017)*.

Happé, F. G. (1994). An advanced test of theory of mind: Understanding of story characters' thoughts and feelings by able autistic, mentally handicapped, and normal children and adults. *Journal of autism and Developmental disorders*, 24(2), 129-154.

Heaton, P. (2003). Pitch memory, labelling and disembedding in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44(4), 543-551.

Heaton, P. (2005). Interval and contour processing in autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 35(6), 787-793.

Hermelin, B., & O'Connor, N. (1970). *Psychological experiments with autistic children*. Oxford. Pergamon Press.

Honig, L. S., & Rosenberg, R. N. (2000). Apoptosis and neurologic disease. *The American journal of medicine*, 108(4), 317-330.

Hulsegge, V. & Verheul, A. (1987). *Snoezelen, un autre monde*. Namur : Erasme.

Hutt, C., Hutt, S. J., Lee, D., & Ounsted, C. (1964). Arousal and childhood autism. *Nature*, 28 (204),908–909.

Iarocci, G., & McDonald, J. (2006). Sensory integration and the perceptual experience of persons with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(1), 77-90.

Jones, C. R., Happe, F., Baird, G., Simonoff, E., Marsden, A. J., Tregay, J., Phillips, R.J., Goswami, U., Thomson, J.M. & Charman, T. (2009). Auditory discrimination and auditory sensory behaviours in autism spectrum disorders. *Neuropsychologia*, 47(13), 2850-2858.

Just, M. A., Cherkassky, V. L., Keller, T. A., & Minshew, N. J. (2004). Cortical activation and synchronization during sentence comprehension in high-functioning autism: evidence of underconnectivity. *Brain*, 127(8), 1811-1821.

Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous child*, 2, 217-250.

Traduction française (1990) : Les troubles autistiques du contact affectif. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 38 (1-2), 65-84.

Khalfa, S., Bruneau, N., Rogé, B., Georgieff, N., Veuillet, E., Adrien, J. L., Barthélémy, C. & Collet, L. (2004). Increased perception of loudness in autism. *Hearing research*, 198(1), 87-92.

Kern, J. K., Garver, C. R., Grannemann, B. D., Trivedi, M. H., Carmody, T., Andrews, A. A.,

& Mehta, J. A. (2007a). Response to vestibular sensory events in autism. *Research in Autism Spectrum Disorders, 1*(1), 67-74.

Kern, J. K., Trivedi, M. H., Grannemann, B. D., Garver, C. R., Johnson, D. G., Andrews, A. A., Savla, J.S., Mehta, J.A & Schroeder, J. L. (2007 b). Sensory correlations in autism. *Autism, 11*(2), 123-134.

Kern, J.K, Trivedi, M.H., Garver, C.R., Grannemann, B.D., Andrews, A.A., Savla, J.S., Johnson, D.G., Mehta, J.A. & Schroeder, J.L. (2006). The pattern of sensory processing abnormalities in autism. *Autism, 10*(5), 480-494.

Kern, J.K., Garver, C.R., Carmody, T., Andrews, A.A., Mehta, J.A. & Triverdi, M.H. (2008). Examining sensory modulation in individuals with autism as compared to community controls. *Research in Autism Spectrum Disorders, 2*(1), 85-94.

Klin, A. (1991). Young autistic children's listening preferences in regard to speech: a possible characterization of the symptom of social withdrawal. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 21*(1), 29-42.

Klin, A. (1992). Listening preferences in regard to speech in four children with developmental disabilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 33*(4), 763-769.

Kootz, J. P., Marinelli, B., & Cohen, D. J. (1982). Modulation of response to environmental stimulation in autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 12*(2), 185-193.

Lane, A. E., Young, R. L., Baker, A. E., & Angley, M. T. (2010). Sensory processing subtypes in autism: Association with adaptive behavior. *Journal of Autism and developmental disorders, 40*(1), 112-122.

Lainé, F., Rauzy, S., Gepner, B., & Tardif, C. (2009). Prise en compte des difficultés de traitement des informations visuelles et auditives rapides dans le cadre de l'évaluation diagnostique de l'autisme. *Enfance, 2009*, (1), 133.

Lecanuet J-P., Granier-Deferre C., & Schaal B. (1993). Continuité sensorielle transnatale. In V. Pouthas et F. Jouen (Eds.). *Les comportements du bébé : expression de son savoir ?* (pp.33-52), Bruxelles: Mardaga

Leekam, S. R., Nieto, C., Libby, S. J., Wing, L., & Gould, J. (2007). Describing the sensory abnormalities of children and adults with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(5), 894-910.

Lelord, G., Barthélémy-Gault, C., Sauvage, D., & Arlot, J. C. (1978). Les thérapeutiques d'échange et de développement dans l'autisme grave chez l'enfant. *Concours Médical*, 100, 4659-4662.

Lelord, G. (1990). Physiopathologie de l'autisme: les insuffisances modulatrices cérébrales. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 38(1-2), 43-49.

Lemay, M. (2004). *Autisme aujourd'hui (L')*. Odile Jacob.

Lenoir, P. (1994). *L'Audition chez l'enfant autiste. Etude clinique et électrophysiologique des fonctions de perception et d'association transmodale*. Thèse de Doctorat de l'Université Paris 6.

Lenoir, P., Malvy, J., & Bodier-Réthoré, C. (2003). *L'autisme et les troubles du développement psychologique*. Masson, Paris.

Lepistö, T., Kujala, T., Vanhala, R., Alku, P., Huotilainen, M., & Näätänen, R. (2005). The discrimination of and orienting to speech and non-speech sounds in children with autism. *Brain research*, 1066(1), 147-157.

Lepistö, T., Silokallio, S., Nieminen-von Wendt, T., Alku, P., Näätänen, R., & Kujala, T. (2006). Auditory perception and attention as reflected by the brain event-related potentials in children with Asperger syndrome. *Clinical Neurophysiology*, 117(10), 2161-2171.

Liss, M., Saulnier, C., Fein, D., & Kinsbourne, M. (2006). Sensory and attention abnormalities in autistic spectrum disorders. *Autism*, 10(2), 155-172.

Lovaas, O. I., Schreibman, L., Koegel, R., & Rehm, R. (1971). Selective responding by autistic children to multiple sensory input. *Journal of Abnormal Psychology, 77*(3), 211.

Lord, C., Rutter, M., & Le Couteur, A. (1994). Autism Diagnostic Interview-Revised: a revised version of a diagnostic interview for caregivers of individuals with possible pervasive developmental disorders. *Journal of autism and developmental disorders, 24*(5), 659-685.

Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P.C., & Risi, S. (2001). Autism Diagnostic Observation Schedule-WPS Edition (ADOS-WPS). Los Angeles: Western Psychological Services.

Mahoney, G., & Perales, F. (2003). Using relationship-focused intervention to enhance the social—emotional functioning of young children with autism spectrum disorders. *Topics in Early Childhood Special Education, 23*(2), 74-86.

Maestro, S., Casella, C., Milone, A., Muratori, F., & Palacio-Espasa, F. (1999). Study of the onset of autism through home movies. *Psychopathology, 32*(6), 292-300.

Malvy, J., Adrien, J. L., & Sauvage, D. (1997). Signes précoces de l'autisme et films familiaux. *La Psychiatrie de l'enfant, 40*(1), 175-198.

Marsh, H. W., Muthén, B., Asparouhov, T., Lüdtke, O., Robitzsch, A., Morin, A. J., & Trautwein, U. (2009). Exploratory structural equation modeling, integrating CFA and EFA: Application to students' evaluations of university teaching. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 16*(3), 439-476.

Marlier, L., Schaal, B., & Soussignan, R. (1998). Neonatal responsiveness to the odor of amniotic and lacteal fluids: a test of perinatal chemosensory continuity. *Child Development, 69*(3), 611-623.

Martin, P. (2003). Effets d'une prise en charge snoezelen sur les troubles du comportement d'adultes autistes. *Revue francophone de la déficience intellectuelle, 14*(2), 151-162.

Martin, P., & Adrien, J. L. (2005). Un environnement snoezelen pour des adultes autistes, au retard mental associé. *Revue québécoise de psychologie*, 26(3), 43-66.

Martin, P. & Adrien, J-L. (2006). Présentation d'une prise en charge basée sur l'approche Snoezelen pour des adultes avec autisme. *Le bulletin Scientifique de l'Arapi*, 17, 45-49.

Martineau, J., Roux, S., Adrien, J. L., Garreau, B., Barthélémy, C., & Lelord, G. (1992). Electrophysiological evidence of different abilities to form cross-modal associations in children with autistic behavior. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 82(1), 60-66.

Massie, H. N. (1975). The early natural history of childhood psychosis. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, 14(4), 683-707.

Massie, H. N. (1979). The early natural history of childhood psychosis: Ten cases studied by analysis of family home movies of the infancies of the children. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, 17(1), 29-45.

Massie, H.N., & Rosenthal, J. (1984). *Childhood psychosis in the first four years of life*. McGraw Hill, New York.

Mayes, S. D., & Calhoun, S. L. (2003). Analysis of WISC-III, Stanford-Binet: IV, and academic achievement test scores in children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 33(3), 329-341.

Maziade, M., Merette, C., Cayer, M., Roy, M. A., Szatmari, P., Côté, R., & Thivierge, J. (2000). Prolongation of brainstem auditory-evoked responses in autistic probands and their unaffected relatives. *Archives of General Psychiatry*, 57(11), 1077-1083.

McAdams, S. (1982). Spectral fusion and the creation of auditory images. In Clynes, M. (Ed.). *Music, Mind and Brain: The Neuropsychology of Music*. New York: Plenum Press, pp. 279-289.

McAdams, S. (1982). Contributions of sub-audio frequency modulation and spectral envelope constancy to spectral fusion in complex harmonic tones. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 72(S1), S11-S11.

McAdams, S. (1984). The auditory image: a metaphor for musical and psychological research on auditory organization. In Crozier, W.R., Chapman, A.J., (Eds.), *Cognitive Processes in the Perception of Art*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, pp. 289-323.

McAdams, S. (1987). Music: A science of Mind? In *Contemporary Music Review*. London: Harwood Academic Publishers, 2, pp. 1-61

McGovern, C. W., & Sigman, M. (2005). Continuity and change from early childhood to adolescence in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(4), 401-408.

McIntosh, D. N., Miller, L. J., & Shyu, V. (1999). Development and validation of the Short Sensory Profile. In W. Dunn (Ed.), *Sensory Profile manual* (pp. 59-73). San Antonio, TX: Psychological Corporation.

Merleau-Ponty (1945). *Phénoménologie de la perception*. Gallimard, Paris

Messick, S. (1998). Test validity: A matter of consequence. *Social Indicators Research*, 45(1-3), 35-44.

Miller, L. K. (1999). The savant syndrome: intellectual impairment and exceptional skill. *Psychological bulletin*, 125(1), 31.

Miller, L.J., Anzalone, M.E., Lane, S.J., Cerman, S.A., & Osten, E.T. (2007). Concept Evolution in Sensory Integration: A proposed Nosology of Diagnosis. *The American Journal of Occupational Therapy*, 61(2), 135-140.

Møller, A. R., & Jannetta, P. J. (1983). Interpretation of brainstem auditory evoked potentials: results from intracranial recordings in humans. *Scandinavian audiology*, 12(2), 125-133.

Mottron, L., Peretz, I., & Menard, E. (2000). Local and Global Processing of Music in High-functioning Persons with Autism: Beyond Central Coherence? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41(8), 1057-1065.

Mottron, L., & Burack, J. A. (2001). Enhanced perceptual functioning in the development of autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36 (1), 27-43.

Mottron, L. (2004). Matching strategies in cognitive research with individuals with high-functioning autism: Current practices, instrument biases, and recommendations. *Journal of Autism and developmental disorders*, 34(1), 19-27.

Mottron, L. (2005). Surfonctionnements et déficits perceptifs dans l'autisme : un même profil de performance pour l'information sociale et non sociale. In Berthoz, A., Andres, C., Barthélémy, C., Massion, J. & B. Rogé, *L'autisme. De la recherche à la pratique* (pp. 165-189). Paris: Odile Jacob.

Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubert, B., & Burack, J. (2006). Enhanced perceptual functioning in autism: An update, and eight principles of autistic perception. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(1), 27-43.

Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubert, B., & Burack, J. (2006). Le surfonctionnement perceptuel dans l'autisme. Une mise à jour, et huit principes sur la perception autistique. *Revue de neuropsychologie*, 16(3), 251-297.

Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2012). Mplus user's guide (Seventh.). *Los Angeles, CA: Muthén & Muthén*.

O'Donnell, S., Deitz, J., Kartin, D., Nalty, T., & Dawson, G. (2012). Sensory processing, problem behavior, adaptive behavior, and cognition in preschool children with autism spectrum disorders. *American Journal of Occupational Therapy*, 66(5), 586-594.

O'Neill, M., & Jones, R. S. (1997). Sensory-perceptual abnormalities in autism: a case for more research?. *Journal of autism and developmental disorders*, 27(3), 283-293.

O'Neill, J.L. (1999). *Through the eyes of aliens: A book about autistic people*. London : Jessica Kingsley Publishers.

Organisation Mondiale de la Santé. (1992). CIM-10 / ICD-10. Classification internationale des

troubles mentaux et des troubles du comportement. Descriptions cliniques et directives pour le diagnostic. Paris : Masson.

Ornitz, E. M., & Ritvo, E. R. (1968). Perceptual inconstancy in early infantile autism: The syndrome of early infant autism and its variants including certain cases of childhood schizophrenia. *Archives of General Psychiatry*, 18(1), 76-98.

Ornitz, E.M. (1974). The modulation of sensory input and motor out-put in autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 4(3), 197-215.

Ornitz, E. M., Guthrie, D., & Farley, A. H. (1977). The early development of autistic children. *Journal of Autism and Childhood Schizophrenia*, 7(3), 207-229.

Ornitz, E. M. (1983). The functional neuroanatomy of infantile autism. *International Journal of Neuroscience*, 19(1-4), 85-124.

Ornitz, E. M. (1985). Neurophysiology of infantile autism. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, 24(3), 251-262.

Ornitz, E. M., Atwell, C. W., Kaplan, A. R., & Westlake, J. R. (1985). Brain-stem dysfunction in autism: Results of vestibular stimulation. *Archives of General Psychiatry*, 42(10), 1018.

Ornitz, E. M., Lane, S. J., Sugiyama, T., & de Traversay, J. (1993). Startle modulation studies in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 23(4), 619-637.

O'Connor, K. (2012). Auditory processing in autism spectrum disorder: a review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(2), 836-854.

Osterling, J.A. & Dawson, G. (1994). Early recognition of children with autism: A study of first birthday home videotapes. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 24(3), 247-257.

Osterling, J.A., Dawson, G. & Munson, J.A. (2002). Early recognition of 1-year-old infants with autism spectrum disorders versus mental retardation. *Developmental Psychopathology*, 14(2), 239-251.

Pedinielli, J. (1995). Recherche clinique et méthodes quantitatives. IN : O. Bourguignon et M. Bydlowski, *La recherche clinique en psychopathologie*. Paris: PUF, 123-134.

Perrot-Beaugerie, A., Hameury, L., Adrien, J. L., Garreau, B., Pepe, M., & Sauvage, D. (1990). Autisme du nourrisson et du jeune enfant : intérêt du diagnostic précoce. *Annales de pédiatrie* Vol. 37, No. 5, pp. 287-293.

Perrot-Beaugerie, A., Garreau, B., Hameury, L., & Sauvage, D. (1990). Autisme et Syndrome de Rett: aspects pédopsychiatriques. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*. 37 (1) : 39-44.

Perron-Borelli, M. (1996). *Echelles Différentielles d'Efficiences Intellectuelles. Forme Révisée (EDEI-R)*. ECPA, Paris.

Piven, J., Harper, J., Palmer, P. A. T., & Arndt, S. (1996). Course of behavioral change in autism: A retrospective study of high-IQ adolescents and adults. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 35(4), 523-529.

Plumet, M. H. (2011). Communication, interactions sociales et Théorie de l'esprit : que nous apprennent les études sur l'autisme? In : N. Nader-Grobois (Ed), *La théorie de l'esprit* (Vol. 1, pp. 165-182). De Boeck Supérieur.

Rey, V., Tardif, C., Vol, S., Thomas, K., & Bondil, M. (2002). Autisme et Troubles du langage : Etude exploratoire des capacités phonologiques. In C. Pech-Georgel & F. George (Eds), *Approche et remédiation des dysphasies et dyslexies* (pp.60-79). Marseille : Editions Solal.

Rimland, B., & Edelson, S. M. (1995). Brief report: A pilot study of auditory integration training in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 25(1), 61-70.

Rimland, B. (1964). *Infantile autism: The syndrome and its implications for a neural theory of behavior*. New York : Appleton-Century- Crofts.

Robel, L. (2012). Bases génétiques de la physiopathologie. In C. Barthélémy & F. Bonnet-Brilhault, *L'Autisme : de l'enfance à l'âge adulte*, (p. 22-31). Paris: Médecine Sciences Publications.

