



Normandie Université

**THÈSE**

**Pour obtenir le diplôme de doctorat**

**Spécialité Psychologie**

**Préparée au sein de l'Université de Rouen Normandie**

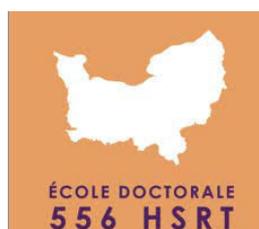
**Etude longitudinale des compétences sociales chez les enfants avec Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA) d'âge préscolaire : Articulation entre approches expérimentale et écologique**

**Présentée et soutenue par  
Cécile GARRY**

**Thèse soutenue publiquement le 06/12/2018  
devant le jury composé de**

Dr. Amaël ANDRE	Maître de conférences, HDR, Université de Rouen Normandie	Examineur
Dr. Julie BRISSON	Maître de conférences, Université de Rouen Normandie	Co-encadrante de thèse
Dr. Sandrine LE SOURN-BISSAOUI	Maître de conférences, HDR, Université de Rennes 2	Rapporteur
Pr. Katia ROVIRA	Professeur des universités, Université de Rouen Normandie	Directrice de thèse
Pr. Carole TARDIF	Professeur des universités, Université d'Aix-Marseille	Rapporteur
Pr. Luc VANDROMME	Professeur des universités, Université de Picardie Jules Verne	Examineur

**Thèse dirigée par Julie BRISSON et Katia ROVIRA, laboratoire Centre de Recherche sur les Fonctionnements et Dysfonctionnements psychologiques (CRFDP)**



## **Remerciements**

En premier lieu, je tiens à remercier Julie Brisson qui a co-encadré ce travail de thèse. Merci pour ton implication sans faille, ton soutien à chaque étape (notamment tes idées de tableaux), ta disponibilité et ton humour. C'était vraiment un plaisir de travailler avec toi (en mangeant des bonbons ou en buvant un thé chez Dame Cake). Sur le plan personnel, je te remercie sincèrement de m'avoir soutenue et fait confiance pendant ces 5 années et d'avoir été si compréhensive. Best big boss ever.

Je remercie également Katia Rovira qui a dirigé cette thèse. Merci pour nos échanges intéressants, pour tes encouragements et tes précieux conseils.

Je tiens à remercier Dr Sandrine LeSourn-Bissaoui, Pr Carole Tardif, Pr Luc Vandromme et Dr Amaël André pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant de faire partie de mon jury.

Un immense merci à Federica Cilia qui a largement contribué à ce travail. Merci pour cette véritable collaboration lors des passations, de la rédaction d'articles et de la préparation de communications orales. Merci pour ton aide, tes explications théoriques, statistiques et méthodologiques, la vraie pro de l'eye-tracking ! Je tiens également à remercier Adeline Richard avec qui j'ai passé la majorité de mes journées de travail lors de ces 3 années de thèse. Merci de m'avoir supportée et coachée. Il est certain que je n'aurais pas terminé ce travail sans toi. Tu as été ma béquille, mon mouchoir, mon soleil, ma complice de tous les jours. Les filles, j'ai adoré partager les moments de colloques, de galères, de joies et de rires avec vous. Mes meilleurs souvenirs de thèse sont à vos côtés.

Je remercie chaleureusement les 19 très attachants enfants avec TSA ayant participé à cette étude. J'ai beaucoup appris grâce à vous. Merci également à leurs familles pour leur confiance. Je remercie les écoles et leur direction ayant accepté notre venue pour les passations de recherche. Un sincère merci à toutes les équipes de professionnels des Unités d'Enseignement en Maternelle d'Evreux, d'Amiens et de Rouen, en particulier les supers maîtresses Camille, Julie et Jennifer et les très compétentes psychologues Emmanuelle, Laurence et Amélie. Merci pour votre accueil et pour votre partage d'expérience.

Je remercie le laboratoire CRFDP (anciennement PSY.NCA) qui a contribué à la réalisation de ce travail et à la diffusion des résultats. Plus particulièrement, un grand merci à Emilie Chanoni

pour sa bienveillance. Tu en as passé du temps à nous écouter, nous rassurer et nous encourager. Tu resteras dans mon esprit l'une des meilleures enseignantes que j'ai connues. Je remercie également Loic Deschamps pour sa précieuse aide lors de la phase d'analyse de mes résultats et sa sympathie. Merci James Rivière d'avoir égayé certains repas et réunions à la fac.

Merci à l'école doctorale HSRT et en particulier à Catherine Godard pour sa disponibilité.

Je souhaite remercier la région Normandie de m'avoir alloué une allocation doctorale me permettant ainsi de réaliser ce travail de thèse dans de bonnes conditions.

Je remercie l'équipe de Tours (INSERM 930) d'avoir partagé ses stimuli avec nous.

Je remercie les étudiants de master qui ont largement participé au recrutement, aux passations et aux codages des vidéos : Camille, Marie, Agathe, Claire et Elodie. Un grand merci aux stagiaires d'exception qui m'ont apporté leur aide (depuis le Canada pour certaines) : Circé, Mélanie, Florence et Maxime. Votre venue m'a redynamisée.

Merci à mes collègues doctorants Morgane, Gaétan et Julie, pour votre écoute, votre soutien et nos soirées autour de bières. Merci de m'avoir accueillie dans cette salle avec tant de gentillesse et de simplicité. Heureusement que vous étiez là.

Mes chères amies, Abdos, Pastistoche, Lardon, Ziglobout, Tweety, Emilio, Cacos, Fede, Meuhmeuh, Ana, présentes depuis de nombreuses années pour certaines (DUGADAGA), je vous remercie pour votre soutien indéfectible et tous les moments de bonheur partagés, les vacances passées ensemble, les danses improvisées (autour d'un poteau), les karaokés, l'ERASMUS, les clips, les gossip autour d'un verre, les appels sur whatsapp... Vous m'avez fourni ces instants de répit dont j'avais tant besoin. Merci également à Ben, notre guide dans la thèse, merci pour tes astuces et tes benettes.

Merci à ma belle-famille, beaux-parents, beaux-frères, belles-sœurs, cousins et cousines, pour votre présence, votre bonne humeur et votre comptage de mes pages de thèse.

Merci à mon oncle Gégé, parti trop tôt mais qui a su me transmettre sa joie de vivre. Merci de nous avoir fait rencontrer Dolorès, ta petite fiancée, adorable et si courageuse. Je tiens à remercier ma tante Nadine et toute sa petite famille. Merci de m'avoir donné envie de faire ce métier et de m'avoir toujours soutenue depuis mon enfance. Tu restes un modèle pour moi. Merci à mes grands-parents pour leur bienveillance.

Je remercie sincèrement mes parents. Merci de m'avoir permis de grandir dans le meilleur contexte possible. Merci de m'avoir laissé faire mes propres choix et de m'avoir encouragée dans mes études. Merci pour votre soutien, votre présence, votre amour et vos rôles complémentaires dans ma vie.

Je remercie ma Ninon, tu me fais parfois péter des câbles mais tu restes la plus géniale des sœurs. Merci pour ton dynamisme, ton humour de cinglée, ta spontanéité et ta générosité. Je suis si fière de toi ma Babette, à moins que ce ne soit Pamela.

Yannou, tu es la personne sur qui je me repose chaque jour. Tu m'apportes tout le bonheur, la confiance, la sécurité et l'apaisement dont j'ai besoin. Merci d'avoir tenu le choc de ces 8 années d'étude en étant si soutenant et si tendre avec moi. Merci de me faire rire quand il est l'heure de dormir. Je t'aime.

## **Résumé**

### **Etude longitudinale des compétences sociales chez les enfants avec Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA) d'âge préscolaire : Articulation entre approches expérimentale et écologique**

L'objectif de ce travail est d'évaluer le développement des compétences sociales chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire. 19 enfants (âge moyen au début de l'étude = 52,44 mois ; écart-type = 10,07) scolarisés en Unités d'Enseignement en Maternelle ont été suivis pendant 10 mois. En référence au modèle de Yeates et collaborateurs (2007), les compétences sociales sont appréhendées selon 2 composantes parmi 3, le traitement de l'information sociale et les comportements d'interaction sociale. Le traitement de l'information sociale est évalué au moyen de l'exploration visuelle de scènes sociales dans un paradigme d'eye-tracking. Les comportements d'interaction sociale sont observés en situation écologique, en milieu scolaire. De façon attendue, les principaux résultats montrent que la sévérité des troubles et le niveau socio-communicatif au début de l'étude des enfants influencent le développement de leurs compétences sociales dans ces deux composantes. Toutefois, ceci est à moduler en fonction du contexte. Les patterns d'exploration des scènes sociales sont relativement stables au cours de l'année scolaire. En revanche, des progrès sont notables au niveau des comportements sociaux en classe. De plus, des liens peuvent être faits entre le développement du traitement de l'information sociale et des comportements d'interaction sociale en classe. L'analyse des profils individuels démontre une variété de trajectoires individuelles de développement des compétences sociales pouvant être mise en lien avec les profils cliniques des enfants.

*Mots clefs : Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA), Développement de l'Enfant, Interaction Sociale, Enfants d'âge préscolaire, Exploration visuelle*

## **Abstract**

### **A longitudinal study of social skills in preschool children with Autism Spectrum Disorder (ASD) : Comparison between experimental and ecological approaches**

The purpose of this work is to assess the development of social skills in preschool children with ASD. 19 children (mean age at baseline = 52.44 months, SD = 10.07) enrolled in Kindergarten special schools were followed for 10 months. Based on the model of Yeates et al. (2007), social skills are apprehended according to two of three components, the social information processing and the social interaction behaviors. The social information processing is evaluated by the visual exploration of social scenes in an eye-tracking paradigm. The social interaction behaviors are observed in ecological situation at school. Expectedly, the main results show that the severity of the disorders and the socio-communicative level at the beginning of the study influence the development of children's social skills in these two components. However, this need to be modulated according to the context. Patterns of social scenes exploration are relatively stable during the school year. On the other hand, a progress is notable in terms of social behavior in the classroom. In addition, links can be made between the development of social information processing and social interaction behaviors in the classroom. The analysis of individual profiles demonstrates a variety of individual social skills development trajectories that can be linked to the clinical profiles of children.

*Key words : Austim Spectrum Disorder (ASD), Child Development, Social Interaction, Preschool Children, Visual exploration*

## **Liste des sigles utilisés**

ABA : Applied Behavior Analysis (Analyse appliquée du comportement)

AC : Attention conjointe

ACP : Analyse en Composantes Principales

ADI-R : Autism Diagnostic Interview-Revised (Questionnaire pour le diagnostic d'autisme, révisé)

ADOS : Autism Diagnostic Observation Schedule (Programme d'observation pour le diagnostic d'autisme)

AESH : Accompagnant des Elèves en Situation de Handicap

AHN : Autisme de Haut Niveau

AoI : Area of Interest (Aire d'intérêt)

CARS : Childhood Autistic Rating Scale (Echelle d'évaluation de l'autisme chez l'enfant)

DSM : Diagnostic Statistical Manual (Manuel statistique de diagnostic des troubles mentaux)

DT : Développement Typique

ECSP : Echelle de Communication Sociale Précoce

EDD : Eye Direction Detector (Détecteur de la direction du regard)

IRB : Interview for Repetitive Behavior (Questionnaire des comportements répétitifs)

IS : Interest Scale (Echelle d'intérêt)

PECS : Picture Exchange Communication System (Système de communication par échange d'images)

PEP-R : Psychoeducational Profile Revised (Profil psycho-éducatif)

PRT : Pivotal Response Training (Entraînement aux réponses pivots)

RBS-R : Repetitive Behavior Scale - Revised (Echelle des comportements répétitifs, révisée)

RCI : Reliable Change Indice (Indice de changement fiable)

SAM : Shared Attention Mechanism (Mécanisme d'attention partagée)

STS : Sillon Temporal Supérieur

T1 : Temps 1

TEACCH : Treatment and Education of Autistic and related Communication handicapped Children (Traitement et éducation des enfants autistes ou avec un trouble de la communication)

TSA : Trouble du Spectre de l'Autisme

UDA : Ultérieurement Diagnostiqué Autiste

UEM : Unité d'Enseignement en Maternelle

## Sommaire

Introduction.....	9
Chapitre 1 : Contexte théorique général.....	12
Chapitre 2 : Méthode générale.....	20
Chapitre 3 : Le traitement de l'information sociale.....	38
Etude 1. Le statut du visage versus objet.....	39
Etude 2. L'exploration des différentes parties du visage.....	61
Etude 3. Traitement des visages familiers.....	89
Etude 4. Suivi du regard.....	114
Discussion du chapitre 3.....	144
Chapitre 4 : Comportements en interaction sociale.....	153
Etude 1 : Engagement et interactions sociales en classe.....	153
Chapitre 5. Traitement de l'information sociale et comportements d'interaction sociale : quels liens ?.....	228
Analyse 1. Niveau global de compétences sociales.....	230
Analyse 2. Progression des compétences sociales.....	237
Discussion générale et conclusion.....	251
Références.....	257
Liste des tableaux.....	285
Liste des figures.....	288
Liste des annexes.....	290

# Introduction

Les études épidémiologiques estiment que le Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA) affecte 60 personnes sur 10 000, dans le monde (Fombonne, 2005). En France, 350 000 à 600 000 personnes sont atteintes d'un TSA, et chaque année, 5 000 à 8 000 nouveau-nés développent ce trouble (Ameisen et al., 2007). La prévalence du TSA a augmenté de 150 % entre l'année 2000 et l'année 2014 (Baio et al., 2014). L'élargissement des critères diagnostiques, la sensibilisation du public et l'accès aux services de soins peuvent avoir affecté les taux de prévalence déclarés (Fombonne, 2005). Enfin, il y aurait 4 fois plus de garçons atteints que de filles (Ameisen et al., 2007; Fombonne, 2005). Le niveau cognitif des enfants atteints du TSA est très variable. Trente pour cent d'entre eux présenteraient une intelligence dans la norme, 30% auraient un retard mental léger à modéré et 40% un retard intellectuel sévère (Fombonne, 2005). La prépondérance des garçons est moins prononcée chez les enfants ayant un TSA avec déficience intellectuelle (ratio 2 garçons pour 1 fille), alors qu'elle l'est beaucoup plus chez les enfants avec TSA sans déficience intellectuelle (6 à 8 garçons pour 1 fille) (Fombonne, 2005). Bien que l'autisme soit considéré comme étant un trouble génétique avec un taux d'héritabilité pouvant atteindre 90%, les fondements génétiques du TSA restent largement inconnus. Cela s'explique par l'hétérogénéité génétique du TSA, causée par l'action d'au moins 15 régions génétiques contributives (Gupta & State, 2007). Il n'existe pas de marqueur biologique fiable pour diagnostiquer un TSA. Le diagnostic passe donc pas une observation clinique.

D'après le *Diagnostic Statistical Manual* (DSM)-5 (American Psychiatric Association, 2013), le TSA fait partie des troubles neurodéveloppementaux. Les critères diagnostiques sont définis par deux dimensions symptomatiques qui sont : « les déficits persistants de la communication et des interactions sociales observés dans des contextes variés et ; le caractère restreint et répétitif des comportements, des intérêts ou des activités ». Ces symptômes doivent être présents précocement. Le diagnostic de TSA est complété par un niveau de sévérité. Il convient également de préciser quels sont les troubles associés parmi un déficit intellectuel, une altération du langage, une pathologie médicale ou génétique connue ou un facteur environnemental, un autre trouble développemental, mental ou comportemental, ou une catatonie. Le diagnostic mobilise une équipe pluridisciplinaire qui peut s'appuyer sur des outils diagnostiques tels que, l'*Autism Diagnostic Observation Schedule* (ADOS : Lord et al., 1989) en observant l'enfant en situation d'interaction et de jeu et l'*Autism Diagnostic Interview-Revised* (ADI-R : Lord, Rutter, & Couteur,

1994), un questionnaire proposé aux parents. Le diagnostic de TSA est rarement posé avant 3 ans (Landa & Garrett-Mayer, 2006), cependant, certains signes, appelés les signes précoces, peuvent être présents et visibles bien avant cet âge. En effet, avant 1 an, ces bébés présentent une faible qualité des affects (Clifford, Young, & Williamson, 2007) ainsi qu'un manque d'expression faciale appropriée (Adrien et al., 1993). Ils sourient moins que les enfants au développement typique (Maestro et al., 2001). Sur le plan social, la fréquence et la qualité du contact oculaire chez ces bébés sont faibles (Clifford et al., 2007; Dawson, Osterling, Meltzoff, & Kuhl, 2000; Maestro et al., 2002; Wimpory, Hobson, Williams, & Nash, 2000). À l'âge de 1 an, les enfants Ultérieurement Diagnostiqués Autistes (UDA) sont également moins susceptibles de regarder les visages de leurs partenaires sociaux que les enfants au développement typique (Osterling & Dawson, 1994) et les enfants plus tard diagnostiqués avec une déficience intellectuelle sans TSA (Osterling, Dawson, & Munson, 2002). Par ailleurs, avant un an, ces bébés répondent peu souvent à l'appel par leur prénom (Clifford et al., 2007; Maestro et al., 2002) et vocalisent moins que les enfants au développement typique (Maestro et al., 2001). Ils s'engagent vocalement moins longtemps avec leur parent (Garry, Martel, Sorin, Rovira, & Brisson, 2016). De plus, leurs mots et babillages sont moins complexes et ils réalisent moins de pointages proto déclaratifs (Werner & Dawson, 2005). Ainsi, les premiers signes du TSA incluent des difficultés émotionnelles et sociales. Il semble donc nécessaire de proposer des interventions le plus tôt possible.

Le fait de proposer aux enfants avec TSA une remédiation le plus précocement possible semble avoir une influence positive sur leur trajectoire de développement (Baker-Ericzén, Stahmer, & Burns, 2007; MacDonald, Parry-Cruwys, Dupere, & Ahearn, 2014). D'après la Haute Autorité de Santé (2012), une intervention précoce doit débuter dans les 3 mois qui suivent l'annonce du diagnostic et avant les 4 ans de l'enfant. Les recommandations de la Haute Autorité de Santé (2012) préconisent les interventions précoces avec une orientation comportementale et/ou développementale. Les bénéfices de ces interventions sur le développement cognitif sont très souvent démontrés. Un autre objectif primordial de telles interventions est de favoriser le développement social de l'enfant. Une altération des interactions sociales est en effet l'un des critères diagnostiques de TSA dans le DSM 5 (APA, 2013). Dans ce contexte, nous avons choisi d'étudier le développement des compétences sociales chez des enfants diagnostiqués avec un TSA et qui bénéficient d'une intervention précoce.

Ce travail s'intéresse aux compétences sociales des enfants d'âge préscolaire porteurs d'un TSA et à leur évolution au cours d'une année scolaire. L'objectif est d'étudier les compétences

sociales selon certains aspects de leurs 2 composantes : le traitement de l'information sociale et les comportements d'interaction sociale. Le premier niveau sera étudié au moyen d'une approche expérimentale alors que le second sera appréhendé via une approche écologique. Tout en articulant ces deux approches, l'intérêt de ce travail est d'étudier de manière longitudinale le développement des compétences sociales des enfants avec TSA dans un contexte particulier de scolarisation. L'objectif secondaire est de mettre en avant le lien entre les différents profils cliniques et le développement des compétences sociales.

