



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale
- Pas de Modification 4.0 France (CC BY-NC-ND 4.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



Université Claude Bernard



Lyon 1

INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LA READAPTATION

Directeur Professeur Jacques LUAUTE

ETUDE COMPARATIVE SUR LES STRATEGIES VISUELLES DES ENFANTS ATTEINTS
D'AUTISME ET NON ATTEINTS

MEMOIRE présenté pour l'obtention du

CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPTISTE

par

REDON – Emma
CHOMET - Marie

Autorisation de reproduction

LYON, le

17/06/2025

Professeur Ph. DENIS
Responsable de l'Enseignement
Mme E. LAGEDAMONT
Directrice des Etudes

N° 2025 13

Président
Pr Bruno LINA

Vice-président CA
Mme Sandrine CHARLES

Vice-président CFVU
Mme Julie-Anne CHEMELLE

Vice-président Commission de
Recherche
M. Arnaud BRIOUDE

Directeur Général des Services par intérim
M. Gaël ASTIER

Secteur Santé

U.F.R. de Médecine Lyon Est
Directeur
Pr. RODE Gilles

U.F.R de Médecine Lyon-Sud
Charles Mérieux
Directeur
Pr PAPAREL Philippe

Comité de Coordination des
Etudes Médicales (CCEM)
Pr PAPAREL Philippe

U.F.R. Des Sciences et
Techniques des Activités
Physiques et Sportives
(S.T.A.P.S.)
Directeur
M. BODET Guillaume

U.F.R d'Odontologie
Directeur
Pr. MAURIN Jean-Christophe

Institut des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques
Directeur
Pr DUSSART Claude

Institut des Sciences et Techniques de
Réadaptation
Directeur
Pr LUAUTE Jacques

Secteur Sciences et Technologies

Institut des Sciences Financières et d'Assurance (I.S.F.A.)

M. ROBERT Christian

Institut National Supérieur du Professorat et de l'éducation (INSPé)

Directeur

M. CHAREYRON Pierre

UFR de Sciences

Directeur

M. DEZLUS Olivier

POLYTECH LYON

Directeur

Pr PERRIN Emmanuel

IUT LYON 1

Directeur

M. MASSENZIO Michel

Observatoire astronomique de Lyon

Directeur

M. GUIDERDONI Bruno

UFR Biosciences

Directrice

Mme GIESELER Kathrin

Département Génie Electrique et des procédés (GEP)

Directrice

Mme CAVASSILA Sophie

Département informatique

Directrice

Mme BOUAKAZ BRONDEL Saida

Département Mécanique

Directeur

M. BUFFAT Marc

Remerciements

Nous tenions à remercier toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Tout d'abord, nous tenions à remercier notre maître de mémoire, l'orthoptiste Camille FAURE, pour sa patience, sa réflexion ainsi que son partage de connaissance qui nous a été d'une aide précieuse pour la rédaction de ce mémoire.

Un grand merci à Monsieur BERTHASSON, directeur de l'école Albert Jacquot et à Madame DARLE, directrice de l'école La Fontaine de nous avoir chaleureusement accueillis et permis de réaliser nos tests au sein de leur établissement. Ce mémoire n'aurait pas pu voir le jour, sans la participation volontaire des enfants ainsi que du consentement de leurs parents. Leur engagement a été primordial dans la réussite de ce travail.

Nous présentons nos remerciements à Monsieur le professeur Denis, chef du service d'ophtalmologie de l'hôpital de la Croix Rousse et responsable de l'enseignement de l'école d'orthoptie de Lyon.

Enfin, merci à Madame Estelle LAGEDAMONT, Madame Karen PONTON, Madame Valérie PERRAUD-PONCET ainsi que toute l'équipe pédagogique pour leur dévouement et leur participation à notre réussite.

Table des matières

Partie théorique :

INTRODUCTION.....	9
1 Les mécanismes de la vision	10
1.1 Le processus de phototransduction	10
1.2 Les voies visuelles	10
2 Les troubles neurodéveloppementaux	12
2.1 Définition des troubles neurodéveloppementaux	12
2.2 Le trouble du spectre de l'autisme.....	12
2.2.1 L'histoire de l'autisme	12
2.2.2 Définition de l'autisme	13
2.2.3 Dépistage des TSA	14
2.2.4 Causes et prévalences	14
2.2.5 Les signes fonctionnels	16
2.2.6 Troubles spécifiques des apprentissages.....	17
2.2.7 Inclusion dans la société	17
3 Le développement théorique des apprentissages chez l'enfant	18
3.1 Le développement sensoriel.....	18
3.2 Le développement de la motricité conjuguée	19
3.3 L'acuité visuelle.....	19
4 Principe et intérêt de la stratégie visuelle dans les apprentissages	20
4.1 Stratégie de repérage et organisation visuelle	20
4.1.1 Le développement des stratégies du regard	20
4.1.2 Définition.....	21
4.2 Vision et lecture	21
4.2.1 La lecture	21
4.2.2 Les mouvements oculaires lors de la lecture.....	23
- Lors de la lecture, les yeux effectuent des mouvements rapides et saccadés, en alternant avec des périodes de fixation.	23
4.3 Analyse des mouvements oculaires.....	23
4.3.1 Généralités	23
4.3.2 Fixation.....	24
4.3.3 Poursuites	24
4.3.4 Saccades.....	25
5 Le bilan orthoptique neuro-visuel chez l'enfant ayant un TSA.....	26

5.1	La prise en charge orthoptique du patient atteint de TSA	26
5.1.1	Le rôle de l'orthoptiste	26
5.1.2	L'approche de la prise en charge orthoptique d'un patient atteint de TSA	27
5.1.3	Les adaptations mises en place durant la prise en charge avec un enfant ayant un TSA	27
5.2	La prise en charge orthoptique	28
5.2.1	Le bilan orthoptique	28
5.2.2	Les tests neurovisuels	32
6	Matériel et méthode.....	35
6.1	Approche comparative.....	35
6.2	Matériel	35
6.3	Critères d'inclusion.....	37
6.4	Critères d'exclusion	38
6.5	Protocole expérimental	38
7	Résultat	39
8	Discussion	45
8	Conclusion.....	47
10	Bibliographie.....	48

Liste des abréviations :

- TSA : Trouble du spectre de l'autisme
- NO : Nerf optique
- CGL : Corps genouillé latéral
- TED : Troubles envahissants du développement
- TED-NOS : troubles envahissants du développement non spécifiés
- CRA : Centre de ressource de l'autisme
- PMI : Protection maternelle et infantile
- HAS : Haute autorité de santé
- TDAH : trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité
- OMS : Organisation mondiale de la santé
- MDPH : Maison départementale des personnes handicapées
- RPM : Réflexe photomoteur
- ROC : Réflexe optocinétique
- RVO : Réflexe vestibulo-oculaire
- LSF : Langues des signes française
- ESE : Examen sous écran
- MO : Motilité oculaire
- AOE : Angle objectif dans l'espace
- PPC : Punctum Proximum de convergence
- AV : Acuité visuelle
- DEM test: Developmental eye movement test
- CMP: Centre medico psychologique
- CAMSP : Centre d'action medico-sociale précoce
- PCO : Plateforme de coordination et d'orientation
- DSM-5 : Diagnostic and statistical manual of mental disorders (manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux et des troubles psychologiques) cinquième édition
- INSERM : institut national de la santé et de la recherche médicale
- CDPH : Comité des droits des personnes handicapées

Index des figures :

Figure 1 : tableau de prévalence des TSA

Figure 2 : tableau des signes fonctionnels ressentis par les personnes TSA

Figure 3 : schéma des voies de lecture

Figure 4 : feuille de passation du DEM test

Figure 5 : test « Monsieur petit » de l'ELFE

Figure 6 : test de barrage organisé du Mesulam

Figure 7 : test de barrage désorganisé du Mesulam

Figure 8 : diagramme comparatif des temps réalisés dans le DEM test entre les enfants avec un TSA et sans TSA

Figure 9 : diagramme présentant le nombre de mots lus en 1 minute sur le test de lecture « Monsieur petit » de l'ELFE entre les deux groupes étudiés

Figure 10 : diagramme représentant les temps mis dans les deux types de barrage dans les deux populations

PARTIE THEORIQUE

INTRODUCTION

En France, on compte environ 700 000 personnes atteintes de trouble du spectre de l'autisme soit approximativement 1% de la population française. Dans ce pourcentage, 30 à 40% des personnes atteintes de TSA ont un trouble du développement intellectuel.

ou des limites intellectuelles associées. (*Population française = 67.8 millions d'habitants*). Ce trouble du spectre autistique est un trouble neurodéveloppemental qui affecte le comportement, la communication et les interactions sociales des individus. Bien que chaque enfant atteint d'autisme présente des caractéristiques uniques, des difficultés communes peuvent être observées, notamment dans la manière dont ils perçoivent et interprètent les stimuli visuels¹.

L'objectif de ce mémoire est de mener une étude comparative des stratégies visuelles employées par les enfants atteints d'autisme et ceux non atteints. À travers cette analyse, il s'agira de comprendre les différences de traitement de l'information visuelle entre ces deux groupes d'enfants et d'explorer en quoi ces différences peuvent influencer leur apprentissage, leur développement social et leur communication.

L'enjeu de cette étude est d'apporter des éclairages nouveaux sur les processus cognitifs des enfants présentant un TSA, en vue de proposer des recommandations pour adapter les approches pédagogiques et thérapeutiques à leurs besoins spécifiques.

1 Les mécanismes de la vision

1.1 Le processus de phototransduction

La vision est la capacité sensorielle spécialisée dans la perception et l'intégration des informations visuelles. Ce mécanisme comprend plusieurs étapes dont le processus de phototransduction. La phototransduction ou conversion de l'énergie électromagnétique (la lumière) en influx nerveux a lieu au niveau des photorécepteurs².

1.2 Les voies visuelles

Les axones des cellules ganglionnaires se rassemblent au niveau de la papille optique pour former le nerf optique. Ces fibres nerveuses se dirigent ensuite vers le chiasma optique, où environ 60 % d'entre elles croisent de l'autre côté, tandis que 40 % restent du même côté. Après le chiasma optique, ces fibres forment les voies optiques (BO), qui contiennent des fibres provenant des deux yeux, contrairement au nerf optique (NO) qui contient uniquement les fibres d'un seul œil.

Les axones peuvent atteindre quatre cibles :

- Le corps genouillé latéral (CGL) du thalamus, dans le diencéphale. C'est ce qu'on appelle la voie rétino-géniculo-striée ou "voie visuelle primaire". Elle est responsable de la majeure partie de la perception visuelle consciente.
- Dans la région du préTECTUM, puis sur le noyau d'Edinger Westphal contrôlant ainsi la voie afférente du réflexe pupillaire à la lumière, aussi appelée "voie photique".
- Le noyau supra-chiasmatique de l'hypothalamus, dans le diencéphale permettant ainsi la détection des variations d'éclairements, qui constitue la "voie rétino-hypothalamique".
- Enfin, dans le mésencéphale, le colliculus, qui coordonne les mouvements de la tête et des yeux, formant la "voie rétino-tectale"³.

La voie rétino-géniculo corticale (ou voie visuelle primaire) :

La voie rétino-géniculo-corticale transmet l'information visuelle de la rétine vers le cortex visuel en passant par le corps genouillé latéral (CGL). Cette voie, qui permet la vision consciente, est constituée de quatre éléments principaux : les photorécepteurs, les neurones bipolaires, les cellules ganglionnaires dont les axones se terminent au niveau du CGL, et les neurones relais qui transmettent l'information du CGL au cortex visuel primaire dans le lobe occipital. Tout au long de ce trajet, nous retrouvons une organisation rétinotopique (organisation spatiale des réponses neuronales à des stimuli visuels).

Cette voie représente le devenir de 90% des fibres du nerf optique et est composée de six couches de cellules superposées, numérotées de 1 à 6, de la couche inférieure à supérieure.

Les six couches du corps genouillé latéral sont divisées en deux zones selon la taille des cellules qu'elles contiennent. Les deux couches inférieures ou ventrales, constituées de cellules ayant de gros corps cellulaires, forment la couche magnocellulaire (ou couche M). Les quatre couches supérieures ou dorsales, composées de cellules à petits corps cellulaires, constituent la couche parvocellulaire (ou couche P).

Les systèmes magnocellulaire et parvocellulaire ont des caractéristiques distinctes mais complémentaires :

Le système magnocellulaire est sensible aux hautes fréquences spatiales et hautes fréquences temporelles, et il est particulièrement impliqué dans le traitement des informations liées aux mouvements.

Le système parvocellulaire réagit aux hautes fréquences spatiales et aux basses fréquences temporelles. Il est particulièrement adapté au traitement des informations chromatiques et nous permet de traiter les détails fins d'une image.

L'information est ensuite transmise au cortex strié par les radiations optiques. À partir de ce cortex, deux voies principales se distinguent :

- La voie dorsale, qui part du cortex occipital jusqu'au cortex pariétal, répond à la question « Où ? ». Elle est impliquée dans la perception du mouvement et le traitement des informations spatiales.
- La voie ventrale, qui va du cortex occipital vers les deux cortex temporaux, répond à la question « Quoi ? ». Elle joue un rôle essentiel dans la reconnaissance visuelle des objets, en traitant des aspects tels que la forme, la couleur et la texture⁴.