Rogers, S. J. (2000). Diagnosis of autism before the age of 3. *International review of research in mental retardation*, 23, 1-31.

Rogers, S. J. (2001). L'intervention précoce dans l'autisme : de la recherche à la pratique. *Le Bulletin scientifique de l'ARAPI*, 7, 29-34.

Rogers, S. J., & Dawson, G. (2010). *Early start Denver model for young children with autism: Promoting language, learning, and engagement*. Guilford Press.

Rogers, S. J., & Pennington, B. F. (1991). A theoretical approach to the deficits in infantile autism. *Development and psychopathology*, 3(2), 137-162.

Rosenhall, U., Nordin, V., Sandström, M., Ahlsen, G., & Gillberg, C. (1999). Autism and hearing loss. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 29(5), 349-357.

Rosenhall, U., Nordin, V., Brantberg, K., & Gillberg, C. (2003). Autism and auditory brain stem responses. *Ear and hearing*, 24(3), 206-214.

Sauvage, D. (1984). *Autisme du Nourrisson et du Jeune Enfant (0-3 ans), Signes Précoces et Diagnostic*. Paris, Masson 1984.

Sauvage, D., Faure, M., Adrien, J. L., Hameury, L., Barthélémy, C., & Perrot, A. (1988). Autisme et films familiaux. *Annales de psychiatrie*, Vol. 3, No. 4, pp. 418-424.

Sauvage, D. (1988). *Autisme du nourrisson et du jeune enfant*. 2ème édition, Masson, Paris.

Sauvage, D., Hameury, L., Lenoir, P., Adrien, J-L., Perrot-Beaugerie, A., & Barthélémy, C. (1989). Signes prémonitoires de l'autisme, In S. Lebovici, F. Weil-Alpern , (dir.). *Psychopathologie du bébé* (pp. 367-379), PUF, Paris.

Schaaf, R. C., & Miller, L. J. (2005). Occupational therapy using a sensory integrative approach for children with developmental disabilities. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*, 11(2), 143-148.

Schovanec, J. (2012). *Je suis à l'Est ! Savant et autiste : un témoignage unique*. Paris : Plon.

Schopler, E., Reichler, R. J., DeVellis, R. F., & Daly, K. (1980). Toward objective classification of childhood autism: Childhood Autism Rating Scale (CARS). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 10(1), 91-103.

Schopler, E. (1983). *Individualized assessment and treatment for autistic and developmentally disabled children: Teaching activities for autistic children* (Vol. 3). University Park Press.

Schopler, E., Reichler, R.J., & Renner, B.R. (1988). *The Childhood Autism Rating Scale (CARS)*. Los Angeles: Western Psychological Services.

Schopler, E., Lansing, M., & Reichler, R. J. (2008). *PEP 3 profil psycho-éducatif : évaluation psycho-éducative individualisée de la Division TEACCH pour enfants présentant des troubles du spectre de l'autisme*. De Boeck.

Serres-Ruel, J. (2003). Développement des capacités d'orientation visuelle chez le bébé: modèles neuropsychologiques. *Psychologie française*, 48(3), 55-64.

Sinclair J. (1992) Construire des ponts : une vue de l'autisme de l'intérieur. In E. Schopler & G.B. Mesibov (Eds.) *High-Functioning individuals with autism*, New York, Plenum Press.

Stréri, A. (1991). *Voir, atteindre, toucher. Les relations entre la vision et le toucher chez le bébé*. Paris, PUF.

Stréri, A., Lhote, M., & Dutilleul, S. (2000). Haptic perception in newborns. *Developmental Science*, 3(3), 319-327.

Stein, D., Ring, A., Shulman, C., Meir, D., Holan, A., Weizman, A., & Barak, Y. (2001). Brief report: Children with autism as they grow up-description of adult inpatient with severe autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31(3), 355-360.

Stern, D. N. (1985). *The Interpersonal World of the Infant. A View from Psychoanalysis and Developmental Psychology*. New York (Basic Books) 1985.

Sweeten, T. L., Posey, D. J., Shekhar, A., & McDougle, C. J. (2002). The amygdala and related structures in the pathophysiology of autism. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 71(3), 449-455.

Tardif, C., & Gepner, B. (2009). Particularités de traitement des informations sensorielles dynamiques chez les personnes présentant des désordres du spectre autistique. *Bulletin scientifique de l'Arapi*, (23), 38-45.

Tardif, C., & Gepner, B. (2010). *L'autisme*. Armand Colin.

Tardif, C. (2010). Les particularités sensorielles des personnes autistes et leur incidence sur la vie quotidienne : des connaissances aux interventions. In C. Tardif. *Autisme et pratiques d'intervention* (pp. 127-183). Marseille : Solal Editeur.

Tharpe, A. M., Bess, F. H., Sladen, D. P., Schissel, H., Couch, S., & Schery, T. (2006). Auditory characteristics of children with autism. *Ear and Hearing*, 27(4), 430-441.

Tomchek, S. D., & Dunn, W. (2007). Sensory processing in children with and without autism: a comparative study using the short sensory profile. *American Journal of occupational therapy*, 61(2), 190-200.

Trevarthen, C. (2004). Learning about Ourselves, from Children: Why A Growing Human Brain Needs Interesting Companions?. *Annual Report-Hokkaido University Research and Clinical Center for Child Development*, 9-44.

Zakian, A., Malvy, J., Desombre, H., Roux, S., Lenoir, P. (2000). Early signs of autism: a new study of family home movies. *L'Encéphale*, 26 (2) : 38-44.

Seltzer, M. M., Krauss, M. W., Shattuck, P. T., Orsmond, G., Swe, A., & Lord, C. (2003). The symptoms of autism spectrum disorders in adolescence and adulthood. *Journal of autism and developmental disorders*, 33(6), 565-581.

Seltzer, M. M., Shattuck, P., Abbeduto, L., & Greenberg, J. S. (2004). Trajectory of development in adolescents and adults with autism. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*, 10(4), 234-247.

Zilbovicius, M., Boddaert, N., Belin, P., Poline, J. B., Remy, P., Mangin, J. F., & Samson, Y. (2000). Temporal lobe dysfunction in childhood autism: a PET study. *American Journal of Psychiatry*, 157(12) : 1988-1993.

Zilbovicius, M. (2005). Imagerie cérébrale et autisme infantile. In A. Berthoz, C. André, C. Barthélémy, J. Massion & B. Rogé. *L'autisme : de la recherche à la pratique* (pp. 51-63). Paris : Odile Jacob.

Zwaigenbaum, L., Bryson, S., Rogers, T., Roberts, W., Brian, J., & Szatmari, P. (2005). Behavioral manifestations of autism in the first year of life. *International journal of developmental neuroscience*, 23(2), 143-152.

Vallerand, R. J. (2000). Deci and Ryan's self-determination theory: A view from the hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Psychological Inquiry*, 11(4), 312-318.

Watson, L. R., Patten, E., Baranek, G. T., Poe, M., Boyd, B. A., Freuler, A., & Lorenzi, J. (2011). Differential associations between sensory response patterns and language, social, and communication measures in children with autism or other developmental disabilities. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54(6), 1562-1576.

Wendland, J., Gautier, A. C., Wolff, M., Brisson, J., & Adrien, J. L. (2010). Retrait relationnel et signes précoces d'autisme : étude préliminaire à partir de films familiaux. *Devenir*, 22(1), 51-72.

Wigham, S., Rodgers, J., South, M., McConachie, H., & Freeston, M. (2015). The interplay between sensory processing abnormalities, intolerance of uncertainty, anxiety and restricted

and repetitive behaviours in autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(4), 943-952.

Williams, D. (1996). *Autism-an Inside-out Approach: An Innovative Look at the Mechanics of autism and Its Developmental' cousins'*. Jessica Kingsley Publishers.

Whitehouse, A. J., & Bishop, D. V. (2008). Do children with autism 'switch off to speech sounds? An investigation using event-related potentials. *Developmental Science*, 11(4), 516-524.

ANNEXES

Annexe 1 : Critères diagnostiques

Annexe 1.1 : Critères du DSM-IV-TR pour le diagnostic du trouble autistique

CRITERES DU DSM-IV-TR POUR LE DIAGNOSTIC DU TROUBLE AUTISTIQUE	Présent	Absent
A. UN TOTAL DE SIX (OU) PLUS PARMI LES ELEMENTS DECRITS EN (1), (2) ET (3), DONT AU MOINS DEUX DE (1), UN DE (2), ET UN DE (3)		
(1) Altération qualitative des interactions sociales, comme en témoigne au moins deux des éléments suivants : - Altération marquée dans l'utilisation, de comportements non verbaux multiples, tels que le contact oculaire, la mimique faciale, les postures corporelles, les gestes - Incapacité à établir des relations avec les pairs correspondant au niveau du développement - Le sujet ne cherche pas spontanément à partager ses plaisirs, ses intérêts ou ses réussites avec d'autres personnes (ex : il ne cherche pas à montrer, à désigner du doigt ou à apporter les objets qui l'intéressent) - Manque de réciprocité sociale ou émotionnelle		
(2) Altération qualitative de la communication, comme en témoigne au moins un des éléments suivants : - Retard ou absence totale de développement du langage parlé (sans tentative de compensation par d'autres modes de communication) - Chez les sujets maîtrisant le langage, incapacité marquée à engager ou à soutenir une conversation avec autrui - Usage stéréotypé du langage ou langage idiosyncrasique - Absence d'un jeu symbolique varié et spontané, ou d'un jeu d'imitation sociale correspondant au niveau du développement		
(3) Caractère restreint, répétitif et stéréotypé des comportements, des intérêts et des activités, comme en témoigne au moins un des éléments suivants : - Préoccupation circonscrite à un ou plusieurs centres d'intérêts stéréotypés et restreints, anormale soit dans son intensité, soit dans son orientation		

<ul style="list-style-type: none"> - Adhésion apparemment inflexible à des habitudes ou à des rituels spécifiques et non fonctionnels ü Maniérismes moteurs stéréotypés et répétitifs ex : battements ou torsions des mains et des doigts, mouvements complexes de tout le corps) - Préoccupations persistantes pour certaines parties des objets 		
<p>B. RETARD OU CARACTERE ANORMAL DU FONCTIONNEMENT, DEBUTANT AVANT L'AGE DE TROIS ANS, DANS AU MOINS UN DES DOMAINES SUIVANTS : (1) interactions sociales, (2) langage nécessaire à la communication sociale, (3) jeu symbolique ou d'imagination</p>		
<p>C. LA PERTURBATION N'EST PAS MIEUX EXPLIQUEE PAR LE DIAGNOSTIC DE SYNDROME DE RETT OU DE TROUBLE DESINTEGRATIF DE L'ENFANCE</p>		
<p>DIAGNOSTIC : TROUBLE AUTISTIQUE</p>		

Annexe 1.2 : Critères du DSM 5 pour le diagnostic de Troubles du Spectre de l'Autisme 299.00 (F48.0)

A. Déficits persistants de la communication et des interactions sociales observés dans des contextes variés. Ceux-ci peuvent se manifester par les éléments suivants, soit au cours de la période actuelle, soit dans les antécédents (les exemples sont illustratifs et non exhaustifs ; se référer au texte) :

1. Déficits de la réciprocité sociale et émotionnelle allant, par exemple, d'anomalies de l'approche sociale et d'une incapacité à la conversation bidirectionnelle normale, à des difficultés à partager les intérêts, les émotions et les affects, jusqu'à une incapacité d'initier des interactions sociales ou d'y répondre.
2. Déficits des comportements non verbaux utilisés au cours des interactions sociales, allant, par exemple, d'une intégration défectueuse entre la communication verbale et non verbale, à des anomalies du contact visuel et du langage du corps, à des déficits dans la compréhension et l'utilisation des gestes, jusqu'à une absence totale d'expressions faciales et de communication non verbale.
3. Déficits du développement, du maintien et de la compréhension des relations, allant, par exemple, de difficultés à ajuster le comportement à des contextes sociaux variés, à des difficultés à partager des jeux imaginatifs ou à se faire des amis, jusqu'à l'absence d'intérêt pour les pairs.

Spécifier la sévérité actuelle :

La sévérité repose sur l'importance des déficits de la communication sociale et des modes comportementaux restreints et répétitifs.

B. Caractère restreint et répétitif des comportements, des intérêts ou des activités, comme en témoignent au moins deux des éléments suivants soit au cours de la période actuelle, soit dans des antécédents (les exemples sont illustratifs et non exhaustifs ; se référer au texte) :

1. Caractère stéréotypé ou répétitif des mouvements, de l'utilisation des objets ou du langage (p. ex. stéréotypies motrices simples, activité d'alignement des jouets ou de rotation des objets, écholalie, phrases idiosyncrasiques)
2. Intolérance au changement, adhésion inflexible à des routines ou des modes comportementaux verbaux ritualisés (p. ex. détresse extrême provoquée par des changements mineurs, difficulté à gérer les transitions, modes de pensées rigides, ritualisation des formules de salutation, nécessité de prendre le même chemin ou de manger les mêmes aliments tous les jours).
3. Intérêts extrêmement restreints et fixes, anormaux soit dans leur intensité, soit dans leur but (p. ex. attachement à des objets insolites ou des préoccupations à propos de ce type d'objets, intérêts excessivement circonscrits ou persévérants).

4. Hyper ou hyporéactivités aux stimulations sensorielles ou intérêt inhabituel pour les aspects sensoriels de l'environnement (p. ex. indifférence apparente à la douleur ou à la température, réactions négatives à des sons ou à des textures spécifiques, actions de flairer ou de toucher excessivement les objets, fascination visuelle pour les lumières ou les mouvements).

Spécifier la sévérité actuelle :

La sévérité repose sur l'importance des déficits de la communication sociale et des modes comportementaux restreints et répétitifs.

C. Les symptômes doivent être présents dès les étapes précoces du développement (mais ils ne sont pas nécessairement pleinement manifestes avant que les demandes sociales n'excèdent les capacités limitées de la personne, ou ils peuvent être masqués plus tard dans la vie par des stratégies apprises).

D. Les symptômes occasionnent un retentissement cliniquement significatif en termes de fonctionnement actuel social, scolaire/professionnel ou dans d'autres domaines importants.

E. Ces troubles ne sont pas mieux expliqués par un handicap intellectuel (trouble du développement intellectuel) ou un retard global du développement. La déficience intellectuelle et le trouble du spectre de l'autisme sont fréquemment associés. Pour permettre un diagnostic de comorbidité entre un trouble du spectre de l'autisme et un handicap intellectuel, l'altération de la communication sociale doit être supérieure à ce qui serait attendu pour le niveau du développement général.

N.B. : Les sujets ayants, selon le DSM-IV, un diagnostic bien établi de trouble autistique, de syndrome d'Asperger ou de trouble envahissant du développement non spécifié doivent recevoir un diagnostic de trouble du spectre de l'autisme. Chez les sujets ayants des déficits marqués de la communication sociale mais qui ne répondent pas aux autres critères du trouble autistique, l'existence de trouble de la communication sociale (pragmatique) doit être considérée.

Spécifier si :

Avec ou sans déficit intellectuel associé

Avec ou sans altération du langage associée

Associé à une pathologie médicale ou génétique connue ou à un facteur environnemental

Associé à un autre trouble développemental, mental ou comportemental

Avec catatonie

Annexe 2 : Protocole de l'échelle CARS (Echelle d'Évaluation de l'Autisme Infantile, Eric Schopler *et al.*, 1980 ; Traduction et adaptation française : Bernadette Rogé, 1988)

CARS-T

ÉCHELLE D'ÉVALUATION DE L'AUTISME INFANTILE

Eric SCHOPLER et col.

Traduction et adaptation française : Bernadette ROGÉ

CAHIER DE NOTATION

Nom

Date de l'examen Année Mois..... Jour.....

Date de naissance Année Mois..... Jour.....

Âge chronologique Année Mois.....

Examineur

SCORES AUX DIFFÉRENTES CATÉGORIES

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	SCORE TOTAL	

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57 60

NON AUTISTIQUE

LÉGÈREMENT
À MOYENNEMENT
AUTISTIQUE

SÉVÈREMENT AUTISTIQUE

CONSIGNES D'ADMINISTRATION

Pour chaque catégorie, utiliser l'espace prévu en dessous de chaque item pour prendre des notes sur les comportements à évaluer. Lorsque l'observation est terminée, coter les comportements correspondant à chaque item. Pour chaque item, entourer le nombre qui correspond le mieux à la description du comportement de l'enfant. Il est possible de nuancer la description en utilisant les notes intermédiaires 1,5 - 2,5 - 3,5. Pour chaque item, des critères de cotation abrégés sont fournis. Se reporter au chapitre 2 du Manuel pour prendre connaissance des critères de cotation détaillés.