La première partie de ce travail est consacrée à la présentation du contexte général. Ce premier chapitre présente la thématique principale de ce travail, c'est-à-dire, l'interaction sociale. Il précise également les modèles théoriques dans lesquels ce travail s'inscrit. Ensuite, la méthodologie générale est présentée dans un second chapitre. La population, le contexte de scolarisation des enfants inclus, les aspects éthiques de cette recherche, sa procédure et ses outils y sont expliqués. Suite à la méthodologie générale, chaque étude sera présentée séparément. La littérature adaptée sera développée au début de chaque étude. Enfin, nous présenterons les liens entre le traitement de l'information sociale et les compétences d'interaction sociale. Le troisième chapitre est consacré à l'étude du traitement de l'information sociale en situation expérimentale. Il permet de mieux comprendre comment l'enfant explore visuellement des stimuli sociaux présentés sur un écran. Nous avons choisi de décliner ce chapitre en 4 études qui utilisent la méthode de l'eye-tracking. La première étude s'intéresse au traitement des stimuli sociaux versus non sociaux. La seconde étude se centre sur l'exploration visuelle des traits du visage, tels que les yeux, la bouche ou les traits externes. Le traitement des visages familiers est développé dans la troisième étude. Enfin, la dernière étude a pour objet le suivi du regard. Ces 4 études sont réalisées en situation expérimentale et contrôlée. Afin d'avoir une perception plus globale des compétences sociales des enfants, leurs comportements en situation naturelle ont également été étudiés. Les comportements en interaction sociale des enfants sont développés dans le quatrième chapitre. Nous précisons les comportementaux visuels, vocaux, gestuels et d'engagement développés par les enfants ainsi que l'évolution des sollicitations de l'adulte en classe. Enfin, le dernier chapitre permet de faire le lien entre ces deux composantes que sont le traitement de l'information sociale et les comportements d'interaction sociale, de synthétiser et de discuter les principaux résultats obtenus.

# Chapitre 1 : Contexte théorique général

## I. Définition de l'interaction sociale

L'interaction sociale peut être définie comme un dialogue basé sur une influence réciproque, une collaboration entre les partenaires (Caelen, 2006). Elle sous-tend des règles implicites comme, le respect des tours de parole (Duncan, 1972), l'utilisation de moyens de communication multimodaux : parole, gestes, posture, regard, expressions faciales, prosodie, etc. (Kerbrat-Orecchioni, 1998; McNeill, 1992). Ainsi, ces indices permettent une compréhension mutuelle, la co-construction d'un « terrain commun ». Jacoby et Ochs (1995) définissent la co-construction comme la « création conjointe d'une forme, d'une interprétation, d'une position, d'une action, d'une activité, d'une identité, d'une institution, d'une compétence, d'une idéologie, d'une émotion ou de toute autre réalité culturelle » (p. 171). Le préfixe « co » du terme « co-construction » permet de couvrir une variété de processus interactionnels, incluant, la collaboration, la coopération et la coordination. Néanmoins, la co-construction n'implique pas uniquement des interactions affiliatives ou soutenantes, même un désaccord peut être co-construit. Dans cette approche, l'interaction conversationnelle est le lieu primordial du développement du langage, de la culture et du « sens-making » que l'on pourrait traduire par la capacité à donner du sens (Ibidem).

Nous avons choisi de nous positionner dans un contexte de co-construction de l'interaction et la définir comme un « *processus interpersonnel* » et d'« *influence réciproque* » entre individus (Doron & Parot, 1991, p. 376). Une situation d'interaction comprend au moins deux individus et le comportement de l'un va influencer le comportement de l'autre et vice versa. Cette approche plurimodale, réciproque et dynamique de l'interaction sociale nous paraît être la plus efficace pour décrire les épisodes interactifs présents dès le plus jeune âge. En effet, les interactions sociales précoces permettent de mettre en évidence cet aspect de co-construction de l'interaction.

## II. Interactions sociales précoces

Le bébé est un être social qui a des capacités précoces (Trevarthen & Aitken, 2003). En effet, dès la naissance, le bébé a une attirance innée pour l'humain. Dès 3 jours de vie, il préfère regarder des points lumineux dont le déplacement représente la trajectoire du mouvement humain plutôt que des points qui bougent au hasard (Johansson, 1973). Il a aussi une attirance pour les schémas de visages humains plutôt que pour les configurations anormales où les yeux, la bouche et le nez ont été déplacés (Johnson, Dziurawiec, Ellis, & Morton, 1991). De plus, il peut reconnaître l'odeur, la voix et le visage de sa mère, ainsi que la façon dont cette dernière le porte (Beauchemin et al., 2011; Durand, 2005). A seulement quelques jours de vie, il est capable d'imitation néo natale (Meltzoff & Moore, 1977). Le bébé naît donc avec des capacités innées de socialisation.

Les parents, eux aussi, auraient la capacité de s'occuper de leur enfant et d'interagir avec lui de façon appropriée. Les auteurs appellent cela le parentage intuitif (Papousek, Papousek, & Haekel, 1987), le comportement maternel ajusté (Pêcheux, 1990) ou la « responsiveness » (Ainsworth, 1979). Ces compétences seraient innées et universelles. Ce comportement ajusté se manifeste chez les parents par leurs expressions faciales positives, leurs gestes adaptés, leur façon de mobiliser le corps de l'enfant ou encore d'interpréter ses vocalises (Trevarthen & Aitken, 2003). Mères et pères s'adressent à leur enfant de 3 mois avec plus de répétitions, un tempo plus lent et une syntaxe moins complexe en comparaison au discours des parents destiné à un enfant d'un an (Papousek et al., 1987). Ainsi, les parents montrent une capacité d'ajustement spécifique à l'âge de l'enfant, ils adaptent leur discours aux capacités d'intégration des bébés. De plus, en situation d'interaction, le comportement de l'adulte se verra renforcé par l'attention et les manifestations positives qu'il verra chez le bébé (Murray & Trevarthen, 1986). Ainsi, l'interaction parent/enfant est co-construite au cours du développement de l'enfant.

Pour Stern, (1977), l'engagement parent/enfant renvoie à un « duo musical » ayant des règles de timing et d'accordage innées. Cet engagement serait le support de l'intimité entre l'enfant et ses proches et permettrait les apprentissages culturels. L'interaction sociale parent/enfant nécessite une attention mutuelle, une rythmicité et une réciprocité (Brisson, 2011). L'attention est notable par les contacts oculaires entre partenaires et les variations du tonus musculaire. La rythmicité renvoie à un engagement des locuteurs sur une même musicalité (Gratier, 2007). Enfin, la réciprocité se manifeste par une co-régulation en continu des vocalises entre les partenaires. En

effet, parent et bébé vont ajuster leurs vocalisations. Par ailleurs, Serres-Ruel (2000) définit trois axes qui fondent l'interaction : deux individus en contact, une co-régulation en continu et une compétence d'anticipation. Ainsi, on peut observer l'émergence de formats, qui renvoient à des scénarios interactifs soumis à des règles précises et à des régularités de fonctionnement (jeux ritualisés, repas, soins apportés à l'enfant) (Bruner, 1983). Ces formats permettront ensuite à l'enfant d'assimiler les routines sociales et de s'y accommoder (Brisson, 2011). Lors de situations dyadiques, le bébé a des attentes vis-à-vis de l'interlocuteur. Ainsi, lors de l'expérience du still face dans laquelle le parent ne répond pas aux sollicitations du bébé, ce dernier présente une émotion de détresse (Murray & Trevarthen, 1986). De même, une situation d'asynchronie temporelle, au moyen d'une interface télévisée entre la maman et le bébé, a été proposée par Murray et Trevarthen (1986). La réaction de l'enfant est la même que pour le still face, à savoir la détresse, ce qui montre qu'il est sensible à la réciprocité, à la synchronie et à la contingence.

Le bébé naît donc dans un environnement social où il va rencontrer des situations d'interaction. Il utilise la communication non verbale et verbale pour interagir (Boysson-Bardies, 1996). Le bébé peut donc coordonner très tôt ses perceptions et ses actions afin d'interagir dans un but social. L'existence de ces capacités innées et précoces permettent au bébé de co-construire des interactions sociales avec son entourage. Pour prendre en compte la réalité des interactions sociales de l'enfant, nous nous situons dans une approche qui donne sens à cette co-construction : l'approche socio-constructiviste. Notre choix de définir les interactions sociales comme étant co-construites nous a conduit vers un modèle présentant les composantes des compétences sociales : le modèle de Yeates, Bigler, Dennis, Gerhardt, Rubin, Stancin et Taylor (2007). En effet, ce modèle permettant d'inclure des aspects perceptifs, comportementaux (interactions multimodales) et également les expériences sociales (dynamiques interactives) nous est apparu pertinent au regard de nos aspirations théoriques.

### **III. Composantes des compétences sociales**

Comment peut-on définir les compétences sociales ? Ce concept est très utilisé en psychologie et prend des significations différentes en fonction du référentiel théorique dans lequel les auteurs s'inscrivent. D'après Nader-Grosbois (2011), la plupart des modèles décrivant les

compétences sociales renvoie à des approches conceptuelles morcelées. Or, au cours des dernières années, les champs de la psychologie du développement, de la psychopathologie du développement, de la neuropsychologie du développement et des neurosciences sociales ont pu mettre en avant d'importantes avancées concernant le fonctionnement social d'enfants typiques et atypiques (Parker, Rubin, Erath, Wojslawowics, & Buskirk, 2006; Rubin, Bukowski, & Parker, 2006; Toga & Thomson, 2005). Articuler ces différents regards pourrait être utile aux chercheurs, pour mieux appréhender le concept de compétences sociales, mais également aux psychologues afin de mieux cibler les interventions auprès des enfants. Nous avons choisi de présenter le modèle de Yeates et ses collaborateurs (2007) car c'est un modèle récent, heuristique et intégrateur du fonctionnement social. Ce modèle est dit intégrateur et heuristique car il permet de préciser les relations entre l'adaptation sociale, les interactions entre pairs, la résolution de problèmes sociaux, la communication, les profils socio-affectifs, les processus cognitivo-exécutifs, et leurs composantes cérébrales. Il s'inscrit donc dans une perspective neuropsychologique et développementale. Afin de mieux comprendre ce modèle, nous commençons par présenter les définitions des compétences sociales sur lesquelles il repose. Pour Bukowski, Rubin et Parker (2001), un individu est compétent socialement s'il parvient à concilier des buts individuels et sociaux. Ainsi, les compétences sociales renvoient à la capacité à réaliser ses buts personnels dans une interaction sociale, tout en maintenant des relations sociales positives au cours du temps et au cours des différentes expériences. Le modèle de Yeates et collaborateurs (2007) envisage la compétence sociale comme une co-construction transactionnelle (dépendante des caractéristiques des partenaires d'interaction) et comme une co-construction développementale (dépendante des expériences, de la période développementale et des contextes). A partir de ces différentes définitions et en s'appuyant sur de nombreux travaux empiriques, les auteurs ont conçu 3 niveaux de compétences sociales (cf. Figure 1).



Figure 1: Les 3 composantes du modèle de Yeates et collaborateurs (2007)

En premier lieu, le traitement de l'information sociale fait appel aux fonctions perceptives et cognitives. Ce premier niveau comprend plusieurs étapes : la perception des signaux sociaux, leur

interprétation, la clarification des buts, la génération de réponses alternatives, la sélection et l'activation d'une réponse spécifique et enfin l'évaluation du résultat du comportement. Ce niveau est par exemple utilisé lors de l'exploration des visages ou lors de la résolution d'un conflit social. Le second niveau, dit des « interactions sociales » renvoie aux comportements verbaux et non verbaux émis par la personne dans une situation d'interaction. Ces comportements vont varier en fonction du contexte d'interaction, de la situation sociale mais aussi en fonction de la nature des relations avec le partenaire d'interaction qui peut être plus ou moins familier. Par exemple, dans un contexte coopératif, les partenaires s'engagent plus et expriment plus leurs émotions positives que dans un contexte non coopératif (Broadhead, 2001; Gottman, 1986; Herbé, 2007). De plus, l'interaction avec un pair familier est plus efficace qu'avec un partenaire non familier (Doyle & Connolly, 1980; Dunn, Cutting, & Fisher, 2002; Schwarz, 1972). Enfin, le troisième et dernier niveau est l'ajustement social qui dépend des relations sociales et des relations d'amitié que la personne va tisser au fil de ses expériences de vie. Ces expériences vont induire une perception particulière de soi, par la personne et aussi par autrui. L'ajustement social comprend donc deux dimensions : la perception de soi par la personne elle-même et la perception par autrui. Sur le plan méthodologique, l'ajustement social peut être estimé au moyen du degré d'acceptation de l'enfant par ses pairs perçu par lui-même, par ses camarades ou par les adultes. Chez les enfants présentant des troubles (TSA, déficience intellectuelle), leur propre perception de leur ajustement social peut être biaisée selon leur niveau de difficultés cognitives et leur niveau de conscience de leurs troubles. Dans ce cas, les évaluations ne peuvent être faites que de manière indirecte. Ces trois niveaux de compétences sociales sont étroitement inter-reliés (Parker et al., 2006; Rubin et al., 2006). Si la personne traite les informations sociales de manière appropriée (niveau 1), ses interactions sociales seront réciproques car elle fera preuve de comportements positifs et pro-sociaux (niveau 2). Ainsi ses relations d'amitié la satisferont et elle sera socialement acceptée par ses pairs (niveau 3). Au contraire, les enfants présentant de moins bonnes aptitudes sociales et dont les interactions engendrent un moindre succès social ont tendance à être rejetés par leurs pairs et sont perçus comme inadaptés socialement par les adultes de leur entourage (parents, enseignants). Pour Yeates et ses collaborateurs (2007), les relations entre ces trois niveaux seraient même bidirectionnelles, l'influence entre les niveaux peut donc également s'opérer dans l'autre sens. Les perceptions de soi et des autres à propos de l'adaptation sociale influencent les comportements d'interaction sociale et contribuent à modeler les habiletés de traitement de l'information sociale. Par exemple, si la personne se sent rejetée par ses pairs, elle va avoir tendance à présenter des comportements de repli

ou d'agressivité dans les interactions. Elle expérimente moins d'interactions sociales et est moins confrontés à ces situations. Par conséquent, son traitement de l'information sociale pourra être déficitaire.

Ce modèle intègre également des facteurs de risque et de protection pour le développement des compétences sociales. Ces facteurs peuvent être intrinsèques ou endogènes et font partie des caractéristiques individuelles alors que d'autres sont extrinsèques ou exogènes et dépendent de l'environnement (Nader-Grosbois, 2011; Yeates et al., 2007). Les facteurs endogènes renvoient notamment aux caractéristiques cliniques des enfants, tels que leur niveau de fonctionnement intellectuel, leur fonctionnement neurologique, cérébral et émotionnel, leur âge chronologique, leur âge de développement, le type de déficience, etc. Chez les enfants avec TSA, le degré de sévérité du TSA et la présence d'une déficience intellectuelle pourraient être considérés comme des facteurs de risque pour le développement des 3 niveaux de compétences sociales. Les facteurs exogènes, quant à eux, peuvent être le statut socio-économique, l'étayage parental, les relations parent-enfant, le milieu scolaire (ordinaire, spécialisé, interventions proposées), la composition et la dynamique familiale, les pratiques éducatives, les professionnels qui accompagnent l'enfant, etc. Ces facteurs peuvent permettre de prédire les compétences sociales des enfants et modèrent les relations entre les 3 niveaux de compétences sociales.

Yeates et collaborateurs (2007) précisent que ce modèle est non seulement applicable à des enfants présentant un développement typique (DT) mais également à des enfants présentant certains troubles prénataux (comme un syndrome d'alcoolisation foetale), des lésions cérébrales acquises, une déficience intellectuelle ou encore des troubles neurodéveloppementaux (comme un TSA). Nader-Grosbois (2011) propose d'ailleurs une adaptation du modèle intégratif de Yeates et collaborateurs (2007) chez des enfants présentant des troubles neuro-développementaux.

Des liens entre différents niveaux des composantes du modèle ont déjà pu être mis en avant. Néanmoins, le lien entre fonctions cognitives et exécutives (composante 1) et variabilité des comportements en fonction des situations sociales (composante 2) n'a pas été testé, d'où l'intérêt d'explorer cet aspect au cours de ce travail de thèse. D'après Nader-Grosbois (2011), comprendre les trajectoires développementales des enfants dans ces 3 niveaux de compétences sociales, distincts mais inter-reliés, permettra de proposer un modèle de l'adaptation ou de l'inadaptation sociale. Les études longitudinales auprès d'enfants avec TSA sont particulièrement recommandées pour ajuster le modèle à cette population spécifique. A long terme, des nouvelles pistes d'intervention

individuelle ou de groupe pourraient ainsi être proposées. En utilisant un modèle des compétences sociales approprié, les professionnels de terrain pourraient systématiser la détection des potentielles faiblesses et forces des enfants dans chacun des 3 niveaux des compétences sociales et ainsi déterminer des objectifs ciblés d'intervention. C'est à partir de ce constat que nous avons choisi d'explorer un aspect de ce modèle et ce de façon longitudinale.

## **IV. Problématique générale**

Etudier les interactions sociales dans le TSA constitue un enjeu pour la recherche. D'après Yeates et ses collaborateurs (2007), la recherche dans ce domaine devrait s'intéresser à la fois au traitement de l'information sociale, aux comportements d'interactions sociales en situation et à la perception des compétences sociales. Les études devraient évaluer ces 3 niveaux et les liens qui les sous-tendent afin de proposer un modèle du développement des compétences sociales chez les enfants porteurs d'un TSA. Le traitement de l'information sociale peut être évalué au moyen de situations expérimentales présentant des stimuli sociaux. L'un des défis concernant l'étude des interactions sociales en situation est en effet de proposer des situations plus proches de la réalité quotidienne des enfants dans nos protocoles de recherche (Klin, Jones, Schultz, Volkmar, & Cohen, 2002a). Ainsi, nous proposons d'évaluer les processus dans des situations expérimentales mais également écologiques. Notre objectif est de tester le lien entre les 2 premières composantes du modèle des compétences sociales proposé par Yeates et ses collaborateurs (2007) auprès d'enfants avec TSA, en évaluant à la fois certains aspects du traitement de l'information sociale mais également les comportements d'interaction sociale en situation réelle. De plus, dans leur modèle, Yeates et collaborateurs (2007) évoquent des facteurs intrinsèques et extrinsèques pouvant influencer le développement des compétences sociales. Ainsi, nous avons choisi de tenir compte des caractéristiques cliniques (facteurs intrinsèques) des enfants lors de nos analyses et des caractéristiques des milieux scolaires et éducatifs (facteurs extrinsèques) dont ils bénéficient au quotidien.