Voie rétino tectale :

Cette voie correspond à la projection de 10% des axones du nerf optique vers le colliculus supérieur. Ces derniers sont reliés grâce aux noyaux oculomoteurs.

Le colliculus intègre les informations visuelles et auditives avec les mouvements de la tête, permettant ainsi de diriger les yeux vers les stimuli présents dans notre environnement.

Le colliculus supérieur envoie des signaux vers les centres oculomoteurs du tronc cérébral, qui coordonnent les mouvements oculaires conjugués, horizontaux et verticaux³.

2 Les troubles neurodéveloppementaux

2.1 Définition des troubles neurodéveloppementaux

Un trouble neurodéveloppemental se caractérise par une perturbation du développement cognitif ou affectif de l'enfant conduisant à des difficultés plus ou moins grandes dans une ou plusieurs des fonctions cérébrales. Le neurodéveloppement recouvre donc l'ensemble des mécanismes qui, dès le plus jeune âge, et même avant la naissance, structurent la mise en place des réseaux du cerveau impliqués dans la motricité, la vision, l'audition, le langage ou encore les interactions sociales. Quand le fonctionnement d'un ou de plusieurs de ces réseaux est altéré, certains troubles peuvent apparaître : trouble du langage, des apprentissages, difficulté à communiquer ou interagir avec son entourage⁵...

L'hôpital Universitaire Robert-Debré les définit ainsi : « Ils regroupent les troubles du développement de la communication et des interactions sociales (autisme), du développement intellectuel (déficience intellectuelle ou retard mental), du développement de l'attention (trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité ou impulsivité) et des fonctions associées (mémoire de travail, contrôle exécutif...) mais aussi les troubles d'acquisition du langage ou des coordinations (dysphasies et dyspraxies) et les troubles spécifiques des apprentissages scolaires (par exemple la dyslexie-dysorthographie)» .

Les troubles neurodéveloppementaux débutent dans la période de développement de l'enfant et regroupent :

- Le trouble de la communication
- Les handicaps intellectuels
- Le trouble du spectre de l'autisme
- Le trouble spécifique des apprentissages
- Les troubles moteurs
- Le déficit de l'attention / l'hyperactivité

Ces troubles apparaissent le plus souvent dans l'enfance (lorsque le cerveau se développe) et présentent des degrés très variables de sévérité. Ils peuvent être d'origine génétique ou environnementale⁶.

2.2 Le trouble du spectre de l'autisme

2.2.1 L'histoire de l'autisme

La création du terme d'autisme apparaît en 1911, par Eugen Bleuler, pour désigner une attitude singulière chez le jeune adulte schizophrène⁷.

Ce terme est de nouveau employé, pour identifier un trouble infantile précoce en 1943, par le psychiatre américain Léo Kanner et le psychiatre autrichien Hans Asperger , qui le dissocient de la schizophrénie.

Il faut attendre 1981 que Lorna Wing, psychiatre britannique, publie un article intitulé “*Asperger's Syndrome : a Clinical Account*” pour mettre en avant les travaux de Hans Asperger et entendre parler du *spectre de l'autisme* et du *syndrome Asperger*⁸.

De nos jours, les causes exactes de cette pathologie ne sont pas encore connues puisque les caractéristiques de l'autisme varient énormément d'une personne à une autre et couvrent un large spectre. C'est pour cette raison que l'on parle souvent de “trouble du spectre autistique” (TSA), avec ou sans retard intellectuel.

2.2.2 Définition de l'autisme

Jusqu'à récemment, les Troubles Envahissants du Développement (TED) regroupaient plusieurs formes d'autisme, telles que celles d'Asperger, de Rett, de Landau-Kleffner, ou encore les TED-NOS (trouble envahissant du développement non spécifié). Cette classification a maintenant été remplacée par le Trouble du spectre de l'autisme (TSA). Cette nouvelle formulation a l'avantage de refléter la grande diversité des degrés d'intensité des symptômes de l'autisme. En effet, nous pouvons dire qu'il y a autant de “formes” d'autisme que de personnes atteintes de ce trouble⁹.

Le trouble du spectre de l'autisme est un trouble très précoce du développement de l'enfant qui se caractérise par des difficultés de communication, d'interactions sociales ainsi que par des anomalies comportementales. Le trouble du spectre de l'autisme peut être ou non associé à un retard intellectuel. Cependant, un tiers des personnes ayant un TSA présentent un trouble du développement intellectuel d'impact très variable¹⁰.

Selon le Centre de Ressources de l'Autisme du Rhône-Alpes, le trouble du spectre autistique se caractérise comme « un trouble du neurodéveloppement caractérisé par des perturbations dans les interactions sociales, la communication et par des comportements, des intérêts et/ou des activités au caractère répétitif et restreint. Depuis 2013, les particularités sensorielles font partie des critères de diagnostic. ».

Un Centre de Ressources de l'Autisme est une structure médico-sociale spécialisée dans le diagnostic et le suivi des personnes présentant des troubles du spectre de l'autisme. En France, ces centres offrent une prise en charge pluridisciplinaire, ce qui signifie qu'ils réunissent plusieurs types de professionnels de santé (médecins, psychologues, orthophonistes, éducateurs spécialisés ...) pour évaluer et accompagner les individus autistes et leurs familles. Le CRA a un rôle de diagnostic, il réalise des évaluations pour identifier les troubles du spectre de l'autisme, en prenant en compte les aspects cognitifs, comportementaux et sociaux du patient. Le CRA propose également un certain accompagnement des patients en proposant des conseils et un suivi pour les proches, en les aidant, en autre, à comprendre le diagnostic et à mettre en place des aides adaptées¹¹.

Le trouble du spectre autistique comprend 3 niveaux d'atteintes classés selon le degré de présence de comportements restreints et répétitifs et la manière dont ils affectent les capacités de communication et les interactions sociales.

- Niveau 1 : qui nécessite un soutien
- Niveau 2 : qui nécessite un soutien important
- Niveau 3 : qui nécessite un soutien très important

Les troubles du spectre de l'autisme sont classés selon différents niveaux d'atteintes afin de pouvoir aider les individus au mieux dans leur quotidien. Ses niveaux permettent aux professionnels de santé de situer les individus sur le spectre et ainsi avoir une idée sur leurs manières de communiquer, à se comporter et à interagir socialement¹².

2.2.3 Dépistage des TSA

Le dépistage des TSA est essentiel pour permettre un diagnostic et une prise en charge rapide.

Selon la FFP-HAS 2005, “le diagnostic clinique de l'autisme et des TED requiert l'intervention coordonnée et pluridisciplinaire de professionnels formés et expérimentés dans le domaine de l'autisme”.

Plusieurs types de diagnostics apparaissent :

Diagnostic de première ligne : effectué en médecine ambulatoire (médecin généraliste, médecin traitant, pédiatre, médecin de PMI, médecin de crèche), avec l'aide des bilans réalisés par d'autres professionnels (orthophoniste, ergothérapeute, psychomotricien, etc.).

Diagnostic de deuxième ligne : réalisé par des pédiatres, neuropédiatres, psychiatres ou pédopsychiatres, en libéral ou dans des structures comme les centres médico-psychologiques ou les centres d'action médico-sociale précoce, dans des établissements hospitaliers et médico-sociaux.

Les PCO (Plateformes de Coordination et d'Orientation) peuvent soutenir le diagnostic de deuxième ligne en accompagnant les médecins référents, en réalisant des bilans fonctionnels avec des professionnels libéraux conventionnés et en proposant des soins (suivi orthoptique, ergothérapie, soutien psychologique, etc.) pendant un an.

Diagnostic de troisième ligne : dans les cas de diagnostic complexe¹³.

2.2.4 Causes et prévalences

Les causes exactes du TSA ne sont pas entièrement comprises, mais il est connu qu'il résulte d'anomalies précoces du neurodéveloppement. Il est d'origine multifactorielle avec une composante génétique.

Plusieurs facteurs de risques génétiques sont en causes :

- Être porteur des chromosomes X et Y, d'après le DSM-5 (Le *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* cinquième édition) le diagnostic de TSA est porté quatre fois plus souvent chez les garçons que chez les filles.
- Être porteur d'une anomalie génétique. (Syndrome de l'X fragile : mutations du gène FMR1).
- Avoir des personnes atteintes d'autismes dans sa famille proche (« le risque de développer un autisme pour un nouvel enfant dans une fratrie où il existe déjà un enfant avec TED est de 4 % si l'enfant déjà atteint est un garçon, de 7 % si l'enfant atteint est une fille. Le risque augmente fortement (25 % à 30 %) si la famille a déjà deux enfants avec TED. La concordance de l'atteinte entre jumeaux monozygotes varie de 70 % à 90 %. »).

La naissance prématurée est un facteur de risque reconnu et le rôle de l'environnement perturbé pendant la grossesse, tout comme la naissance par césarienne (risque légèrement plus élevé pour les enfants nés par césarienne par rapport à ceux nés par voie basse). L'exposition à des toxines ou la prise de médicament est en cours d'étude.

Enfin, l'âge des parents est également en cause. Effectivement, la probabilité d'autisme infantile augmente davantage si l'âge des parents est avancé, tant du côté du père que de la mère. “(risque multiplié par 1,3 pour la mère de plus de 35 ans et par 1,4 pour le père de plus de 40 ans)”.

Selon l'HAS, la revue de littérature la plus récente avec méta-analyse ayant inclus 41 études menées dans 18 pays, a estimé la prévalence mondiale des troubles du spectre de l'autisme chez les personnes de moins de 27 ans à 7,2 pour 1 000 en 2010, soit environ 1 personne sur 132. En ce qui concerne spécifiquement l'autisme, la prévalence mondiale était de 2,4 pour 1 000, avec une prédominance marquée chez les hommes (3,6 pour 1 000) par rapport aux femmes (1,2 pour 1 000), ce qui donne un ratio de 3 hommes pour 1 femme¹³.

Étude	Méthode	Année	Population	Prévalence TSA (1/1 000)	Prévalence Autisme (1/1 000)
Baxter, 2015 (8)	Méta-analyse	2010	Mondiale < 27 ans (population générale)	7,2	2,4
Elsabbagh, 2012 (9)	Revue	> 2000	Europe < 18 ans	6,2	1,87
Idring, 2012 (10)	Étude de cohorte	2007	Suède < 18 ans 4-6 ans 13-17 ans	11,5 6,5 14,6	-
Van Bakel, 2015 (11)	Étude rétrospective	2003	France enfants 7 ans (registres handicaps)	4,1	0,7
CDC, 2014 (12)	Étude rétrospective	2012	États-Unis enfants 8 ans Garçons Filles (réseau surveillance)	14,6 23,6 5,3	-

Figure 1: tableau de prévalence des TSA

Selon l'INSERM, l'Institut national de la santé et de la recherche médicale, Il y a environ 700 000 personnes avec un trouble du spectre autistique en France, dont 100 000 qui ont moins de 20 ans. Actuellement, 8 000 enfants avec un TSA naîtraient tous les ans, soit environ une personne sur 100¹.

2.2.5 Les signes fonctionnels

Dans le DSM-5, il est question d'une dyade autistique où les déficits de communication et d'interaction sociale sont regroupés sous une même catégorie. Il est également ajouté la reconnaissance des spécificités sensorielles comme critère diagnostic¹⁴.

La dyade autistique désigne le critère utilisé pour dépister l'autisme, en s'appuyant sur la présence ou l'absence de troubles de la communication sociale et de comportements restreints chez l'individu. Cette dyade autistique permet de poser un diagnostic.

Les deux axes principaux sur lesquels les personnes autistes rencontrent des déficits :

- **Le déficit de communication et des interactions sociales** : Cela inclut des difficultés à comprendre et à établir des relations sociales, à interpréter les signaux sociaux (comme les expressions faciales, le langage corporel, et les gestes), et à engager une communication verbale et non verbale.
- **Le caractère restreint et répétitif des comportements et des intérêts** : Cela inclut des comportements répétitifs (comme se balancer d'un pied à l'autre, les mouvements stéréotypés, etc...), les intérêts intenses et spécifiques pour un sujet particulier, ou une résistance au changement dans les routines ou les environnements¹⁵.

Les personnes atteintes de TSA possèdent des particularités sensorielles dues à une anomalie de traitement de l'information au niveau cérébral. Elles sont donc pourvues d'une hypersensibilité et d'une hyposensibilité aux stimuli sensoriels. Ces sensibilités se manifestent dans les cinq sens traditionnels : l'ouïe, la vue, le goût, l'odorat et le toucher, mais également au niveau du système vestibulaire (lié à l'équilibre) et de la proprioception (perception de la position du corps)¹⁶.