I. RELATIONS SOCIALES

- 1,5 1. *Pas de difficulté ou d'anomalie dans les relations avec les personnes.* Le comportement de l'enfant est approprié pour son âge. Un certain degré de timidité, de gêne ou de contrariété lie au fait d'être guidé dans les activités peut être observé, mais pas davantage que chez les enfants normaux du même âge
- 2,5 2. *Anomalies mineures dans les relations.* L'enfant peut éviter de regarder l'adulte dans les yeux, peut éviter l'adulte ou se montrer réticent si l'interaction est initiée de manière forcée, être excessivement timide, être moins sensible à la présence de l'adulte qu'il ne serait normal ou s'agripper aux parents légèrement plus souvent que la plupart des enfants du même âge.
- 3,5 3. *Anomalies moyennes dans les relations.* L'enfant présente parfois des comportements de retrait, il paraît insensible à la présence de l'adulte. Une intervention importante et durable peut parfois être nécessaire pour attirer l'attention de l'enfant. L'enfant initie un minimum de contact
4. *Anomalies sévères dans les relations.* L'enfant est constamment en retrait et insensible à ce que fait l'adulte. Il ne répond pratiquement jamais à l'adulte et ne cherche presque jamais le contact avec lui. Seuls les efforts les plus prolongés pour attirer l'attention de l'enfant peuvent avoir un effet.

OBSERVATIONS :

II. IMITATION

- 1,5 1. *Imitation appropriée.* L'enfant peut imiter des sons, des mots et des mouvements qui correspondent à son niveau.
- 2,5 2. *Imitation légèrement anormale.* La plupart du temps, l'enfant imite des comportements simples tels que taper des mains ou reproduire des sons. Occasionnellement, il n'imité que s'il y est poussé ou après un délai.
- 3,5 3. *Imitation moyennement anormale.* L'enfant n'imité que de temps à autre et l'adulte doit insister et l'aider pour qu'il le fasse. Fréquemment, il n'imité qu'après un délai.
4. *Imitation sévèrement anormale.* L'enfant n'imité que rarement ou jamais des sons, des mots ou des mouvements, même quand il y est poussé ou aidé par l'adulte.

OBSERVATIONS :

III. RÉPONSES ÉMOTIONNELLES

- 1,5 1. *Réponses émotionnelles appropriées à l'âge et à la situation.* L'enfant présente un type et une intensité de réponse normaux. Cela se manifeste par un changement au niveau de son expression faciale, de sa posture et de sa façon de se comporter.
- 2,5 2. *Réponse émotionnelles légèrement anormales.* L'enfant présente parfois un type et un degré de réactions émotionnelles inappropriés. Les réponses ont parfois peu de liens avec les objets ou les événements présents.
- 3,5 3. *Réponses émotionnelles moyennement anormales.* L'enfant présente des signes d'inadéquation dans le type et l'intensité de ses réponses émotionnelle. Les réactions peuvent être relativement inhibées ou excessives et peuvent être sans rapport avec la situation. L'enfant peut grimacer, rire, ou se raidir même si rien dans l'environnement ne semble devoir provoquer une émotion.
4. *Réponse émotionnelles sévèrement anormales.* Les réponses sont rarement appropriées à la situation. Lorsque l'enfant est dans un état émotionnel déterminé, il est difficile de le faire changer d'humeur. Inversement, il peut présenter des émotions très différentes sans que rien n'a changé dans la situation.

OBSERVATIONS :

IV. UTILISATION DU CORPS

- 1,5 1. *Utilisation du corps normale pour l'âge.* L'enfant bouge avec la même aisance, la même habileté et le même niveau de coordination qu'un enfant du même âge.
- 2,5 2. *Utilisation du corps légèrement anormale.* De légères particularités telles que maladresse, mouvements répétitifs, pauvreté des coordinations sont observées. Des mouvements plus inhabituels apparaissent parfois.
- 3,5 3. *Utilisation moyennement anormale du corps.* Des comportements qui sont nettement étranges ou inhabituels pour un enfant de cet âge sont relevés: mouvements bizarres des doigts, postures particulières des doigts ou du corps, fixation du regard sur une partie du corps ou manipulation du corps, auto-agression, balancement, tournoiement, agitation des doigts ou marche sur la pointe des pieds.
4. *Utilisation sévèrement anormale du corps.* Des mouvements, tels que ceux décrits ci-dessus apparaissant avec une intensité et une fréquence importante, correspondent à une utilisation sévèrement anormale du corps. Ces comportements peuvent persister en dépit des tentatives pour les éliminer ou pour engager l'enfant dans d'autres activités.

OBSERVATIONS :

V. UTILISATION DES OBJETS

- 1,5 1. *Intérêt normal pour les jouets et autres objets, utilisation appropriée.* L'enfant manifeste un intérêt normal pour les jouets et les autres objets adaptés à son niveau d'habileté, et les utilise d'une manière appropriée.
- 2,5 2. *Intérêt légèrement anormal pour les jouets et les autres objets, utilisation légèrement inappropriée.* L'enfant peut présenter peu d'intérêt pour les objets, ou jouer avec eux d'une manière immature (par exemple frappe avec le jouet ou le suce).
- 3,5 3. *Intérêt moyennement anormal pour les objets, utilisation moyennement inappropriée.* L'enfant peut manifester très peu d'intérêt pour les jouets ou d'autres objets ou peut les utiliser d'une manière étrange. Il peut focaliser son attention sur une partie insignifiante du jouet, être fasciné par le reflet de lumière sur l'objet, mobiliser de manière répétitive une partie de l'objet ou jouer avec un seul objet à l'exclusion de tous les autres.
4. *Intérêt sévèrement anormal pour les objets, utilisation sévèrement inappropriée.* L'enfant peut s'engager dans les comportements décrits ci-dessus, mais avec une fréquence et une intensité plus marquées. L'enfant est plus difficile à distraire de ses activités inappropriées.

OBSERVATIONS :

VI. ADAPTATION AU CHANGEMENT

- 1,5 1. *Réaction au changement normale pour l'âge.* L'enfant peut remarquer les changements de routine et faire des commentaires, mais il accepte ces modifications sans signes de détresse.
- 2,5 2. *Réactions légèrement anormales au changement.* Quand un adulte essaie de changer les tâches, l'enfant peut continuer la même activité ou utiliser le même matériel.
- 3,5 3. *Réaction moyennement anormale au changement.* L'enfant résiste activement aux changements de routine, essaie de continuer l'ancienne activité et il est difficile de le distraire. Il peut se mettre en colère et se montrer perturbé quand une routine établie est modifiée.
4. *Réaction sévèrement anormale au changement.* L'enfant présente des réactions sévères au changement. Si un changement est imposé, il peut se fâcher, refuser de coopérer et manifester de la colère.

OBSERVATIONS :

VII. RÉPONSES VISUELLES

- 1,5 1. *Réponses visuelles appropriées pour l'âge.* Le comportement visuel de l'enfant est normal et approprié pour un enfant de cet âge. La vision est utilisée avec les autres sens pour explorer un nouvel objet.
- 2,5 2. *Réponses visuelles légèrement anormales.* Il faut rappeler de temps en temps à l'enfant de regarder les objets. L'enfant peut être plus intéressé par les miroirs ou les lumières que par ses pairs, il peut parfois fixer dans le vide. Il peut aussi éviter de regarder les gens dans les yeux.
- 3,5 3. *Réponses visuelles moyennement anormales.* Il faut fréquemment rappeler à l'enfant de regarder ce qu'il fait. Il peut fixer dans le vide, éviter de regarder les gens dans les yeux, regarder les objets sous un angle inhabituel, ou tenir les objets très près des yeux.
4. *Réponses visuelles sévèrement anormales.* L'enfant évite constamment de regarder les gens ou les objets et peut présenter des formes extrêmes des particularités visuelles décrites ci-dessus.

OBSERVATIONS :

VIII. RÉPONSES AUDITIVES

- 1,5 1. *Réponses auditives normales pour l'âge.* La réponse auditive est normale et appropriée pour l'âge. L'audition est utilisée avec les autres sens tels que la vision et le toucher.
- 2,5 2. *Réponses auditives légèrement anormales.* Un certain manque de réponse ou une réaction légèrement excessive à certain bruits peuvent être relevés. Les réponses aux sons peuvent être différées, et il peut être nécessaire de reproduire un son pour attirer l'attention de l'enfant. Celui-ci peut être distrait par des bruits extérieurs.
- 3,5 3. *Réponses auditives moyennement anormales.* La réponse de l'enfant aux bruits peut varier. Il ignore souvent un son lors de sa première présentation. Il peut sursauter ou se couvrir les oreilles en entendant des bruits auxquels il est pourtant quotidiennement confronté.
4. *Réponses auditives sévèrement anormales.* L'enfant répond trop ou trop peu aux bruits. Sa réponse est excessive quel que soit le type de stimulus sonore.

OBSERVATIONS :

IX. GOÛT - ODORAT - TOUCHER (RÉPONSES ET MODES D'EXPLORATION)

- 1,5 1. *Réponse normale aux stimuli gustatifs, olfactifs et tactiles ; utilisation normale des 5 sens.* L'enfant explore les nouveaux objets d'une manière appropriée pour l'âge, généralement en les touchant et en les regardant. Le goût et l'odorat peuvent être utilisés quand cela est adapté. Lorsqu'il réagit à des douleurs minimales et courantes, l'enfant exprime de l'inconfort mais n'a pas de réaction excessive.
- 2,5 2. *Réponses légèrement anormales aux stimuli gustatifs, olfactifs et tactiles; utilisation légèrement anormale des 5 sens.* L'enfant peut continuer à porter les objets à la bouche, renifler ou goûter des objets non comestibles, ignorer une petite douleur ou présenter une réaction excessive par rapport à la simple réaction d'inconfort d'un enfant normal.
- 3,5 3. *Réponse moyennement anormales aux stimuli gustatifs, olfactifs et tactiles; utilisation moyennement anormale des 5 sens.* L'enfant peut être moyennement préoccupé par le fait de toucher, sentir ou goûter les objets ou les personnes. Il peut réagir trop fortement ou trop peu à la douleur.
4. *Réponse sévèrement anormale aux stimuli gustatifs, olfactifs et tactiles; utilisation sévèrement anormale de ces sens.* L'enfant est préoccupé par le fait de renifler, goûter ou toucher les objets, davantage pour la sensation que par souci d'explorer ou d'utiliser ces objets. L'enfant peut ignorer complètement la douleur ou réagir très fortement à un léger inconfort.

OBSERVATIONS :

X. PEURS. ANXIÉTÉ

- 1,5 1. *Peur ou anxiété normale.* Le comportement de l'enfant est approprié à la situation compte tenu de son âge.
- 2,5 2. *Peur ou anxiété légèrement anormale.* L'enfant présente de temps à autre une peur ou une angoisse trop forte ou trop faible comparée à la réaction d'un enfant normal du même âge dans la même situation.
- 3,5 3. *Peur ou anxiété moyennement anormale.* L'enfant présente une peur trop intense ou trop faible par rapport à la réaction d'un enfant même plus jeune dans une situation identique.
4. *Peur ou anxiété sévèrement anormale.* Les peurs persistent même après l'expérience répétée de situations ou d'objets sans danger. Il est extrêmement difficile de calmer et de reconforter l'enfant. A l'inverse, l'enfant peut ne pas réagir de manière appropriée à des dangers qu'évitent les enfants du même âge.

OBSERVATIONS :

XI. COMMUNICATION VERBALE

- 1,5 1. *Communication verbale normale pour l'âge et la situation*
- 2,5 2. *Communication verbale légèrement anormale.* Le langage présente un retard global. L'essentiel du discours a une signification: cependant, l'écholalie ou l'inversion pronominale peuvent. Des mots particuliers ou un jargon peuvent être utilisés occasionnellement.
- 3,5 3. *Communication verbale moyennement anormale.* Le langage peut être absent. Lorsqu'elle est présente, la communication verbale peut être un mélange de langage doté de sens et de particularités telles que jargon, écholalie ou inversion pronominale. Le langage peut comporter aussi des particularités comme les questions répétées ou une préoccupation excessive pour des sujets spécifiques.
4. *Communication verbale sévèrement anormale.* L'enfant n'utilise pas un langage fonctionnel. Il peut émettre des cris infantiles, des sons étranges ou ressemblant à des cris d'animaux, des bruits complexes se rapprochant du langage, ou peut faire un usage bizarre et persistant de certains mots ou phrases.

OBSERVATIONS :

XII. COMMUNICATION NON-VERBALE

- 1,5 1. *Communication non-verbale normale pour l'âge et la situation.*
- 2,5 2. *Communication non verbale légèrement anormale.* La communication non verbale est immature. L'enfant peut pointer vaguement du doigt, ou toucher ce qu'il veut dans les situations où un enfant normal du même âge montre du doigt ou présente des gestes spécifiques pour indiquer ce qu'il veut.
- 3,5 3. *Communication non verbale moyennement anormale.* L'enfant est généralement incapable d'exprimer ses besoins ou désirs par gestes. Il est également incapable de montrer ce qu'il veut par des gestes.
4. *Communication non verbale sévèrement anormale.* L'enfant n'utilise que des gestes bizarres ou particuliers qui n'ont pas de signification apparente. Il n'intègre pas la signification des gestes et des expressions faciales des autres

OBSERVATIONS :

XIII. NIVEAU D'ACTIVITÉ

- 1,5 1. *Niveau d'activité normal à l'âge et la situation.* L'enfant n'est ni plus actif, ni moins actif qu'un enfant normal du même âge dans une situation semblable.
- 2,5 2. *Niveau d'activité légèrement anormal.* L'enfant est parfois légèrement agité ou plutôt ralenti. Son niveau d'activité n'interfère que très légèrement avec sa performance.
- 3,5 3. *Niveau d'activité moyennement anormal.* L'enfant peut être très actif et difficile à contrôler. Il peut dépenser de l'énergie sans limite et ne va pas volontiers au lit le soir. A l'inverse, il peut être apathique et une stimulation importante est alors nécessaire pour le faire bouger.
4. *Niveau d'activité sévèrement anormal.* L'enfant présente des niveaux d'activité extrêmes allant de l'hyperactivité à l'apathie. Il peut même passer d'un extrême à l'autre.

OBSERVATIONS :

XIV. NIVEAU ET HOMOGENÉITÉ DU FONCTIONNEMENT INTELLECTUEL

- 1,5 1. *Intelligence normale : fonctionnement intellectuel homogène.* L'enfant est aussi intelligent qu'un enfant du même âge et ne présente ni habileté exceptionnelle, ni problème.
- 2,5 2. *Fonctionnement intellectuel légèrement anormal.* L'enfant n'a pas une intelligence aussi développée que celle d'un enfant du même âge et ses capacités sont également retardées dans tous les domaines.
- 3,5 3. *Fonctionnement intellectuel moyennement anormal.* En général, l'enfant n'a pas une intelligence aussi développée que celle d'un enfant normal du même âge. Cependant, il peut présenter une performance proche de la normale dans un ou plusieurs domaines du fonctionnement intellectuel.
4. *Fonctionnement intellectuel sévèrement anormal.* Alors que l'enfant n'a généralement pas une intelligence aussi développée que celle d'un enfant normal du même âge, il se montre capable de fonctionner à un niveau supérieur par rapport aux enfants de son âge dans un ou plusieurs domaines

OBSERVATIONS :

XV. IMPRESSION GÉNÉRALE

- 1,5 1. *Pas d'autisme.* L'enfant ne présente aucun des symptômes caractéristiques de l'autisme.
- 2,5 2. *Autisme léger.* L'enfant présente seulement quelques symptômes ou un léger degré d'autisme.
- 3,5 3. *Autisme moyen.* L'enfant présente un certain nombre de symptômes ou un degré moyen d'autisme.
4. *Autisme sévère.* L'enfant présente beaucoup de symptômes ou un degré extrême d'autisme.

OBSERVATIONS :

Annexe 3 : Critères diagnostiques pour le retard mental

Annexe 3.1 : Critères du DSM-IV-TR (2000) pour le diagnostic du retard mental

Retard mental léger : niveau de QI de 50-55 à 70 environ

Retard mental moyen : niveau de QI de 35-40 à 50-55

Retard mental grave : niveau de QI de 20-25 à 35-40

Retard mental profond : niveau de QI inférieur à 20-25

Retard mental, sévérité non spécifiée : peut être utilisé lorsqu'il existe une forte présomption de retard mental mais que l'intelligence du sujet ne peut être mesurée par des tests standardisés (par exemple, avec des sujets trop perturbés ou avec des nourrissons).

317 (F70) Retard mental léger

Le Retard mental léger est à peu près équivalent à ce qui était habituellement désigné par la catégorie pédagogique "*éducable*".

Ce groupe représente la plus grande partie (environ 85%) de la population ayant un Retard mental.

En tant que groupe, les sujets atteints d'un Retard mental de ce niveau développent habituellement des aptitudes à la socialisation et à la communication pendant la période préscolaire (de 0 à 5 ans).

Ils ont une altération minimale des fonctions sensori-motrices et ne peuvent souvent être distingués des enfants sans Retard mental qu'à un âge plus avancé. Vers la fin de l'adolescence, ils peuvent faire des acquisitions scolaires jusqu'au niveau de la sixième environ.