La plupart des études sur les compétences sociales vise à comparer les enfants avec TSA et ceux présentant un DT. Cependant, ces études présentent de nombreux biais. L'appariement paraît difficile car l'âge de développement n'est pas toujours pertinent lorsqu'on s'intéresse aux interactions sociales. De plus, les enfants avec TSA ou au DT n'ont pas tous la même qualité et

quantité d'expériences d'interactions sociales ce qui peut également constituer un biais. Mener des études longitudinales pourrait permettre de tenter de répondre à ces biais car avec cette méthodologie, l'enfant est son propre témoin. Par ailleurs, pour Klin et ses collaborateurs (2002a), les études s'intéressant à définir et quantifier le phénotype social dans le TSA doivent utiliser une approche basée sur les processus de développement social. Auparavant, une approche basée sur la description des symptômes ou sur les processus développementaux normaux non spécifiques au fonctionnement social (recherche sur les déficits perceptif, langagiers, neuropsychologiques ou comportementaux qui causent le TSA) était utilisée. Or, les protocoles transversaux qui comparent les enfants typiques et avec TSA seraient trop réducteurs et biaisés. Il paraît pertinent d'utiliser un protocole longitudinal pour comprendre comment se développent les compétences sociales des enfants avec TSA.

Ainsi, notre problématique est la suivante : comment se développent les compétences sociales des enfants avec TSA d'âge préscolaire ? L'intérêt de ce travail est d'étudier le développement social des enfants en prenant en compte leurs caractéristiques cliniques individuelles et les pratiques éducatives dont ils bénéficient. Par ailleurs, les intérêts de cette recherche sont de faire le lien entre les compétences sociales évaluées en situations expérimentale et écologique. Au niveau expérimental, des études en eye-tracking seront proposées afin d'étudier le développement de l'exploration visuelle de stimuli sociaux. Nous nous intéresserons à l'intérêt des enfants pour le social par rapport au non social, à l'exploration des traits d'un visage, à l'intérêt pour un visage familier versus non familier et aux patterns de suivi du regard. Au niveau écologique, des films de situations quotidiennes vécues par les enfants seront analysés.

# Chapitre 2 : Méthode générale

## I. Recrutement des participants

Notre échantillon est composé de 19 enfants au total, dont 6 filles et 13 garçons (cf. Tableau 1). Les diagnostics de TSA de ces enfants ont été réalisés par une équipe pluridisciplinaire et relativement aux critères diagnostiques décrits dans le DSM-IV-TR (American Psychiatric Association, 2004) ou dans le DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013). Ces enfants ont été inclus dans nos différentes études puisque nous nous intéressons au développement simultané de plusieurs processus.

Tableau 1 : Description résumée de la population

	Étendue (mois ; jours)	Moyenne (écart-type) en mois
Âge en début d'étude	35 ; 28 à 71 ; 22	52,44 (10,07)
Ancienneté dans l'UEM en début d'étude	0 ; 21 à 14 ; 15	8,86 (5,20)
Durée de l'étude	7 ; 22 à 19 ; 20	15,34 (4,03)

Les enfants de notre échantillon étaient scolarisés dans les Unités d'Enseignement en Maternelle (UEM) de Rouen, d'Évreux et d'Amiens (cf. Annexe 1 pour une description détaillée de la population). La latéralité oculaire des enfants de notre échantillon a été testée. Toutefois, celle-ci étant variable selon les mois, nous ne l'avons pas indiquée dans notre travail. Nous supposons que les enfants avec TSA d'âge préscolaire ne présentent pas encore de latéralisation oculaire définitive. Nous allons maintenant décrire les milieux scolaires et éducatifs dans lesquels les enfants de notre échantillon se trouvent étant donné que dans leur modèle, Yeates et collaborateurs (2007) précisent que de tels facteurs intrinsèques peuvent agir comme des facteurs de risque ou de protection sur le développement des compétences sociales.

## II. UEM et intervention précoce

Suite au 3ème plan national autisme, des UEM proposant une intervention précoce aux enfants porteurs de TSA ont vu le jour dans les régions de France depuis la rentrée 2014. L'ouverture de ces UEM a pour objectif d'inclure les enfants en situation d'autisme à l'école ordinaire. Elle s'inscrit donc également dans le cadre de la loi du 11 février 2005<sup>1</sup> qui préconise « l'école pour tous ». Les UEM proposent des interventions précoces et intensives comme la méthode de Denver développée par Rogers et Dawson (2013). Les enseignants spécialisés et les éducateurs des UEM doivent recevoir une formation professionnelle sur ce mode d'intervention.

Dans les UEM qui constituent notre terrain d'étude, le modèle d'intervention précoce utilisé est le modèle de Denver pour jeunes enfants. Ce modèle d'intervention s'adresse aux enfants âgés de 9 à 48 mois et doit être individualisé et institutionnalisé (Rogers, Dawson, & Rogé, 2013). La méthode de Denver nécessite une approche interdisciplinaire qui réunit analystes du comportement, éducateurs spécialisés de la petite enfance, psychologues cliniciens du développement, orthophonistes, psychomotriciens et pédiatres (Rogers et al., 2013). Le modèle de Denver pour jeunes enfants est principalement basé sur le modèle de Denver mais combine également trois méthodes d'enseignement : l'*Applied Behavior Analysis* (ABA, cf. Encart 1), le *Treatment and Education of Autistic and related Communication handicapped CHildren* (TEACCH, cf. Encart 2) et l'entraînement aux réponses pivots (*Pivotal Response Training*, PRT, Koegel et al., 1999).

---

<sup>1</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2005/2/11/SANX0300217L/jo/texte>

### **Encart 1 : Applied Behavior Analysis (ABA)**

*La méthode ABA (Lovaas, 1987) permet d'analyser les comportements afin de comprendre comment l'environnement peut les influencer (Schreibman, 2000). L'objectif est ensuite de faciliter le développement de nouvelles stratégies afin de réduire les comportements problématiques (Schreibman, 2000). La méthode ABA propose des renforcements afin d'encourager les comportements pro-sociaux. Schreibman (2000) décrit 3 étapes nécessaires à l'apprentissage :*

*(1) un stimulus sert de signal pour l'enfant*

*(2) l'enfant doit produire un comportement juste après l'activation du signal*

*(3) si la réponse de l'enfant est bonne, il doit faire l'expérience d'une conséquence ou d'un feedback positifs juste après son comportement.*

*Grâce à cette méthode, l'enfant produira la réponse correcte de plus en plus rapidement, de plus en plus fréquemment et de plus en plus aisément en réponse à un signal particulier. L'objectif suivant est de généraliser ce comportement chez l'enfant à d'autres contextes. Le programme vise une meilleure autonomie, un meilleur langage réceptif, le développement de l'imitation verbale et non verbale et du jeu.*

Nous allons maintenant présenter le modèle de Denver et l'entraînement aux réponses pivots. Le jeu est l'outil clef du modèle de Denver (Rogers et al., 2013). En effet, le jeu est le premier support pour l'apprentissage des compétences sociales, émotionnelles, communicatives et cognitives, dont le développement est visé par ce programme. L'intervenant a pour mission de susciter des interactions sociales dynamiques, vivantes, affectueuses et ludiques avec l'enfant et de lui proposer des feedbacks sur ses actions. L'accent est donc mis sur les relations interpersonnelles. Dans la méthode de Denver, le développement du langage est pensé et enseigné dans un contexte social. L'éventail des fonctions communicatives ou pragmatiques de l'enfant est sollicité, ce qui permet à l'enfant d'exprimer ses refus, ses envies et ses choix et de partager l'attention en situation d'interaction (Rogers et al., 2013). Les compétences complexes essentielles à acquérir pour la socialisation, telles que l'imitation, le langage et le jeu symbolique sont intégrées aux activités favorites des enfants et décomposées en séquences de développement. Cependant, lors d'une activité, plusieurs compétences peuvent être visées car les enfants typiques développent ces compétences de manière simultanée dès le plus jeune âge. Par exemple, lors d'une activité de cubes de construction, l'enseignement conjoint du contact visuel, du langage expressif et du comportement

moteur serait plus efficace que l'enseignement du contact visuel de manière isolée. Tout au long de l'activité, la réciprocité et l'engagement social de la dyade enfant-adulte sont recherchés. L'adulte est sensible et réceptif aux signes de communication verbaux ou non verbaux de l'enfant. De plus, les routines sociales sensorielles constituent le cœur de la méthode de Denver (Rogers et al., 2013). Dans ces activités de routines sociales sensorielles, chaque partenaire focalise son attention sur l'autre plutôt que sur un objet. C'est donc une routine d'activité conjointe dyadique qui favorise l'imitation.

Par ailleurs, la méthode de Denver reprend également les techniques de l'entraînement des réponses pivots (PRT, Koegel et al., 1999). Les recherches sur le PRT partent du postulat que la motivation et la réponse à des indices multiples seraient deux comportements pivots ayant une forte influence sur le processus d'apprentissage et d'adaptation. Les techniques utilisées pour solliciter la motivation de l'enfant et diminuer sa frustration sont :

- L'utilisation de renforçateurs liés aux buts et aux réponses de l'enfant ce qui rend l'apprentissage plus écologique (par exemple dans un exercice d'apprentissage du langage, l'enfant produit un mot et l'adulte le renforce en lui donnant l'objet énoncé et en reformulant les propos de l'enfant),
- La prise en considération des choix de l'enfant lors de l'activité,
- L'alternance entre tâches faisant appel à des compétences émergentes ou acquises,
- La récompense des tentatives de l'enfant même lorsque la réponse n'est pas exacte,
- Le tour de rôle dans les activités permettant d'équilibrer l'interaction et d'en partager le contrôle (par exemple, alterner les rôles de modèle et d'imitateur lors d'un jeu d'imitation) (Rogers et al., 2013).

Ces différentes interventions peuvent aussi être accompagnées d'une inclusion en classe ordinaire à temps plein ou à mi-temps. Ochs, Kremer-Sadlik, Solomon et Sirota (2001) mettent en évidence les bénéfices de l'inclusion des enfants avec TSA en informant leurs pairs de leurs difficultés particulières. Cependant, avant de mettre en place une inclusion, il peut être judicieux de prévoir certains aménagements de l'environnement de la classe en utilisant, par exemple, la méthode du *Treatment and Education of Autistic and related Communication handicapped Children* (TEACCH, cf. Encart 2). Le programme TEACCH est fortement utilisée dans les classes des UEM accueillant les enfants avec TSA de notre échantillon.

### ***Encart 2 : Treatment and Education of Autistic and related Communication handicapped CHildren (TEACCH)***

*Le programme TEACCH, qui peut se traduire par le « traitement et l'éducation des enfants autistes ou atteints de troubles de la communication associés », est basé sur une structuration physique et temporelle du milieu (Determann, 2011). Pour cela, des informations visuelles et concrètes sont utilisées. Par exemple les emplois du temps sont représentés visuellement. Des photographies, des cartes visuelles ou des objets réels peuvent servir d'outils de communication. Dans un premier temps, l'environnement s'adapte aux difficultés de l'enfant. Ensuite, l'enfant apprend à généraliser les compétences acquises dans ce milieu à un environnement moins structuré et moins aménagé (Determann, 2011). Ce programme a pour objectif à long terme que la personne une fois adulte puisse s'intégrer à la société. Ce programme est le seul qui offre des possibilités d'intervention en continuum tout au long de la vie, en ce sens, il est vraiment développemental (Determann, 2011).*

Sur notre terrain de recherche, les enfants utilisent un système de communication par échange d'images, appelé le PECS (cf. Encart 3). L'utilisation de cet outil s'intègre dans le modèle de Denver. Nous avons donc pris en compte l'utilisation de cet outil pour créer notre grille d'observation des compétences sociales des enfants en classe (cf. Chapitre 4, Etude 1 : Engagement et interactions sociales en classe, Méthode).

### ***Encart 3 : Picture Exchange Communication System (PECS)***

*Le système de communication par échange d'images (Picture Exchange Communication System, PECS) a été développée par Bondy et Frost (1994) aux Etats-Unis pour les enfants avec TSA. L'objectif est d'amener l'enfant à communiquer spontanément avec un partenaire d'interaction. Concrètement l'outil du PECS est un classeur qui comprend de nombreuses images représentant des objets, des verbes d'action, des photos de personnes familières pour l'enfant, des endroits, etc. Ces images sont classées par thématique et scratchées afin que l'enfant puisse les prendre et les remettre à leur place très facilement. Au début de l'apprentissage, l'enfant ne montre qu'une image par exemple celle d'un objet qu'il souhaite obtenir. Puis, l'intervenant amène progressivement l'enfant à faire des demandes de plus en plus complexes et à former des phrases visuelles en utilisant les images représentant les verbes d'action ou les personnes. La généralisation des compétences est permise par l'utilisation de l'outil du PECS dans les différents milieux de vie de l'enfant (Bondy & Frost, 1994).*

### **III. Ethique de la recherche**

Au début de cette étude, le décret de la loi Jardé (2016), d'après lequel toute recherche interventionnelle, c'est-à-dire ne faisant pas partie de la prise en charge des personnes, nécessite l'accord d'un CPP, n'était pas encore paru. L'avis d'un CPP sur cette étude n'a donc pas été requis. Par la suite, le décret 2017-884, dans sa version du 9 mai 2017, a permis la modification de certaines dispositions réglementaires impliquant la personne humaine, il n'est donc plus obligatoire de passer par un CPP pour les recherches en Sciences Humaines et Sociales.

Toutefois, cette étude a été discutée sur le plan éthique et déontologique par le comité consultatif éthique du laboratoire PSY.NCA (PSYchologie et Neurosciences de la Cognition et de l'Affectivité). Le comité consultatif éthique a donné un avis favorable à cette étude et lui a attribué un numéro d'agrément (2016-02-B). Cette recherche respecte également les termes définis par l'Association Médicale Mondiale lors de la déclaration d'Helsinki de 1964 concernant les principes éthiques applicables à la recherche médicale impliquant des êtres humains (révisée à la 64e réunion en octobre 2013 à Fortaleza, Brésil).

Par ailleurs, étant donné que nos expérimentations se déroulaient dans des établissements scolaires, nous avons demandé les accords des inspecteurs des académies de Rouen, Évreux et Amiens ainsi que des inspecteurs de chaque circonscription et de l'inspecteur ASH. Une fois ces accords obtenus, nous avons contacté les directeurs des écoles maternelles et ces derniers ont donné leur accord pour que nous intervenions dans leur école. Ensuite, nous avons présenté les objectifs de la recherche, les modalités de passation et la procédure aux équipes de professionnels exerçant dans les UEM (éducateurs, enseignant, psychologue). Les équipes ont accueilli favorablement notre recherche et se sont montrées très intéressées par les problématiques soulevées. Des contrats de collaboration ont été établis entre l'université de Rouen et les établissements spécialisés dont dépendent les UEM. Un contrat spécifique a été signé avec le Centre de Recherche en Psychologie – Cognition, Psychisme et Organisations (EA7273) concernant l'UEM d'Amiens. Suite à la signature de ces contrats de collaboration, les parents des enfants scolarisés dans les UEM ont été contactés. Une lettre d'information et un formulaire de consentement leur ont été envoyés. La lettre d'information présente le cadre et les objectifs de la recherche ainsi que les modalités pratiques des passations (cf. Annexe 2). Elle garantit aux parents la confidentialité et l'anonymat des données

recueillies à propos de leur enfant ainsi que la non diffusion des données vidéo enregistrées. Le formulaire de consentement a été signé par tous les parents des enfants inclus dans cette étude. Ce formulaire précise aux parents qu'ils peuvent retirer leur enfant de l'étude à tout moment s'ils le souhaitent (cf. Annexe 3). La recherche a été présentée aux parents par les professionnels des UEM d'Évreux et de Rouen. A l'UEM d'Amiens, à la demande des parents, nous avons organisé une réunion d'information pour les rencontrer, répondre à leurs questions et recueillir leurs attentes par rapport à notre intervention. Tous les parents étaient présents. Les parents souhaitaient surtout être rassurés quant à la non diffusion des données et en apprendre davantage sur nos hypothèses de recherche.

Les données concernant les enfants ont été rendues anonymes dès le début en leur attribuant directement un code. La liste établissant le lien entre ces codes et l'identité des enfants n'est pas stockée de manière informatique mais sur un document papier dans un tiroir fermé à clef. De même, les vidéos prises en classe et les données personnelles des enfants sont stockées sur un serveur interne et sécurisé de l'université auquel seuls les chercheurs en charge de cette étude ont accès. Les vidéos des enfants ne seront jamais diffusées. Ces données seront conservées pendant 15 ans après la fin de l'étude.

## **IV. Procédure et outils**

Notre méthodologie s'appuie sur le modèle théorique des compétences sociales proposé par Yeates et ses collaborateurs (2007). Pour rappel, ce modèle distingue 3 composantes :

- le traitement de l'information sociale,
- les interactions sociales en situation,
- l'ajustement social.

Nous avons choisi d'évaluer plus spécifiquement le lien entre les deux premières composantes (cf. Figure 2).

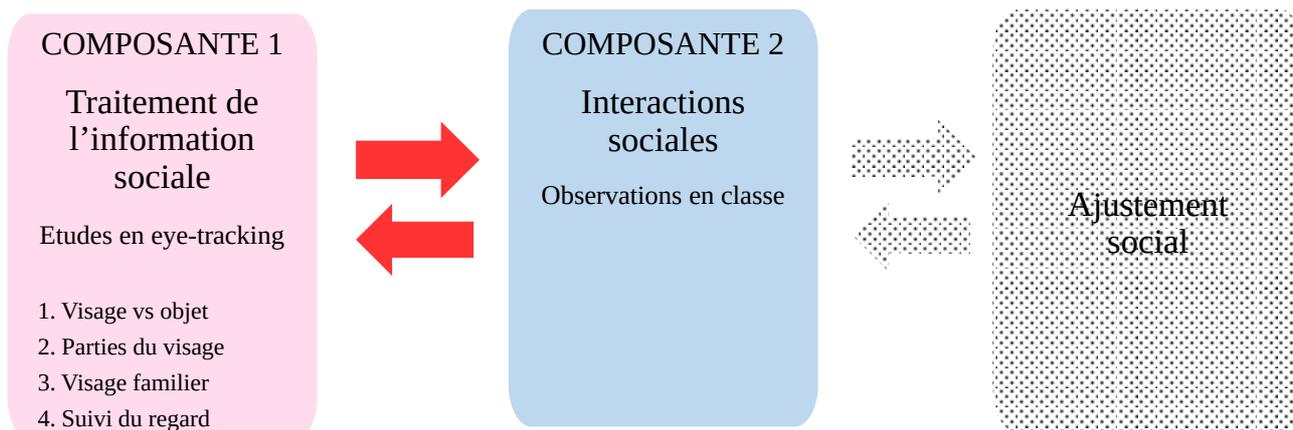


Figure 2: Evaluation des composantes du modèle de Yeates et collaborateurs (2007)

Les études en *eye-tracking* sont expérimentales et évaluent le traitement de l'information sociale (composante 1). L'étude sur les interactions sociales en classe est écologique et permet donc d'appréhender les interactions sociales en situation (composante 2). Ces différentes études sont dépendantes les unes des autres puisqu'elles sont réalisées auprès du même échantillon de population, et ce de manière longitudinale.

La procédure globale comprend au maximum 19 temps d'évaluation pour chaque enfant (cf. Tableau 2). Le nombre de temps n'est pas le même pour chaque enfant car certaines inclusions ont été différées (enfant entrant dans l'UEM après le début et la fin de l'étude) ou au contraire interrompues (enfant sortant de l'UEM). Les évaluations psychométriques ont été réalisées tous les 6 mois, les expérimentations en *eye-tracking* tous les mois, et les observations en classe codées tous les 2 mois.