Sens	Hyposensibilité	Hypersensibilité
Ouïe	N'entend pas bien les voix lors de discussions	Ne supporte pas certains bruits forts
Vue	Est attiré vers les sources brillantes	Éblouissement à la lumière vive
Goût	Attirance pour les aliments épices	Sélectionne les aliments dans l'assiette
Toucher	Attrape des objets piquants, brûlants ou glacés	Rejette le contact physique
Système vestibulaire	Tourne longtemps sur lui-même sans vertiges	Tombe facilement
Proprioception	N'est pas conscient de la faim ou la soif	Se tient mal sans difficulté
Odorat	Aime les odeurs fortes nauséabondes	Ne supporte pas certains parfums

Figure 2: tableau des signes fonctionnels ressentis par les personnes TSA

Les enfants peuvent présenter différents degrés d'hypersensibilités ou d'hyposensibilités. Ces réactions peuvent provoquer un stress, entraînant des comportements stéréotypés, allant de l'auto-agressions ou agressions d'autrui à des comportements comme renifler des proches pour se calmer. Ils peuvent rencontrer des difficultés à traiter simultanément des informations provenant de plusieurs sens. Ces réactions et comportements peuvent ainsi entraîner des troubles associés, tels que l'anxiété, la dépression, des troubles de l'alimentation (comme l'alimentation sélective), ou encore de l'épilepsie¹⁷.

2.2.6 Troubles spécifiques des apprentissages

La distinction entre les troubles et les traits autistiques est souvent floue. Il est compliqué de déterminer précisément le pourcentage de personnes atteintes de TSA présentant un trouble associé, tel que le TDA/H, les troubles "dys" ou d'autres handicaps.

Les troubles spécifiques des apprentissages et moteurs incluent :

- Les troubles de la communication.
- Les troubles du développement de la coordination.
- Les troubles du développement du langage écrit.
- Les troubles des apprentissages en mathématiques.
- Les troubles liés à l'exécution de certains gestes volontaires et à la coordination motrice¹⁸.

Ces troubles se caractérisent par des difficultés à apprendre et à appliquer des compétences académiques, sans qu'il y ait de déficience intellectuelle ni de troubles visuels ou neurologiques¹⁹.

2.2.7 Inclusion dans la société

L'inclusion de ces enfants ne se limite pas à leur cercle proche, elle concerne également l'environnement dans lequel ils évoluent. Selon l'OMS, que ce soient les enseignants, les animateurs en centre de loisirs, les professionnels en institut ou encore les employeurs, tous ces acteurs doivent être sensibilisés à l'autisme, à ses spécificités et aux stratégies adaptées pour favoriser l'intégration. L'enfant peut ainsi apprendre à surmonter les difficultés liées à sa pathologie.

De plus, l'intégration des personnes en situation de handicap, comme celles atteintes de TSA, repose sur le respect de leurs droits, garantis par la Convention des Droits des Personnes Handicapées (CDPH) de 2006. Les services nationaux doivent accompagner les personnes autistes tout au long de leur vie (gouvernement, logement, santé, etc.). Un dossier de la maison départementale des personnes handicapées peut également être constitué pour les déclarer en situation de handicap et bénéficier d'aides pour améliorer leur quotidien¹⁰.

Enfin, il ne faut pas oublier que la stigmatisation sociale entraîne une discrimination sévère, pouvant nuire au développement et à la santé mentale des personnes concernées. L'autisme est un handicap qui impacte non seulement la personne elle-même, mais aussi son entourage, qui lutte chaque jour pour favoriser son indépendance et son inclusion dans la société et l'accompagne dans son quotidien²⁰.

3 Le développement théorique des apprentissages chez l'enfant

Tout au long de la croissance de l'enfant, les différents apprentissages, que ce soit moteur, visuel, graphique, linguistique, etc, se développent. Les apprentissages visuels se font grâce à l'acquisition de la motricité conjuguée, qui repose sur des réflexes fondamentaux, servant de base pour un développement continu.

3.1 Le développement sensoriel

Le développement sensoriel du jeune enfant est une étape clé dans le processus d'appréhension et d'apprentissage du monde qui l'entoure.

La vue est le sens qui se développe le plus lentement. Avant l'âge de 9 mois, le champ visuel de l'enfant reste limité, son acuité visuelle est faible, et il ne distingue que quelques couleurs fortement contrastées ainsi qu'un nombre très restreint de détails. Il faut attendre l'âge de 6 ans pour que la vision de l'enfant soit optimale, c'est-à-dire qu'il arrive à percevoir toutes les couleurs et que son champ visuel et son acuité visuelle arrivent à maturation.

Certains réflexes apparaissent dès la naissance, tandis que d'autres se développent progressivement au fil de la vie.

Les réflexes présents dès la naissance :

- Le réflexe photomoteur (RPM)
- Le clignement à la lumière
- Le réflexe d'œil de poupée : Délai entre le mouvement des yeux et celui de la tête.
- Le réflexe optokinétique (ROC) : Il se déclenche à la suite d'une stimulation visuelle, chez un sujet se déplaçant dans un environnement fixe ou immobile tout en étant confronté à un panorama en mouvement (comme un passager immobile qui regarde le paysage défiler devant lui dans un train).
- La résistance passive à l'ouverture des yeux

Les réflexes présents entre la 2e et la 10e semaines de vie :

- Disparition du réflexe d'œil de poupée
- Réflexe de poursuite visuelle

- Réflexe de coordination binoculaire
- Réflexe de fixation (apparition de la 2e à la 4e semaine de vie et acquisition à partir de la fin de la 4e semaine de vie).
- Réflexe de fusion
- Réflexe de convergence
- Réflexe d'accommodation : Il permet au sujet de voir net une image lorsqu'elle se rapproche, de faire le "focus". Ce processus est rendu possible grâce à la modification de la courbure du cristallin.

L'installation de la vision binoculaire apparaît entre le 4e et le 6e mois de vie de l'enfant et est responsable de l'installation de nombreux autres réflexes comme :

- L'amélioration de la reconnaissance des couleurs
- L'apparition de la vision stéréoscopique
- La coordination œil-main²².

3.2 Le développement de la motricité conjuguée

La motricité conjuguée fait référence aux mouvements des yeux sollicités lors de toute activité nécessitant une fixation visuelle ou un déplacement oculaire. Elle regroupe la fixation, les saccades oculaires ainsi que les poursuites.

Les poursuites deviennent parfaitement lisses vers 12 ans tandis que les saccades horizontales le deviennent vers 15 ans.

3.3 L'acuité visuelle

L'acuité visuelle est la capacité à discerner, c'est une mesure de la vision qui se réfère au pouvoir de discrimination le plus fin possible. Cette aptitude permet de distinguer clairement les images.

Il existe deux types d'acuité visuelle : l'acuité visuelle angulaire et l'acuité visuelle morphoscopique.

L'acuité visuelle angulaire :

L'acuité visuelle est évaluée grâce à des tests qui mesurent la capacité de la rétine à distinguer les détails fins. Les optotypes les plus fréquemment utilisés pour ces tests sont l'anneau de Landolt, le E de Raskin et le E de Snellen. Tous ces optotypes possèdent une ouverture ou une brisure, et la tâche du patient est de déterminer dans quelle direction se trouve cette brisure afin de donner le sens de la lettre.

L'acuité visuelle morphoscopique :

L'acuité visuelle morphoscopique repose sur des processus de reconnaissance de formes globales d'optotypes tels que des lettres, des chiffres ou des dessins. Il s'agit d'un traitement

de l'information effectué par les centres cérébraux supérieurs, et non d'une simple évaluation de la capacité à distinguer des détails fins²³.

L'acuité visuelle est mesurée grâce à des optotypes qui ne sont autre que les instruments utilisés par les ophtalmologues, orthoptistes et optométristes pour déterminer l'acuité visuelle du patient. Les optotypes utilisés pour évaluer cette acuité visuelle peuvent être des lettres, des chiffres, des dessins ou des symboles.

L'acuité visuelle peut être testée :

- En vision de près
- En vision de loin
- Avec une correction optique
- Sans correction optique
- En monoculaire
- En binoculaire

Le test d'acuité visuelle est le test de vue le plus connu et le plus utilisé. Il ne prend que quelques minutes et ne demande aucune préparation préalable²⁴.

4 Principe et intérêt de la stratégie visuelle dans les apprentissages

4.1 Stratégie de repérage et organisation visuelle

4.1.1 Le développement des stratégies du regard

Le regard est un geste qui résulte d'un apprentissage. En effet, il joue un rôle clé dans l'organisation des déplacements et contribue ainsi au développement global de l'enfant. Il repose sur deux voies fondamentales :

- La voie practo-motrice : Elle permet la coordination des deux yeux ainsi que des mouvements de la tête. Elle s'appuie sur les six muscles oculomoteurs et sur les grands centres cérébraux. Cette voie est essentielle dans la préprogrammation des mouvements oculaires nécessaires pour diriger le regard.
- La voie sensori-gnosique : Elle est responsable de la reconnaissance du message visuel.

Le regard est une véritable praxie, c'est-à-dire qu' « apprendre à regarder » est un processus d'acquisition qui, une fois intégré, devient automatique et inconscient. Grâce à l'apprentissage, le regard aide l'enfant à organiser ses déplacements en fonction de ses objectifs dans l'espace. Cela joue un rôle important dans son développement général, en affectant sa posture et ses mouvements.

Les mouvements oculaires les plus utilisés sont les saccades, les poursuites et la fixation. Ces mouvements sont interdépendants de l'attention visuelle et remplissent trois fonctions principales : la saisie visuelle d'une cible à travers la fixation et les saccades, le suivi d'une cible mobile grâce aux poursuites, et l'exploration de la scène visuelle par les saccades²⁵.

4.1.2 Définition

La stratégie de repérage et l'organisation visuelle sont deux concepts liés à la manière dont une personne utilise ses capacités visuelles pour s'orienter dans son environnement et accomplir des tâches.

La stratégie de repérage : Il s'agit de la méthode ou des techniques qu'une personne utilise pour localiser des objets, des personnes, ou des informations dans son environnement. Cela peut inclure des processus cognitifs comme la recherche visuelle, la reconnaissance de formes, ou la mémorisation des lieux. Par exemple, lorsqu'une personne entre dans une pièce, elle peut utiliser des indices visuels pour localiser un objet spécifique ou s'orienter vers un endroit précis²⁶.

L'organisation visuelle : Cela fait référence à la capacité à organiser et structurer l'information visuelle de manière efficace pour faciliter la compréhension, la mémorisation et l'action. Cela inclut la manière dont les éléments visuels sont perçus, analysés, et associés entre eux, comme l'agencement des objets dans un espace, la capacité à distinguer les objets d'arrière-plan et à identifier des priorités visuelles. Une bonne organisation visuelle aide à mieux comprendre l'information et à être plus efficace dans des tâches compliquées.

Ces deux processus sont essentiels dans des activités quotidiennes comme la lecture, la navigation dans un espace, ou même dans des activités plus spécifiques comme la conduite ou le sport. Une difficulté dans l'une ou l'autre de ces stratégies peut avoir un impact sur la façon dont une personne interagit avec son environnement²⁵.

4.2 Vision et lecture

4.2.1 La lecture

La lecture est un acte complexe qui sollicite à la fois les sens et l'esprit, où l'objectif est d'interpréter des symboles graphiques perçus visuellement, nécessitant des processus perceptifs et cognitifs.

Ce processus se développe dès le CP, lorsque l'enfant commence à apprendre à lire. Il ne s'appuie pas sur des stratégies identiques pour tous les individus, car l'amplitude des saccades varie. Il existe ainsi plusieurs systèmes d'apprentissage de la lecture.

- La première méthode est la méthode syllabique, qui consiste à apprendre la lecture en découvrant les lettres et leurs combinaisons afin de déchiffrer la langue. L'apprentissage se fait par la lecture de lettres associées à des phonèmes (par exemple

: b + a = ba). L'association se fait d'abord par syllabes, puis par mots, que l'enfant prononcera ensuite à voix haute²⁷.

- La deuxième méthode est la méthode globale, qui consiste à s'approcher de l'écrit en s'immergeant directement dans les textes, c'est-à-dire en reconnaissant visuellement des mots ou des groupes de mots. Le principe est de se concentrer sur le sens des textes. Cette méthode repose sur une « perception globale » du sens du texte, obtenue par tâtonnements et approximations successives des informations qu'il contient.

L'apprentissage de la lecture requiert la combinaison des deux techniques citées précédemment.

Dès le CP, on observe le début de l'apprentissage de la lecture notamment les stratégies visuelles utilisées (permettant ainsi une maîtrise du sens conventionnel de lecture et un retour à la ligne)²⁸.

L'identification et la reconnaissance du mot lu reposent sur un modèle de lecture à double voies, celui de Coltheart et Al.

En effet, il y a deux façons de lire un mot.