A l'âge adulte, ils peuvent parvenir à une insertion sociale et professionnelle suffisante pour assurer une autonomie minimale, mais ils peuvent avoir besoin de supervision, d'assistance et de conseils quand ils subissent un stress social ou économique inhabituel. A l'aide de mesures de soutien appropriées, les individus ayant un retard mental léger réussissent habituellement à vivre dans la société, soit de façon indépendante, soit au sein de structures protégées.

318.0 (F71) Retard mental moyen

Le Retard mental moyen est à peu près équivalent à ce qui était habituellement désigné par la catégorie pédagogique "*dressable*". Ce terme démodé ne doit plus être employé car il implique, à tort, que les sujets atteints d'un Retard mental moyen ne peuvent bénéficier de programmes éducatifs.

Ce groupe représente environ 10% de la population totale des individus atteints de Retard mental.

La plupart des sujets ayant ce niveau de Retard mental acquièrent des aptitudes à la communication pendant la première enfance. Ils peuvent bénéficier d'un apprentissage professionnel et acquérir une autonomie au prix d'une assistance modérée. Ils peuvent aussi bénéficier d'un apprentissage social et pratique, mais ont peu de chances de poursuivre leur scolarité au delà du cours élémentaire première année. Ils peuvent apprendre à se déplacer seuls dans des endroits connus. Pendant l'adolescence, leurs difficultés à acquérir les conventions sociales peuvent gêner leurs relations avec leurs camarades.

A l'âge adulte, la plupart réussissent dans des travaux non qualifiés ou semi-qualifiés, sous supervision, que ce soit dans des ateliers protégés ou dans le monde du travail. Ils s'adaptent bien à la vie en communauté, généralement dans des structures protégées.

318.1 (F72) Retard mental grave

Le groupe ayant un Retard mental grave représente 3% à 4% des sujets atteints de Retard mental.

Pendant la première enfance, ils ne développent que peu ou pas de communication verbale. A l'âge scolaire, ils peuvent apprendre à parler et à prendre soin d'eux-mêmes de façon élémentaire. Ils ne profitent que peu de l'instruction qui est donnée à l'école maternelle, comme se familiariser avec l'alphabet et apprendre à compter, mais ils peuvent parvenir à déchiffrer quelques mots essentiels à leur "survie".

A l'âge adulte, ils peuvent être capables d'effectuer des tâches simples sous surveillance étroite. La plupart s'adaptent bien à la vie en communauté, en foyer ou dans leur famille, à moins qu'ils ne présentent un handicap associé nécessitant des soins infirmiers spécialisés ou une autre forme de prise en charge.

318.2 (F73) Retard mental profond

Le groupe ayant un Retard mental profond représente 1% à 2% des sujets atteints de Retard mental.

La plupart des individus ayant ce diagnostic ont une pathologie neurologique définie, responsable de leur Retard mental.

Pendant la première enfance, ils présentent des perturbations considérables des fonctions sensori-motrices. Un développement optimal peut survenir dans un environnement très

structuré, comportant une assistance et une surveillance constante, ainsi qu'une relation individualisée avec un soignant. Le développement moteur, l'autonomie et les capacités de communication peuvent s'améliorer si un apprentissage adéquat est proposé. Certains sujets parviennent à effectuer des tâches simples dans des conditions très protégées, au prix d'une étroite supervision.

Retard mental, sévérité non spécifiée

Le diagnostic de Retard mental, sévérité non spécifiée, doit être employé lorsqu'il existe une forte présomption de Retard mental mais que le sujet ne peut être évalué correctement à l'aide des tests standardisés d'intelligence. Cela peut être le cas d'enfants, d'adolescents ou d'adultes trop perturbés ou non coopérants, ou bien de nourrissons chez lesquels on juge cliniquement que le fonctionnement intellectuel est significativement en-dessous de la moyenne mais pour qui les tests disponibles (par exemple, les Echelles de développement du nourrisson de Bayley, les Echelles d'intelligence du nourrisson de Cattell et d'autres tests) ne fournissent pas de valeurs de QI.

Annexe 3.2 : Critères du DSM 5 pour le diagnostic de retard global du développement 315.8 (F88)

Ce diagnostic est réservé aux sujets de moins de 5 ans quand le degré de sévérité clinique ne peut être évalué avec certitude pendant la première enfance. Cette catégorie est diagnostiquée quand une personne n'accède pas aux stades attendus de son développement dans plusieurs domaines du fonctionnement intellectuel, et s'applique aux sujets qui sont incapables de satisfaire aux évaluations systématiques du fonctionnement intellectuel, incluant des enfants qui sont trop jeunes pour subir des tests standardisés. Cette catégorie requiert une réévaluation ultérieure.

Annexe 3.3 : Critères du DSM 5 pour le diagnostic de Handicap intellectuel (trouble du développement intellectuel)

Le handicap intellectuel (trouble du développement intellectuel) est un trouble débutant pendant la période du développement, faits tant de déficits intellectuels qu'adaptatifs dans les domaines conceptuels, sociaux et pratiques. Les trois critères suivants doivent être présents :

A. Déficiences des fonctions intellectuelles comme le raisonnement, la résolution de problèmes, la planification, l'abstraction, le jugement, l'apprentissage scolaire et l'apprentissage par l'expérience, confirmés par l'évaluation clinique et les tests d'intelligence individuels standardisés.

B. Déficiences des fonctions adaptatives qui se traduisent par un échec dans l'accession aux normes habituelles de développement socioculturel permettant l'autonomie et la responsabilité sociale. Sans assistance au long cours, les déficits adaptatifs limitent le fonctionnement dans un ou plusieurs champs d'activités de la vie quotidienne comme la communication, la participation sociale, l'indépendance, dans des environnements variés, tels que la maison, l'école, le travail, la collectivité.

C. Début du déficit intellectuel et adaptatif pendant la période du développement.

Spécifier la sévérité actuelle :

317 (F70) Léger

318.0 (F71) Moyen

318.1 (F72) Grave

318.2 (F73) Profond

Annexe 4 : Lettre d'information adressée aux représentants légaux des enfants recrutés au CAMSP « le Chat Perché »



FILIPOVA MARINA
marinafilipova@hotmail.fr

Madame, Monsieur,

Dans le cadre de mon Doctorat de Psychologie, je mène actuellement une recherche portant sur les particularités sensorielles auditives d'enfants atteints d'autisme. J'exerce en tant que psychologue clinicienne au CAMSP « le Chat Perché » depuis deux ans et j'ai comme mission principale l'évaluation développementale et diagnostique d'enfants qui présentent des difficultés relationnelles et communicationnelles, signes d'alerte de l'autisme. En parallèle de mon activité professionnelle, je souhaite contribuer à l'avancement de la recherche pour aider à améliorer et affiner la batterie d'évaluation et par conséquent, l'accompagnement psycho-éducatif de ces enfants.

Mon travail de recherche est dirigé par le Professeur Jean-Louis Adrien, Directeur du Laboratoire de Psychopathologie et Processus de Santé de l'Université Paris Descartes.

La réalisation de cette étude mènera à la validation d'une échelle qui permet d'identifier l'impact de la sensorialité auditive sur le comportement de l'enfant, ainsi que les répercussions de ces altérations auditives sur ses capacités adaptatives. Enfin, donnant accès à une meilleure

compréhension des particularités sensorielles auditives, cet outil permettra l'aménagement et l'ajustement personnalisé du projet psycho-éducatif de votre enfant.

Je vous transmets le résumé de ma recherche, ainsi que les documents se rapportant au consentement libre et éclairé et l'autorisation de filmer.

Je me permettrai de revenir vers vous lors de notre prochaine entrevue, afin de répondre à toutes vos questions complémentaires et recueillir votre éventuelle participation.

En vous remerciant d'avoir pris connaissance de ces documents, je vous prie d'agréer Madame, Monsieur, l'expression de mes sentiments respectueux.

Marina FILIPOVA

Université Paris-Descartes, Sorbonne Paris Cité, Institut de Psychologie, Laboratoire de
Psychopathologie et Processus de Santé (EA 4057)

Titre de la recherche : **Etude des altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme : mise au point d'un nouvel instrument d'évaluation, l'échelle EACAA-E (Echelle Altérations Comportement Auditif Autisme Enfant).**

Responsable de la recherche :

Marina FILIPOVA

Directeur : Professeur Jean-Louis ADRIEN

Tuteur : Romuald BLANC

Laboratoire de Psychopathologie et Processus de Santé (EA 4057)

Institut de Psychologie de l'Université Paris Descartes

71, avenue Edouard Vaillant

92100 Boulogne-Billancourt

Contexte.

L'autisme est un trouble envahissant du développement qui affecte toutes les fonctions sensorielles, perceptives, cognitives, communicatives, émotionnelles et relationnelles de l'enfant. S'appuyant sur la triade symptomatique autistique (altération qualitative des interactions sociales, altération qualitative de la communication et de l'imagination, caractère restreint, répétitif et stéréotypé des comportements, des centres d'intérêts et des activités), la définition de l'autisme de l'enfant a longtemps exclu les particularités sensorielles dont attestent pourtant à la fois les personnes avec autisme et les études scientifiques. Le DSM 5 a aujourd'hui réparé cet oubli en intégrant ces particularités dans le second critère diagnostique du Trouble du Spectre de l'Autisme. Parmi toutes ces particularités, existent celles de la sphère auditive dont on sait d'une part, qu'elles se manifestent notamment par cette « impression de surdité » dès le plus jeune âge et par des réactions paradoxales aux sons et à la voix humaine et d'autre part, qu'elles ont des répercussions sur le développement de la communication et du langage.

Actuellement si ces dysfonctionnements auditifs peuvent être identifiés par le clinicien à l'aide d'outils diagnostiques ou comportementaux validés, à notre connaissance, il n'existe pas d'outil spécifique pour les évaluer. Le premier objectif de cette recherche est d'élaborer une échelle d'Évaluation des Altérations du Comportement Auditif Autisme – Enfant (EACAA-E),

utilisable par les cliniciens dans des situations d'examen de l'enfant avec TSA et qui présentent les qualités métrologiques nécessaires pour un usage en pratique clinique et en recherche. Le second objectif est de montrer que les altérations du comportement auditif chez des enfants avec TSA seraient une composante particulière de l'autisme, puisqu'indépendantes du degré de sévérité de l'autisme et du degré de sévérité du retard mental.

Population.

Cinquante enfants et adolescents avec Troubles du Spectre de l'Autisme et d'âge réel compris entre 2 ans et 18 ans seront recrutés dans des services de soins médico-psychologiques (Pédopsychiatrie, CAMSP) et inclus dans la recherche après consentement de la famille. Le diagnostic d'autisme est effectué à partir des critères du DSM 5 (rétrospectivement pour certains d'entre eux pour qui avait été utilisé initialement le DSM-IV-TR) et l'évaluation quantitative diagnostique est effectuée à l'aide de la CARS, de l'ADOS et de l'ADI-R. Le développement intellectuel et psychologique et le degré de sévérité du retard mental sont évalués à l'aide de tests appropriés (PEP 3, EDEI-R, BECS...).

Méthode de mesure.

L'échelle l'EACAA-E est une échelle originale qui a fait l'objet d'une première étude (Master Recherche) et d'une première analyse psychométrique (Filipova *et al.*, 2014) qui a abouti à sa forme définitive : l'échelle comporte 24 items couvrant 7 dimensions de la sensorialité auditive (Bizarrerie, Fascination, Paradoxe, Inconfort, Hypoesthésie, Hyperesthésie, Difficulté). La cotation des items (de 0 à 4) permet de calculer un score global et un score par dimension.

Procédure.

L'observation des comportements auditifs de l'enfant est réalisée au cours d'un examen psychologique du développement de la cognition et de la communication. Cet examen peut être enregistré. La cotation des items de comportements de l'échelle est réalisée à la fin de la séance par l'examineur. Une double cotation inter et intra-cotateur est effectuée à partir du document vidéoscopique de l'examen.

Résultats.

Les analyses psychométriques porteront sur les qualités métrologiques de l'échelle, ainsi que sur le lien qui existe entre la sévérité de la symptomatologie autistique avec les altérations du comportement auditif et la sévérité du retard mental avec l'intensité des altérations du comportement auditif.

Conclusion.

L'EACAA-E apparaît donc comme une échelle clinique francophone pertinente pour l'évaluation des altérations des comportements auditifs chez les enfants présentant un TSA. Validée, elle pourra contribuer à l'évaluation, ainsi qu'à l'adaptation du suivi psycho-éducatif.

Références

Filipova, M., Boulard, A., Blanc, R., Barthélémy, C., & Adrien, J-L. (2014). Un nouvel instrument d'évaluation des altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme : l'échelle EACAA-E (Echelle Altérations Comportement Auditif-Enfant). *Revue Francophone de Clinique Comportementale et Cognitive*, Vol. XIX, 57-69.

Annexe 5 : Formulaire de consentement libre et éclairé adressé aux représentants légaux des participants recrutés aux CAMSP



Le Chat Perché

Centre d'Action Médico-Sociale Précoce

Tel : 01-64-71-62-78

Fax : 01-64-71-67-82

mail : camsp@ch-melun.fr



LABORATOIRE DE
PSYCHOPATHOLOGIE
ET PROCESSUS DE SANTÉ



UNIVERSITÉ
PARIS DESCARTES

Formulaire de consentement libre et éclairé, donnant l'autorisation de filmer et photographier

Je soussigné(e) _____, responsable légal de
l'enfant _____ autorise la psychologue du CAMSP à
photographier et filmer mon enfant, lors de passations de test et bilans au vue d'une évaluation psychologique.

Je suis d'accord à ce que ces vidéos soient utilisées pour la mise en œuvre du projet thérapeutique de mon enfant, dans le cadre de la formation professionnelle interne, ainsi que pour des projets collaboratifs de recherche avec l'Institut de Psychologie de l'Université Paris Descartes.

Les données du bilan, utilisées dans le cadre de la recherche scientifique, garderont l'anonymat de l'enfant et ne seront publiés qu'en terme de chiffres uniquement avec votre accord.

J'autorise l'utilisation de données chiffrées de l'évaluation de mon enfant :

OUI

NON

Le visionnement du matériel vidéo lors de réunions d'équipes de recherche sera possible uniquement avec votre accord.

J'autorise l'utilisation de l'image vidéo :

OUI

NON

Fait à Dammarie les Lys, le _____

Signature _____

Annexe 6 : Echelle d'Evaluation des Altérations du Comportement Auditif des enfants avec Autisme

Filipova, M., Boulard, A., Blanc, R., Barthélémy, C., & Adrien, J. L. (2014). Un nouvel instrument d'évaluation des altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme : l'échelle EACAA-E (Echelle Altérations Comportement Auditif Autisme-Enfant). *Revue Francophone de Clinique Comportementale et Cognitive*, 19(3), 57-69.

Echelle d'Evaluation des Altérations du Comportement Auditif Autisme – Enfant EACAA-E

SOMMAIRE

1. ÉCHELLE

2. DOMAINE D'APPLICATION

3. ÉLABORATION DE L'ECHELLE

4. PRÉSENTATION DE L'ÉCHELLE ET PASSATION

5. GLOSSAIRE

1. ECHELLE

	Cotation	0	1	2	3	4
2. Bizarrerie (B)	25. Certains bruits entraînent des réactions bizarres et inhabituelles (crispe son visage, rigole, se tord les mains, s'agite, imite le bruit, etc.).					
	26. Sa production sonore est variable, peut être insuffisante (refuse de parler ou de répondre par un son, etc.) ou excessive (bruits de bouche, de langue, etc.).					
	27. Répète des sons ou recherche des objets qui produisent des sons dans un but d'autostimulation auditive.					
2. Fascination (F)	28. Il fait incessamment du bruit avec les objets (les tapote, les gratte, les jette, etc.).					
	29. Il préfère écouter des bruits provenant des objets que la voix humaine.					
	30. Il peut orienter facilement son attention vers un bruit soudain qui vient d'apparaître et semble l'intéresser.					
4. Paradoxe (P)	31. Il semble avoir des difficultés pour apprendre par le canal auditif, bien qu'il soit capable de reproduire une séquence musicale qu'il n'a entendue qu'une seule fois.					
	32. Il initie une interaction à l'autre par modulation de sons bizarres, stéréotypés et/ou en imitant l'intonation du thérapeute.					
	33. Il peut donner une réponse lente ou différée à un stimulus verbal.					
3. Hyperesthésie (Hy)	34. Il présente de l'hyperréactivité motrice aux sons et aux bruits (se bouche les oreilles même à un bruit faible, etc.).					
	35. Il présente de l'hyperréactivité motrice à la voix humaine.					
	36. Il est hyper réactif aux stimuli auditifs si ces derniers durent plusieurs secondes.					
	37. Il se bouche les oreilles même à un bruit imperceptible pour l'entourage (lampe, néon, etc.)					
4. Hypoesthésie (H)	38. Il ne réagit pas à certains bruits (quelqu'un tape sur la table).					
	39. Il ne réagit pas à la voix humaine.					
	40. Il ne réagit pas en entendant des consignes qui lui sont adressées, il est nécessaire de répéter plusieurs fois.					
	41. Il rêve et détourne facilement son attention, indépendamment de la situation.					
6. Inconfort (I)	42. Il manifeste un inconfort inhabituel lorsqu'il entend certaines chansons ou parties de chansons.					
	43. Il ne supporte pas les voix aiguës ou graves.					
	44. Il ne supporte pas lorsqu'il entend certaines intonations de voix qu'il connaît, ou quelqu'un qui chante.					
	45. Il est facilement distrait par les bruits de fond.					
7. Difficulté (D)	46. Il a des problèmes de segmentation et d'articulation lorsqu'il parle ou qu'il répète une phrase ou un mot.					
	47. Il a des difficultés à reconstituer une séquence entendue.					
	48. Il a des difficultés à comprendre une consigne verbale alors qu'il est train de manipuler un objet.					