Tableau 2 : Procédure globale de l'étude longitudinale

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19
Evaluations psychométriques	Dossier (ADI, ADOS, CARS, etc)	ECSP CARS							ECSP CARS							ECSP CARS				
Eye tracking		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Observations classe		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X

## IV.A. Evaluations cliniques

Nous avons choisi de décrire précisément les profils cliniques des enfants de notre échantillon puisque ces facteurs intrinsèques pourraient influencer le développement des compétences sociales d'après Yeates et collaborateurs (2007). Afin d'avoir une évaluation standardisée, nous avons fait passer l'Echelle de Communication Sociale Précoce (ECSP, Guidetti & Turrette, 2009) aux enfants, tous les 6 mois (+ ou - 2 mois). Cette échelle a été choisie car elle intègre une évaluation des interactions sociales et de l'attention conjointe. L'ECSP est l'adaptation française d'une échelle américaine (Early Social Communication Scales — Seibert, Hogan, & Mundy, 1982). Cet outil s'adresse aux enfants âgés de 3 à 30 mois. Sa passation dure une trentaine de minutes au cours desquelles différentes situations de jeu sont proposées à l'enfant. Pour les auteurs, il existe un développement continu du prélinguistique au linguistique : les comportements expressifs manifestés par l'enfant au cours de sa première année, comme les mimiques faciales ou les gestes de pointage, sont des précurseurs de l'émergence du lexique et de l'expression des premiers mots. Par exemple, si l'enfant est capable de pointer un objet, il devrait ensuite pouvoir le nommer.

L'ECSP propose 23 situations de communication destinées à susciter des comportements entre l'adulte et l'enfant, au cours desquelles 3 fonctions interactives sont évaluées : les interactions sociales, l'attention conjointe et la régulation du comportement. L'échelle des interactions sociales évalue les comportements dont le but principal est d'attirer l'attention sur soi dans un cadre d'échanges ludiques. Les échanges sont non directifs. Ils peuvent avoir pour cadre des jeux sociaux gestuels, vocaux ou verbaux, des jeux d'imitation ou des jeux d'échange d'objet. L'attention conjointe, quant à elle, se produit dans les interactions dont le but est le partage d'attention avec l'autre. L'un des partenaires tente de diriger l'attention de l'autre vers un objet, une personne ou un évènement. Enfin, la régulation du comportement intervient dans les interactions dont le but est la modification du comportement d'autrui ou de son propre comportement. Par exemple, l'enfant cherche à modifier le comportement de l'adulte pour atteindre quelque chose ou faire fonctionner un jouet, en demandant de l'aide par exemple. L'enfant peut également accepter de modifier son comportement à la demande de l'adulte, en lui donnant un objet ou en arrêtant une action. Dans ces diverses situations, qui induisent des comportements interactifs, l'enfant peut adopter différents rôles. Il peut initier l'interaction, répondre à l'interaction ou maintenir l'interaction (à l'exception de la régulation du comportement). L'étude des fonctions interactives et des rôles interactifs chez

l'enfant permet de déterminer son niveau de développement socio-communicatif — de 1 (simple) à 4 (symbolique) — et son âge de développement socio-communicatif.

Les ECSP ont été passées et cotées par une doctorante-psychologue<sup>2</sup>. Les passations ont été filmées afin de pouvoir coter le bilan a posteriori. Sur la base de ces films, une CARS (Schopler, Reichler, & Renner, 2002) évaluant la sévérité des troubles (de légers à sévères) a également été cotée pour chaque enfant. Le tableau 3 présente les résultats obtenus par les enfants au début de l'étude (Temps1).

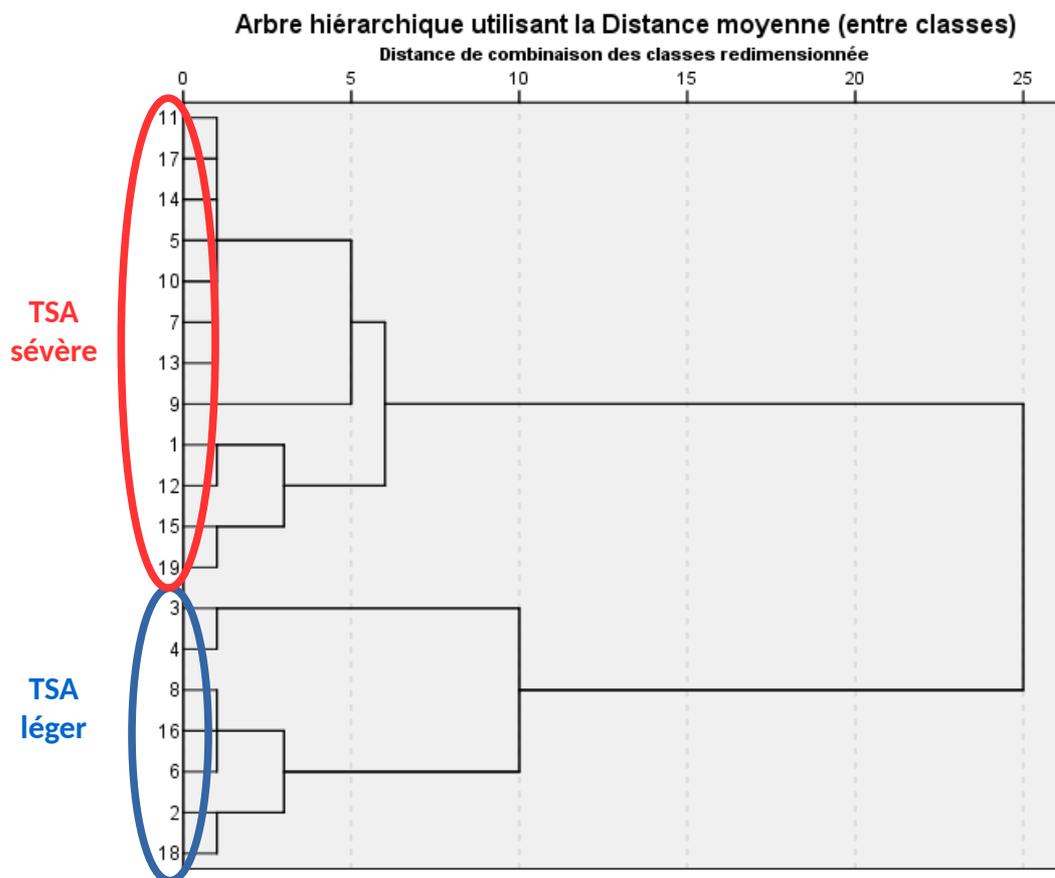


Figure 3: Dendrogramme des profils de départ des enfants selon leur score à la CARS et leur Quotient de développement social

<sup>2</sup> Federica Cilia ou moi-même

Tableau 3 : Ages de développement socio-communicatif à l'ECSP et scores à la CARS des enfants au début de l'étude

Code enfant	Age réel (mois ; jours)	Age ECSP (mois ; jours)	Score CARS
Enfant 1.1	40 ; 1	15 ; 5	42,5
Enfant 1.2	48 ; 9	28 ; 10	31,5
Enfant 1.3	40 ; 20	27 ; 15	28
Enfant 1.4	36 ; 13	30 ; 29	23
Enfant 1.5	51 ; 16	15 ; 22	37,5
Enfant 1.6	58 ; 8	30 ; 7	24,5
Enfant 1.7	50 ; 23	15 ; 0	33,5
Enfant 1.8	58 ; 8	28 ; 15	27,5
Enfant 2.1	62 ; 17	13 ; 12	45,5
Enfant 2.2	58 ; 17	20 ; 3	39
Enfant 2.3	71 ; 22	22 ; 25	40
Enfant 2.4	61 ; 30	27 ; 24	40
Enfant 2.5	64 ; 3	19 ; 25	36
Enfant 2.6	55 ; 12	16 ; 2	39
Enfant 2.7	65 ; 20	28 ; 14	34,5
Enfant 3.1	54 ; 7	27 ; 14	29,5
Enfant 3.2	42 ; 20	13 ; 8	41
Enfant 3.3	54 ; 28	30 ; 0	31,5
Enfant 3.4	54 ; 23	22 ; 13	29,5

L'étendue des scores à la CARS va de 23 à 45,5. Six enfants présentent un score à la CARS inférieur au seuil de 30 (seuil de l'autisme). Néanmoins, nous savons que le spectre est un continuum et que la sévérité des troubles des enfants est variable avec le développement et les accompagnements proposés. Ainsi, certains enfants parviennent à diminuer fortement la sévérité de leurs troubles, en compensant par leurs compétences cognitives par exemple. Il n'en demeure pas moins qu'ils se situent toujours dans le spectre de l'autisme et que le diagnostic de TSA reste posé. Les résultats aux évaluations démontrent une importante variabilité interindividuelle. Nous ne pouvons donc pas étudier le groupe dans son ensemble. De plus, notre objectif est de faire le lien entre les résultats des enfants dans nos différentes tâches et leur profil clinique de départ. Pour cela, une analyse en clusters (dendrogramme) avec pour critères le Quotient Développementale à l'ECSP (âge de développement socio-communicatif/âge chronologique \* 100) et le score à la CARS au Temps 1 (T1) a été menée.

D'après le dendrogramme (cf. Figure 3), nous observons 2 profils distincts : les enfants présentant un autisme d'intensité légère et une communication sociale relativement adaptée (en bleu, N = 7 enfants) et ceux présentant un autisme d'intensité sévère et des difficultés socio-communiciatives (en rouge, N = 12 enfants) au T1. Les profils cliniques des enfants ont été réévalués tous les 6 mois, vous trouverez en annexe la description de l'évolution des caractéristiques cliniques des enfants de notre échantillon (cf. Annexe 4).

## **IV.B. Traitement de l'information sociale**

En suivant le modèle de Yeates et ses collaborateurs (2007), le premier niveau de compétences sociales à évaluer est celui du traitement de l'information sociale. L'une des premières informations sociales que l'humain est amené à traiter est le visage. En effet, le visage a un statut social particulier et son exploration en situation d'interaction fait appel aux fonctions perceptives, cognitives et représentationnelles nécessaires au traitement de l'information sociale (Yeates et al., 2007). Ainsi, nous avons décidé d'étudier le développement de l'exploration visuelle des visages et du suivi du regard car ces deux indices sont nécessaires au traitement de l'information sociale.

Nous avons choisi d'utiliser la méthode de l'eye-tracking pour accéder à certaines étapes de ce traitement. Cette technologie permet d'estimer précisément la position du regard de l'enfant, par exemple face à un écran. L'étude de l'exploration visuelle au moyen de l'eye-tracking peut apporter des données précieuses à la recherche en psychologie notamment concernant les regards vers les visages, la compréhension des situations sociales, le traitement des infos sociales versus non sociales ou encore la sensibilité aux indices sociaux non verbaux tels que le pointage (Klin et al., 2002a).

Les comportements d'exploration visuelle des participants sont enregistrés grâce à un eye tracker Tobii T120 (Tobii, Suède) contrôlé par le logiciel Tobii Studio (Version 3.0). Le taux de rafraîchissement de l'écran est de 60 Hertz et sa luminance peut être considérée comme stable (7,5 x 9,8 lux). Le dispositif comprend un écran de 17 pouces (1280x1024 px) sous lequel sont placées 2 caméras infrarouges. Ce système utilise la méthode de réflexion cornéenne du centre pupillaire pour enregistrer les mouvements oculaires. Le dispositif nous permet d'enregistrer le regard de l'enfant avec une fréquence d'échantillonnage de 120 Herz (soit toutes les 8,3 msec) et une précision

spatiale de  $0,5^\circ$  d'angle visuel. Afin d'améliorer la précision, l'*eye tracker* combine les informations obtenues à partir de l'œil droit avec celles de l'œil gauche. Ces informations sont basées à la fois sur la pupille claire et sur la pupille sombre. Ce dispositif nous donne accès aux saccades et aux fixations réalisées par l'enfant en utilisant le filtre I-VT proposé par Tobii Studio. L'idée générale derrière ce filtre I-VT est de classer les mouvements oculaires comme étant des fixations ou des saccades. Une exploration d'au moins 75 msec sur une zone d'angle visuel inférieur ou égal à  $0,5^\circ$  est considérée comme une fixation.



Figure 4: Etapes de la procédure en eye-tracking

La figure 4 permet de décrire les 4 principales étapes de la procédure des tâches en eye-tracking : l'installation, la calibration, l'expérimentation et la récompense. Ces différentes étapes sont détaillées ci-après.



Figure 5: Installation du dispositif d'eye-tracking

Dans les UEM, une pièce est dédiée à la passation des tâches en *eye-tracking*. Cette pièce est au calme et présente une décoration épurée afin de limiter au maximum les sources de distraction chez l'enfant. Nous disposons l'écran de l'eye tracker sur une petite table face à une chaise haute avec ou sans coussins selon la taille de l'enfant (cf. Figure 5). Cet écran est relié à un ordinateur posé sur une autre table ou une autre chaise de telle sorte que l'enfant ne puisse voir l'écran de l'ordinateur.

Un ordre de passage des participants est défini le matin en collaboration avec l'équipe. Cet ordre veille à respecter les emplois du temps et rythmes des enfants de sorte à ne pas interrompre la réalisation d'une activité. La tâche est intégrée à leur emploi du temps. Ainsi, nous allons chercher l'enfant dans la classe pour l'emmener dans la salle de passation. L'enfant s'assoie sur la chaise, ses yeux doivent être situés à 60 cm de l'écran environ.

Une calibration en 5 points est réalisée à chaque début de passation. La calibration permet d'affiner l'estimation de la position du regard de manière personnalisée et précise. Plus précisément, l'eye tracker utilise la position et la taille de la pupille et ainsi que la position des reflets cornéens. Pendant la calibration, l'enfant est invité à regarder des points spécifiques sur l'écran, également appelés points de calibration, tandis que plusieurs images des yeux sont collectées et analysées. Nous utilisons des cibles rondes, mouvantes et sonores car elles parviennent correctement à attirer l'attention de l'enfant. La consigne donnée à l'enfant est la suivante : « on va faire un petit jeu pour commencer, regarde vite les cibles qui vont apparaître ». Les 5 cibles apparaissent alors une par une aux 4 coins de l'écran et au centre. La calibration est répétée jusqu'à l'obtention de données de bonne qualité pour les 5 points. Depuis l'ordinateur portable, nous pouvons lancer la calibration et interrompre la passation si besoin.

La question du choix de la consigne s'est aussi posée. Dans l'étude de Pelphrey et collaborateurs (2002), le pattern d'exploration des visages des adultes typiques et avec TSA ne diffère pas en fonction de la consigne donnée, qu'elle soit libre (« *regardez les visages de la façon dont vous voulez* ») ou qu'elle requiert l'identification des émotions (« *identifiez les émotions dépeintes sur ces visages* »). Cependant, chez les enfants, les demandes de jugement et d'interprétation des images pourraient avoir un impact sur le comportement d'exploration des enfants (Klin et al., 2002a; Spezio, Adolphs, Hurley, & Piven, 2007). Ainsi, le choix de la consigne a été fait de manière à capter l'attention des enfants sans leur demander d'émettre un jugement. Avant chaque passation, nous disons donc aux enfants qu'ils doivent simplement regarder les

images sur l'écran. Les instructions sont volontairement succinctes pour ne pas attirer l'attention des enfants sur un stimulus particulier (Yarbus, 1967) et pour étudier leur attention visuelle spontanée.

Ensuite, lors de la passation, si l'enfant détourne le regard de l'écran, nous l'aidons à se refocaliser en attirant son attention vers l'écran « oh regarde, c'est quoi à la télé ? ». De même si l'enfant bouge pendant la passation et que ses yeux ne sont plus détectables par l'eye tracker nous posons nos mains sur les épaules de l'enfant afin de le remettre dans l'axe. Lors de la passation, un professionnel de l'UEM peut être présent dans la pièce, notamment au début de notre intervention car cela permet de rassurer l'enfant. L'intérêt est également que le professionnel puisse observer la tâche et le comportement d'exploration visuelle de l'enfant, en direct. En effet, une fonction sur le logiciel appelée *live viewer* nous permet de suivre en direct les saccades et fixations de l'enfant symbolisées respectivement par des traits et des ronds rouges.

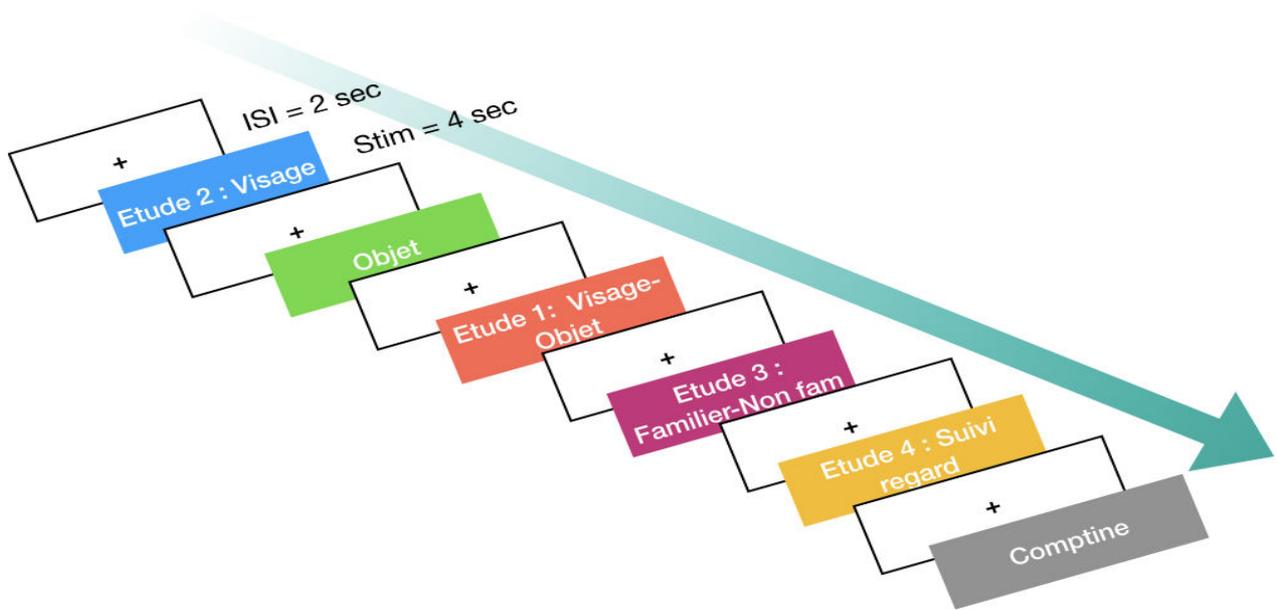


Figure 6: Enchaînement des stimuli de la tâche en eye-tracking

Les stimuli permettant d'évaluer l'exploration des visages et le suivi du regard sont présentés de manière randomisée tous les mois (cf. Figure 6). Nous distinguons plusieurs types de stimuli : un stimulus avec un visage et un objet présentés en même temps (étude 1), un visage présenté seul (étude 2), un objet présenté seul, un stimulus avec un visage familial et un visage non familiaux présentés en même temps (étude 3) et une courte vidéo faisant appel au suivi du regard (étude 4). Ainsi, chaque type de stimulus donne lieu à une étude spécifique, excepté l'objet présenté

seul, présent uniquement pour éviter une réaction à la nouveauté lors de la présentation du stimulus « visage-objet » (étude 1). Ces stimuli ont été créés, validés et prêtés par l'équipe de Tours (Inserm 930, Université François-Rabelais, Tours, France, Guimard-Brunault et al., 2013; Hernandez et al., 2009; Martineau et al., 2016). Dans l'enchaînement, nous avons inclus un objet, ceci ne donnera pas lieu à une étude particulière mais permet d'éviter une réaction à la nouveauté lors de la présentation du stimulus « visage-objet » (étude 1). Nous veillons à ne pas présenter le visage d'une même personne deux fois de suite. Un intervalle inter-stimulus de 2 secondes est respecté montrant une croix de fixation au centre de l'écran. Le but est de repositionner le regard de l'enfant vers le centre de l'écran afin de ne pas biaiser le lieu de sa première fixation lors de l'apparition du stimulus. Les stimuli (images et croix) sont présentés à chaque fois au centre de l'écran et sur un fond gris afin de ne pas créer un trop fort contraste entre les images présentées et le fond. La tâche se termine par une comptine connue des enfants et utilisée comme une récompense suite à la tâche accomplie.