- La voie d'assemblage (voie phonologique ou indirecte) : C'est la voie utilisée au début de l'apprentissage de la lecture. Elle consiste en la décomposition des mots nouveaux. C'est une voie auditivo-verbale qui repose sur la segmentation des mots en graphèmes et en leur conversion en phonème. Il existe un traitement analytique de l'information visant à déchiffrer les graphèmes et à associer les phonèmes isolés, lettres ou groupes de lettres, pour les transformer ensuite en sons et en mots afin de leur donner un sens.
- La voie d'adressage (voie lexicale ou directe) : Cette voie intervient un peu plus tard dans le phénomène de lecture. Elle a pour but la reconnaissance directe des mots, déjà connus, grâce à notre mémoire. La voie d'adressage est généralement utilisée pour les mots qui ne se prononcent pas comme ils s'écrivent (ex : monsieur, femme, chorale ...). Il s'agit d'une correspondance entre la forme graphique et le sens du mot²².

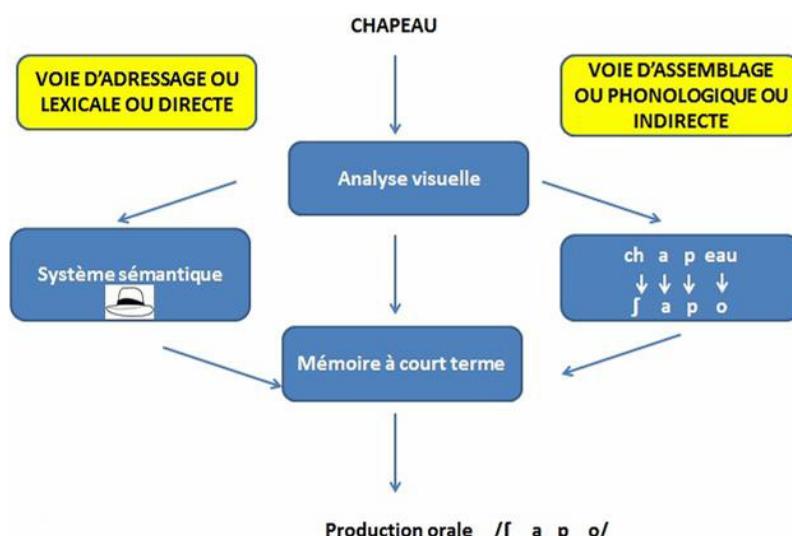


Figure 3 : schéma des voies de lecture

4.2.2 Les mouvements oculaires lors de la lecture

- Lors de la lecture, les yeux effectuent des mouvements rapides et saccadés, en alternant avec des périodes de fixation.

Nous retrouvons :

- La poursuite qui nous permet de suivre le texte selon notre sens conventionnel de lecture.
- Les saccades : qui permettent de passer d'un mot à un autre en prétraitant à l'avance les prochaines lettres que l'on va lire.
- Les saccades de retour à la ligne (en diagonale : de la droite à la gauche) qui permettent de continuer la lecture après la fin d'une ligne.
- Les saccades de retours en arrière qui permettent de revenir vers les mots précédents pour relire un mot mal lu ou relire une phrase incomprise²⁹.

4.3 Analyse des mouvements oculaires

4.3.1 Généralités

L'accompagnement orthoptique d'enfants rencontrant des difficultés d'apprentissage met souvent en évidence des troubles visuels d'origine perceptive et/ou perceptivo-motrice. Ces troubles peuvent affecter leur vie quotidienne et leur parcours scolaire, même lorsque l'acuité visuelle est normale.

L'évaluation de la vision fonctionnelle se fait à travers différentes situations concrètes, en s'appuyant sur des tests qui mobilisent :

- des compétences sensori-motrices,
- la capacité à percevoir, traiter et organiser l'information visuelle, notamment dans l'exécution des gestes.

Une mauvaise qualité de la prise d'informations visuelles peut entraîner une interprétation erronée par le cerveau de ce que l'enfant perçoit visuellement. Les tests sont réalisés à partir de consignes simples.

L'orthoptiste analyse :

- Les performances de l'enfant au regard des objectifs fixés
- Les aptitudes sollicitées par la tâche proposée
- La précision
- La rapidité
- L'endurance
- La motivation
- Les conditions de réalisation (attitude, comportement, posture, torticolis, fatigabilité, etc)

L'examen de la motricité oculaire conjuguée, incluant les poursuites (capacité à suivre une cible en mouvement) et les saccades (capacité à passer rapidement d'un point de fixation à un autre), permet d'évaluer la capacité de l'enfant à contrôler ses mouvements oculaires et à diriger son regard de manière adaptée à l'activité en cours.

Ces mouvements sont fondamentaux pour explorer l'espace visuel, parcourir une page ou un texte, et sont donc essentiels dans l'apprentissage de la lecture.

Dans un contexte thérapeutique ou éducatif, la motricité conjuguée peut être développée pour améliorer les compétences motrices globales, notamment chez les enfants ayant des troubles de la coordination ou des difficultés de développement moteur. Cela inclut des exercices visant à aider les individus à mieux coordonner leurs mouvements oculaires de manière fluide et adaptée aux besoins quotidiens³⁰.

4.3.2 Fixation

La fixation visuelle est la capacité de l'œil à maintenir le regard sur un objet. La fixation se caractérise par un mouvement des yeux appelés "microsaccades" car lors de la fixation les yeux ne sont pas totalement immobiles.

Deux types de fixation visuelle sont retrouvés :

- Fixation centrale : se produit lorsque le patient fixe un objet sur la fovéa. Par conséquent, l'acuité visuelle est la plus haute.
- Fixation excentrique : se produit lorsque le patient focalise un objet dans une zone extrafovéolaire (en dehors de la fovéa). De ce fait, l'acuité visuelle est plus faible.

Deux types de fixation excentrée peuvent être observés du côté droit de la fovéa.

- Près de la fixation (appelée « zone parafovéale », ce qui correspond à environ 8 lettres) permettant de « prétraiter » les lettres du mot suivant.
- Plus loin (appelée « zone périphérique », avec environ 15 lettres) permettant de programmer les prochaines saccades³¹.

Les fixations correspondent aux pauses du regard qui permettent de percevoir un mot ou un graphème. Leur durée dépend de la longueur du mot ainsi que de sa familiarité : plus un mot a été rencontré auparavant, plus il sera reconnu rapidement lors des lectures suivantes.

L'empan visuel correspond au nombre de caractères qu'un lecteur peut percevoir en une seule fixation visuelle, soit environ 12 lettres en moyenne. Plus cet empan est large, plus la lecture est rapide, car davantage d'informations sont traitées en un seul coup d'œil. Au-delà de cette zone, les lettres ne sont plus reconnues précisément.

Stanislas Dehaene, dans *Les Neurones de la lecture*, souligne que « c'est l'empan visuel qui détermine notre vitesse de lecture ; plus il est grand, plus le lecteur est rapide ». Cependant, cet empan a ses limites : même les très bons lecteurs atteignent un maximum d'environ 400 mots par minute. C'est le maximum²⁶.

4.3.3 Poursuites

La poursuite visuelle est la capacité à suivre un objet en mouvement avec les yeux de manière fluide et coordonnée. Cela implique un suivi précis et sans interruption de l'objet, qu'il se déplace rapidement ou lentement. Cette compétence est essentielle pour des activités quotidiennes comme suivre une conversation en regardant les gestes ou les déplacements d'une personne, ou pour des tâches plus complexes comme la conduite d'un véhicule ou la pratique de certains sports. En effet, regarder une personne en mouvement, par exemple, nécessite des changements constants de la direction de regard³².

Chez les enfants ou les personnes rencontrant des difficultés de développement, des troubles neurologiques ou des problèmes de coordination, la poursuite visuelle peut être perturbée, ce qui peut affecter leur capacité à suivre un objet en mouvement ou à se concentrer sur des tâches visuelles. Des exercices de rééducation peuvent alors être envisagés pour améliorer cette fonction³³.

4.3.4 Saccades

Une saccade oculaire est un mouvement rapide et soudain des yeux, permettant de déplacer la fixation d'un objet ou d'une zone de l'image vers un autre point d'intérêt. Ce type de mouvement se produit lorsqu'une personne change rapidement de direction visuelle, par exemple pour lire, observer un objet qui bouge, ou simplement regarder autour d'elle.

Les saccades sont essentielles pour la vision, car elles permettent de capter rapidement des informations visuelles sur des points différents du champ visuel. Une saccade ressemble aux phases rapides du nystagmus. Ces mouvements sont très rapides, pouvant atteindre jusqu'à 900° par seconde³⁴.

Il existe plusieurs types de saccades :

- Les saccades automatiques : Ce sont des mouvements rapides des yeux qui se produisent spontanément en réponse à un stimuli soudain, qu'il soit visuel ou auditif, dans l'environnement (lorsque quelqu'un nous appelle et qu'on le cherche du regard par exemple). Ces saccades sont régulées par le cortex pariétal postérieur.
- Les saccades volontaires : Ce sont des mouvements oculaires que le sujet initie volontairement. Parmi ces saccades volontaires, on trouve les "scanning saccades", qui servent à orienter le regard d'une cible visuelle stable à une autre. Elles jouent un rôle important dans l'exploration de l'environnement³⁵.

Les saccades, qui sont des mouvements rapides des yeux, sont généralement si vifs qu'il n'y a pas de temps pour ajuster la direction en temps réel si elles sont mal coordonnées. Si l'amplitude d'une saccade est incorrecte, une correction plus petite, appelée "saccade de

correction", intervient après le mouvement initial. Ce système s'ajuste de manière adaptative en réponse à l'erreur de position entre la fovéa (zone de la rétine responsable de la vision centrale) et la cible visée après la saccade, plutôt qu'en fonction de la vitesse ou du défilement rétinien comme pour le réflexe vestibulo-oculaire (VOR).

Une mauvaise coordination des saccades oculaires peut entraîner des difficultés de lecture, de concentration ou de suivi visuel et provoque donc des difficultés dans les apprentissages³⁴.

Les anti-saccades sont plus complexes, elles sont un type de tâche oculomotrice très utilisé en orthoptie et en neurosciences cognitives pour évaluer les fonctions exécutives, en particulier le contrôle inhibiteur. Elles sont particulièrement intéressantes car elles permettent d'explorer la capacité d'un sujet à inhiber une réponse réflexe automatique (regarder vers un stimulus) et à effectuer une action volontaire contraire (regarder dans la direction opposée).

5 Le bilan orthoptique neuro-visuel chez l'enfant ayant un TSA

5.1 La prise en charge orthoptique du patient atteint de TSA

5.1.1 Le rôle de l'orthoptiste

L'orthoptiste est un professionnel de santé paramédical qui réalise des bilans visuels dans le cadre de dépistages, que ce soit en cabinet libéral ou au sein de diverses structures. À la suite de ces bilans, il met en place un suivi adapté, en réorientant, réévaluant ou rééduquant le patient en fonction des résultats obtenus. Sur prescription médicale, il prend en charge les troubles affectant la fonction visuelle et veille à ce que les différentes fonctions visuelles du patient soient correctement évaluées et fonctionnelles³⁶.

La fonction visuelle repose sur un système visuel central et périphérique, qui permet à une personne de s'orienter dans l'espace et d'analyser avec précision les éléments de son environnement. L'orthoptiste s'assure que le patient ne présente pas d'amétropie, d'amblyopie, de troubles de la convergence ou d'autres anomalies liées à la vision binoculaire, qui pourraient aggraver les difficultés associées à l'autisme, en plus des troubles de la perception visuelle.

Lors de l'examen fonctionnel, l'orthoptiste peut également identifier d'éventuels troubles neurovisuels associés aux troubles du spectre autistique comme les stratégies visuelles, la fonction de repérage spatial « où ? », ou la reconnaissance des objets « quoi ? ». Son évaluation vise à déterminer ce que le patient est capable de percevoir, de contrôler, et quelles stratégies il peut mettre en place pour compenser ses difficultés visuelles. L'orthoptiste évalue aussi la capacité de l'enfant à utiliser sa fonction visuelle pour communiquer et se repérer dans son environnement. Le professionnel adapte son approche en fonction du niveau cognitif et moteur de l'enfant pour définir une prise en charge personnalisée³⁷.

5.1.2 L'approche de la prise en charge orthoptique d'un patient atteint de TSA

Lors de la prise de rendez-vous, il est recommandé d'organiser un moment d'échange avec les parents et l'éducateur spécialisé afin de mieux cerner les spécificités du patient. Si le patient a besoin de se familiariser avec son futur lieu de soins, la personne qui l'accueillera et les outils qui seront utilisés, il peut être utile de réaliser des photos de son environnement à venir, pour qu'il puisse s'y préparer en amont³⁸.

Chez les personnes autistes, ce ne sont pas les sens eux-mêmes qui sont altérés, mais plutôt la manière dont le cerveau traite et intègre les informations sensorielles. Cela peut se traduire par des difficultés de perception, une hypersensibilité ou, au contraire, une désensibilisation à certains stimuli. Il est souvent préférable de simplifier au maximum l'environnement de travail, en réduisant les stimulations visuelles (comme les décorations ou les posters) et auditives (en éteignant la sonnerie du téléphone ou en éliminant les bruits de fond), car ces éléments peuvent être perçus de manière intense et perturbante³⁹.