Domaines	B	F	P	Hy	H	I	E	D	Total
Score									

2. DOMAINE D'APPLICATION

L'échelle EACAA-E permet d'explorer, de décrire et de quantifier les altérations sensorielles auditives chez l'enfant présentant des Troubles du Spectre de l'Autisme.

Les manifestations comportementales dues aux particularités de perception et de traitement des stimuli auditifs chez l'enfant sont quantifiées par les variables spontanées au moment de l'évaluation diagnostique et du développement, mais peuvent également être objectivées au cours du temps et mesurer l'effet d'améliorations psycho-éducatives et rééducations thérapeutiques.

3. ÉLABORATION DE L'ÉCHELLE

Un premier travail d'élaboration a consisté à répertorier les différentes manifestations comportementales liées à la sensorialité auditive. Une première version de l'échelle a été créée à partir de l'étude d'enregistrements vidéo d'enfants avec TSA bénéficiant de la Thérapie d'Echange et de Développement depuis un an. Ces observations ont été complétées par l'expérience clinique et les recherches menées dans le domaine.

La première version de l'échelle était composée de 28 items répartis dans 8 dimensions cliniques : (1) Bizarrerie, (2) Fascination, (3) Paradoxe, (4) Hyperesthésie, (5) Hypoesthésie, (6) Inconfort, (7) Émotion, (8) Difficulté.

Un premier travail d'analyse statistique fut établie (Filipova *et al.*, 2014) et a permis de proposer une version plus réduite de l'échelle qui a répondu aux critères métrologiques en supprimant la dernière dimension (7) Émotion et l'item 4, initialement appartenant à la sous-catégorie (2) Fascination.

4. PRESENTATION DE L'ECHELLE ET PASSATION

La présente version de l'échelle comporte 24 items répartis dans 7 dimensions : (1) Bizarrerie, (2) Fascination, (3) Paradoxe, (4) Hyperesthésie, (5) Hypoesthésie, (6) Inconfort, (7) Difficulté.

La cotation de l'échelle est effectuée par le psychologue clinicien à partir de la situation standardisée de bilan psychologique. La cotation se base sur la fréquence d'apparition des altérations du comportement auditif ainsi que sur leur intensité.

Chacun des 24 items est noté de 0 à 4 selon la fréquence d'apparition : 0 = jamais ; 1 = parfois ; 2 = souvent ; 3 = très souvent ; 4 = toujours.

Une croix est inscrite en face de chaque item, dans la colonne correspondante à la note jugée la plus exacte.

Tous les items sont cotés et donnent un score par dimension et leur addition un score global. Le score global peut être égal à un maximum de 96, alors que les 7 dimensions peuvent obtenir leur propre score :

- les dimensions qui possèdent chacune 3 items, comme : (1) Bizarrerie, (2) Fascination, (3) Paradoxe, (7) Difficulté, donnent lieu à un score minimum est de 0 et le score maximum de 12
- les dimensions (4) Hypoesthésie, (5) Hyperesthésie et (6) Inconfort, qui regroupent 4 items chacune, donnent lieu à un score qui peut varier de 0 minimum à 16 maximum

Fiche d'instruction de la cotation de l'EACAA-E

Objectifs de l'échelle :

Vous allez coter une échelle, composée de 24 items, regroupés dans 7 dimensions, qui permet de mesurer de manière quantitative les altérations du comportement auditif chez l'enfant avec autisme.

Mode de cotation :

L'appréciation quantitative de ces comportements est notée grâce à des valeurs numériques attribués à chaque item, dans chaque dimension (Bizarrerie, Fascination, Paradoxe, Hypoesthésie, Hyperesthésie, Inconfort, Difficulté), de 0 à 4, en fonction de leur fréquence d'apparition et/ ou de leur gravité : 0 = jamais, 1 = parfois, 2 = souvent, 3 = très souvent, 4 = toujours.

Tous les items doivent être cotés et objectivés grâce à une croix qui doit être inscrite dans la colonne correspondante à la valeur jugée la plus exacte.

L'addition de toutes les valeurs par sous-catégorie permet d'établir un score par dimension.

Le score global est obtenu en additionnant les valeurs de tous les items.

5. GLOSSAIRE

I. Bizarrerie (B)

Item 1 - Certains bruits entraînent des réactions bizarres et inhabituelles (crispe son visage, rigole, se tord les mains, s'agite, imite le bruit, etc.).

L'audition de certains bruits entraîne chez l'enfant des réactions et des comportements étranges.

Par exemple :

- d) l'utilisation de certains jouets qui produisent de la musique (boîte à musique, xylophone, flûte, bâton de pluie, mobile de berceuses) ;*

e) *les bruits de l'environnement naturel (le déplacement d'une chaise, le claquement d'une porte, le bruit d'un objet qui tombe, le bruit d'une chaussure qui grince au contact du sol, le bruit provenant d'un ordinateur, le bruit provenant d'une lampe) ;*

f) *les bruits physiologiques de la personne qui est avec l'enfant (l'éternuement, borborygmes) ;*

Il peut alors se mettre à grimacer ou à déformer son visage, à cligner des yeux, se mettre à rire de manière immotivée, se mettre à battre des mains, se mettre à agiter son corps, se mettre à sursauter.

Item 2 - Sa production sonore est variable, peut être insuffisante (refuse de parler ou de répondre par un son) ou excessive (bruits de bouche, de langue).

L'audition de certains bruits encourage chez l'enfant la production des vocalises, ou au contraire la rend limitée.

Par exemple :

c) *certaines objets musicaux (tambour, tambourin, xylophone, flûte, jouets à comptines ou à berceuses) ;*

d) *certaines bruits de l'environnement écologique (un objet qui tombe, un objet qui frotte une surface, une main qui tape sur la table) ;*

Il peut alors se mettre à répéter de manière excessive des vocalises, des sons des bruits de bouche ou des bruits de langue, des mots ou des phrases de manière écholalique, se mettre à souffler ou à inspirer de manière bruyante.

Item 3 – Répète des sons ou recherche des objets qui produisent des sons au but d'autostimulation auditive.

L'audition de certains bruits provenant des objets ou la production propre de certains sons, vocalises ou bruits de bouche, procurent du plaisir.

c) *certaines objets musicaux (flûte, guitare, tambourin, maracas, bâton de pluie ;) ;*

d) *certaines objets qui ne sont pas destinés à faire de la musique (toboggan à boules, flacon de bulles de savon, jeux de moyens-buts avec des boutons à appuyer ou à tourner) ;*

Il peut alors rechercher activement ces objets attrayants et s'adonner à les manipuler pour obtenir des bruits plaisants. L'enfant peut également préférer produire de manière répétitive et stéréotypée des sonorités propres dans un but d'autostimulation auditive.

II. Fascination (F)

Item 4 - Il fait incessamment des bruits avec les objets (les tapote, les gratte, les jette...).

Lorsque l'enfant est en possession de certains objets, il ne peut pas s'empêcher de les explorer de manière sensorielle, afin de produire des sons.

- c) certains objets métalliques ou plastiques ou en bois ;*
- d) certains matériaux scolaires (crayons, feutres, stylos) ;*

Il peut alors se mettre à les gratter, à les tapoter, à les entrechoquer, à les faire glisser contre son corps ou contre des surfaces différentes dans l'objectif de produire des bruits.

Item 5 – Il préfère écouter des bruits provenant des objets que la voix humaine.

L'audition de sons provenant d'objets variés mobilise activement l'attention de l'enfant, qui semble plus intéressé par leur écoute que l'attention qu'il porte à la voix humaine.

- c) certains objets musicaux (boîte à musique, maracas, tambourin ;) ;*
- d) certains jouets qui produisent du bruit (toboggans, boules à rebond, roues de voitures qui grincent) ;*

Exposé à des stimulations auditives provenant des objets, l'enfant peut écouter longuement et marquer moins de ruptures attentionnelles comparativement à l'exposition à de stimuli langagiers.

Item 6 – Il peut orienter facilement son attention vers un bruit soudain qui vient d'apparaître et semble l'intéresser.

L'audition d'un son attrayant mobilise l'attention de l'enfant immédiatement. Il semble déployer une perception extrêmement fine.

- d) certains objets favoris identifiables par un son ou un bruit spécifique ;*
- e) certains airs chantés ;*
- f) certaines voix ou intonations de voix ;*

L'enfant réagit quasi-immédiatement en orientant son regard, et/ou son corps en direction de la stimulation.

III. Paradoxe (P)

Item 7 – Il semble avoir des difficultés pour apprendre par le canal auditif, bien qu'il soit capable de reproduire une séquence musicale qu'il n'a entendue qu'une seule fois.

L'audition de successions de sons variant en intensité et en hauteur ou apparentés à un air de musique, engendre chez l'enfant une imitation parfaite ou approximative, alors qu'il a des difficultés pour imiter même approximativement des séquences sonores significatives comme des mots ou des phrases.

Item 8 – Il initie une interaction à l'autre par modulation de sons bizarres, stéréotypés et/ou en imitant l'intonation du thérapeute.

L'audition de certaines intonations présentes dans le discours de l'adulte suscite chez l'enfant des réactions interactives.

- d) certaines prononciations de mots particuliers ;*
- e) certaines phrases ou mots à tonalité interrogative ou exclamative ;*
- f) certains mots répétés plusieurs fois de manière successive (par exemple : « tombée » pour une balle qui roule et tombe ; « bulles », lorsque le thérapeute en produit et les nomme) ;*

L'enfant peut alors se mettre à produire des sons en initiant l'interaction par des modulations de sons de voix, par des stéréotypies verbales ou en répétant en écholalie ce qu'il vient d'entendre.

Item 9 – Il peut donner une réponse lente ou différée à un stimulus verbal

Après l'audition d'une sollicitation verbale (par exemple : une consigne), l'enfant ne manifeste pas de réaction immédiate en rapport avec le stimulus. Il peut donner une réponse très lente ou alors ne réagir en réponse à la demande qu'en décalage temporel plus ou moins important.

IV. Hyperesthésie (HY)

Item 10 – Il présente de l'hyper-réactivité motrice aux sons et bruits (se bouche les oreilles même à l'audition d'un bruit faible).

L'audition de certains sons entraîne dans le comportement de l'enfant une agitation motrice importante qui s'apparente à des sensations de plaisir et/ ou déplaisir.

c) certains bruits de l'environnement (bruits de déplacement des meubles, bruits de fond, bruit d'appareils en marche) ;

d) certains bruits provenant des objets musicaux (instruments de musique, jouets chantants) ou autres (toboggan à boules, voitures qui roulent, objets avec des boutons à actionner) ;

Dans le cas d'un ressenti de déplaisir, l'enfant peut se protéger de la gêne éprouvée en se couvrant les oreilles, en criant, en produisant des bruits de bouche ou des sons, en manifestant une angoisse et une peur apparente, en repoussant l'objet ou en prenant la fuite.

Dans le cas de plaisir ressenti, l'enfant peut manifester des états d'excitation motrice en mobilisant des parties de son corps ou son corps dans l'ensemble. Il peut exprimer de la joie exagérée, par des cris et/ ou des rires immotivés.

Item 11 – Il présente de l'hyper-réactivité motrice à la voix humaine.

L'audition de la voix humaine entraîne chez l'enfant une réactivité importante sur le plan moteur.

Il peut alors manifester une agitation motrice importante, en mobilisant son corps dans une réactivité aléatoire et peu coordonnée ou en se balançant, en tapant des mains, ou en grimaçant. L'enfant peut aussi se montrer particulièrement excité, pousser des cris ou produire des vocalises ou des bruits de bouche.

Item 12 - Il est hyper réactif aux stimuli auditifs si ceux durent plusieurs secondes.

L'audition prolongée de certains stimuli sonores entraîne chez l'enfant une agitation motrice importante. Cette réactivité corporelle peut être manifestée de manière immédiate ou différée et peut s'apparenter à l'expression de ressenti de plaisir ou de déplaisir.

Item 13 – Il se bouche les oreilles, même à un bruit imperceptible pour l'entourage (lampe néon).

L'audition de certains sons, parfois très faibles pour être perçus par l'entourage entraîne chez l'enfant une réactivité psychomotrice importante. Il paraît hypersensible à l'exposition de ces stimuli et met en place des comportements pour se protéger, comme par exemple, le fait de se boucher les oreilles, tenter de se cacher ou prendre la fuite.

- b) certains bruits de l'environnement (lampe néon, les aiguilles d'une horloge, le bruit lointain d'une cloche d'église) ;*

V. Hypoesthésie (H)

Item 14 – Il ne réagit pas à certains bruits (quelqu'un tape sur la table).

L'audition de stimulations sonores du milieu environnant, ainsi que les sollicitations initiées par l'adulte ne suscitent pas l'attention et la réactivité de l'enfant.

- c) certains bruits de meubles qui grincent, une chaise qui tombe, un jouet bruyant ;*
- d) certains bruits provoqués par l'adulte pour solliciter l'attention de l'enfant (taper sur la table) ;*

L'enfant paraît sourd et ne manifeste aucune réaction.

Item 15 – Il ne réagit pas à la voix humaine.

L'audition de sons produits par la voix humaine ne sollicite pas l'attention ou la réactivité de l'enfant.

b) vocalises, bruitages, mots, phrases ;

L'enfant paraît comme imperméable à la voix de l'adulte.

Item 16 – Il ne réagit pas en entendant les consignes qui lui sont adressées, il est nécessaire de répéter plusieurs fois.

L'audition de demandes verbales ne suscite aucune réaction chez l'enfant. Il paraît sourd aux consignes.

Item 17 – Il rêvasse et détourne facilement son attention, indépendamment de la situation.

L'enfant désinvestit l'activité et l'échange avec l'adulte indépendamment du contexte. Il détourne son attention et paraît absorbé par son monde imaginaire.

VI. Inconfort (I)

Item 18 – Il manifeste un inconfort inhabituel lorsqu'il entend certaines chansons ou parties de chansons.

L'audition de certains airs de musique chantés par l'adulte suscitent chez l'enfant un sentiment d'inconfort lisible dans son comportement.

c) certaines comptines, chants ou parties spécifiques des airs ;

d) certains mots prononcés dans le texte d'une chanson ;

L'enfant peut être gêné au point de devenir agité, peureux, se mettre à crier, à fuir ou à repousser la personne qui produit la stimulation auditive.

Item 19 – Il ne supporte pas les voix aiguës ou graves.

L'audition de la modulation de la voix, dans des tonalités plutôt graves ou aiguës suscite chez l'enfant des réactions d'inconfort.

L'enfant peut se montrer irrité, agacé ou angoissé par l'audition de ces voix.

Item 20 – Il ne supporte pas lorsqu'il entend certaines intonations de voix qu'il connaît, ou quelqu'un qui chante.

L'audition de la variation prosodique de voix familières suscite chez l'enfant des réactivités comportementales d'inconfort.

- c) certains timbres de voix (voix cassée) ;*
- d) certaines fréquences élevées ou basses ;*

Item 21 – Il est facilement distrait par les bruits de fond.

L'audition de certains bruits de l'environnement mobilisent immédiatement l'attention de l'enfant et entravent ces capacités attentionnelles.

- b) certains bruits de fond (bruits de l'extérieur : le passage d'une voiture, le cri d'un oiseau, la sirène d'une ambulance ; bruits proches : des voix provenant du couloir, les bruits des pas) ;*

VII. Difficulté (D)

Item 22 – Il a des problèmes de segmentation et d'articulation lorsqu'il parle ou qu'il répète une phrase ou un mot.

L'enfant présente des difficultés phonologiques et syntaxiques pour répéter correctement un mot ou une phrase qu'il vient d'entendre.

Item 23 – Il a des difficultés à reconstituer une séquence entendue.

L'enfant présente des difficultés à se remémorer et à reproduire un mot ou une phrase.

Item 24 – Il a des difficultés à comprendre une consigne verbale alors qu'il est train de manipuler un objet.

Lorsque l'enfant manipule un objet, il a des difficultés à mobiliser son attention auditive et manifester une réaction aux consignes verbales qui lui sont adressées.