Après l'extraction des données, stimulus par stimulus, nous analysons uniquement les essais au cours desquels l'enfant a regardé l'écran au moins une seconde soit 25 % du temps de présentation du stimulus. Ces essais sont appelés essais valides.

Ainsi, le traitement de l'information sociale (composante 1 du modèle de Yeates et collaborateurs, 2007) est évalué par plusieurs tâches expérimentales. La seconde composante de ce modèle, les comportements en interaction sociale, est, quant à elle, observée dans un paradigme plus écologique.

## **IV.C. Observation de l'interaction sociale**

Dans le modèle de Yeates et ses collaborateurs (2007), le second niveau des compétences sociales renvoie aux comportements produits en interaction sociale. Pour l'évaluer, nous nous sommes donc intéressés aux comportements verbaux et non verbaux des enfants en classe. Pour ce faire, nous avons filmé des situations naturelles d'interaction dans des contextes sociaux en classe, à différents moments de la journée et avec différents partenaires, tels que des pairs ou des adultes travaillant à l'UEM.

- Les enfants sont filmés lors d'activités en individuel, c'est-à-dire lors d'activités se déroulant avec au moins un adulte en interaction avec l'enfant (ex : activité à table, jeu social, etc.). Ces situations sont filmées en plan serré sur l'enfant mais de manière à ce que les mains de l'adulte et l'activité soient présents dans le champ de la caméra.

- Les enfants sont également filmés lors des moments de regroupement. Ces situations comprennent au moins un adulte qui interagit avec au moins deux enfants. Lors des regroupements, nous utilisons 2 caméras, l'une en plan serré sur l'enfant cible et l'autre en plan large afin d'avoir une vision globale de tous les enfants, de l'adulte et de l'activité. Les enfants ont donc des opportunités d'interaction avec leurs pairs dans ces situations.

Lorsque nous filmons les enfants, nous essayons de nous placer relativement loin d'eux afin de ne pas les perturber dans leurs activités quotidiennes et habituelles et de recueillir des situations les plus écologiques possibles. Si notre présence perturbe trop l'enfant, nous arrêtons l'enregistrement pour reprendre à un autre moment. Il nous est également possible de laisser la caméra filmer sur un pied sans la présence d'un expérimentateur à proximité de l'enfant. Le choix des moments filmés est toujours fait en consultation avec les équipes éducatives et pédagogiques.

Les enfants sont filmés tous les mois mais ces vidéos sont analysées un mois sur deux. Cette méthode nous a permis de diminuer le temps global de codage, tout en s'assurant de réduire le nombre de données manquantes. Par exemple, si un enfant était absent un mois, nous pouvions compenser cette absence en codant sa vidéo du mois suivant. Les séquences filmées en classe sont ensuite analysées à l'aide d'un logiciel d'analyse des comportements The Observer XT10 (Noldus). Nous utilisons une grille d'observation afin de catégoriser les types de comportements. Cette grille a été construite sur la base de celle proposée par Test et Cornelius-White (2013). Les comportements verbaux et non verbaux des enfants sont relevés ainsi que les stimulations proposées par les adultes. Grâce au logiciel, nous pouvons extraire la fréquence de chaque type de comportement, la durée moyenne d'un comportement et le pourcentage de durée d'un comportement relativement à la durée totale de la vidéo codée. Par ailleurs, les vidéos sont régulièrement codées par un autre observateur afin de pouvoir calculer la fidélité inter-juges.

Pour conclure, l'objectif de notre étude longitudinale est de préciser les trajectoires de développement concernant les compétences sociales des enfants avec TSA d'âge préscolaire. Les 2 composantes des compétences sociales du modèle de Yeates et collaborateurs (2007) qui sont évaluées sont le traitement de l'information sociale et les comportements en interaction sociale. Le traitement de l'information sociale est testé au moyen de la présentation de stimuli sociaux (visages, objets, visages familiers, suivis du regard – cf. Chapitre 3) sur un dispositif d'eye-tracking. Ceci nous permet d'accéder aux stratégies d'exploration visuelle de scènes sociales qu'utilisent les

enfants. Enfin, les comportements d'interaction sociale des enfants sont filmés en classe. Les vidéos sont par la suite annotées suivant une grille d'observation afin de préciser les caractéristiques des interactions sociales naturelles en classe (cf. Chapitre 4). Le dernier chapitre (Chapitre 5) nous permettra de tester le lien entre ces deux composantes.

# Chapitre 3 : Le traitement de l'information sociale

Comme nous l'avons vu dans le chapitre 1, dans le modèle de Yeates et collaborateurs (2007), le traitement de l'information sociale constitue la première composante des compétences sociales. Le traitement de l'information sociale comprend plusieurs étapes : la perception des signaux sociaux, leur interprétation, la clarification des buts, la génération de réponses alternatives, la sélection et l'activation d'une réponse spécifique et enfin l'évaluation du résultat du comportement. Ce niveau est par exemple utilisé lors de l'exploration des visages ou lors de la résolution d'un conflit social. Le traitement de l'information sociale passe notamment par la modalité visuelle.

Le système visuel est fonctionnel dès la naissance bien qu'il continue de se développer par la suite (Darcheville, Madelain, Buquet, Charlier, & Miossec, 1999). En effet, le bébé est sensible à la lumière et y réagit par un plissement des yeux lorsque la luminosité augmente. Le bébé développe son système visuel par l'apprentissage et l'expérience, celui-ci devient aussi fonctionnel que celui d'un adulte à l'âge de 4 mois (Darcheville et al., 1999). Le visage a un rôle prépondérant dans l'interaction sociale puisqu'il véhicule de nombreuses informations sociales et émotionnelles. Il paraît pertinent de s'intéresser à la manière dont les bébés explorent ce type de stimuli sociaux et ce dès le plus jeune âge. Ainsi, d'un point de vue expérimental, nous avons choisi de nous intéresser à l'exploration visuelle des stimuli sociaux, tels que les visages, chez les enfants avec TSA.

Ce chapitre consacré au traitement de l'information sociale se décline en 4 études. Tout d'abord, nous verrons si, de manière globale, les enfants sont aussi attirés par les stimuli sociaux que non sociaux (Etude 1 : Le statut du visage versus objet). Dans une seconde étude, nous nous intéresserons au traitement des zones du visage explorées de façon préférentielle (Etude 2 : Exploration des traits du visage). Puis, nous verrons comment les enfants traitent et reconnaissent des visages familiers (Etude 3 : Traitement et reconnaissance des visages familiers). La quatrième étude sera consacrée au développement du suivi du regard (Etude 4 : Suivi du regard). Ainsi, nous commencerons chaque étude par une revue de la littérature. Ensuite, la méthodologie spécifique de l'étude sera présentée et ses résultats discutés. Les 4 études longitudinales sont dépendantes les unes des autres puisqu'elles ont été réalisées auprès du même groupe d'enfants (cf. Méthode générale).

# **Etude 1. Le statut du visage versus objet**

L'objectif de cette première étude est de s'intéresser au statut particulier du visage par rapport à celui d'un stimulus non social, tel qu'un objet. Nous souhaitons savoir si les enfants priorisent le traitement des informations sociales par rapport aux informations non sociales, et comprendre si cette préférence sociale existe et comment elle se développe chez les enfants avec TSA. Nous commencerons par faire une revue de la littérature qui permettra, par la suite, d'aboutir aux hypothèses. Tout d'abord, nous allons présenter comment se développe cet attrait pour le social chez les individus typiques.

## **I. L'attrait pour le social dans le développement typique**

Les adultes au développement typique (DT) sont spontanément attirés et intéressés par les stimuli sociaux. En effet, ils s'orientent plus rapidement vers les stimuli sociaux et les explorent ensuite plus longtemps que les autres stimuli de l'environnement (S. Fletcher-Watson, Leekam, Benson, Frank, & Findlay, 2009; Hill & Watt, 1996; Lewis & Edmonds, 2003). Les auteurs attribuent cette attirance à l'utilité du visage en situation de communication. En effet, celui-ci permet de véhiculer des indices communicatifs et émotionnels et serait en ce sens, un stimulus socialement pertinent.

Dès le plus jeune âge, les enfants au développement typique (DT) sont particulièrement sensibles aux stimuli faciaux. Les expériences utilisant un paradigme de préférence visuelle en témoignent. Ce paradigme consiste à présenter simultanément deux stimuli à l'enfant puis à mesurer son temps de regard vers chacun des stimuli (Fantz, 1958). Ce paradigme est notamment très utilisé auprès des bébés n'ayant pas encore accès au langage (Ibidem). Par exemple, ceci a permis de montrer que, seulement 9 minutes après leur naissance, les nouveau-nés accordent plus d'attention à des formes rappelant des visages qu'à d'autres patterns visuels, comme un contour de visage avec des parties internes du visage dans une configuration inhabituelle ou un contour de visage vide (Goren, Sarty, & Wu, 1975; Johnson et al., 1991). Lorsqu'on leur montre simultanément des visages et des objets sur une planche, les bébés de 7 et 14 mois commencent plus souvent par regarder les visages que les objets (Elsabbagh et al., 2013). De plus, entre 4 et 14 mois, les bébés explorent plus longtemps les visages que les objets (Durand, Baudouin, Lewkowicz, Goubet, & Schaal, 2013 :

bébés de 4 mois ; Elsabbagh et al., 2013 : bébés de 7 et 14 mois ; Tenenbaum, Shah, Sobel, Malle, & Morgan, 2012 : bébés de 6, 9 et 12 mois). Les bébés regardent plus le visage lorsqu'on s'adresse verbalement à eux que lorsqu'on leur sourit simplement en les regardant (Tenenbaum et al., 2012). Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que les bébés seraient attirés par la voix humaine ou par le mouvement ou encore par la combinaison de ces deux indices interactifs. Chawarska, Macari et Shic (2013) précisent que plus la scène est socialement dirigée, plus les bébés de 6 mois sont attirés par les visages.

D'un point de vue développemental, le temps de regard vers les visages lors de la présentation d'une scène sociale augmente avec l'âge lors de la première année de vie (Frank, Amso, & Johnson, 2014). Puis, entre 1 et 2 ans, cette tendance à regarder plus longtemps les visages que les objets se maintient (Swettenham et al., 1998). En parallèle, la durée de fixation vers le corps d'une actrice qui s'adresse à l'enfant et vers les objets de l'environnement décline légèrement la première année et se stabilise entre 18 et 24 mois, avec une durée de fixation plus longue pour le corps que pour les objets à tout âge (Jones & Klin, 2013). Afin d'expliquer cette préférence et attirance vers le social, deux hypothèses sont proposées par Jones et Klin (2013) : les bébés pourraient être attirés par les caractéristiques physiques des visages (contraste et couleurs) et/ou par les expressions faciales qui facilitent la compréhension d'autrui et donc la communication. Ainsi, si la première explication se situe à un niveau purement perceptif, la seconde témoigne de compétences sociales précoces. De notre point de vue, ces hypothèses ne sont pas antinomiques et peuvent toutes les deux contribuer à expliquer les résultats obtenus dans la littérature.

Cette préférence sociale perdure lorsque l'enfant grandit. En effet, quand on montre à des enfants de 8 à 12 ans une vidéo d'une actrice qui s'adresse à eux, ces derniers regardent plus longtemps le visage de l'actrice, que l'arrière-plan et plus longtemps l'arrière-plan que le corps de l'actrice (Hanley et al., 2014). De plus, les enfants au DT de 3 à 12 ans sont plus intéressés par un visage en mouvement qu'un visage statique (Martineau et al., 2016).

## II. Un moindre intérêt pour le social chez les personnes avec TSA ?

Dans la littérature, les études s'intéressant à l'exploration visuelle de stimuli sociaux peuvent utiliser différentes méthodologies : l'analyse de vidéos ou l'eye-tracking. L'*analyse de vidéos* consiste à filmer des enfants et des adultes dans diverses situations puis à coder, a posteriori, la direction du regard des participants tout au long de la situation. L'*eye-tracking* est une méthode qui permet de déterminer la position des yeux sur une scène grâce à deux caméras infrarouges. Les stimuli utilisés dans les études de la littérature varient du plus écologique et naturel au plus expérimental et contrôlé. Pour cela, nous avons catégorisé 3 types de situations :

- les « *situations naturelles* » (interactives et écologiques),
- la présentation de « *scènes sociales* » sur un écran (dynamiques et expérimentales) et
- la présentation de « *photos* » sur un écran (expérimentales et statiques).

Les « *situations naturelles* » sont des situations d'interaction en face à face entre le participant et son parent ou entre le participant et un expérimentateur, elles sont donc interactives mais peu contrôlées. Les « *scènes sociales* » sont des vidéos d'un ou plusieurs acteurs qui interagissent, elles sont donc composées de mouvements et de sons et sont dynamiques. Enfin, les « *photos* » sont des stimuli statiques, de visages ou d'objets, elles sont donc contrôlées.

Tableau 4 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers les visages et les objets sur une scène sociale ou une photo, chez les adultes et adolescents avec TSA versus au DT (développement typique)

Population	Situation	Aires d'intérêt	Résultats	Etudes
Adultes	Scène sociale	Visage	TSA < DT	Bird et al., 2011 Hanley et al., 2013 Nakano et al., 2010
			TSA = DT	Kuhn et al., 2010
	Photo	Visage	TSA > DT	Klin et al., 2002
			TSA = DT	Fletcher-Watson et al., 2009 Hanley et al., 2013
Adolescents	Scène sociale	Visage	TSA = TD	Freeth et al., 2011 Kuhn et al., 2010
			TSA < TD	Chawarska et al., 2012 Rice et al., 2012
	Photo	Visage	TSA = DT	Fletcher-Watson et al., 2009

Le tableau 4 fait la synthèse des résultats des études comparatives (TSA versus DT) portant sur l'intérêt pour les visages et les objets. Les adultes avec TSA auraient tendance à explorer moins longtemps les visages et plus longtemps les objets sur une scène sociale que les adultes au DT (Bird et al., 2011; Hanley et al., 2013; Klin et al., 2002; Nakano et al., 2010) bien qu'une étude sur cinq ne révèle pas de différences significatives (Kuhn et al., 2010). Lorsqu'on leur présente une scène sociale, les adolescents avec autisme de haut niveau explorent aussi longtemps le visage des acteurs que les adolescents typiques (Freeth, Foulsham, & Chapman, 2011). Dans cette dernière étude, les consignes de focalisation attentionnelle, telles que « regarde bien la photo » ou encore « décris la scène », pourraient être aidantes car d'autres études sans consigne (Chawarska et al., 2012; Rice et al., 2012) mettent en avant une exploration moins longue du visage chez les adolescents avec TSA que chez les adolescents au DT. Les adolescents avec autisme de haut niveau ont un temps de latence plus long avant d'explorer les visages que les adolescents typiques (Freeth et al., 2011). De plus, ils mentionnent moins fréquemment « la personne » quand ils décrivent la scène que les adolescents typiques.

Lorsqu'on leur présente une photo d'un acteur, les adultes et adolescents avec TSA regardent aussi longtemps son visage que les adultes typiques (Fletcher-Watson, Leekam, Benson,

Frank, & Findlay, 2009; Hanley, McPhillips, Mulhern, & Riby, 2013). Cependant, les adultes et adolescents avec AHN (Autisme de Haut Niveau) n'ont pas de préférence automatique pour le social aussi marquée que ceux au DT, puisqu'ils ne fixent pas forcément en premier le visage de l'acteur (S. Fletcher-Watson et al., 2009).

Tableau 5 : Synthèse des études sur le rapport entre la durée totale de fixation vers le social et vers le non social chez les adultes au DT et avec TSA

Groupe	Situation	Résultats	Etudes
Adultes DT	Scène sociale	Social > Non social	Hill & Watt, 1996
	Photo	Social > Non social	Fletcher-Watson et al., 2009 Lewis & Edmonds, 2003
Adultes TSA	Scène sociale	Social = Non social	Bird et al., 2011
	Photo	Social > Non social	Fletcher-Watson et al., 2009

Si on s'intéresse plus spécifiquement à la préférence pour le social (cf. Tableau 5), on observe que les adultes au DT présentent un intérêt très marqué pour le social par rapport au non social (Fletcher-Watson et al., 2009; Hill & Watt, 1996; Lewis & Edmonds, 2003). Cette préférence pour le social se retrouve également chez les adultes avec TSA quand on leur présente une photo (S. Fletcher-Watson et al., 2009) mais pas lorsque la situation devient plus complexe (Bird et al., 2011). Un lien entre le traitement de l'information sociale et les caractéristiques cliniques des participants peut être fait. En effet, une durée totale de fixation longue sur les objets est corrélée avec des symptômes sévères de TSA, mesurés au moyen de l'ADOS, et des difficultés d'ajustement social évaluées à l'aide de la Vineland, chez les adultes avec TSA (Klin et al., 2002b).

Pour conclure, l'intérêt pour le social semble exister chez les adultes et adolescents avec TSA mais il est réduit lorsque la situation proposée se complexifie sur le plan social ou lorsque la sévérité des troubles augmente. Néanmoins, nous savons que les adultes avec TSA n'ont pas bénéficié des mêmes interventions que celles actuellement proposées aux enfants. En effet, l'essor des interventions précoces dans le champ des TSA est récent. Il semble intéressant de s'interroger sur la manière dont va se développer l'intérêt pour le social chez les enfants avec TSA, dès le plus jeune âge.