5.1.3 Les adaptations mises en place durant la prise en charge avec un enfant ayant un TSA

Le professionnel doit adopter une communication claire, directe et adaptée aux besoins du patient autiste, qui a souvent du mal avec le second degré et la distinction entre informations essentielles et accessoires. Il est important d'éviter les questions vagues et de se concentrer sur des faits concrets, plutôt que sur des émotions. Lors des échanges, il est essentiel de ne pas changer de sujet pour maintenir l'attention et garantir la compréhension.

La communication doit aussi s'ajuster à la vitesse de traitement de l'information du patient. Le professionnel doit adapter son rythme de parole et la clarté des questions pour ne pas créer de confusion ou de stress. L'utilisation de supports visuels comme des photos, vidéos, gestes ou tableaux de mots-clés est idéale pour renforcer la compréhension. Il peut être utile de donner au patient une feuille pour qu'il prenne des notes ou de lui demander de reformuler ce qu'il a compris³⁹.

De plus, il est important de laisser des silences pour permettre au patient de réfléchir et poser des questions si nécessaire. La communication non-verbale doit aussi être prise en compte : le contact visuel, par exemple, doit être modéré, car il peut être mal perçu par certains patients. Le professionnel doit savoir interpréter les signaux non verbaux du patient, comme des tics, pour s'adapter à ses besoins.

Puis, selon les capacités du patient (verbal, déficience mentale, autisme sévère, etc.), le professionnel peut utiliser des supports complémentaires comme la Langue des Signes Française (LSF), le PECS (Picture Exchange Communication System : méthode créée aux Etats-Unis en 1985 par le Docteur A. Bondy qui consiste en un système de communication à l'aide

de pictogrammes ou de photos) ou le Makaton, afin d'assurer une communication efficace et instaurer un climat de confiance⁴⁰.

Lors de l'accueil des enfants, les orthoptistes doivent donc veiller à créer un environnement épuré, en limitant les distractions visuelles et sonores. Il est utile de réaliser les exercices sur l'accompagnant ou un frère/sœur pour rendre l'activité plus ludique et faciliter l'acceptation de l'exercice. Il est important d'expliquer clairement ce qui est attendu de l'enfant et de varier les expériences proposées.

La durée des séances de rééducation doit être ajustée en fonction de la réactivité de l'enfant atteint de TSA, qui peut avoir un délai entre la réception, la compréhension et l'exécution de l'information. L'utilisation d'un chronomètre permet de structurer les séances, en ajustant le temps pour chaque exercice et en aidant l'enfant à mieux se repérer³⁸.

Enfin, la planification des séances et l'instauration de rituels offrent des repères à l'enfant, tandis qu'un dialogue continu avec l'entourage favorise une prise en charge plus fluide et cohérente.

Par ailleurs, la prise en charge des enfants atteints de TSA repose souvent sur une approche pluridisciplinaire, impliquant divers professionnels de la santé et du social. Cette collaboration permet d'offrir un suivi personnalisé et adapté aux besoins spécifiques de chaque patient³⁹.

5.2 La prise en charge orthoptique

5.2.1 Le bilan orthoptique

Les tests utilisés pour évaluer les capacités de l'enfant peuvent être de type normé ou scoré. Un test scoré permet de comparer les performances de l'enfant à ses propres capacités initiales, tandis qu'un test normé le situe par rapport à l'ensemble de la population, en le comparant à une moyenne prédéfinie.

L'orthoptiste est chargé de réaliser un bilan orthoptique, un examen réalisé pour évaluer les fonctions visuelles et oculomotrices d'une personne. L'objectif est de détecter et de suivre les troubles visuels, tels que les déséquilibres dans la coordination des yeux, la vision binoculaire (voir avec les deux yeux), les troubles de la motricité oculaire, ou des problèmes de convergence et de divergence. Ce bilan permet d'établir un diagnostic et de définir un programme de rééducation si nécessaire.

Le bilan neurovisuel a été développé afin d'obtenir un score. Il explore de la manière la plus méthodique possible les capacités visuelles élémentaires de l'enfant. Ce bilan servira de point de départ à un traitement rationnel et précoce basé sur la physiologie. Il permettra de compenser au mieux les points faibles du patient afin de lui donner la vision fonctionnelle la plus efficiente et utile possible. Les scores obtenus à chaque étape de la prise en charge orthoptique doivent permettre une évaluation chiffrée des progrès de l'enfant, en tenant compte du degré de l'atteinte au départ.

Ce bilan orthoptique comprend plusieurs étapes :

L'anamnèse : L'orthoptiste commence par poser des questions sur l'historique médical et visuel du patient : antécédents médicaux, traitements en cours, symptômes de troubles visuels (maux de tête, fatigue oculaire, vision floue, le mode d'apparition du trouble visuel, etc.). C'est un temps important de l'examen qui s'applique au patient ou aux parents de l'enfant. Toutes les précisions sont utiles et l'analyse minutieuse des réponses obtenues doit être faite.

L'orthoptiste doit également observer le patient afin qu'aucunes informations ne soient manquées : fermeture d'un œil, torticolis, nystagmus...

Cette étape permet de mieux comprendre les problèmes du patient et d'orienter les tests à réaliser.

Le bilan sensoriel qui comprend dans un premier temps :

L'observation, par l'orthoptiste, de :

- La sensibilité à la lumière douce et les réflexes associés (s'approcher de la source en ouvrant les yeux)
- Le passage brutal en lumière forte et les réflexes associés (recul de la tête)
- Le réflexe photomoteur consensuel et direct (RPM)

Ensuite, il procède de la manière suivante :

- En utilisant des sources lumineuses monochromatiques, il évalue les réactions visuelles ;
- Grâce à la technique du regard préférentiel, il observe le champ visuel.
- Il analyse la sensibilité aux couleurs à l'aide du Baby dalton.
- Il effectue un test de vision stéréoscopique avec le Lang 1.
- Il teste la sensibilité aux contrastes avec le test HEIDI.
- Il évalue la sensibilité aux mouvements à travers des examens de motricité conjuguée.

De plus, l'orthoptiste évalue l'acuité visuelle : il vérifie l'acuité visuelle du patient pour évaluer la netteté de la vision à différentes distances, souvent en utilisant des chartes de lettres, chiffres ou symboles.

L'acuité visuelle, mesurée par appariement ou par dénomination (pour les patients verbaux), doit généralement, être réalisée après le port des lunettes adaptées sous cycloplégie, qui est souvent privilégié pour sa moindre contrainte. Cela garantit une correction optique optimale, permettant d'évaluer la vision sans l'influence de l'amétropie, et donc de dépister l'amblyopie dans des conditions idéales. Cependant, cette mesure n'est pas toujours possible selon la coopération et la sensibilité de l'enfant.

Néanmoins, ce test n'est réalisable que si la capacité du patient à comprendre les consignes le permet. Le bilan est noté en fonction de l'adaptation aux capacités du patient. Des méthodes comme le pointage sont utilisées lorsque c'est possible. Ce test s'adapte à l'âge et aux capacités du patient, par exemple avec des dessins pour les enfants qui ne connaissent pas les lettres de l'alphabet. L'acuité visuelle peut aussi être mesurée par des méthodes comportementales adaptées à l'enfant, comme le bébé vision.

Le bilan moteur :

Dans une seconde partie, l'orthoptiste examine les fonctions motrices susceptibles de causer des problèmes de concentration, de lecture, d'écriture, etc.

L'examen sous écran (ESE) : C'est une méthode pratiquée dans toute recherche de déséquilibre oculomoteur. Ce test étudie la position ou la direction des axes visuels en situation de dissociation ou libres de fusion. Pour interrompre cette fusion, si elle existe, l'occlusion d'un des deux yeux est effectuée.

Cet examen sert à éliminer toute suspicion de strabisme ou d'hétérophorie pathologique. Il est mesuré à l'aide de l'angle objectif dans l'espace (AOE).

La motilité oculaire (MO) : Le patient suit un objet (généralement un stylo ou une lumière) dans différentes directions (haut, bas, gauche, droite, diagonales) pour évaluer la capacité des yeux à se déplacer harmonieusement.

Cet examen sert à éliminer tout risque de paralysie ou de défaut de muscle (hyper ou hypo actions) et il permet de vérifier le bon fonctionnement des muscles oculaires et leur coordination.

L'étude de la motricité : C'est l'examen des ductions (mouvements monoculars), des versions (mouvements binoculaires), des vergences, des poursuites et des saccades.

- Étude des ductions : Le sujet, immobile, tête droite et un œil occlus, suit un point lumineux que l'on mobilise à partir de la position primaire dans les positions cardinales du regard. Toute déficience est notée, y compris les mouvements nystagmiques. La même chose est faite sur l'autre œil.
- Étude des versions : C'est le même examen que pour les ductions mais aucun œil n'est occuli. Les versions étudient les champs d'action des muscles synergiques et toutes hyper ou hypo actions sont relevées. L'étude des versions dans les regards cardinaux est complétée par les regards directement en haut et directement en bas pour mettre en évidence un éventuel syndrome alphabétique.
- Étude des vergences : La recherche du *punctum proximum de convergence* (PPC) est pratiquée à la suite de l'étude des versions. La distance à laquelle apparaît la diplopie peut être mesurée avec une règle graduée, mais une estimation bonne (6cm),

moyenne (10 cm) ou mauvaise (15 cm), paraît suffisante. Cette étude permet également de déterminer l'œil directeur.

La convergence est étudiée : le professionnel étudie la capacité des yeux du patient à converger sans avoir une vision double (diplopie).

Ainsi que la divergence : Il s'agit de vérifier si les yeux peuvent se déplacer correctement vers l'extérieur lorsqu'ils regardent un objet éloigné, sans diplopie.

- Étude de la poursuite et des saccades :

La poursuite est un mouvement lent. Le sujet fixant une cible doit maintenir sa fixation sur toute l'amplitude du mouvement. Cette poursuite, sauf dans les premiers mois de vie, doit être lisse et régulière. Les saccades sont des mouvements rapides. En présentant deux cibles côte à côte (d'une certaine distance l'une de l'autre), le patient doit venir fixer l'une puis l'autre. La latence, la précision et la rapidité des saccades pour fixer successivement les deux cibles sont étudiées.

Le bilan fonctionnel :

L'objectif de cette étape est d'évaluer comment un enfant utilise ses compétences motrices et sensorielles dans des situations d'apprentissages. Ces tâches ne suivent pas de procédure fixe, mais reposent sur un large éventail de compétences et d'interactions. De nombreux tests, qu'ils soient normés ou notés, permettent de mesurer des capacités telles que la perception, la discrimination visuelle, la structuration spatiale, la constance de forme, ainsi que les stratégies de repérage, l'exploration visuelle ou la communication visuelle.

L'orthoptiste doit ajuster les tests en fonction du handicap de l'enfant. Il est important de tenir compte de l'âge développemental de l'enfant pour sélectionner les tests normés appropriés, permettant ainsi au professionnel de tirer des conclusions utiles pour sa prise en charge future.

De plus, le bilan orthoptique peut être complété par l'oculométrie et l'eye tracking, fournissant au professionnel des informations sur les stratégies visuelles et les méthodes de recherche d'informations utilisées par les enfants. Il permet, en particulier, d'étudier les interactions sociales chez les enfants atteints de troubles du spectre de l'autisme par rapport à des enfants non atteints. Ce bilan met en évidence que les enfants présentant un TSA passent moins de temps à regarder les yeux ou le nez des autres que les enfants n'étant pas atteints de TSA, notamment lorsqu'ils sont non verbaux.

Ce bilan est essentiel pour détecter des troubles visuels qui peuvent affecter le quotidien du patient, comme les difficultés de lecture, de concentration, ou de perception de la profondeur. En fonction des résultats, l'orthoptiste peut proposer des rééducations visuelles, orienter vers un ophtalmologiste pour des examens plus poussés ou bien vers d'autres professionnels

paramédicaux (ergothérapeute, kinésithérapeute, orthophoniste, neuropsychologue...), ou encore faire des recommandations et/ou des préconisations²².

5.2.2 Les tests neurovisuels

L'orthoptiste teste également les capacités de lecture de l'enfant ainsi que sa fluidité. Celle-ci peut être diminuée par une petite fenêtre attentionnelle. Elle correspond à la capacité à mémoriser en une seule fixation, un certain nombre de caractères ou de détails, c'est ce que nous avons appelé précédemment "L'empan visuo-attentionnel". Certains exercices se chronomètrent afin de contrôler la vitesse du traitement visuel. Le but est d'accélérer progressivement la vitesse de réalisation, d'augmenter dans un même temps, la taille de la fenêtre attentionnelle.

Test de lecture : « Monsieur petit » : Ce test est utilisé pour évaluer les capacités visuelles et de lecture chez les patients, notamment pour détecter des troubles de la perception visuelle. Il permet d'observer comment un patient lit un texte et de repérer des anomalies dans sa capacité à fixer, suivre et comprendre le sens des phrases.

Le test consiste à présenter au patient un extrait de texte "Monsieur Petit". Ce texte est généralement conçu pour être adapté à l'âge et aux capacités visuelles du patient. Le patient doit ensuite lire le maximum de mots possible à voix haute, sans suivre avec son doigt, pendant 1 min. Ensuite, l'orthoptiste note les erreurs, les sauts de mots et de lignes puis compte le nombre de mots lus en 1 min.