Annexe 7 : Echelle d'Evaluation des Comportements Autistiques

**Echelle d'évaluation des Comportements
Autistiques (version révisée)
ECA-R
– Gilbert Lelord - Catherine Barthélémy**

SOMMAIRE

1. ECHELLE

2. DOMAINE D'APPLICATION ET COTATION

3. ITEM 24 – AUD

1. ECHELLE

ECAR-T ÉVALUATION DES COMPORTEMENTS AUTISTIQUES (version révisée)

G. Lelord
C. Barthélemy

Nom :

Date :

Traitement :

	Jamais	Parfois	Souvent	Très souvent	Toujours
Mettre une croix dans la colonne correspondant à la note jugée la plus exacte	0	1	2	3	4
1 Recherche l'isolement (ISO)					
2 Ignore les autres (IGN)					
3 Interaction sociale insuffisante (SOC)					
4 Regard inadéquat (REG)					
5 Ne s'efforce pas de communiquer par la voix et la parole (VOI)					
6 Difficulté à communiquer par les gestes et par la mimique (GES)					
7 Émissions vocales, verbales stéréotypées ; écholalie (ECH)					
8 Manque d'initiative, activité spontanée réduite (ACT)					
9 Troubles de la conduite, vis-à-vis des objets, de la poupée (OBJ)					
10 Utilise les objets de manière irrésistible et/ou ritualisée (RIT)					
11 Intolérance au changement, à la frustration (CHA)					
12 Activités sensori-motrices stéréotypées (STE)					
13 Agitation turbulence (AGI)					
14 Mimique, posture et démarche bizarres (POS)					
15 Auto-agressivité (AGR)					
16 Hétéro-agressivité (HGR)					
17 Petits signes d'angoisse (ANG)					
18 Troubles de l'humeur (HUM)					
19 Troubles des conduites alimentaires (ALI)					
20 N'essaie pas d'être propre (selles, urines) ; jeux fécaux (PRO)					
21 Activités corporelles particulières (COR)					
22 Troubles du sommeil (SOM)					
23 Attention difficile à fixer, détournée (ATT)					
24 Bizarries de l'audition (AUD)					
25 Variabilité (VAR)					
26 N'imité pas les gestes, la voix d'autrui (IMI)					
27 Enfant trop mou, amorphe (MOU)					
28 Ne partage pas l'émotion (EMO)					
29 Sensibilité paradoxale au toucher et aux contacts corporels (TOU)					

Score global (somme des notes 29 items)

Score «déficience relationnelle» (somme des notes des items n° 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 23, 24, 26 et 28)

Score «insufisance modulatrice» (somme des notes des items n° 11, 13 et 16)

48103010 - 09/2006

Observations :

.....

.....

.....



Éditions et Applications Psychologiques - 25, rue de la Plaine - 75980 Paris Cedex 20

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays

2. DOMAINE D'APPLICATION ET COTATION

L'échelle ECA-R permet d'explorer l'enfant autiste dans différents domaines de son comportement, tels que le retrait social, la communication verbale et non verbale, l'adaptation aux changements, mais également certains aspects sensoriels, notamment l'audition.

Dans son domaine d'application, l'ECA-R permet d'indiquer pour les comportements observés les variables spontanées au cours du temps et les améliorations induites par les thérapeutiques et les rééducations.

L'ECA-R est constitué de 29 items, noté de 0 à 4 selon la fréquence d'apparition : 0 = jamais ; 1 = parfois ; 2 = souvent ; 3 = très souvent ; 4 = toujours.

3. ITEM 24 – AUD

24	Bizarries de l'Audition (AUD)	0	1	2	3	4
----	-------------------------------	---	---	---	---	---

24 - Bizarries de l'audition (AUD)

Rôle privilégié de la fonction auditive dans un certain mode de rapport avec le monde extérieur.

Sensibilité excessive, insuffisante ou élective aux bruits, sons, appels. Réactions paradoxales.

Ex. : l'enfant ne tourne pas la tête à un claquement de porte ou à l'appel de son nom et s'intéresse au bruit de papier froissé.

ANNEXE 8 :

Cas clinique 1 : Pierre, 3 ans 2 mois, reçu au CAMSP « le Chat Perché »

Cas clinique 2 : Nathan, 3 ans 8 mois, reçu au CAMSP « le Chat Perché »

Cas clinique 3 : Colombine, 13 ans 2 mois, reçue au SP (CHRU), Tours

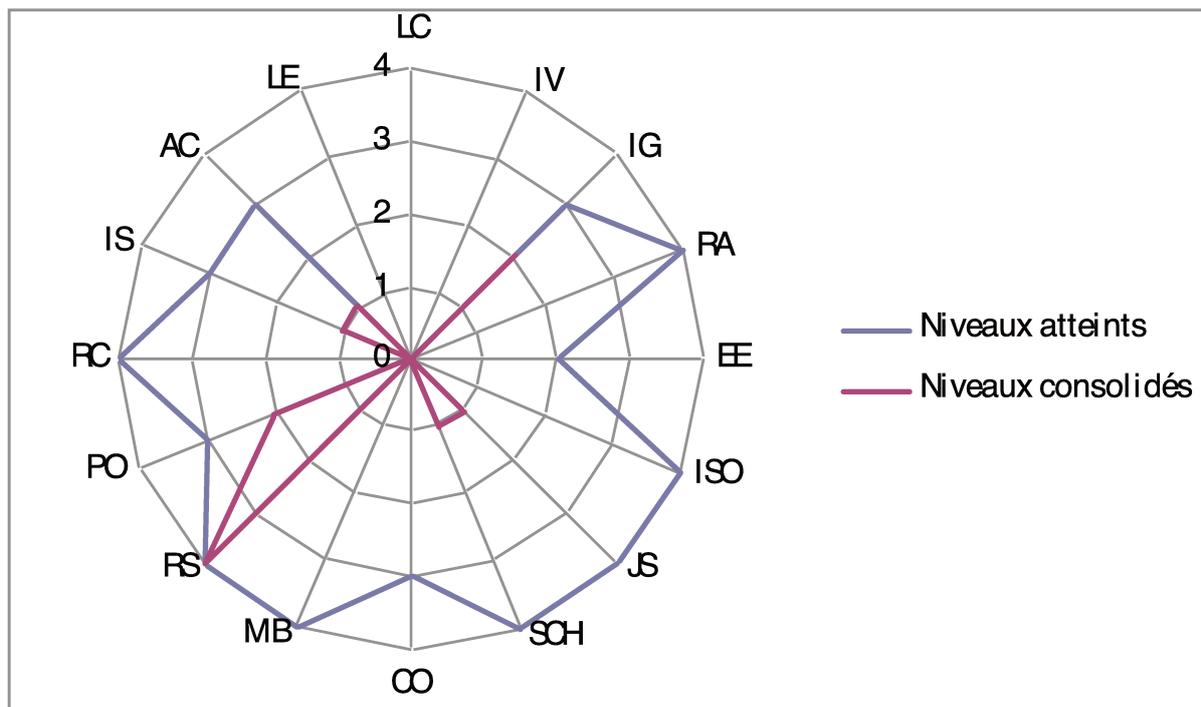
Cas clinique : Pierre

Pierre est un petit garçon âgé de 3 ans 2 mois, qui est adressé au CAMSP pour une évaluation développementale et diagnostique de ses difficultés de communication sociale, de ses crises de colère et des intérêts peu variés et très stéréotypés.

Résultats BECS

A l'évaluation à l'aide de la BECS, Pierre montre un profil de développement très hétérogène avec de meilleures compétences dans le domaine cognitif par rapport au domaine socio-émotionnel (Figure 1).

Figure 1 : Profil développemental de Pierre, obtenu avec la BECS



Domaine cognitif (7 échelles)

ISO = Image de Soi

JS = Jeu Symbolique

SCH = Schèmes d'action

CO = Causalité Opérationnelle

MB = Moyen But

RS = Relations Spatiales

PO = Permanence de l'Objet

Domaine socio-émotionnel (9 échelles)

RC = Régulation du Comportement

IS = Interaction Sociale

AC = Attention Conjointe

LE = Langage Expressif

LC = Langage Compréhensif

IV = Imitation Vocale

IG = Imitation Gestuelle

RA = Relations Affectives

EE = Expression Émotionnelle

Pierre présente un grand nombre de compétences émergentes qui restent encore variables. Cette caractéristique est objectivée par l'écart qui existe entre les niveaux des compétences consolidées, acquises (en rouge sur le graphique) et ceux des compétences en cours d'acquisition (en bleu sur le graphique).

Pierre obtient une note globale de développement de 47, ce qui correspond à un âge de développement global prédit de 21,3 mois au Brunet-Lézine Révisé.

L'Indice d'Hétérogénéité Global (IHG) objective l'hétérogénéité du développement relevée à partir des notes des différents niveaux et la précise dans le but d'identifier les bases d'un programme de remédiation cognitive et sociale. Ainsi l'indice IHG obtenu par Pierre est de 13,5 et le situe au 10^{ème} décile, l'hétérogénéité est ainsi très importante. Le quotient de développement global de Pierre (QDG) correspond à 56.

Résultats ADOS, Module 1

Pierre accepte le contact avec un adulte non familial. Le contact par le regard peut être parfois variable et impacter la qualité des ouvertures sociales. Sollicité par l'adulte, Pierre peut être intéressé pour partager des activités avec l'autre, cependant il ne manifeste du plaisir partagé que dans certains jeux qui nécessitent le contact physique. Il n'est pas capable de formuler des demandes verbales, mais peut se faire comprendre parfois en demandant de l'aide par des gestes. Pierre peut être facilement distrait par l'environnement extérieur et des encouragements soutenus sont nécessaires pour maintenir la durée de son attention. Peu d'expressions émotionnelles peuvent être notées.

Le score total au Module 1 de l'ADOS est de 20 (seuil TSA = 12), avec un score Communication de 8 (seuil TSA = 4) et un score Interaction Sociale Réciproque de 12 (seuil TSA = 7).

Le score obtenu pour le Jeu est de 4 et celui obtenu pour les Comportements Stéréotypés et Intérêts Restreints est de 5.

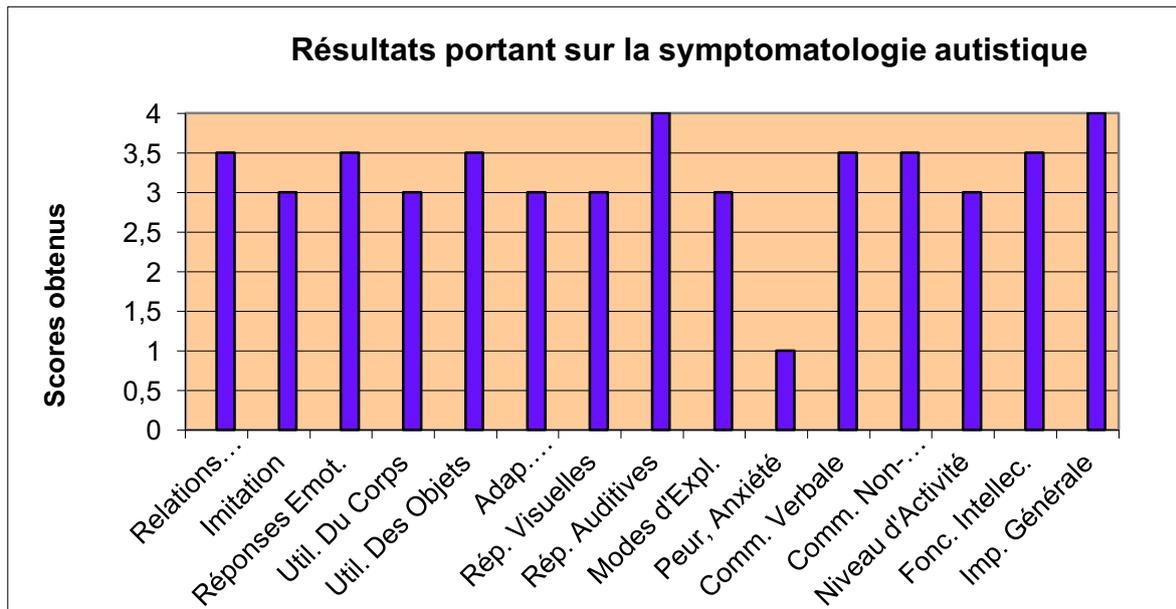
Les résultats obtenus à l'ADI-R sont complémentaires de l'évaluation à l'aide de l'ADOS et confirment le diagnostic de Troubles du Spectre de l'Autisme avec une nécessité d'aide et de soutien important.

Résultats CARS

Les scores obtenus dans les différentes catégories comportementales sont représentés sur le graphique ci-dessous. Un score de 1 représente l'absence d'anomalies, tandis qu'un score de 4 signifie la présence d'anomalies sévères.

La plupart des scores obtenus par Pierre ce jour, désignent des difficultés importantes. Le score maximal aux différents domaines est de 4 et varie jusqu'au score minimal noté, qui est de 1. Des anomalies importantes sont notées dans les domaines de : « Communication » « Verbale » et « Non Verbale », des « Relations Sociales », de « l'Imitation » et des « Réponses Emotionnelles » au cours des passations. L'ensemble des résultats révèle un score total de **48** (Figure 2), ce qui situe les altérations notées présentes dans le comportement social de Pierre dans la catégorie « sévèrement autistiques ».

Figure 2 : Scores obtenus par Pierre à l'évaluation avec la CARS



Résultats EACAA-E

L'échelle EACAA-E est une échelle qui permet de mesurer les altérations du comportement auditif chez l'enfant présentant des manifestations cliniques caractéristiques des Troubles du Spectre de l'Autisme. Elle comporte 24 items répartis dans 7 dimensions couvrant la dimension auditive : Bizarrerie, Fascination, Paradoxe, Inconfort, Hypoesthésie, Hyperesthésie, Difficulté. La cotation des items (de 0 à 4) permet de calculer un score global et un score par dimension.

Un score total égal à 0 représente l'absence d'anomalies tandis qu'un score supérieur indique la présence de particularités dans le comportement auditif.

✓ **Score total de 0 à 96**

- De 0 à 40 : Profil sensoriel auditif légèrement à modérément altéré.
- A partir de 40 : Profil sensoriel auditif sévèrement altéré.

Par ailleurs, il est désormais possible d'apprécier un continuum plus fin encore qui distingue les participants qui obtiennent un score total en dessous de 40 et ceux qui obtiennent un score total au-dessus de 40, selon les seuils suivants :

✓ **Score total < 40 :**

- De 0 à 10 : Profil sensoriel auditif légèrement altéré.
- De 10 à 39 : Profil sensoriel auditif modérément altéré.

✓ **Score total > 40 :**

- De 40 à 70 : Profil sensoriel auditif sévèrement altéré.
- De 70 à 96 : Profil sensoriel auditif profondément altéré.

L'évaluation des altérations des comportements auditifs chez Pierre met en évidence un score total important de 82 (Tableau 1), qui témoigne d'altérations du comportement auditif d'intensité profonde à ce jour. Ce score est obtenu en additionnant les différents scores notés par items et par dimensions.

Tableau 1 : Récapitulatif des résultats obtenus par Pierre à l'évaluation de son comportement auditif avec l'EACAA-E

1. Bizarrie (B)			Tot	2. Fascination (F)			Tot	3. Paradoxe (P)			Tot	4. Hyperesthésie (HY)				Tot	5. Hypoesthésie (H)				Tot	6. Inconfort (I)				Tot	7. Difficulté (D)			Tot	TOT
b1	b2	b3		f1	f2	f3		p1	p2	p3		hy1	hy2	hy3	hy4		h1	h2	h3	h4		i1	i2	i3	i4		d1	d2	d3		TOT
4	4	3	11	4	4	4	12	2	0	4	6	4	4	4	0	12	4	4	4	4	16	3	3	3	4	13	4	4	4	12	82

L'interprétation fine de ses résultats permettra d'analyser plus précisément ses manifestations comportementales ou son manque de réactivité face aux stimulations auditives, ainsi que ses modes relationnels et communicationnels. Elle contribuera également à la compréhension de certains modes d'entrée dans l'échange, ainsi qu'à l'identification d'intérêts fascinants que Pierre présente actuellement de manière stéréotypée et qui pourraient être utilisés comme des renforceurs dans une activité psycho-éducative structurée avec l'autre.

Analyse qualitative des résultats de Pierre :

Pierre montre d'importantes particularités dans le traitement et la perception des stimulations sensorielles auditives. Ces altérations du comportement auditif se répercutent concrètement sur ses capacités d'adaptation (ajustement, communication, attention, régulation émotionnelle) à une situation sociale.

Pierre est extrêmement sensible aux bruits de fond, qui entravent ses capacités attentionnelles et de concentration dans les activités et ses capacités relationnelles dans l'échange et la communication. Il se montre hypo-réactif à l'écoute de bruits soudains, qu'ils soient familiers ou nouveaux. Pierre ne s'oriente pas en direction des sons forts et surprenants et n'affiche aucune réaction émotionnelle.