Tableau 6 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers les visages et les objets chez les bébés UDA versus DT

Situation	Aire d'intérêt	Age	Résultats	Etudes
Situation naturelle	Visage	0-6 mois	UDA < DT	Brisson et al., 2011
	Objet	0-6 mois	UDA = DT	Brisson et al., 2011
Scène sociale	Visage	6 mois	UDA < DT	Chawarska et al., 2013
		13-25 mois		Chawarska et al., 2012
		20 mois		Shic et al., 2011
	Objets ou formes	20 mois	UDA > DT	Shic et al., 2011
24 mois		Pierce et al., 2011		
Photo	Visage	7 et 14 mois	UDA = DT	Elsabbagh et al., 2013

D'après le tableau 6, la majorité des études montre que les bébés UDA (Ultérieurement Diagnostiqués Autistes) explorent moins longtemps les visages (Brisson et al., 2011; Chawarska et al., 2012, 2013; Shic et al., 2011) et plus longtemps les objets ou les formes (Pierce, Conant, Hazin, Stoner, & Desmond, 2011; Shic et al., 2011) que les bébé au DT. Néanmoins,, en 2016, Chawarska, Macari, Powell, DiNicola et Shic ont réitéré leur expérience en comparant les résultats des filles et des garçons à risque de TSA. Entre 6 et 12 mois, les petites filles à risque de TSA montrent une attention plus longue à la scène et au visage de l'actrice que les garçons à risque de TSA et les bébés typiques. Ces résultats suggèrent un dimorphisme sexuel dans le groupe des bébés à risque, c'est-à-dire que l'expression du TSA n'est pas la même chez les filles que chez les garçons. Chez les filles, cette forte attention aux stimuli sociaux peut servir de facteur de protection contre le TSA en favorisant l'accès aux expériences sociales précoces. Une autre étude proposant des planches avec des visages et objets statiques ne révèlent aucun défaut d'orientation sociale chez les bébés UDA de 7 mois et 14 mois (Elsabbagh et al., 2013) par rapport aux bébés au DT. Ils regardent aussi longtemps les visages que les bébés typiques et ont tendance à explorer les visages en premier, de la même manière que les bébés typiques. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que le stimulus proposé dans cette étude est peu écologique, les images sont statiques et disposées comme un collage alors que dans les autres études (Chawarska et al., 2012, 2013; Shic et al., 2011), les stimuli sont dynamiques et accompagnés d'un discours adressé à l'enfant.

Tableau 7 : Synthèse des études sur le rapport entre la durée totale de fixation vers le social et vers le non social chez les bébés au DT et TSA

Groupe	Situation	Age	Résultats	Etudes
Bébés DT	Situation naturelle	12 à 24 mois	Social > Non social	Swettenham et al., 1998
	Scène sociale	6, 9 et 12 mois	Social > Non social	Tenenbaum et al., 2013
	Photo	4 mois	Social > Non social	Durand et al., 2013
		7 et 14 mois	Social > Non social	Elsabbagh et al., 2013
Bébés UDA	Situation naturelle	12 à 24 mois	Non social > Social	Swettenham et al., 1998
	Photo	7 et 14 mois	Social > Non social	Elsabbagh et al., 2013

En ce qui concerne la préférence pour l'aspect social (cf. Tableau 7), les bébés au DT ont un intérêt marqué pour le social par rapport au non social (Durand et al., 2013; Elsabbagh, Gliga, et al., 2013; Swettenham et al., 1998; Tenenbaum et al., 2012). Chez les bébés UDA, cet intérêt se retrouve lors de l'exploration d'une photo (Elsabbagh et al., 2013) mais pas en situation d'interaction naturelle (Swettenham et al., 1998). Les bébés UDA comme au DT commencent plus souvent par regarder le visage en premier que les objets sur une photo (Elsabbagh et al., 2013). Chez les bébés UDA, une attention longue vers la scène sociale de 6 à 12 mois est associée avec des symptômes de TSA (ADOS) à 2 ans moins sévères. Les patterns d'exploration atypiques d'une scène sociale, qui se caractérisent par une exploration longue de l'arrière-plan et une exploration courte des visages et de l'aire d'activité partagée sont associés à de plus faibles compétences sociales à l'ADOS (Shic et al., 2011).

Pour conclure, les bébés UDA manifestent un manque d'appétence pour le social en situation naturelle ou écologique. Ce manque d'attrait est néanmoins accentué par la sévérité des troubles et chez les garçons. Nous pouvons nous demander si ce pattern se maintient avec l'âge.

Le tableau 8 synthétise les résultats des études sur l'intérêt pour les visages et les objets chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire et scolaire. En situation d'interaction naturelle, les enfants avec TSA d'âge préscolaire sont plus intéressés par les jouets familiers que par l'expérimentateur, alors que les enfants typiques, eux, s'intéressent plus aux jouets non familiers et à l'expérimentateur qu'aux jouets familiers (Adamson, Deckner, & Bakeman, 2010). Dans cette étude, les enfants

porteurs d'un TSA ont été suivis de manière longitudinale pendant 1 an. Leur intérêt pour le social et le non social se révèle être assez stable dans le temps. Par ailleurs, une autre étude propose une situation d'interaction naturelle en face à face au cours de laquelle un expérimentateur essaie d'attirer l'attention d'un enfant vers son visage et son corps (Edmunds et al., 2017). L'analyse des données recueillies au moyen des lunettes eye tracker montre que les enfants avec TSA d'âge préscolaire regardent moins souvent le visage de leur partenaire d'interaction que les enfants typiques, alors que le codage des vidéos réalisées à partir de caméras fixes ne révèle pas de différence entre les taux par minute d'exploration du visage chez les enfants TSA et typiques. Les auteurs en concluent que les caméras mobiles possédant un dispositif d'eye-tracking sont une méthode plus sensible pour évaluer l'attention visuelle des jeunes enfants avec TSA que les caméras fixes.

Tableau 8 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers les visages et les objets chez les enfants avec TSA versus DT d'âge préscolaire et scolaire

Age	Situation	Aire d'intérêt	Résultats	Etudes
Pré-scolaire	Situation naturelle	Visage	TSA < DT	Adamson et al., 2010 Edmunds et al., 2017
	Scène sociale	Visage	TSA < DT	Nakano et al., 2010 von Hofsten et al., 2009
	Photo	Visage	TSA < DT	de Wit et al., 2008 Ostfield, 2009
			TSA = DT	Sasson et al., 2011 Sasson & Touchstone, 2014
		Visage (à côté objet intérêts restreints)	TSA < DT	Sasson et al., 2011 Sasson & Touchstone, 2014
Scolaire	Situation naturelle	Visage avec discours	TSA < TD	Magrelli et al., 2013 Noris et al., 2012
		Visage sans discours	TSA = TD	Magrelli et al., 2013
	Scène sociale	Visage	TSA < TD	Hanley et al., 2014 Nakano et al., 2010 Riby & Hancock, 2009 Rice et al., 2012
		Objet	TSA > TD	Rice et al., 2012
	Photo d'interaction sociale	Visage	TSA < TD	Riby & Hancock, 2008
	Photo	Visage	TSA = TD	Freeth et al., 2010 van der Geest et al., 2002
			TSA < TD	Guimard-Brunault et al., 2013 Yi et al., 2013 Martineau et al., 2016
		Objet	TSA > TD	Guimard-Brunault et al., 2013
		Visage (à côté objet intérêts restreints)	TSA < TD	Sasson et al., 2008

D'après le tableau 8, comme les bébés UDA, les enfants avec TSA d'âge préscolaire sont moins intéressés par les visages que les enfants typiques en situation naturelle (Adamson et al., 2010; Edmunds et al., 2017) et lorsque la vidéo proposée est dynamique et interactive (Nakano et al., 2010; von Hofsten, Uhlig, Adell, & Kochukhova, 2009). De même, les jeunes enfants avec TSA d'âge préscolaire explorent moins longtemps un visage statique présenté seul que les enfants typiques de même âge (de Wit, Falck-Ytter, & von Hofsten, 2008; Ostfield, 2009). Toutefois, d'autres études (Sasson, Elison, Turner-Brown, Dichter, & Bodfish, 2011; Sasson & Touchstone, 2014) ont montré que les enfants avec TSA de 2 à 5 ans ne présentent pas plus d'intérêt pour le non social que les enfants DT hormis si le visage est présenté avec un objet relatif à leurs intérêts restreints (ex : avion, train). En effet, les jeunes enfants avec TSA explorent moins longtemps et font moins de fixations vers le visage présenté à côté d'un objet relatif à leurs intérêts restreints que les enfants typiques (Sasson et al., 2011; Sasson & Touchstone, 2014). De plus, ils ont un temps de latence avant de regarder le visage pour la première fois plus long que les enfants typiques seulement si ce visage est présenté à côté d'un objet relatif à leurs intérêts restreints (Sasson & Touchstone, 2014). Si l'objet présenté n'est pas lié à leurs intérêts restreints, la différence de latence entre les groupes n'est pas significative.

Ces particularités de traitement de l'information sociale dépendent également du profil clinique des enfants. S'ils sont meilleurs dans le domaine de la communication non verbale de l'ADI, ils regardent plus la main de l'acteur et les objets, alors que s'ils sont plus performants dans le domaine socio-émotionnel (ADI), ils vont orienter leur regard vers le visage (Falck-Ytter, Fernell, Gillberg, & Von Hofsten, 2010). Meilleures sont leurs compétences communicatives (Vineland), plus les enfants avec TSA fixent longtemps un visage immobile (Ostfield, 2009). En revanche, les compétences d'attention conjointe (évaluées à l'ECSP) des enfants avec TSA d'âge préscolaire ne sont pas significativement liées à leur durée totale de fixation vers les visages ni à la durée de leur première fixation vers le visage (Ostfield, 2009). De même, l'évolution de leurs compétences d'attention conjointe et leurs stratégies d'exploration des visages au cours de l'intervention ne sont pas significativement corrélées (Ostfield, 2009).

Il semble que certaines interventions favorisent le développement de cet intérêt pour le social. Par exemple, Ostfield (2009) a étudié l'effet d'une intervention sur l'exploration des visages chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire. La moitié des enfants bénéficiait de l'intervention et l'autre moitié constituait le groupe contrôle et ne recevait par conséquent aucune d'intervention. L'intervention appelée « *More than words* » est une formation destinée aux parents afin de les aider

à développer la communication et les compétences sociales de leur enfant de moins de 6 ans. Les parents ont rencontré un spécialiste 8 fois 3h, au cours des 12 mois de suivi. Entre la fin et le début de l'étude, la durée de première fixation vers le visage augmente plus pour les enfants ayant bénéficié de l'intervention que pour le groupe contrôle. De même, la durée totale d'exploration des visages augmente plus dans le groupe ayant reçu l'intervention que dans le groupe contrôle. Ce type de formation aux parents aurait donc des bénéfices sur le développement de l'intérêt pour les visages chez leurs enfants avec TSA.

Il est à noter qu'au niveau de l'attention visuelle en général, les enfants avec TSA de 3 à 10 ans regardent plus longtemps en dehors de l'écran en comparaison aux enfants typiques, lorsqu'on leur propose un visage immobile sur écran (Deschamps, Leplain, & Vandromme, 2014). Lorsqu'ils explorent l'écran, les enfants avec TSA regardent plus longtemps l'arrière-plan des visages que les enfants tout-venant (Ibidem). Par ailleurs, lorsque l'on présente une planche avec plusieurs images (visages et objets) à des enfants et adolescents avec TSA (âgés de 6 à 18 ans), leur attention visuelle est plus circonscrite que celle des enfants typiques puisqu'ils explorent moins d'images au total (Sasson, Turner-Brown, Holtzclaw, Lam, & Bodfish, 2008). L'exploration visuelle des enfants avec TSA se manifeste par plus de persévérations, leur durée totale de fixation par image étant plus longue (Sasson et al., 2008). Enfin, leur attention est orientée vers les détails car ils réalisent un plus grand nombre de fixations par image explorée que les enfants typiques (Sasson et al., 2008). Ces particularités se retrouvent pour les stimuli sociaux (visages) et non sociaux (objets) et révèlent, par conséquent, une attention visuelle générale atypique, non spécifique aux visages (Sasson et al., 2008).

Chez les plus grands, à l'âge scolaire, les enfants avec TSA sont moins intéressés par les visages que les enfants typiques, en situation naturelle (Magrelli et al., 2013; Noris, Nadel, Barker, Hadjikhani, & Billard, 2012) ou face à des scènes sociales dynamiques ou statiques (Hanley et al., 2014; Nakano et al., 2010; Riby & Hancock, 2008, 2009; Rice et al., 2012). Ils mettent également plus de temps avant de fixer le visage de l'adulte pour la première fois que les enfants typiques (Magrelli et al., 2013). De plus, les enfants avec TSA dirigent leur regard plus loin et explorent leur champ visuel périphérique plus largement que les enfants typiques (Noris et al., 2012). Ils explorent plus longtemps le corps des acteurs, les objets de l'environnement (Rice et al., 2012) et l'arrière-plan (Hanley et al., 2014) que les enfants typiques ou avec un trouble spécifique du langage. En

revanche, si l'adulte ne parle pas, les patterns d'exploration du visage (latence, durée totale de fixation et durée de la première fixation) ne diffèrent pas entre enfants typiques et avec TSA (Magrelli et al., 2013). Par conséquent, les enfants avec TSA pourraient avoir des difficultés de traitement intermodal entre les informations faciales et vocales (Magrelli et al., 2013).

En revanche, les résultats sont plus partagés quant à la durée d'exploration d'un visage sur une photo. Trois études montrent que les enfants avec TSA regardent moins longtemps le visage et plus longtemps les objets que les enfants au DT (Guimard-Brunault et al., 2013; Martineau et al., 2016; Yi et al., 2013), alors que deux autres études ne révèlent pas de différences significatives entre les groupes (Freeth, Chapman, Ropar, & Mitchell, 2010; Van Der Geest, Kemner, Camfferman, Verbaten, & Van Engeland, 2002). Plus précisément, le nombre et la durée des fixations vers le visage ne diffèrent pas significativement entre les groupes (Freeth et al., 2010; Van Der Geest et al., 2002). Par ailleurs, certaines études montrent que les enfants et adolescents avec TSA (de 6 à 18 ans) auraient une latence de regard vers les visages plus longue que les enfants typiques (Freeth et al., 2010; Riby & Hancock, 2009), alors que Van Der Geest et ses collaborateurs (2002) trouvent que la latence et la durée de première fixation sont similaires entre les groupes. Il est donc difficile de conclure quant à l'intérêt des enfants avec TSA pour un visage immobile. Cet intérêt pourrait être modulé par la nature de l'objet présenté simultanément au visage. En effet, les enfants et adolescents avec TSA (de 6 à 18 ans) allouent moins d'attention aux visages que les enfants typiques si ceux-ci sont présentés avec des objets relatifs à leurs intérêts (Sasson et al., 2008).

Le traitement de l'information sociale serait différent en fonction du profil clinique des enfants. Moins l'enfant explore le stimulus social (visage), plus ses comportements sont répétitifs et ses intérêts restreints (Sasson et al., 2008). Ici, la sévérité des symptômes de comportement répétitif a été mesurée par la *Repetitive Behavior Scale - Revised* (RBS-R, Bodfish, Symons, & Lewis, 1999), l'*Interview for Repetitive Behavior* (IRB, Bodfish, 2003b) et l'*Interest Scale* (IS, Bodfish, 2003a). Ainsi, l'attention sociale des enfants avec TSA serait modulée par le niveau d'intérêt du stimulus (non-social) concurrent. Rice et ses collaborateurs (2012) relèvent un lien entre une durée élevée de fixation vers les objets et la sévérité des difficultés sociales des enfants avec TSA, mesurée par l'ADOS.

Le traitement des visages par les enfants avec TSA évolue au cours de l'âge préscolaire. En effet, une étude longitudinale révèle qu'après 15 mois de suivi, les enfants avec TSA sont de plus en

plus attirés par le social (Martineau et al., 2016). La durée de fixation vers les visages présentés en photo a augmenté chez les enfants avec TSA même si elle reste inférieure à celle des enfants typiques.

*Pour résumer, les bébés UDA présentent un moindre attrait pour les visages que les bébés typiques en situation écologique ou face à une scène sociale. Ce défaut d'attrance pourrait être lié à l'aspect interactif et dynamique de la situation car il n'est pas notable dans les expériences utilisant des stimuli statiques et neutres. Cette faible appétence pour les visages en situation interactive se retrouve chez les enfants avec TSA, à l'âge préscolaire et scolaire. Concernant les photos de visages, la majorité des études montre que les enfants avec TSA les regardent moins longtemps que les enfants typiques. De plus, il faut souligner que l'introduction d'un objet relatif aux intérêts restreints va fortement attirer l'attention de l'enfant avec TSA d'âge préscolaire, scolaire et même l'adolescent avec TSA, qui délaisse alors le visage. Ainsi, les objets relatifs aux intérêts restreints des enfants avec TSA sont véritablement saillants et concurrentiels par rapport aux stimuli sociaux qui sont alors relayés au second plan attentionnel. Le profil clinique des enfants peut être mis en lien avec leur intérêt pour les visages. Les enfants présentant beaucoup de comportements répétitifs, des difficultés sociales, émotionnelles ou communicatives marquées sont moins attirés par les visages. Néanmoins, les enfants avec TSA d'âge préscolaire bénéficiant d'une intervention précoce pendant 12 mois augmentent plus leur durée d'exploration des visages que le groupe contrôle n'ayant pas bénéficié d'une intervention. De même, un suivi longitudinal de 15 mois auprès d'enfants avec TSA d'âge scolaire met en avant une augmentation significative de leur intérêt pour les visages entre le début et la fin de l'étude.*

*Nous savons qu'il existe des différences intergroupes dans le traitement des visages entre les enfants avec TSA et typiques en particulier lorsque ce stimulus social est en concurrence avec un stimulus non social. En revanche, peu d'études longitudinales ont été menées pour mieux comprendre les trajectoires de développement des enfants avec TSA. Ainsi, l'objectif de cette première étude est de montrer comment se développe l'intérêt pour le visage en concurrence avec un objet chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire.*

### III. Méthode

La population de cette étude est la même que celle présentée dans la méthodologie générale (cf. Chapitre 2). La procédure est celle présentée dans la méthodologie générale. Nous allons définir les stimuli spécifiques à cette étude présentés aux enfants, sur un écran, via un dispositif d'eye-tracking.

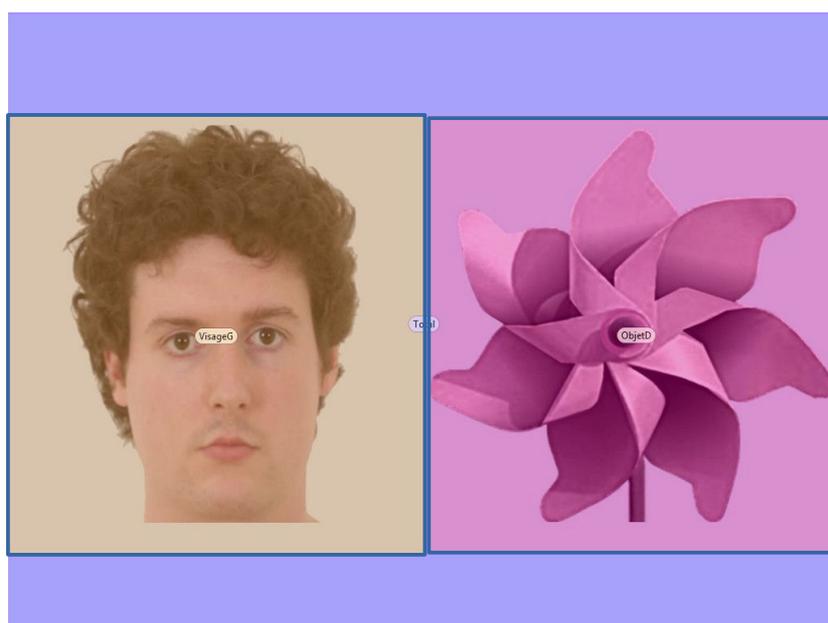


Figure 7: Stimulus et AoI (Areas of Interest) visage et objet

Le paradigme de préférence visuelle utilisé consiste à présenter simultanément deux images, l'une sociale (un visage) et l'autre non sociale (un objet ; cf. Figure 7), à l'enfant puis à mesurer son temps de regard vers chaque image (Fantz, 1958). Les 4 paires d'images ont été présentées pendant 4 secondes à chaque fois. L'ordre de présentation des paires était randomisé.