Dans cette étude, le test de lecture ne sert pas vraiment à évaluer les stratégies visuelles des sujets d'études, mais à mettre en évidence un lien entre des troubles de la stratégie visuelle chez les enfants et des difficultés d'apprentissages scolaires comme la lecture. La stratégie visuelle est tout de même observée : en vérifiant si le sens de lecture de gauche à droite est bien respecté par exemple²².

DEM test : (Developmental Eye Movement test) est un test utilisé pour évaluer les capacités de fixation et de suivi visuel (saccades), ainsi que la vitesse de traitement visuel chez les enfants. Ce test est particulièrement utile pour mettre en évidence des troubles oculomoteurs et des troubles liés à la lecture.

Ce test permet de mesurer :

- La vitesse de lecture et la rapidité de fixation des yeux sur un support visuel.
- Les capacités de saccades oculaires (mouvements rapides des yeux) et leur coordination pour passer d'un point à un autre.
- La capacité du patient à effectuer des mouvements oculaires de manière fluide et rapide, éléments essentiels pour des tâches comme la lecture, l'écriture, et la concentration visuelle.

Le test se compose généralement de deux parties :

Partie 1 : Lecture de chiffres (en colonne)

L'enfant doit lire une série de chiffres disposés en colonnes. Cette tâche évalue la capacité à faire des mouvements oculaires rapides et précis pour passer d'un chiffre à l'autre. La première partie s'effectue deux fois, avec la deuxième fois, une série de chiffres différents.

Partie 2 : Lecture de chiffres (en ligne)

Les chiffres sont présentés en ligne, et sont espacés aléatoirement les uns des autres, et le sujet doit les lire dans l'ordre. Cette partie mesure la fluidité du suivi visuel sur une ligne de texte.

Ces deux parties permettent de déterminer un ratio entre les vitesses de saccades verticales et horizontales.

Ce test s'adresse aux enfants ayant entre 6 et 13 ans⁴¹.

Les tests de barrages comme le Mésulam par exemple (ce test n'est pas rigoureusement normé au sens psychométrique strict, comme le sont les tests WISC, WAIS, mais il existe des repères cliniques et des étalonnages empiriques issus de la pratique.) : Ce sont des examens utilisés pour évaluer les capacités de motilité oculaire, notamment la fonction des muscles oculaires et la coordination des yeux. Ce test permet d'observer la capacité des yeux à se déplacer de manière coordonnée et fluide dans différentes directions. Ces test sont généralement utilisés pour les adultes avec des atteintes neurologique et pour les enfants avec des troubles attentionnels.

Les tests de barrages permettent d'évaluer la méthode de recherche et les techniques de balayage visuel (Stratégie de repérage sur une feuille : normalement en ligne de gauche à droite).

Ce test consiste à barrer le plus rapidement possible tous les "soleils" présents sur la feuille d'examen en utilisant une stratégie visuelle efficace.

En fonction du niveau verbal du patient, l'examen doit être adapté pour obtenir un maximum de renseignements sur les possibilités de la fonction visuelle de l'enfant.

Il existe de nombreux autres tests étalonnés, mais il faut les choisir en tenant compte des capacités de l'enfant sur le plan de sa communication réceptive²².

- Test de la perception visuelle de Marianne Frostig
- DTVP2: (Developmental Test of Visual Perception 2)
- MVPT : test de perception visuelle Motor-Free
- TVPS (Test of Visual Perceptual Skills)
- Réversal test (etc ...)

PARTIE PRATIQUE

6 Matériel et méthode

6.1 Approche comparative

Pour cette étude nous avons choisi une approche comparative. Cette méthode nous a donné la possibilité de comparer directement les stratégies visuelles des enfants présentant un TSA et ceux sans troubles neurodéveloppementaux. En observant et en analysant les différences dans leurs stratégies de lecture et dans l'exploration visuelle de certains espaces, nous avons pu approfondir notre compréhension de l'impact d'un trouble du spectre autistique sur le traitement visuel.

6.2 Matériel

Pour le passage de nos tests nous avons choisi 3 supports :

- Le test de lecture « Monsieur petit » de l'ELFE
- Le DEM test
- Les tests de barrage organisé et désorganisé du MESULAM

Ces tests utilisés sont normés.

A) Le DEM test :

Ce test est composé de trois tests : A, B et C. Les tests A et B évaluent la dénomination verticale tandis que le test C évalue la dénomination horizontale. Dans notre pratique nous avons choisi ce test pour évaluer la vitesse de l'automatisation de la dénomination du chiffre et comparer celle-ci entre les 2 populations étudiées. Cette vitesse de dénomination pourrait alors refléter une rapidité ou non d'exécution des saccades chez des sujets atteints de TSA.

Nous avons donc donné pour consigne de lire chaque colonne de chiffres (tests A et B) et chaque ligne de chiffres (test C), le plus rapidement possible sans faire d'erreur et sans s'appuyer du doigt en précisant bien que dans ce test ce sont « les yeux qui lisent et non pas le doigt ». Et nous reportions les résultats obtenus sur la feuille de passage.

DEM Scoresheet									
Name _____	DOB _____	Age _____							
Articulation Pre-Test Y N		Number Knowledge Pre-Test Y N							
/ = substitution error		o = omission error							
a = addition error <or> = transposition error									
Test A	Test B	Test C							
3 4	6 7	2	5	9	4	3			
7 5	3 9	4	5	2	7	8			
5 2	2 3	3	5	7	4	9			
9 1	9 9	8	7	9	5	7			
8 7	1 2	3	7	1	4	5			
2 5	7 1	6	1	4	6	2			
5 3	4 4	9	3	7	2	6			
7 7	6 7	7	2	4	6	3			
4 4	5 6	6	3	2	9	1			
6 8	2 3	7	4	6	5	2			
1 7	5 2	5	3	7	4	8			
4 4	3 5	4	5	2	1	7			
7 6	7 7	7	9	3	9	2			
6 5	4 4	1	4	7	6	3			
3 2	8 6	2	5	7	4	6			
7 9	4 3	3	7	5	9	8			
9 2	5 7								
3 3	2 5								
9 6	1 9								
2 4	7 8								
sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec
Total Time :	sec								
Adjusted Time :	sec								
Errors :									
DEM Ratio = $\frac{\text{Horizontal Adj. Time}}{\text{Vertical Adj. Time}}$ <input type="text"/>									
DEM1 Copyrighted Bernier Corporation 2011									

Figure 4 : feuille de passation du DEM test

B) Le test de lecture « Monsieur petit » :

La consigne de passation était la suivante : « l'enfant doit lire le texte le mieux possible et le plus rapidement possible en 1 minutes. On lui précise qu'il ne faut pas lire avec le doigt mais seulement avec ses yeux. Au bout d'une minute, on dit stop et on relève le mot sur lequel il s'est arrêté. S'il a commis des erreurs, on comptabilise le nombre d'erreurs faites : c'est-à-dire le nombre de mot mal lu ou sauté par l'enfant ».

Le calcul du score se fait de la suivante :

$$\text{MCLM} = \text{nombre de mots lus en 1 minute} - \text{nombre d'erreurs.}$$

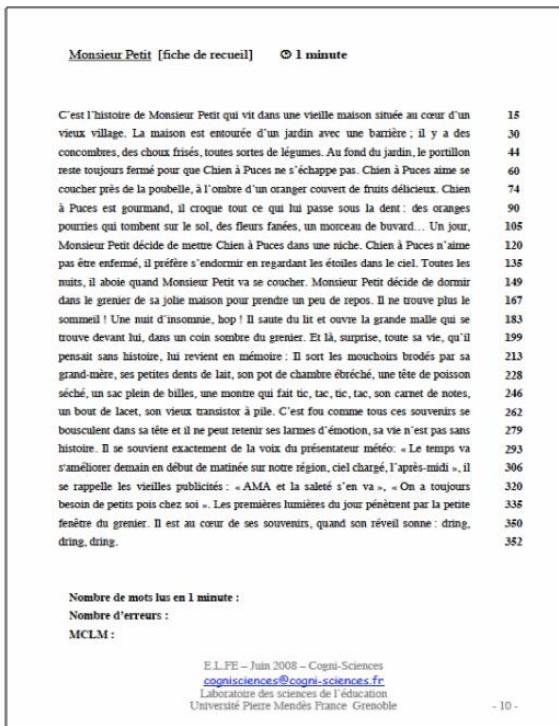


Figure 5 : test "Monsieur petit" de l'ELFE

C) Les tests de barrages organisé et désorganisé du MESULAM :

Ce test se fait sur une feuille papier contenant des items organisés ou désorganisés.

L'intérêt de ce test est de dépister les troubles neurovisuels en testant ses stratégies visuelles ainsi que sa rapidité.

N X E A P W B 'V A Q H R Y A K O G M A Z L O
A F Z R U A T I L S C X E P W B A Q V D G A
Q I O G A V K Y D U A A B Z T F J A L R M C
B A L P K R A J E I O Z H V X A Q F W S A U
T J S A F M Z V A K L E U A R I H P A O B X
F N R E W C A H P Y Q M J S D A Z V K I G L
U A I Z X A O B L F T G P Y C W A E R H A N
L V A J P S R K I A B N A F X U M Q D A C W
O K Q D C M H W G E V R S B U L Z T Y F U J
Y Z A U T I G F S A J O A D P H N R M A E V
E A W H R A L T B M D V I G O S A K U X A P
R T P Y N K A S W L U C Q E H A F B J O Z I
H B K A G O C E A P R I W A U Q L D A T S Y
D A J S I L A N F R E P C H V A O G T B A K
C Q T B A E W O R J A A L I M O S A H G K F
A L G I D A S N K B F H R U E J A O P C N A
S E H A B W F P A G Z T K A Q Y R C A U I M

Figure 6 : Test de barrage organisé du MESULAM

T J S A M V K A H M J S E D P V A I B X
F N R E Z B A W C P Y A Z W I G L
I A Q O A L T Y G P C W I G A N
U A Q D M H W G E F A V L R A S B X M I R A H
O K C H T S J N S R D P H N R G O A E S
Y D U H R I G F S A U O R A K U E X A F P
E A W L A T M D T C V I A K U D Z H F P
R H P Y N K A S B W L U I B J Q O A Z Q A T S Y I
J S I A L G C E A P W A L D O G B A
D A E W A J R E K R P H V A S G A K F P C N
C Q T B A O R M F U A L I N D Y R U I D A
A L I A S F P Z V O R U E J Y A R C A M R Y
S E G A B D W G A H T T K A Q Y R C A U I M

Figure 7 : Test de barrage désorganisé du MESULAM

6.3 Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion désignent les conditions particulières que les participants doivent remplir afin de pouvoir participer à une étude. Dans le contexte théorique de notre étude sur les stratégies visuelles chez les enfants atteints de TSA et les enfants non atteints, les critères d'inclusion jouent un rôle crucial pour définir la sélection de participants adéquate.

Voici une description détaillée des critères d'inclusion de notre étude :

- La classe scolaire : Le participant doit être en CP, CE1, CE2, CM1, CM2, 6^e ou 5^e : L'enfant ne doit pas être dans une classe inférieure au CP car il doit savoir lire ou avoir commencé l'apprentissage de la lecture, et ne doit pas appartenir à une classe supérieure à la 5e en raison des tests utilisés pour cette étude (normes).
- L'accord parental : L'obtention de l'accord parental est obligatoire pour notre étude. Pour qu'un enfant puisse participer à cette étude, il faut obtenir le consentement de ses parents ou de ses tuteurs légaux. Cette autorisation est nécessaire en raison de l'âge des participants. Elle garantit également que les parents sont informés et autorisent la participation de leur enfant, de façon anonyme.

Ces critères ont pour objectif de constituer un échantillon diversifié représentatif des enfants atteints ou non de TSA, dans le but d'explorer les différentes stratégies visuelles utilisées et leurs impacts sur les apprentissages scolaires comme la lecture.

6.4 Critères d'exclusion

Les critères d'exclusion de cette étude regroupent tous les critères qui ne correspondent pas aux critères d'inclusion. Ces critères décrivent les caractéristiques que ne doivent pas présenter les personnes pour être incluses dans l'étude.

- La classe scolaire en dehors de celles étudiées : Les classes inférieures au CP et les classes supérieures à la 5e ne rentrent pas dans les critères d'inclusion de cette étude.
- Une déficience intellectuelle associée : Les enfants atteints de déficience intellectuelle (QI inférieur à 70).
- L'absence d'accord parental : Aucun enfant ne peut être observé ou évalué sans l'accord d'un parent ou d'un tuteur légal. Si les parents n'ont pas été informés ou n'ont pas signé un formulaire de consentement alors l'enfant ne peut pas faire partie de cette étude.
- Des troubles visuels non corrigés : Les enfants atteints de troubles visuels et/ réfractifs non corrigés ou trop importants (comme une myopie ou un astigmatisme sévère). Ces troubles visuels pourraient altérer les résultats des tests de stratégie visuelle.
- Des conditions médicales affectant la vision ou l'apprentissage : Les enfants présentant des troubles médicaux reconnus pour influencer la vision ou les capacités d'apprentissage.