Par ailleurs, une importante hypersensibilité est notée à l'écoute de la voix humaine, qui est encore plus présente lors de chansons ou lors d'une variation de la prosodie dans le flux verbal de l'examinatrice. Il se montre alors très agité, ses mimiques faciales sont crispées et très changeantes. Pierre peut se couvrir les oreilles pour se protéger face à l'inconfort ressenti. Paradoxalement à cette hypersensibilité à la voix de l'examinatrice, Pierre peut ne pas répondre aux sollicitations verbales et aux consignes qui lui sont adressées. Il détourne facilement son attention de la tâche proposée et se comporte comme absorbé et fasciné par la musique provenant des jouets qu'il manipule de manière répétitive. Il peut également produire de nombreux bruits de bouche et/ou des vocalises stéréotypées pour couvrir les bruits gênants ou alors maintenir un niveau de stimulation auditive suffisant et rassurant pour lui.

Cependant, certains bruits tolérés peuvent devenir fascinants pour Pierre et concentrer un intérêt stéréotypé. Il peut être absorbé par le bruit des moteurs de voitures, qu'il perçoit bien avant l'examinatrice. Ses capacités de perception auditive sont alors très fines et entravent considérablement sa concentration et par conséquent son contact et l'échange avec l'autre.

Bien que Pierre soit très réceptif et qu'il apprécie la manipulation et l'exploration des jouets qui produisent des sons, des comptines ou des mots, il ne parvient pas à imiter correctement les séquences entendues. Il manifeste des difficultés de segmentation lorsqu'il tente de répéter et inverse les syllabes. Il lui est d'autant plus difficile de réaliser cet exercice lorsqu'il est en train de manipuler un objet attrayant. Pierre se comporte alors comme imperméable aux stimulations auditives.

Analyse quantitative des résultats

De point de vue des résultats par dimensions, Pierre manifeste d'importantes altérations aussi bien sur le plan du Dysfonctionnement auditif et communicatif, que sur le plan des Réactions paradoxales et de la Dysrégulation sensorielle auditive.

Les scores que Pierre obtient aux dimensions qui correspondent au facteur Dysfonctionnement auditif et communicatif correspondent au total de 45 (Tableau 2).

Tableau 2 : Disfonctionnement auditif et communicatif de Pierre (scores pour les dimensions : Bizarrerie (B), Fascination (F), Paradoxe (P) et Hypoesthésie (H)).

1. Bizarrerie (B)			Total	2. Fascination (F)			Total	3. Paradoxe (P)			Total	5. Hypoesthésie (H)				Total
b1	b2	b3		f1	f2	f3		p1	p2	p3		h1	h2	h3	h4	
4	4	3	11	4	4	4	12	2	0	4	6	4	4	4	4	16

Les scores que Pierre obtient aux dimensions qui correspondent au facteur « Réactions paradoxales et Dysrégulation sensorielle » correspondent au total de 47 (Réactions paradoxales = 22 ; Dysrégulation sensorielle = 25 (Tableaux 3 et 4).

Tableau 3 : Réactions paradoxales de Pierre (scores pour les dimensions Paradoxe (P) et Hypoesthésie (H)).

3. Paradoxe (P)			Total	5. Hypoesthésie (H)				Total
p1	p2	p3		h1	h2	h3	h4	
2	0	4	6	4	4	4	4	16

Tableau 4 : Dysrégulation sensorielle de Pierre (scores pour les dimensions Hyperesthésie (Hy) et Inconfort (I)).

4. Hyperesthésie (HY)				Total	6. Inconfort (I)				Total
hy1	hy2	hy3	hy4		i1	i2	i3	i4	
4	4	4	0	12	3	3	3	4	13

Conclusion et recommandations

La dimension de la sensorialité auditive doit être prise en compte, puisqu'actuellement Pierre manifeste des troubles sensoriels auditifs importants qui peuvent entraver l'accès et l'expression de ses compétences communicationnelles et relationnelles.

Des aménagements de son environnement de prise en charge sont indispensables pour réduire les sources de son inconfort et améliorer sa disponibilité.

Recommandations pour son suivi pluridisciplinaire :

Les séances de prise en charge psycho-éducative de Pierre doivent se dérouler dans une salle, dont les fenêtres ne donnent pas sur une rue avec passage fréquent de voitures. Il est indispensable de privilégier un espace peu bruyant et isolé des stimulations auditives de fond. Vous pouvez utiliser des jouets et du matériel qui produisent de la musique ou de la parole dans un cadre structuré, afin de soutenir un lien relationnel agréable autour d'objets attrayants pour Pierre. Ces dispositifs utilisés, lorsque Pierre est disponible et investi dans l'échange, pourraient soutenir la durée et la qualité des ouvertures sociales.

Afin de permettre à Pierre de mieux moduler la perception de la voix humaine et diminuer l'inconfort qu'elle suscite, évitez les variations importantes dans la prosodie de votre voix. Il en est de même concernant les comptines chantées. Cependant, vous pouvez vous appuyer sur les comptines produites par les jouets musicaux, en y associant les gestes physiques. En amont, ces exercices soutiendront de nombreuses fonctions de base de la communication sociale, telles que l'attention, l'imitation, l'association, la régulation, l'intention et la motricité.

Vous pourrez alors progressivement introduire la voix chantée lorsque Pierre coordonnera mieux l'articulation de sa perception auditive de la chanson et la réalisation de ses gestes.

Vous pouvez vous baser sur l'imitation de ses productions vocales pour solliciter son attention et l'entrée en contact.

Lorsque vous êtes en séance et que Pierre est attiré et intéressé par une voiture qui passe dans la rue, vous pouvez vous appuyer sur la perception du bruit du moteur pour travailler les prérequis au langage, comme le pointage et l'attention conjointe.

Il est primordial de solliciter Pierre verbalement lorsqu'il est parfaitement disponible et attentif. S'il est en train de manipuler un objet, trouvez l'instant optimal avant de solliciter sa réponse à une consigne verbale. Accordez-lui suffisamment de temps avant de répéter la consigne. Evitez la sursimulation multimodale dans un premier temps, puis associez progressivement le verbal aux gestes et au visuel.

Encouragez toute tentative de production verbale adaptée et félicitez amplement toute réussite.

A l'extérieur :

Servez-vous de tous les bruits qu'il perçoit et qui l'intéressent comme un support de partage social. Par exemple, si Pierre remarque une voiture, approchez-vous de lui, mettez-vous à sa hauteur, pointez la voiture, nommez le bruit du moteur, imitez le bruit du moteur.

Plus tard, vous pourrez nommer la couleur de la voiture, dénombrer les voitures garées dans la rue etc...

Evitez de le surstimuler verbalement. Demandez-lui les choses les unes après les autres et accordez-lui le temps nécessaire. Prenez-en compte la multitude de stimulations sensorielles à l'extérieur qui pourraient le surcharger et le mettre en difficulté.

A la maison :

Privilégiez les moments calmes et peu bruyants pour solliciter Pierre verbalement.

Encouragez et félicitez toute tentative d'échange par le verbal.

Variez modérément la prosodie et l'intonation de votre voix lorsqu'il est gêné et exagérez-la si Pierre ne manifeste pas de comportements d'inconfort et/ou de protection.

Profitez des moments de partage social autour des comptines mimées, par exemple, pour soutenir le plaisir relationnel, le regard, le contact, l'imitation, le tour de rôles.

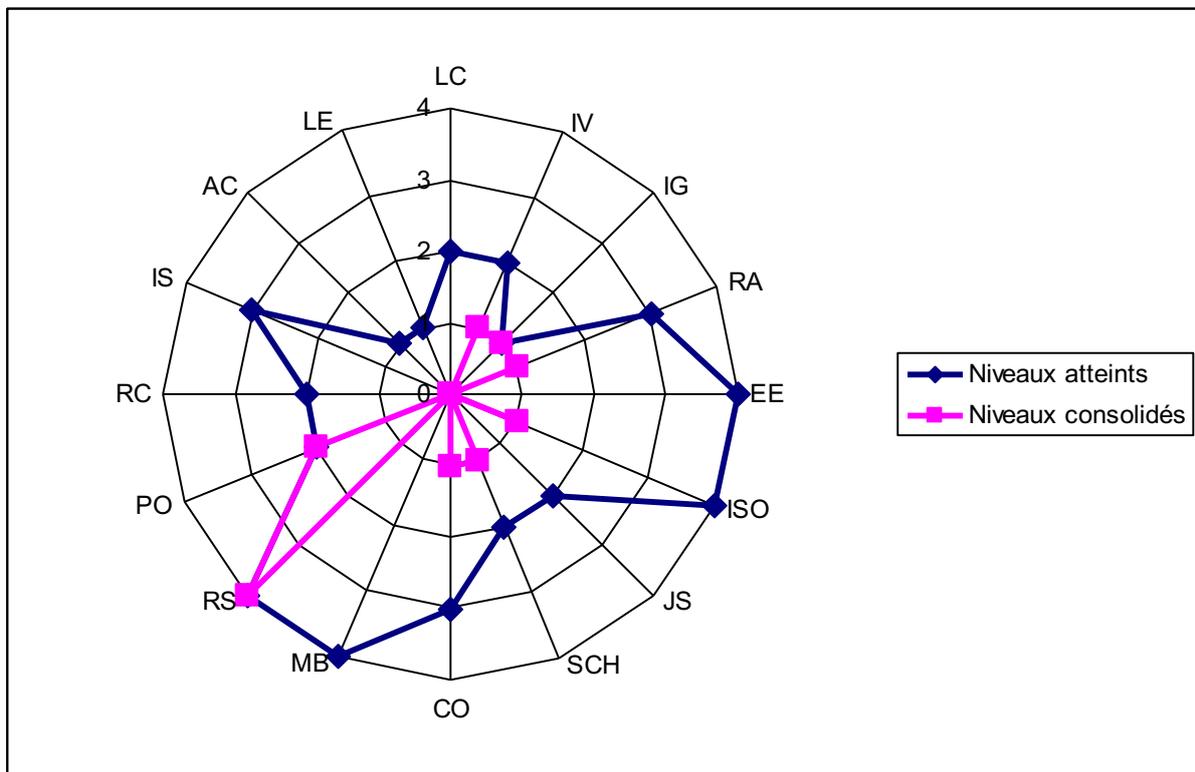
N'hésitez pas à imiter les différents bruits provenant des objets du quotidien qui suscitent l'intérêt de Pierre, tels que l'aspirateur, les robots ménagers, le sèche-cheveux. Puis, encouragez-le à faire pareil. Faites de même avec les mots qu'il produit ou qu'il tente de répéter.

Cas clinique : Nathan

Nathan est un petit garçon attachant, âgé de 3 ans 8 mois au moment de l'évaluation. Il est suivi au CAMSP depuis six mois. L'objectif du bilan psychologique est de déterminer précisément la nature et l'intensité des difficultés relationnelles et de langage que Nathan présente.

Résultats à la BECS :

Nathan a un profil de développement hétérogène avec de meilleures compétences dans le domaine cognitif, comparativement au domaine socio-affectif et émotionnel.



Domaine cognitif (7 échelles)

ISO = Image de Soi

JS = Jeu Symbolique

SCH = Schèmes d'action

CO = Causalité Opérationnelle

MB = Moyen But

RS = Relations Spatiales

Domaine socio-émotionnel (9 échelles)

RC = Régulation du Comportement

IS = Interaction Sociale

AC = Attention Conjointe

LE = Langage Expressif

LC = Langage Compréhensif

IV = Imitation Vocale

PO = Permanence de l'Objet

IG = Imitation Gestuelle

RA = Relations Affectives

EE = Expression Émotionnelle

Type de profil

Nathan obtient une note globale de développement de 40, ce qui correspond à un âge de développement global prédit de 18 mois 8 jours au Brunet-Lézine Révisé.

D'autre part la note moyenne de niveau le situe dans la période de développement du niveau 3 (de 16 à 22 mois).

L'Indice d'Hétérogénéité Global (IHG) objective l'hétérogénéité du développement relevée à partir des notes de niveaux et la précise dans le but d'identifier les bases d'un programme de remédiation cognitive et sociale. Ainsi l'indice IHG obtenu par Nathan est de 12,5 et le situe au 10^{ème} décile, l'hétérogénéité est ainsi très importante.

Résultats à l'ADOS, Module 1 :

Nathan, âgé de 3 ans 8 mois, accepte le contact avec un adulte non familial. Le contact par le regard peut être parfois variable et impacter la qualité des ouvertures sociales. Sollicité par l'adulte, Nathan peut montrer de réel plaisir à partager des activités avec lui. Il est capable de formuler des demandes gestuelles, mais ne les associe pas ou peu aux vocalisations adaptées et conventionnelles. Cependant, ces intérêts semblent restreints et difficiles à modifier. Par ailleurs, des encouragements soutenus sont nécessaires pour maintenir la durée de son attention lors d'activités autres que celles qu'il préfère. Une variété d'expressions émotionnelles peut être notée.

Le score total au Module 1 de l'ADOS est de 24 (seuil TSA = 12), avec un score Communication de 8 (seuil TSA = 4) et un score Interaction Sociale Réciproque de 16 (seuil TSA = 7).

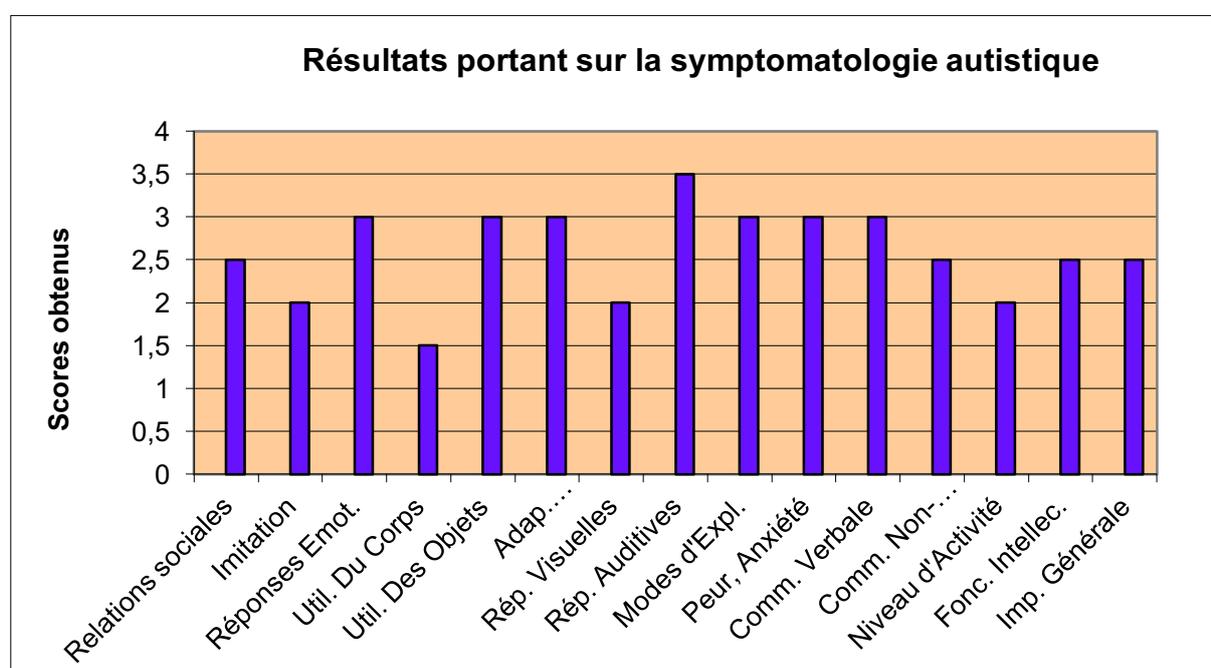
Le score obtenu pour le Jeu est de 2 et celui obtenu pour les Comportements Stéréotypés et Intérêts Restreints est de 4.

Le diagnostic de Troubles du Spectre de l'Autisme est confirmé.

Les résultats obtenus à l'ADI-R sont complémentaires de l'évaluation à l'aide de l'ADOS et confirment le diagnostic de Troubles du Spectre de l'Autisme avec une nécessité d'aide et de soutien important.

Résultats à la CARS :

Les scores obtenus dans les différentes catégories comportementales sont représentés sur le graphique ci-dessous. Un score de 1 représente l'absence d'anomalies, tandis qu'un score de 4 signifie la présence d'anomalies sévères. La plupart des scores obtenus par Nathan ce jour désignent des difficultés importantes. Le score maximal aux différents domaines est de 3,5 et varie jusqu'au score minimal noté, qui est de 1,5. Des anomalies importantes sont notées dans les domaines de : « Communication » « Verbale » et « Non Verbale », des « Réponses Emotionnelles », « Réponses Auditives » et dans les manifestations de « Peur, Anxiété » au cours des passations. L'ensemble des résultats révèle un score total de 39, ce qui situe les altérations notées présentes dans le comportement social de Nathan dans la catégorie « sévèrement autistique ».