Concernant le matériel, les visages d'expression neutre étaient ceux de 2 hommes et 2 femmes âgés de 18 à 30 ans. Les 4 objets étaient : un moulin à vent, une boîte à musique, un globe terrestre et un tambour. Les objets étaient de même luminance, de même superficie et de même colorimétrie que les visages.

La dimension d'une paire d'images est de 1024 x 768 pixels. Trois aires d'intérêt (AoI *Area of Interest*) rectangulaires ont été définies (cf. Figure 7) : l'objet, le visage et la scène. La scène représente la totalité du stimulus, ses dimensions sont 1024 x 768 pixels. La position des AoI visage

et objet peut être soit à droite soit à gauche sur l'écran, de façon randomisée. Ces deux AoI sont toujours de même dimension afin d'être comparables (509 x 541 pixels).

Nos variables dépendantes sont :

- Le ratio de durée totale de fixation vers le visage relativement à la durée totale de fixation sur la scène.
- Le ratio de durée totale de fixation vers l'objet relativement à la durée totale de fixation sur la scène.
- Le ratio préférentiel, que nous avons calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Ratio préférentiel} = \frac{\text{durée totale de fixation vers visage} - \text{durée totale de fixation vers objet}}{\text{durée totale de fixation vers visage} + \text{durée totale de fixation vers objet}}$$

Le calcul de ce ratio permet de prendre en compte la variabilité des temps de regard entre les enfants. Il pourrait, selon les auteurs, témoigner de la préférence de l'enfant pour le social par rapport au non social (Sasson & Touchstone, 2014).

- La pente d'évolution de ce ratio au cours de l'étude.

L'indice de la pente d'évolution est obtenu en traçant une courbe de tendance pour chaque enfant et en reportant le facteur  $a$  de l'équation  $ax+b$ .

A partir de la revue de la littérature, nous proposons plusieurs hypothèses opérationnelles. Au Temps 1 (T1), les enfants fixent plus longtemps le visage que l'objet (H1). Nous pensons que cette préférence va s'accroître avec le temps. Un effet positif d'une intervention précoce d'une durée de 12 mois sur la durée totale de fixation vers les visages a été démontré auprès d'enfants avec TSA d'âge préscolaire (Ostfield, 2009). Par ailleurs, une étude longitudinale montre que la durée de fixation vers le visage augmente significativement en 15 mois chez des enfants d'âge scolaire (Martineau et al., 2016). Nous nous attendons donc à voir des résultats similaires et plus spécifiquement une augmentation de l'attrait pour les visages au détriment des objets, au cours de l'étude. Notre deuxième hypothèse est donc que le ratio préférentiel augmente entre le début et la fin de l'étude (H2). Par ailleurs, nous savons que les enfants d'âge préscolaire présentant des difficultés socio-émotionnelles (Falck-Ytter et al., 2010) et/ou communicatives (Ostfield, 2009) importantes explorent moins les visages. De même, à l'âge scolaire, les enfants ayant des intérêts répétitifs et restreints plus marqués (Sasson et al., 2008) et des troubles plus sévères (Rice et al., 2012) explorent moins les visages. Même si nous savons que les patterns d'exploration des

visages diffèrent selon la sévérité des troubles et le niveau d'habiletés sociales des enfants avec TSA, aucune étude longitudinale n'a été menée pour savoir comment évolue cet intérêt pour les visages en fonction du profil clinique de départ. Ainsi, notre hypothèse exploratoire est qu'au cours de l'étude, nous attendons des évolutions du ratio préférentiel différentes selon la sévérité des troubles des enfants au départ (« TSA léger » versus « TSA sévère », H3). Par ailleurs, nous pensons que la préférence pour le visage ou l'objet au début de l'étude va influencer l'évolution de cette hypothèse. Cette hypothèse exploratoire est que le ratio préférentiel au T1 permet de prédire la pente d'évolution de ce ratio au cours de l'étude (H4).

## **IV. Résultats**

L'analyse statistique des résultats a été réalisée au moyen du logiciel SPSS.

### **Profil de départ (T1)**

Nous voulions savoir si les enfants regardent plus longtemps le visage ou l'objet au début de l'étude. Notre hypothèse est donc qu'au T1, les enfants fixent plus longtemps le visage que l'objet (H1). Nos variables dépendantes sont la durée totale de fixation sur les AoI relativement à la durée totale de fixation sur la scène (ratio). Notre variable indépendante est l'AoI, à 2 modalités : visage et objet. Sur le plan descriptif, les enfants fixent, en moyenne, plus longtemps le visage (ratio moyen = 0,520 ; écart-type = 0,222) que l'objet (ratio moyen = 0,459 ; écart-type = 0,208) au T1. Cependant, la différence entre le visage et l'objet n'est pas significative ( $t_{(18)} = 0,638$  ;  $p = .532$ ).

### **Comparaison entre le début et la fin de l'étude**

Notre objectif était de tester l'évolution de la préférence des enfants avec TSA pour le social versus le non social. Ainsi, nous nous attendons à ce que le ratio préférentiel augmente entre le début et la fin de l'étude (H2). Notre variable dépendante est le ratio préférentiel. Notre variable indépendante est le temps de l'étude, à 2 modalités : début (T1 à T3) et fin (T8 à T10) de l'étude. Pour chaque étude, nous nous sommes intéressées à l'évolution du score entre début de l'étude (moyenne du T1 au T3) et la fin de l'étude (moyenne du T8 au T10). Si l'enfant avait au moins 1 donnée manquante entre le T1 et le T3, nous incluons le T4 dans la moyenne du début de l'étude. De la même manière, si l'enfant avait au moins une donnée manquante entre le T8 et le T10, son T7 était inclus dans les analyses de la fin de l'étude.

Le ratio moyen est de 0,00 (écart-type = 0,107) sur toute la durée de l'étude (cf. Figure 8). Le ratio entre durée totale de fixation vers les visages et les objets est très fluctuant selon les mois. Lors des mois 1, 2, 3, 5, 7 et 8, il est positif, montrant ainsi que les enfants s'intéressent plus longtemps aux visages qu'aux objets. En revanche, pour les mois 4,6, 9 et 10, le ratio est négatif donc les enfants fixent plus longtemps les objets, au détriment des visages. Sur le plan descriptif, ce ratio diminue entre le début (moyenne = 0,069 ; écart-type = 0,346) et la fin de l'étude (moyenne = -0,019 ; écart-type = 0,407) mais cette différence n'est pas significative ( $t_{(18)} = 1,035$  ;  $p = .314$ ).

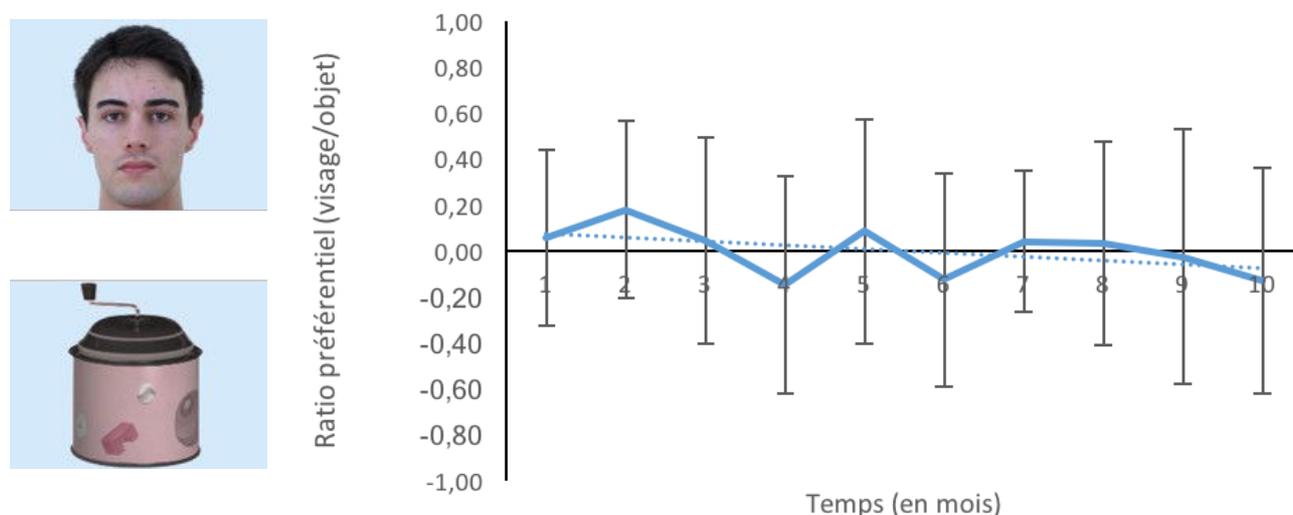


Figure 8: Evolution du ratio préférentiel (visage/objet), en fonction du temps (les barres d'erreur correspondent aux écart-types)

Si l'on s'intéresse aux données individuelles, on peut remarquer que les trajectoires de développement présentent une variabilité à la fois inter et intra individuelle. Au-delà des résultats du groupe, l'analyse des profils individuels pourrait permettre de mettre en avant différentes trajectoires développementales, prenant ainsi en compte la variabilité inter individuelle. Pour ce faire, nous avons calculé l'indice de changement fiable (RCI : *Reliable Change Indice*, Troster, Woods, & Morgan, 2007) à l'aide de la formule suivante :

$$RCI = ((\text{enfant ratio fin} - \text{enfant ratio début}) - (\text{groupe ratio fin} - \text{groupe ratio début})) / \text{groupe écart-type des différences entre fin et début.}$$

Notre variable dépendante est le RCI (indice de changement fiable) du ratio préférentiel. L'avantage du calcul de l'indice de changement fiable est l'obtention d'un seuil (1,645) permettant de repérer les enfants montrant des progrès ou des déclin significatifs entre le début (T1 à T3) et la fin (T8 à T10) de l'étude. Ce seuil a été déterminé par Troster et collaborateurs (2007). De plus, le choix de

cette variable indépendante nous permet de limiter les biais liés aux données manquantes (enfants absents).

Tableau 9 : RCI (indice de changement fiable) du ratio préférentiel pour les 19 enfants de notre échantillon

Code enfant	RCI du ratio préférentiel	Code enfant	RCI du ratio préférentiel
<b>Enfant 1.2</b>	<b>1,861</b>	Enfant 2.2	-0,035
Enfant 2.5	1,491	Enfant 2.6	-0,297
Enfant 2.3	1,066	Enfant 1.4	-0,435
Enfant 2.4	0,997	Enfant 2.1	-0,485
Enfant 1.6	0,904	Enfant 3.3	-0,574
Enfant 3.4	0,472	Enfant 3.2	-0,884
Enfant 1.1	0,257	Enfant 1.5	-1,252
Enfant 1.3	0,199	Enfant 2.7	-1,492
Enfant 1.8	0,091	<b>Enfant 3.1</b>	<b>-1,901</b>
Enfant 1.7	0,016		

Le calcul des RCI ne montre pas d'évolution significative entre la fin et le début de l'étude pour 17 enfants sur 19 (cf. Tableau 9). Un enfant a significativement progressé entre la fin et le début de l'étude (Enfant 1.2 — RCI = 1,861). Cet enfant regarde de plus en plus longtemps le visage au détriment de l'objet. Cet enfant faisait partie du sous-groupe « TSA sévère » en début de l'étude. Un enfant montre un déclin significatif entre la fin et le début de l'étude, marqué par un temps de fixation de moins en moins long vers les visages au profit des objets (Enfant 3.1 — RCI = - 1,901). Cet enfant faisait partie du sous-groupe « TSA léger » en début de l'étude. Il paraît pertinent de tenir compte du profil de départ des enfants concernant la sévérité de leurs troubles.

### **Pente d'évolution**

Nous avons fait l'hypothèse que le profil de départ des enfants va influencer l'évolution de leur ratio préférentiel. Au cours de l'étude, nous attendions des pentes d'évolutions du ratio préférentiel différentes selon la sévérité des troubles des enfants au départ (H3). Notre variable

dépendante est la pente d'évolution du ratio préférentiel. Notre variable indépendante est le profil de départ à 2 modalités « TSA léger » et « TSA sévère » (pour la méthodologie, cf. Chapitre 2). Descriptivement, en moyenne, la pente du ratio entre durée totale de fixation vers les visages et les objets est négative et proche entre les enfants présentant un « TSA léger » et ceux présentant un « TSA sévère » (cf. Tableau 10) mais il faut souligner que la variabilité inter-individuelle au sein de chaque sous-groupe est forte. La pente du ratio ne diffère pas significativement entre les groupes « TSA léger » et « TSA sévère » ( $t_{(17)}=0,109$  ;  $p = .915$ ). On ne peut donc pas conclure si les enfants progressent plus ou moins en fonction de leur profil clinique de départ.

*Tableau 10 : Moyenne (écart-type) des pentes d'évolution du ratio préférentiel en fonction de la sévérité des troubles en début d'étude*

	Pente moyenne du ratio préférentiel (écart-type)
TSA léger	- 0,015 (0,063)
TSA sévère	-0,012 (0,048)

### **Profils individuels**

Si l'on s'intéresse aux données individuelles mois par mois, nous pouvons faire émerger 5 profils attentionnels. Sept enfants sur 19 (Enfants 1.1, 1.2, 1.4, 1.7, 2.3, 2.5 et 2.7) ont un ratio préférentiel positif pour au moins 8 temps sur 10. Ces enfants montrent donc une préférence pour les visages par rapport aux objets. A l'inverse, le ratio préférentiel de 6 enfants est négatif pour au moins 8 temps sur 10. Ces 6 enfants ont donc une préférence pour le non social par rapport au social (Enfants 1.3, 2.1, 2.6, 3.2 et 3.4). Un enfant s'intéresse aux objets en début d'étude puis aux visages à la fin de l'étude, son ratio préférentiel augmente (Enfant 2.4). Au contraire, 2 enfants fixent plus le visage au début puis l'objet à la fin de l'étude (Enfants 3.1 et 1.5). Enfin, 3 enfants n'ont pas de préférence marquée car leur ratio est fluctuant et peut être positif ou négatif selon les mois (Enfants 1.6, 1.8 et 2.2). Au sein de chaque profil, les enfants présentent des caractéristiques différentes (âge chronologique, sévérité des troubles, âge socio-communicatif, genre, UEM, ancienneté dans l'UEM), il est donc difficile d'interpréter ces résultats. Néanmoins, nous pouvons noter que des profils distincts émergent et que la majorité des enfants a une préférence assez stable pour le social ou le non social, au cours de l'étude.

## Lien entre le profil de départ (T1) et la pente d'évolution

Notre dernière hypothèse est que le ratio préférentiel au T1 permet de prédire la pente d'évolution de ce ratio au cours de l'étude (H4). Notre variable dépendante est la pente d'évolution du ratio préférentiel. Notre variable indépendante est le ratio préférentiel au T1. La corrélation entre le ratio au T1 et la pente du ratio est significative et négative ( $r = -0,440$  ;  $p = .030$ ). Plus le ratio de l'enfant est bas au T1 plus celui-ci va ensuite augmenter au cours de l'étude. Plus l'intérêt pour les visages est faible au début de l'étude, plus il va augmenter par la suite. Le ratio au T1 permet d'expliquer 19,3 % de la variance de la pente ( $R^2 = 0,193$ ) mais ce  $R^2$  n'est pas significatif ( $F_{(1,17)} = 4,077$  ;  $p = .060$ ).

### *Synthèse des résultats :*

*Au T1, on ne peut pas conclure quant à une préférence pour le social ou le non social chez les enfants avec TSA. En moyenne, la préférence pour les stimuli sociaux par rapport aux stimuli non sociaux n'évolue pas de manière significative entre le début et la fin de l'étude. L'évolution de cette préférence n'est pas significativement différente selon la sévérité des troubles au départ. La majorité des enfants (13 sur 19) à une préférence relativement stable pour le social ( $N = 7$ ) ou pour le non social ( $N = 6$ ) tout au long de l'étude. Trois enfants modifient une fois leur stratégie d'exploration au cours de l'étude. Enfin, 3 autres enfants ont un ratio fluctuant selon les mois et n'ont donc pas de préférence marquée pour le visage ou l'objet. Enfin, le ratio au T1 ne permet pas de prédire, de manière significative, l'évolution de ce ratio au cours de l'étude. Nos 4 hypothèses ne peuvent donc être validées.*

## V. Discussion

L'objectif général de notre première étude était de comprendre comment se développe l'intérêt pour le social par rapport au non social, chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire. Pour évaluer cet intérêt, nous avons présenté aux enfants, dans un paradigme de préférence visuelle, une photo d'un visage et d'un objet. Nous avons volontairement choisi des stimuli statiques, neutres et épurés afin de limiter les biais liés aux potentiels distracteurs (couleurs, sons, mouvements).

Les résultats montrent qu'au T1, on ne peut pas conclure quant à une préférence pour le social ou le non social chez ces enfants avec TSA. D'après la littérature, nous savons que dès le plus jeune âge, les bébés au développement typiques explorent plus longtemps un visage qu'un objet présentés simultanément (Durand et al., 2013; Elsabbagh et al., 2013; Swettenham et al., 1998;

Tenenbaum et al., 2012). Cette préférence se retrouve pendant l'enfance (Hanley et al., 2014). Notre étude montre qu'elle n'est pas notable chez les enfants porteurs d'un TSA à l'âge préscolaire. Par ailleurs, dans la littérature, la majorité des études montre que les enfants avec TSA s'intéressent moins longtemps à des visages en photo que les enfants au développement typique (de Wit et al., 2008; Guimard-Brunault et al., 2013; Martineau et al., 2016; Ostfield, 2009; Yi et al., 2013), notamment lorsqu'ils sont en concurrence avec un objet relatif à leurs intérêts restreints (Sasson et al., 2011, 2008; Sasson & Touchstone, 2014). L'hypothèse souvent avancée pour expliquer ces résultats est que les enfants avec TSA seraient plus intéressés par le non social que par le social (Pierce et al., 2011). Or, notre étude ne permet pas de conclure quant à un intérêt plus marqué pour le social ou le non social chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire lorsque les deux stimuli sont équivalents en terme de colorimétrie et de taille. Si nous savons que les bébés avec TSA de 7 à 14 mois regardent plus longtemps un visage qu'un objet en photo (Elsabbagh et al., 2013), notre étude montre que cette préférence ne persisterait pas à l'âge préscolaire mais qu'elle ne s'inverse pas non plus.