6.5 Protocole expérimental

A) Sélection des participants à l'étude :

La première phase du protocole a consisté à définir la population cible. Pour notre étude, les participants étaient des enfants des niveaux CP, CE1, CE2, CM1, CM2, 6e et 5e, qu'ils soient ou non atteints de TSA et n'ayant aucune déficience intellectuelle associée. Les enfants ont été sélectionnés de manière aléatoire, sans tenir compte de leur âge précis ou de leur sexe, à condition qu'ils respectent les critères d'inclusion.

B) Composition de deux groupes :

Une fois les participants sélectionnés, nous les avons séparés en deux groupes distincts :

- Groupe 1 : Les enfants atteints de TSA.
- Groupe 2 : Les enfants non atteints de TSA.

C) Evaluation des stratégies visuelles :

Afin d'analyser les stratégies visuelles des enfants une approche globale a été mise en place, comprenant des examens neurovisuels classiques. Ces méthodes ont permis une évaluation complète et précise des stratégies visuelles et ont mis en évidence un lien avec les troubles d'apprentissages scolaires comme la lecture par exemple. Cette approche variée a impliqué l'utilisation d'observations et tests neurovisuels dans le but de collecter des données détaillées sur les stratégies visuelles des participants.

D) Examens :

Nous commencerons par un bilan orthoptique classique :

- Interrogatoire
- AV
- Test de Lang
- Examen sous écran (ESE)
- Motilité oculaire (MO)
- PPC
- Etude des vergences

Puis nous effectuerons des tests neurovisuels afin d'évaluer les stratégies visuelles :

- Le Mesulam organisé
- Le Mesulam désorganisé
- Le DEMtest
- Le test de lecture « Monsieur petit » de l'ELFE

7 Résultat

Dans le cadre de notre étude nous avions 15 patients présentant un TSA et 15 patients sans TSA.

Le premier échantillon était donc constitué de 15 enfants atteint d'un TSA âgés de 7 à 11 ans avec comme moyenne d'âge 8,2 ans.

Le second échantillon était composé de 15 enfants sans TSA âgés de 7 à 10 ans avec comme moyenne d'âge 8,4 ans.

Nous avons voulu savoir si, pour chacun des tests, il existait des différences de stratégies visuelles entre les enfants avec TSA et sans TSA.

Nous avons également relevé et vérifié si les différences de temps de réalisation des épreuves entre les deux populations étaient significatives ou non. Pour cela, il fallait que p soit inférieur à 0,05.

Afin d'étayer notre argumentation, nous avons réalisé différents tests statistiques. Nous avons cherché à comparer les moyennes observées de deux échantillons indépendants. Pour cela nous avons appliqué le test paramétrique de Student afin de comparer nos deux séries indépendantes.

Cependant, ce test ne s'appliquant que si les valeurs suivent une loi normale, nous avons au préalable effectué le test de Shapiro-Wilk afin de vérifier la normalité des valeurs ($p>0,05$).

Les variables utilisées étaient : $n1 = 15$; $n2 = 15$

La valeur t du test de Student est donnée par la formule suivante :

$$t = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{s^2(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}} \rightarrow n_1 + n_2 - 2 \text{ ddl}$$

s^2 est la variance commune aux deux groupes. Elle est calculée par la formule suivante :

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Dans le cadre du DEM test nous avons choisi d'analyser et comparer entre les 2 populations, les stratégies visuelles ainsi que les temps mis par chaque participant en vertical, horizontal et au niveau du ratio.

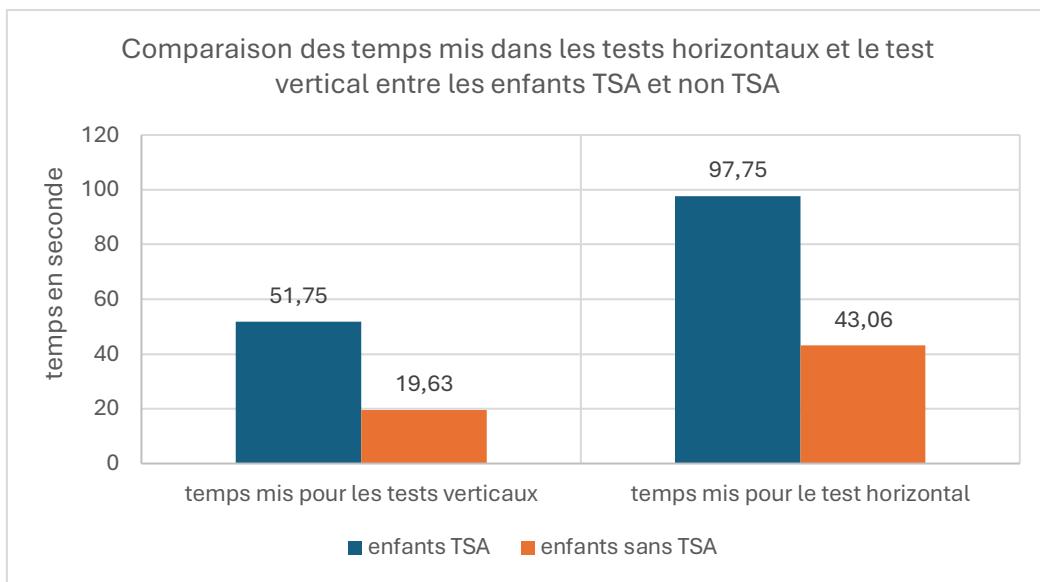


Figure 8 : diagramme comparatif des temps réalisés dans le DEM test entre les enfants avec un TSA et sans TSA

En lecture vertical comme en horizontal nous avons relevé des différences notables des stratégies visuelles entre les enfants avec et sans TSA.

En effet, les enfants sans TSA seraient plus rapides dans la tâche de dénomination des chiffres que les enfants avec TSA. Ceci se vérifie peu importe la composante utilisée (verticale ou horizontale).

D'après les statistiques nous obtenons :

DEM test temps horizontal :

	Enfants TSA	Enfants non TSA
Moyenne	97,75	43,06
Ecart-type	44,28	13,06
Variance	1961	170,69

$$s^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} = 1065,86$$

$$t = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{s^2(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}} = 4,59$$

En se reportant à la table de Student, avec ddl=36, on lit p<0,001 et donc p<0,05.

Ainsi, la différence de temps mis pour lire les chiffres du DEM test en horizontal entre les deux populations étudiées est significative.

DEM test temps verticaux :

	Enfants TSA	Enfants non TSA
Moyenne	51,75	19,63
Ecart-type	13,22	6,06
Variance	174,68	36,77

$$s^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} = 105,725$$

$$t = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{s^2(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}} = 8,5$$

En se reportant à la table de Student, avec ddl=36, on lit p<0,001 et donc p<0,05.

Ainsi, la différence de temps mis pour lire les chiffres du DEM test en vertical entre les deux populations étudiées est significative.

DEM test ratio :

	Enfants TSA	Enfants non TSA
Moyenne	1,32	1,59
Ecart-type	0,55	0,72
Variance	0,31	0,52

$$s^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} = 0,42$$

$$t = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{s^2(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}} = 1,14$$

En se reportant à la table de Student, avec ddl=36, on lit p = 0,061 donc P>0,05

Ainsi, la différence de temps mis pour lire les chiffres du DEM test en vertical entre les deux populations étudiées n'est pas significative.

On obtient un ratio moyen de 1,32 pour les enfants atteints de TSA contre 1,59 pour les enfants sans TSA. Nos 2 ratios moyens sont sensiblement proches.

Pour le test du DEM, les relevés sont plutôt révélateurs et montrent certaines différences significatives entre les enfants avec et sans TSA peu importe la composante horizontale ou verticale. Mais en ce qui concerne le ratio, les relevés ne montrent pas de différences significatives.

Pour le test de lecture « Monsieur petit » de l'ELFE, nous avons évaluer la capacité de fluence, c'est-à-dire la vitesse de lecture ainsi que les stratégies visuelles utilisées par les enfants des deux groupes.

Le temps de lecture était de 1min et une fois le temps écoulé nous devions calculer le nombre de mots lus. Le nombre d'erreurs étaient pris en compte dans le résultat final.

Lors de ce test, les 2 populations avaient une stratégie visuelle de lecture similaire. Nous n'avons pas relevé de différences significatives entre les 2 populations. Les enfants avec et sans TSA commençaient la lecture en haut à gauche et continuaient de façon linéaire.

Nous avons alors calculé les scores moyens dans chaque population. Les données sont représentées de la sorte :

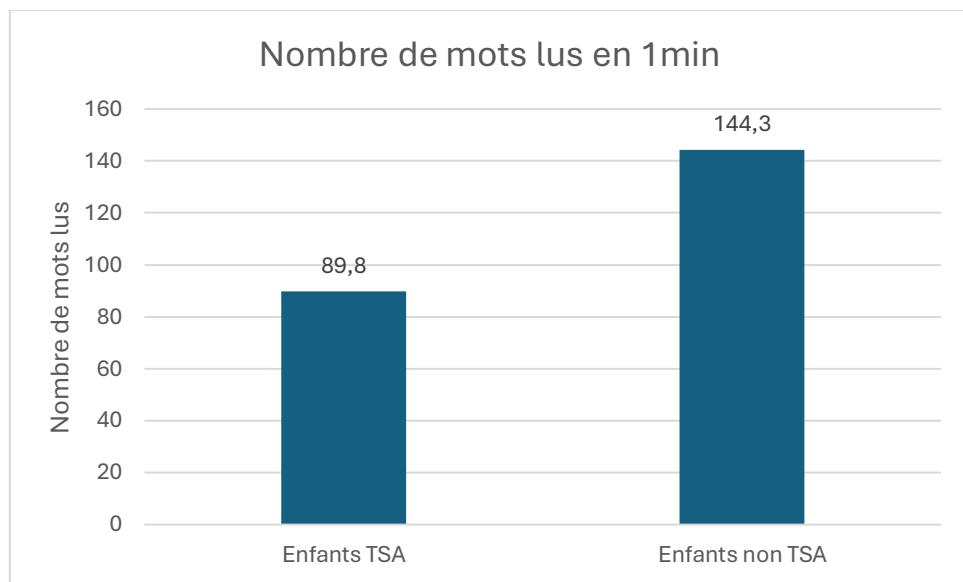


Figure 9 : diagramme présentant le nombre de mots lus en 1min sur le test de lecture "Monsieur petit" de l'ELFE entre les deux groupes étudiés

Sur le diagramme ci –dessus, on constate que les enfants sans TSA ont un score moyen meilleur que celui des enfants avec TSA.

D'après le test statistique de Student, nous avons obtenu :

Test de lecture de l'ELFE :

	Enfants TSA	Enfants non TSA
Moyenne	89,8	144,3
Ecart-type	50,5	46,66
Variance	2557	2177,9

$$s^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} = 2367,52$$

$$t = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{s^2(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}} = 3,06$$

En se reportant à la table de Student, avec un $ddl=36$, on lit $p<0,001$ donc $p<0,05$

Ainsi la différence de vitesse de lecture entre les enfants avec et sans TSA est significative.

Pour les tests de barrage, nous avons comparé les stratégies visuelles des participants ainsi que le temps mis pour barrer tous les A (organisé et désorganisé).

Lors de ces tests de barrage, nous avons remarqué quelques différences significatives entre les deux populations étudiées. La plupart des enfants sans TSA commençaient en haut à gauche et avaient une stratégie linéaire et le nombres d'erreurs restait limité. Au contraire, aucun enfant avec TSA ne commençait en haut à gauche et aucun ne suivaient de stratégie linéaire mais nous avons constaté que certains avaient une stratégie en spirale et le nombre d'erreurs était également limité.