Résultats EACAA-E

L'échelle EACAA-E est une échelle qui permet de mesurer les altérations du comportement auditif chez l'enfant présentant des manifestations cliniques caractéristiques dans les Troubles du Spectre de l'Autisme. Elle comporte 24 items répartis dans 7 dimensions couvrant la dimension auditive : Bizarrerie, Fascination, Paradoxe, Inconfort, Hypoesthésie, Hyperesthésie, Difficulté. La cotation des items (de 0 à 4) permet de calculer un score global et un score par dimension.

Un score total égal à 0 représente l'absence d'anomalies tandis qu'un score supérieur indique la présence de particularités dans le comportement auditif.

✓ **Score total de 0 à 96**

- De 0 à 40 : Profil sensoriel auditif légèrement à modérément altéré.
- A partir de 40 : Profil sensoriel auditif sévèrement altéré.

Par ailleurs, il est désormais possible d'apprécier un continuum plus fin encore qui distingue les participants qui obtiennent un score total en dessous de 40 et ceux qui obtiennent un score total au-dessus de 40, selon les seuils suivants :

✓ **Score total < 40 :**

- De 0 à 10 : Profil sensoriel auditif légèrement altéré.
- De 10 à 39 : Profil sensoriel auditif modérément altéré.

✓ **Score total > 40 :**

- De 40 à 70 : Profil sensoriel auditif sévèrement altéré.
- De 70 à 96 : Profil sensoriel auditif profondément altéré.

L'évaluation des altérations des comportements auditifs chez Nathan met en évidence un score total de 50 (Tableau 1), qui témoigne d'altérations du comportement auditif d'intensité sévère à ce jour. Ce score est obtenu en additionnant les différents scores notés par items et par dimensions.

Tableau 1 : Récapitulatif des résultats obtenus par Nathan à l'évaluation de son comportement auditif avec l'EACAA-E

1. Bizarrie (B)			Total	2. Fascination (F)			Total	3. Paradoxe (P)			Total	4. Hyperesthésie (HY)				Total	5. Hypoesthésie (H)				Total	6. Inconfort (I)				Total	7. Difficulté (D)			Total	Total
b1	b2	b3		f1	f2	f3		p1	p2	p3		hy1	hy2	hy3	hy4		h1	h2	h3	h4		i1	i2	i3	i4		d1	d2	d3		
3	4	3	10	2	3	4	9	0	2	3	5	0	2	0	0	2	2	2	4	4	12	0	0	0	2	2	4	4	2	10	50

L'interprétation fine de ses résultats permettra d'analyser plus précisément ses manifestations comportementales ou son manque de réactivité face aux stimulations auditives, ainsi que les modes relationnels et communicationnels qu'il utilise. Elle contribuera également à la compréhension de certaines conduites dysfonctionnelles présentes dans le quotidien de Nathan, mais permettra également l'ajustement de son suivi psycho-éducatif en apportant des indications sur les aménagements nécessaires.

Analyse qualitative des résultats de Nathan :

L'évaluation des altérations des comportements auditifs chez Nathan détermine un score total de 50. Nathan se montre très perturbé dans cette modalité sensorielle ce qui se répercute concrètement sur ses capacités d'adaptation à une situation sociale. Il manifeste des bizarreries importantes dans son comportement à l'écoute de stimulations sonores et peut se montrer facilement fasciné par les bruits soudains ou les objets sonores. Par ailleurs, sa réactivité à la voix humaine nécessite de la part de l'adulte un degré de sollicitation soutenu lors d'échanges, même lorsque ceux-ci sont structurés. Nathan ne semble pas manifester des comportements exprimant de la gêne et de l'inconfort dans un environnement sonore. Cependant, ce dernier présente des comportements inhabituels, tels que grimacer, afficher des mouvements stéréotypés du visage et parfois imiter le bruit entendu. Il peut alors être dans une production verbale de sonorités idiosyncrasiques de manière exagérée. Ce type de réactivité peut être auto-stimulant et semble apporter de l'apaisement à Nathan à certains moments de l'évaluation. Nathan est très sensible et réactif à l'apparition de nouveaux sons, qui accaparent son attention et peuvent devenir fascinants, de la même manière que les musiques provenant de certains jouets. Cependant, Nathan est peu réactif lorsqu'on s'adresse à lui verbalement. Il est alors nécessaire de le solliciter à plusieurs reprises, afin qu'il réinvestisse le cadre. Aussi, Nathan ne réagit pas systématiquement aux sollicitations gestuelles de l'adulte, comme par

exemple, taper sur la table devant lui ou applaudir. Il ne se montre pas gêné par la voix de l'examinatrice, mais peut être irritable si la demande dure et est répétée plusieurs fois. De manière générale, l'articulation, la segmentation et la reproduction verbale constituent des difficultés majeures dans le comportement de Nathan.

Analyse quantitative des résultats de Nathan :

De point de vue des résultats par dimensions, Nathan présente des altérations plus importantes en termes de Dysfonctionnement auditif et communicatif, par rapport aux Réactions paradoxales et la Dysrégulation sensorielle auditive.

Les scores que Nathan obtient aux dimensions qui correspondent au facteur dysfonctionnement auditif et communicatif correspondent au total de 36 (Tableau 2).

Tableau 2 : Dysfonctionnement auditif et communicatif de Nathan (scores pour les dimensions : Bizarrerie (B), Fascination (F), Paradoxe (P) et Hypoesthésie (H)).

1. Bizarrerie (B)			Total	2. Fascination (F)			Total	3. Paradoxe (P)			Total	5. Hypoesthésie (H)				Total
b1	b2	b3		f1	f2	f3		p1	p2	p3		h1	h2	h3	h4	
3	4	3	10	2	3	4	9	0	2	3	5	2	2	4	4	12

Les scores que Nathan obtient aux dimensions qui correspondent au facteur Réactions paradoxales et Dysrégulation sensorielle correspondent au total de 21 (Réactions Paradoxales = 17 ; Dysrégulation sensorielle = 4 (Tableau 3 et Tableau 4).

Tableau 3 : Réactions paradoxales de Nathan (scores pour les dimensions Paradoxe (P) et Hypoesthésie (H)).

3. Paradoxe (P)			Total	5. Hypoesthésie (H)				Total
p1	p2	p3		h1	h2	h3	h4	
0	2	3	5	2	2	4	4	12

Tableau 4 : Dysrégulation sensorielle de Nathan (scores pour les dimensions Hyperesthésie (Hy) et Inconfort (I)).

4. Hyperesthésie (HY)				Total	6. Inconfort (I)				Total
hy1	hy2	hy3	hy4		i1	i2	i3	i4	
0	2	0	0	2	0	0	0	2	2

Conclusion et recommandations

La dimension de la sensorialité auditive doit être prise en compte, puisqu'actuellement Nathan manifeste d'importantes altérations sensorielles du comportement auditif qui peuvent entraver son accès à l'échange avec autrui et l'expression de compétences communicationnelles et relationnelles.

Des aménagements de son environnement de prise en charge sont indispensables.

Recommandations pour son suivi pluridisciplinaire :

Les séances psycho-éducatives doivent impérativement se dérouler dans une salle de petite taille et bien isolée sur le plan sonore. D'une part, l'espace restreint favorisera l'installation du lien et de l'échange avec le professionnel et d'autre part, l'absence de bruits de fond et des bruits de « couloir » permettra à Nathan d'investir l'espace relationnel. Il est nécessaire de se servir d'objets et jouets musicaux dans la médiation avec Nathan, afin de mobiliser son intérêt et l'amener à partager du plaisir dans la rencontre avec l'autre. L'imitation de ses bruitages et productions verbales peut également constituer une base d'échange social et l'amener à la réciprocité avec l'autre. De manière générale, aussi bien en séance, qu'à l'extérieur, il est indispensable de s'assurer que Nathan est disponible avant de le solliciter verbalement. Vous pouvez utiliser des dispositifs de médiation (un son attrayant, comme une sirène ou la cloche de l'église ; une chanson préférée ; l'imitation d'un bruit que Nathan produit) pour rétablir le lien avec Nathan. Evitez la surcharge sensorielle, en passant par plusieurs modalités de communication, lorsque Nathan semble fasciné et plongé dans la rêverie de son

espace sensoriel. Mettez-vous à sa hauteur et trouvez un élément d'accroche sonore pour obtenir son attention. Utilisez, par exemple, des variations dans la prosodie de votre voix, des gestes associés à des comptines ou appuyez vous sur l'offrande d'objets.

A la maison, lorsque vous échangez avec Nathan, évitez la multiplication des sources sonores, tels que le son de la télé, les bruits provenant des appareils électriques ou les bruits des voitures à l'extérieur. Même si Nathan ne manifeste pas des réactivités particulières à l'écoute des sons, sa sensorialité auditive est particulière et immobilise sa disponibilité relationnelle et communicationnelle. Lorsque vous lui demandez de réaliser un geste, prenez-en compte un délai avant de répéter la consigne.

Cas clinique : Colombine

Colombine, âgée de 13 ans et 2 mois est examinée dans le cadre d'une consultation élargie. Elle est scolarisée en 4^{ème}.

RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION NEUROPSYCHOLOGIQUE

➤ *Développement intellectuel :*

L'évaluation est réalisée à l'aide du WISC-IV. Les résultats obtenus mettent en évidence un profil intellectuel globalement subnormal (QIT = 75) et hétérogène (l'indice de compréhension verbale est de 90 tandis que celui du raisonnement perceptif est de 79). La vitesse de traitement est dans les normes (IVT = 88). En revanche, les ressources mnésiques sont fragiles (IMT = 67).

➤ *Fonctionnement mentaliste :*

Il est évalué partiellement à l'aide du test « Frog, Where are you ? ». Le récit de Colombine met en évidence une difficulté à faire du lien entre les différentes séquences de l'histoire et à inférer des états mentaux à autrui. Elle est en revanche capable d'attribuer à l'autre des émotions, même si ses productions restent assez factuelles (niveau 7-8 ans).

AU TOTAL :

Colombine âgée de 13 ans et 2 mois présente un développement intellectuel globalement subnormal caractérisé par un trouble du langage (compréhension fragile, expression particulière, une pensée logique fragile, des ressources mnésiques faibles, manque du mot), quelques particularités de contact (asymétrie relationnelle, manque d'authenticité) (score CARS = 24) et de la pensée, (présence d'associations d'idées, difficultés à se mettre du lien entre ses idées...).

L'évaluation diagnostique pluridisciplinaire met en évidence un Trouble Envahissant du Développement, type syndrome d'Asperger) d'évolution très favorable, aujourd'hui résiduel se caractérisant par des difficultés langagières et une maladresse relationnelle.

Résultats EACAA-E

L'échelle EACAA-E est une échelle qui permet de mesurer les altérations du comportement auditif chez l'enfant présentant des manifestations cliniques caractéristiques dans les Troubles du Spectre de l'Autisme. Elle comporte 24 items répartis dans dimensions couvrant la dimension auditive : Bizarrerie, Fascination, Paradoxe, Inconfort, Hypoesthésie, Hyperesthésie, Difficulté. La cotation des items (de 0 à 4) permet de calculer un score global et un score par dimension.

Un score total égal à 0 représente l'absence d'anomalies tandis qu'un score supérieur indique la présence de particularités dans le comportement auditif.

✓ **Score total de 0 à 96**

- De 0 à 40 : Profil sensoriel auditif légèrement à modérément altéré.
- A partir de 40 : Profil sensoriel auditif sévèrement altéré.

Par ailleurs, il est désormais possible d'apprécier un continuum plus fin encore qui distingue les participants qui obtiennent un score total en dessous de 40 et ceux qui obtiennent un score total au-dessus de 40, selon les seuils suivants :

✓ **Score total < 40 :**

- De 0 à 10 : Profil sensoriel auditif légèrement altéré.
- De 10 à 39 : Profil sensoriel auditif modérément altéré.

✓ **Score total > 40 :**

- De 40 à 70 : Profil sensoriel auditif sévèrement altéré.
- De 70 à 96 : Profil sensoriel auditif profondément altéré.

L'évaluation des altérations des comportements auditifs chez Colombine reflète un score total de 9 (Tableau 1), qui témoigne d'altérations du comportement auditif d'intensité légère. Ce score est obtenu en additionnant les différents scores notés par items et par dimensions.

L'interprétation fine des résultats de Colombine permettra d'analyser plus précisément ses manifestations comportementales liées à une sensorialité auditive particulière, ainsi que certaines particularités de langage et de communication verbale.

Analyse qualitative des résultats de Colombine :

Colombine manifeste de légères particularités liées au comportement auditif qui se traduisent surtout dans l'expression du langage. Ainsi, ses productions verbales répondent à une structuration syntaxique atypique avec une expression maniérée, voire contrôlée. Par ailleurs, Colombine peut se montrer « contaminée » par certains parasites verbaux présents ponctuellement dans le langage de l'examineur (« euh », « voilà », « c'est sur ») et les emprunter pour les plaquer au début de ses propres phrases. Colombine peut également, par moments, être dans une production excessive de commentaires, en répétant les énoncés de la personne qui est en train de dialoguer avec elle. Par ailleurs, il lui est parfois difficile de saisir la demande de l'examineur (difficultés d'accès au lexique), il est alors nécessaire de répéter la consigne. Colombine apprécie les bruits provenant des objets, qu'elle aime parfois manipuler bruyamment, même si sa posture et certaines mimiques faciales témoignent d'une certaine bizarrerie lorsque le psychologue referme la mallette ou lorsque la chaise sur laquelle elle est assise grince au déplacement sur le sol.

Tableau 1 : Récapitulatif des résultats obtenus par Colombine à l'évaluation de son comportement auditif avec l'EACAA-E

1. Bizarrerie (B)			Total	2. Fascination (F)			Total	3. Paradoxe (P)			Total	4. Hyperesthésie (HY)				Total	5. Hypoesthésie (H)				Total	6. Inconfort (I)				Total	7. Difficulté (D)			Total	Tota		
b1	b2	b3		f1	f2	f3		p1	p2	p3		hy1	hy2	hy3	hy4		h1	h2	h3	h4		i1	i2	i3	i4		d1	d2	d3				
1	1	0	2	1	0	0	1	0	2	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	9

Analyse quantitative des résultats de Colombine :

De point de vue des résultats par dimensions, Colombine présente des altérations légères plus marquées au niveau du Dysfonctionnement auditif et communicatif, qu'à celui des Réactions paradoxales et de la Dysrégulation sensorielle auditive.

Les scores que Colombine obtient aux dimensions qui correspondent au facteur dysfonctionnement auditif et communicatif correspondent au total de 5 (Tableau 2).

Tableau 2 : Dysfonctionnement auditif et communicatif de Colombine (scores pour les dimensions : Bizarrerie (B), Fascination (F), Paradoxe (P) et Hypoesthésie (H)).

1. Bizarrerie (B)			Total	2. Fascination (F)			Total	3. Paradoxe (P)			Total	5. Hypoesthésie (H)				Total
b1	b2	b3		f1	f2	f3		p1	p2	p3		h1	h2	h3	h4	
1	1	0	2	1	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0

Les scores que Colombine obtient aux dimensions qui correspondent au facteur Réactions paradoxales et Dysrégulation sensorielle correspondent au total de 4 (Réactions paradoxales = 2 ; Dysrégulation sensorielle = 2 (Tableau 3 et Tableau 4)).

Tableau 3 : Réactions paradoxales de Colombine (scores pour les dimensions Paradoxe (P) et Hypoesthésie (H)).

3. Paradoxe (P)			Total	5. Hypoesthésie (H)				Total
p1	p2	p3		h1	h2	h3	h4	
0	2	0	2	0	0	0	0	0

Tableau 4 : Dysrégulation sensorielle de Colombine (scores pour les dimensions Hyperesthésie (Hy) et Inconfort (I)).

4. Hyperesthésie (HY)				Total	6. Inconfort (I)				Total
hy1	hy2	hy3	hy4		i1	i2	i3	i4	
2	0	0	0	2	0	0	0	0	0

Conclusion et recommandations

L'évaluation de la sensorialité auditive chez Colombine ne met pas en évidence d'altérations majeures et invalidantes de la réactivité et la régulation sensorielles. Par ailleurs, on constate que l'environnement sonore ne semble pas susciter chez elle des manifestations d'inconfort et de gêne notables dans sa communication verbale.

La dimension de la sensorialité auditive doit être prise en compte dans le suivi de Colombine, non pas en termes d'aménagement de l'espace écologique ou de choix de dispositifs de médiation proposés, mais plutôt dans la compréhension de son langage et de sa communication verbale et dans la proposition des mesures d'étayage psycho-éducatif. En effet, les indications que cette évaluation peut apporter concernent principalement la manière dont ses productions verbales s'inscrivent dans l'échange. Une évaluation plus centrée sur le langage et la communication est nécessaire.

Cependant, afin de pouvoir diminuer les altérations légères du comportement auditif présentes chez Colombine, il sera intéressant de lui proposer des temps de discussion avec ses pairs, soit dans un groupe de parole, soit dans le cadre d'atelier autour des habilités sociales. Cet espace lui permettra la rencontre avec des adolescents du même âge, la découverte de différents centres d'intérêts et l'exploration de différents « styles d'expression verbale ».