Nous avons ensuite calculé la moyenne des temps mis par chaque population dans les deux types de barrage et nous avons obtenus les résultats suivants :

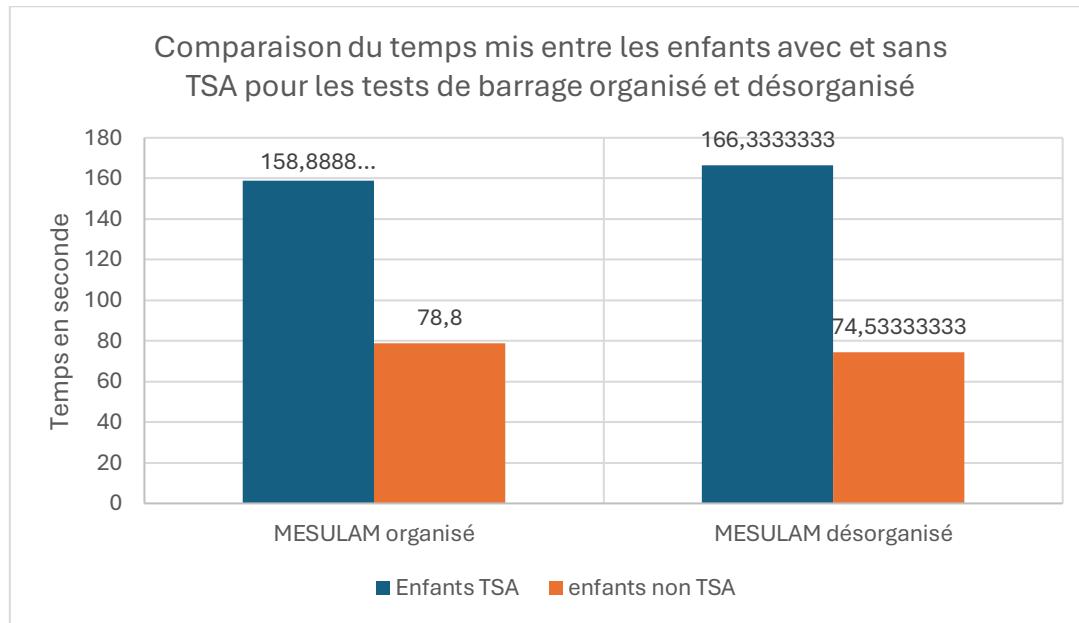


Figure 10 : Diagramme représentant les temps mis dans les deux types de barrage dans les deux populations

D'après le diagramme suivant, nous remarquons que les enfants sans TSA mettent nettement moins de temps que les enfants atteints de TSA quel que soit le type de barrage. En effet, pour ce qui est du MESULAM organisé les enfants sans TSA mettent en moyenne 78,8s soit environ 1min18 contre 158,8s soit environ 2min38 pour les enfants avec TSA. Pour ce qui est du MESULAM désorganisé, on obtient un temps moyen de 74,5s soit environ 1min14 pour les enfants sans TSA contre 166,3s soit environ 2min46 pour les enfants avec TSA.

D'après les statistiques, nous avons retrouvé :

Test du MESULAM organisé :

	Enfants TSA	Enfants non TSA
Moyenne	158,8	78,8
Ecart-type	77,8	16,4
Variance	6061,8	270

$$s^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} = 3166$$

$$t = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{s^2(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}} = 3,89$$

En se reportant à la table de Student, avec ddl=36, on lit p<0,001 donc P<0,05

Ainsi, la différence de temps mis pour barrer les A entre les deux populations étudiées pour le MESULAM organisé est significative.

Test du MESULAM désorganisé :

	Enfants TSA	Enfants non TSA
Moyenne	166,3	74,5
Ecart-type	72,4	23
Variance	5249,7	530,2

$$s^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} = 2889,95$$

$$t = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{s^2(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}} = 4,68$$

En se reportant à la table de Student, avec ddl=36, on lit p<0,001 donc p < 0,05

Ainsi, la différence de temps mis pour barrer les A entre les deux populations étudiées pour le MESULAM désorganisé est significative.

8 Discussion

Nous avons analysé les stratégies visuelles et les temps de réponse observés lors de chaque test, en comparant les participants atteints et non atteints d'autisme.

Parmi les quatre tests administrés, deux comportaient une dimension verbo-visuelle, tandis que les deux autres étaient exclusivement visuels.

Le test DEM et le test de lecture ELFE intègrent une composante verbo-visuelle.

Autrement dit, leur passation requiert à la fois une activité visuelle et une capacité de dénomination, permettant ainsi de verbaliser les éléments perçus.

L'analyse des diagrammes et les traitements statistiques effectués nous ont permis d'examiner plus en détail les résultats obtenus lors du test DEM.

Pour ce qui est des stratégies visuelles nous n'avons pas relevé de différence significative entre les 2 échantillons lors de la passation du test.

Pour ce qui est de la rapidité, les enfants sans atteintes mettent en moyenne 43,06 secondes pour le DEM test horizontal et 19,63 secondes pour le DEM test vertical tandis que les enfants avec atteintes autistiques mettent en moyenne 97,75 secondes pour le DEM test horizontal et 51,75 secondes pour le DEM test vertical.

Cependant, lors du calcul du ratio qui représente un rapport entre le temps horizontal et le temps vertical, nous avons retrouvé un ratio moyen de 1,59 pour les enfants sans atteintes du spectre et environ 1,32 pour les enfants avec atteintes du spectre. Ils présentent alors des ratios sensiblement similaires. Les différences obtenues en horizontal et en vertical, entre les deux populations, peuvent s'expliquer par les difficultés qu'ont présentées les enfants autistes dans l'exécution de la tâche et la concentration que demande le test.

Pour le test de lecture de l'ELFE, nous avons comparé les stratégies visuelles et le nombre de mots lus en une minute entre les deux échantillons.

Nous avons remarqué qu'il y avait une différence significative entre le nombre de mots lus par les deux groupes étudiés. En effet, les enfants atteints du spectre de l'autisme lisaient en moyenne 144,3 mots en min contre 89,8 mots pour les enfants non atteints.

Nous avons dans un second temps fait passer les tests à composante uniquement visuelle : il s'agit des tests de barrage sur matériel organisé et désorganisé (MESULAM). Le but de ces tests était d'évaluer leur attention visuelle sélective ainsi que la rapidité d'exécution.

Concernant la rapidité, nous avons relevé les temps moyens mis dans chaque test par chaque population. Les enfants sans trouble du spectre mettent en moyenne 1min18s pour le MESULAM organisé et 1min14s pour le MESULAM désorganisé. Les enfants ayant un trouble du spectre de l'autisme mettent un temps moyen de 2 min38s pour le MESULAM organisé et 2min46s pour le MESULAM désorganisé.

Les calculs statistiques réalisés nous ont montré que les valeurs moyennes obtenues entre les 2 populations sont significatives quel que soit le type de barrage. Les enfants sans atteintes sont alors significativement plus rapides que les enfants avec atteintes que ce soit sur matériel organisé ou sur matériel désorganisé.

Pour tous les tests effectués, les enfants sans trouble présentent de meilleurs résultats que les enfants autistes.

8 Conclusion

L'objectif principal de ce mémoire était d'établir une comparaison des stratégies et des performances visuelles entre les enfants atteints d'autisme et les enfants non atteints d'autisme. Ce qui nous permettra de savoir si les enfants souffrant d'autismes ont plus besoin de prise en charge neurovisuel que les autres enfants.

Dans la partie théorique, nous avons expliqué le trouble du spectre de l'autisme, les stratégies visuels ainsi que l'impact de la relation entre ces deux.

La partie pratique avait pour but de tester les stratégies visuelles ainsi que les performances visuelles entre enfants atteints et les enfants non atteints. Les résultats ont montré que certains tests étaient plus compliqués à effectuer sur les enfants atteints d'autismes. En effet, on peut constater que l'acuité visuelle monoculaire était plus compliqué pour les enfants ayant un trouble du spectre de l'autisme.

Afin que l'étude soit plus fiable, il serait intéressant de la reproduire sur une plus grande échelle de patients. Cela permettrait d'avoir des résultats plus significatifs mais aussi de connaître plus en détail les difficultés neurovisuels des enfants entre 7 et 14 ans atteints d'autismes.

Finalement, les résultats nous ont montré qu'une prise en charge neurovisuel était primordial pour ces patients qui présentent des difficultés considérables sur certains tests effectués dans ce mémoire si ces derniers présentent des signes fonctionnels. Cependant, si ces patients ne présentent aucunes gênes ni ne se plaignent de difficultés scolaires alors il n'y a pas de rééducation.

10 Bibliographie

- (1) Autisme Info Service : Chiffres et Statistiques.
<https://www.autismeinfoservice.fr/adapter/essentiel/chiffres-statistiques>.
- (2) Science Direct : Physiologie de l'oeil et Principes Généraux de La Vision.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0515370018301058#:~:text=La%20phototransduction%20d%C3%A9signe%20les%20processus%20responsables%20de%20la,sept%20domaines%20transmembranaires%20au%2011-%20cis%20-r%C3%A9tinal%2C%20d%C3%A9pend%C3%A9s%20de%20la%20vision%20et%20de%20la%20cible>.
- (3) Acces Lyon : Différentes Voies Visuelles. https://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/neurosciences/actualisation-des-connaissances/perception-sensorielle-1/vision/comprendre/visionScientifique/differentes_voies_visuelles.
- (4) EM Consult : Traitement Physiologique de l'information Visuelle.
- (5) HAS : Troubles Du Neurodéveloppement. https://www.has-sante.fr/jcms/p_3161334/fr/troubles-du-neurodeveloppement-reperage-et-orientation-des-enfants-a-risque.
- (6) Enfant Différent : Les TND. <https://www.enfant-different.org/handicaps-maladies/les-troubles-du-neurodeveloppement-tnd/>.
- (7) Bentata, H. L'autisme Aujourd'hui.
- (8) Comprendre l'autisme. <https://comprendrelautisme.com/lautisme/histoire-de-lautisme/>.
- (9) Autisme Info Service : S'informer.
<https://www.autismeinfoservice.fr/informer/autisme/definition>.
- (10) OMS : Troubles Du Spectre Autistique. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>.
- (11) CRA : Définition Des TSA. <https://www.cra-rhone-alpes.org/definition-des-tsa/>.
- (12) Qare : Symptômes et Prise En Charge. <https://www.qare.fr/sante/autisme/>.
- (13) HAS : Argumentaire Trouble Du Spectre de l'autisme. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-02/trouble_du_spectre_de_lautisme_de_lenfant_et_ladolescent_-_argumentaire.pdf.
- (14) Comprendre l'autisme : DSM-5. <https://comprendrelautisme.com/le-diagnostic-de-lautisme/les-criteres/le-dsm-5-dyade-autistique/>.
- (15) CRAIF : La Dyade Autistique.
- (16)

- Inserm : Comprendre Les Atteintes Sensorielles Des Autistes.
<https://www.inserm.fr/portrait/tetes-chercheuses/andreas-frick-comprendre-atteintes-sensorielles-autistes/>. (17)
- Inserm : L'autisme, Un Trouble Qui Affecte Les Relations Interpersonnelles.
<https://www.inserm.fr/dossier/autisme/>. (18)
- Val de Reuil : Troubles Des Apprentissages. https://val-de-reuil.circonscription.ac-normandie.fr/IMG/pdf/anim_val_de_reuil_c1.pdf. (19)
- Revue Du Practicien. (20)
- Maison de l'autisme : Définition. <https://maisondelautisme.gouv.fr/fiches-pratiques/qu-est-ce-que-l-autisme/>. (21)
- Le Développement de l'enfant.
https://www.ifac.asso.fr/IMG/pdf/le Developpement_de_l_enfant.pdf. (22)
- Cours Madame Perrault Poncet. (23)
- SNOF : Acuité Visuelle. <https://www.snof.org/encyclopedie/acuit%C3%A9-visuelle>. (24)
- Area Oftalmologica : Acuité Visuelle. <https://areaoftalmologica.com/fr/termes-d%27ophtalmologie/acuit%C3%A9-visuelle/>. (25)
- Stratégies d'exploration Visuelle. (26)
- Dyspraxie : Problème de Stratégie Du Regard. <https://dysmoi.fr/dyspraxie-la-lecture-probleme-de-strategie-du-regard/>. (27)
- Apprentissage de La Lecture. https://cpd67.site.ac-strasbourg.fr/ed_prioritaire/wp-content/uploads/2017/06/Principes_apprentissage_lecture.pdf. (28)
- Ministère de l'éducation Nationale : Apprendre à Lire. https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user_upload/Projets/conseil_scientifique_education_nationale/CSEN_Synthese_Apprendre-a-lire.pdf. (29)
- Science Direct : Mouvements Oculaires et Lecture.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0181551210001464>. (30)
- Orthoptie et Troubles Des Apprentissages.
<https://www.tousalecole.fr/sites/default/files/Power-Point-TDA.pdf>. (31)
- Area Oftalmologica : Fixation Des Yeux. <https://areaoftalmologica.com/fr/termes-d%27ophtalmologie/fixation-visuelle/>. (32)
- Techlab : Poursuite Visuelle. <https://techlab-handicap.org/boite-a-outils/comment-choisir-une-poursuite-oculaire/>. (33)
- 3 Mouvements Des Yeux. <https://www.ophtalmo-zwillinger.com/3-mouvements-des-yeux/>.

(34)

Acces : Les Saccades Oculaires. <https://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/neurosciences/actualisation-des-connaissances/perception-sensorielle-1/vision/comprendre/VisionMarseille/saccades>.

(35)

Le Rôle de La Vision Dans La Lecture. **2008**.

(36)

SNAO : Définition de l'orthoptiste. <https://www.orthoptiste.pro/l-orthoptie/definition-de-l-orthoptie/>.

(37)

Orthoptie : À Quoi Ça Sert. <https://chirurgie-ophtalmologie-paris.com/orthoptie-a-quoi-ca-sert/>.

(38)

Science Direct : Particularités de La Prise En Charge Orthoptique d'un Patient Porteur de TSA. **2016**.

(39)

Autisme Info Service : Prises En Charge. <https://www.autismeinfoservice.fr/informer/aides-droits/prises-charge>.

(40)

Robert, E. *Les personnes autistes et le choix professionnel*; 2015.

(41)

Science Direct : DEM Test.