Notre objectif était également d'étudier les trajectoires de développement concernant cet intérêt pour le social ou le non social. Les résultats montrent qu'en moyenne, l'intérêt pour les stimuli sociaux par rapport aux stimuli non sociaux n'évolue pas de manière significative au cours de cette étude longitudinale réalisée pendant 10 mois. Si l'on s'intéresse aux profils individuels, nous pouvons noter que la majorité des enfants (13 sur 19) a une préférence relativement stable pour le social (N = 7) ou pour le non social (N = 6) tout au long de l'étude. Trois enfants modifient une fois leur stratégie d'exploration au cours de l'étude. Enfin, 3 autres enfants ont un ratio fluctuant selon les mois et n'ont donc pas de préférence marquée pour le visage ou l'objet. Globalement, les enfants ont une préférence assez stable pour le social ou le non social au cours de l'étude mais cette préférence n'est pas explicable par des facteurs tels que l'âge chronologique, le genre, l'âge socio-communicatif, la sévérité des troubles ou le lieu de scolarisation. Ces résultats sont cohérents avec ceux d'Adamson et collaborateurs (2009) qui ont montré qu'en situation naturelle d'interaction, le temps de regard vers l'expérimentateur et les objets de l'environnement n'évolue pas de manière significative pendant 1 an de suivi. Ces résultats obtenus en situation écologique se retrouveraient donc en situation plus expérimentale. Il serait intéressant de réaliser cette étude de manière longitudinale auprès d'enfants au développement typique afin de savoir si leur préférence évolue avec l'âge. De plus, nous pourrions comparer les temps de regard vers le social en situation expérimentale (ex : *eye-tracking*) et écologique (ex : films de situations de la vie quotidienne)

auprès d'un même échantillon afin de mieux comprendre comment se développe l'intérêt pour le social dans différents contextes. Dans la littérature, plusieurs études mettent en lien l'attrait pour le social avec le profil clinique des enfants avec TSA. En particulier, ceux ayant plus de difficultés socio-émotionnelles et/ou communicatives et/ou des troubles plus sévères seraient moins attirés par le social (Falck-Ytter et al., 2010; Ostfield, 2009; Rice et al., 2012; Sasson et al., 2008). Néanmoins, notre étude montre que l'évolution de cette préférence n'est pas significativement différente selon la sévérité des troubles de départ.

Enfin, nous voulions savoir si l'intérêt pour le social par rapport au non social au T1 pouvait permettre de prédire l'évolution de cette préférence au cours de l'étude. Les résultats montrent que le ratio au T1 ne permet pas de prédire, de manière significative, l'évolution de ce ratio au cours de l'étude. Nous ne pouvons donc pas valider cette hypothèse.

Notre étude ne permet pas de conclure quant à la préférence pour le social ou le non social et l'évolution de cette préférence chez les enfants avec TSA. Néanmoins, l'analyse des trajectoires de développement montre que certains enfants avec TSA ont une préférence pour le social au détriment du non social et inversement pour d'autres enfants. Cette préférence est relativement stable pendant les 10 mois de suivi. Nous verrons ensuite si ces comportements de préférence pour le social ou le non social se généralisent dans d'autres contextes. Nous pouvons donc nous demander comment les enfants explorent un visage lorsqu'il n'est pas en concurrence avec un objet. Nous allons désormais nous intéresser à l'exploration des stimuli sociaux et en particulier des traits d'un visage chez les enfants avec TSA.

## **Etude 2. L'exploration des différentes parties du visage**

Dans notre environnement social, les visages sont prépondérants et informatifs. Une des premières expressions de l'engagement social est l'attention portée aux visages. Regarder un visage permet de reconnaître l'identité de la personne via des caractéristiques structurales invariantes (Bruyer, 1987). Nous pouvons également identifier le genre, les intentions et l'état émotionnel interne d'autrui via ses caractéristiques faciales, telles que la bouche, les yeux ou encore les sourcils (Bruce & Young, 1998). Les deux composantes internes du visage les plus informatives sont les yeux et la bouche (Hernandez et al., 2009). Les yeux constituent un indicateur de l'objet d'attention et de l'intention d'autrui et les variations morphologiques de la bouche nous informent sur l'état émotionnel interne. Un état des lieux des études de la littérature portant sur l'exploration des différentes parties du visage sera réalisé. De même que précédemment, nous différencierons ici les études en fonction du type de stimulus utilisé. Les « *photos* » sont des stimuli statiques et sans son. Les « *scènes sociales* » sont des vidéos dynamiques et sonores et, par conséquent, plus complexes sur le plan social. Cette distinction nous permettra de mieux comprendre l'exploration des visages en fonction du niveau d'interactivité et/ou de complexité sociale de la situation proposée.

### **I. Exploration du visage par les adultes et adolescents**

Lorsque les adultes typiques explorent un visage, ils utilisent un pattern d'exploration triangulaire stratégique en alternant la direction de leur regard vers les yeux, le nez et la bouche (Pelphrey et al., 2002). Les adultes et adolescents typiques accordent une attention particulièrement forte à la région des yeux. Ils regardent plus longtemps et plus souvent les yeux des acteurs dans une scène sociale (Birmingham, Bischof, & Kingstone, 2008; Lewkowicz & Hansen-Tift, 2012; Nakano et al., 2010) ou sur une photo (Hernandez et al., 2009; McPartland, Webb, Keehn, & Dawson, 2011; Norbury et al., 2009; Sterling et al., 2008) que les autres régions du visage. Leur regard est attiré rapidement par cette zone qu'ils explorent dès la première seconde de vidéo (Birmingham et al., 2008). De plus, ils commencent par regarder l'oeil situé dans le champ visuel controlatéral à leur œil dominant (Hernandez et al., 2009). Ainsi, la perception des visages est dépendante de la latéralité oculaire. Cette préférence pour les yeux est d'autant plus marquée

lorsque la vidéo met en scène des individus en interaction plutôt qu'inactifs (Birmingham et al., 2008). Ce biais de préférence pour les yeux est maintenu même si la scène sociale présentée est complexe et comprend plusieurs acteurs (Ibidem). Le regard vers les yeux permet donc d'en extraire une information sociale et plus le contenu social du stimulus est important, plus l'attention accordée aux yeux est manifeste (Ibid.). Le visage est un objet socialement très pertinent et informatif. Comment est-il exploré par les personnes en difficulté au niveau des interactions sociales et de la communication, tels que les individus porteurs d'un TSA ?

Les adultes avec TSA regardent plus souvent les zones hors du visage et moins souvent les caractéristiques internes du visage (yeux, nez, bouche) que les individus typiques (Hernandez et al., 2009; Klin et al., 2002b; Pelphrey et al., 2002). Les patterns d'exploration des personnes avec TSA semblent non orientés, désorganisés et reflètent souvent le traitement de seulement une ou deux caractéristiques peu importantes sur le visage, telles que l'oreille, le menton ou la ligne des cheveux (Pelphrey et al., 2002).

D'autres études (voir tableau 11 pour synthèse) se focalisent sur l'exploration visuelle du visage interne et révèlent des points communs entre les adultes typiques et avec TSA. Les individus des deux groupes regardent plus souvent et plus longtemps les yeux que les autres régions du visage (Hernandez et al., 2009; Sterling et al., 2008). En revanche, les adultes avec TSA explorent moins longtemps les yeux (Corden, Chilvers, & Skuse, 2008; Hanley et al., 2013; Hernandez et al., 2009; Klin et al., 2002b; Pelphrey et al., 2002; Sterling et al., 2008) et le nez (Hernandez et al., 2009) sur un visage que les adultes typiques. Seule une étude montre que les adultes avec TSA explorent aussi longtemps les yeux sur une photo d'un acteur que les adultes typiques (Fletcher-Watson et al., 2009). Concernant la durée d'exploration de la bouche, les résultats sont partagés. Certaines études ne révèlent pas de différence entre adultes typiques et avec TSA (Hanley et al., 2013; Hernandez et al., 2009; Sterling et al., 2008) alors que, d'autres montrent que les individus avec TSA explorent plus souvent et plus longtemps la bouche que les individus typiques, et ce même lorsque la bouche est partiellement masquée sur le visage (Klin et al., 2002b; Neumann, Spezio, Piven, & Adolphs, 2006).

Tableau 11 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers les yeux et la bouche d'un acteur chez les adultes avec TSA versus DT

Aire d'intérêt	Situation	Résultats	Etudes
Yeux	Scène sociale	TSA < DT	Klin et al., 2002
	Photo d'interaction sociale	TSA < DT	Hanley et al., 2013
	Photo	TSA < DT	Corden et al., 2008 Hernandez et al., 2009 Pelphrey et al., 2002 Sterling et al., 2008
		TSA = DT	Fletcher-Watson et al., 2009
Bouche	Scène sociale	TSA > DT	Klin et al., 2002
	Photo d'interaction sociale	TSA = DT	Hanley et al., 2013
	Photo	TSA = DT	Hernandez et al., 2009 Sterling et al., 2008
		TSA > DT	Neuman et al., 2006

Par ailleurs, contrairement aux adultes typiques, les adultes avec TSA ne commencent pas par regarder les yeux situés dans le champ visuel controlatéral à leur œil dominant (Hernandez et al., 2009). Ces auteurs l'expliquent par une latéralisation cérébrale inhabituelle.

Globalement, les patterns d'exploration de la bouche et des yeux sont similaires entre les adolescents typiques et avec TSA (voir tableau 12 pour synthèse). Par rapport aux adolescents typiques, les adolescents avec TSA explorent tout de même moins longtemps les yeux d'un acteur sur une scène sociale (Norbury et al., 2009; Riby & Hancock, 2008).

Tableau 12 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers les yeux et la bouche d'un acteur chez les adolescents avec TSA versus DT

Aire d'intérêt	Situation	Résultats	Etudes
Yeux	Scène sociale	TSA (langage préservé) < DT	Norbury et al., 2009
		TSA (retard langage) = DT	Norbury et al., 2009
	Photo d'interaction	TSA < DT	Riby & Hancock, 2008
	Photo	TSA = DT	McPartland et al., 2011 Sepeta et al., 2012 Speer et al., 2007 Wagner et al., 2013
Bouche	Scène sociale	TSA = DT	Norbury et al., 2009
	Photo d'interaction	TSA = DT	Riby & Hancock, 2008
	Photo	TSA = DT	McPartland et al., 2011 Sepeta et al., 2012 Speer et al., 2007 Wagner et al., 2013

Les adolescents avec TSA, comme les adolescents typiques, explorent plus longtemps les yeux que la bouche lorsqu'on leur propose une vidéo d'une scène sociale (Norbury et al., 2009). Ils explorent aussi longtemps la bouche, indépendamment de leur groupe (Ibidem). Néanmoins, les patterns d'exploration des yeux des adolescents avec TSA diffèrent selon leur niveau de langage (Ibid.). Ceux qui ont un niveau de langage préservé mais qui présentent beaucoup de stéréotypies et des intérêts très restreints explorent moins longtemps les yeux et mettent plus de temps à fixer les yeux que les adolescents typiques. En revanche, les adolescents avec un retard de langage mais présentant moins de stéréotypies et d'intérêts restreints ont des patterns d'exploration similaires à ceux des adolescents typiques. Les auteurs expliquent ces résultats par les caractéristiques cliniques (ex : niveau de langage, stéréotypies, etc.) de la population avec TSA.

Lorsque l'on présente une photo à des adolescents, les patterns d'exploration vers la bouche et les yeux ne diffèrent pas significativement entre les individus avec TSA et typiques (McPartland et al., 2011; Sepeta et al., 2012; Speer et al., 2007; Wagner, Hirsch, Vogel-farley, Redcay, & Nelson,

2013). En revanche, sur une photo d'une interaction sociale qui contient des distracteurs (meubles, objets et affiches au mur), les adolescents avec TSA regardent moins les yeux des acteurs, mais autant leur bouche, que les adolescents typiques (Riby & Hancock, 2008).

Un lien avec les caractéristiques cliniques des adultes et adolescents peut être fait. Une durée de fixation réduite vers les yeux est associée à une anxiété sociale élevée chez les adultes Asperger (Corden et al., 2008). De plus, Klin et ses collaborateurs (2002) montrent qu'une longue exploration de la bouche serait associée à une moindre sévérité du TSA (ADOS) et un meilleur ajustement social (Vineland), chez les adultes avec TSA. De même, chez les adolescents avec TSA, Norbury et ses collaborateurs (2009) relèvent un lien entre une longue exploration de la bouche et de meilleures compétences communicatives à la Vineland. Les personnes ayant un bon niveau de communication regardent plus la bouche.

Nous avons mis en avant l'attrance pour les yeux sur un visage chez les adultes et adolescents typiques. Chez les adultes avec TSA, cette attrance pour les yeux semble moins marquée au profit d'une exploration plus longue de la bouche. Cette exploration atypique du visage se retrouve beaucoup moins chez les adolescents avec TSA. Ainsi, l'exploration des traits du visage ne semble pas linéaire tout au long de la vie. Nous pouvons donc nous questionner sur les patterns d'exploration qui sont utilisés dès le plus jeune âge.

## **II. Exploration du visage chez le bébé**

Quand on leur présente une vidéo d'une actrice qui s'adresse à eux, les bébés typiques âgés de 2 à 6 mois regardent plus longtemps les yeux que la bouche, le corps ou les objets (Jones & Klin, 2013; Lewkowicz & Hansen-Tift, 2012). Cette attention aux yeux reste stable, alors que la durée d'exploration de la bouche augmente lors de la première année (Jones & Klin, 2013; Tenenbaum et al., 2012). En effet, de 8 à 10 mois, les bébés regardent plus la bouche que les yeux lorsqu'on leur parle (Lewkowicz & Hansen-Tift, 2012; Tenenbaum et al., 2012). Les bébés regardent plus la bouche si une personne s'adresse verbalement à eux que si elle leur sourit simplement (Tenenbaum et al., 2012). Par ailleurs, ils regardent beaucoup plus longtemps les yeux que la bouche dans la condition visage statique, puis dans la condition émotionnelle avec mouvement et enfin dans une

moindre mesure dans la condition « avec discours » (Shic, Macari, & Chawarska, 2014). Il semble que l'ajout d'indices de mouvement et verbaux diminue le temps d'exploration des yeux au profit de la bouche. Les auteurs expliquent cet intérêt grandissant pour la bouche au détriment des yeux vers 8 mois par le développement de la perception de la parole chez ces bébés (Lewkowicz & Hansen-Tift, 2012; Tenenbaum et al., 2012). Une exploration centrée sur la bouche permet aux bébés d'accéder à l'apprentissage de leur langue maternelle via deux modalités : visuelle, par observation des mouvements de la bouche, et auditive (Lewkowicz & Hansen-Tift, 2012). Les auteurs nomment ce mécanisme la « lecture labiale ». Enfin, les bébés de 12 mois regardent autant la bouche que les yeux quand on leur parle dans leur langue maternelle, alors que lorsqu'on leur parle dans une autre langue, ils sont encore focalisés sur la région la bouche (Lewkowicz & Hansen-Tift, 2012). Les auteurs expliquent cela par le développement du langage. En effet, à 12 mois, les bébés commencent à acquérir une certaine expertise dans leur langue maternelle et cherchent ainsi à avoir accès à plus d'indices sociaux sur un visage, tel que le regard (Lewkowicz & Hansen-Tift, 2012). On peut donc se demander si les bébés explorent de la même manière une photo de visage sans discours qu'une vidéo d'une scène sociale.

A 1 mois, les bébés au développement typique explorent peu longtemps un visage statique (Maurer & Salapatek, 1976). Quand ils l'explorent, ils restent focalisés sur une portion du visage et ne l'explorent pas en entier (Maurer & Salapatek, 1976). A 2 mois, la durée d'exploration vers les visages augmente et les bébés les explorent en globalité, en passant par les différentes régions du visage (Maurer & Salapatek, 1976). Ils s'intéressent de plus en plus aux yeux avec l'âge (Maurer & Salapatek, 1976). Les auteurs expliquent cet intérêt grandissant pour les yeux par une augmentation de l'expérience du contact œil/œil avec les adultes de leur entourage. A 4 mois, les bébés explorent tout d'abord les yeux pendant la première seconde puis portent leur attention vers le nez et/ou la bouche (Gallay, Durand, Baudouin, Lemoine, & Lécuyer, 2006). Pour finir, ils alternent les fixations entre ces zones d'intérêt (Gallay et al., 2006). Par ailleurs, dès 4 mois, les bébés sont sensibles à l'orientation du visage. Si celui-ci est à l'endroit, les bébés regardent plus la partie basse du visage, alors que s'il est à l'envers, le visage externe est plus exploré (Gallay et al., 2006). Enfin, à 6 mois, ils regardent plus longtemps les yeux que la bouche sur un visage immobile à l'endroit (Shic et al., 2014). Nous pouvons noter que le développement de l'exploration des traits du visage n'est pas linéaire chez les bébés au DT. S'ils préfèrent regarder les yeux à la naissance, ils accordent ensuite, vers 8-10 mois, une attention plus longue à la bouche sur une scène sociale. Cette

étape correspond à la période d'émergence du langage. Nous pouvons donc nous demander si cette trajectoire développementale se retrouve chez les bébés UDA.

Le tableau 13 fait la synthèse des études sur l'exploration du visage chez les bébés UDA versus DT. Les bébés UDA de 6 mois regardent globalement moins longtemps des photos de visages que les bébés typiques (Shic et al., 2014). Quand ils explorent une scène sociale contenant des visages avec un discours, les bébés UDA de 6 mois regardent moins longtemps les traits internes (yeux, nez et bouche) et plus longtemps les traits externes (cheveux, peau et corps) que les bébés typiques (Shic et al., 2014). Contrairement aux scènes sociales, les bébés UDA de 6 mois regardent aussi longtemps les traits internes (yeux, nez et bouche) et externes (cheveux, peau et corps) sur une photo que les bébés typiques (Shic et al., 2014). En revanche, à 24 mois, les bébés UDA explorent plus longtemps les traits externes que les bébés typiques (Chawarska & Shic, 2009).

Lorsqu'ils observent une interaction verbale entre deux personnes, les bébés UDA âgés de 12 à 36 mois regardent principalement la bouche, comme les enfants typiques (von Hofsten et al., 2009). Cependant, les points de chaleur (qui représentent les zones les plus regardées) sont plus dispersés pour les enfants avec TSA qui peuvent regarder l'arrière-plan par exemple (von Hofsten et al., 2009). Plusieurs études révèlent qu'une perturbation dans le traitement des visages se manifesterait entre 15 mois (Klin & Jones, 2008) et 24 mois (Jones, Carr, & Klin, 2008), chez les enfants UDA, par une exploration plus courte des yeux et plus longue de la bouche, en comparaison aux enfants typiques. Cependant, d'autres études (Chawarska et al., 2013; Elsabbagh et al., 2013; Shic et al., 2014) montrent que les patterns d'exploration de la bouche et des yeux d'un acteur sur une scène sociale ne diffèrent pas entre les bébés UDA âgés de 6 à 14 mois et les bébés typiques de même âge chronologique. Chawarska, Macari et Shic, (2012) précisent que cela n'est vrai que lorsque l'action présentée n'est pas socialement dirigée (ex : l'actrice prépare un sandwich). En revanche, lorsqu'on présente aux bébés une vidéo d'une actrice socialement engagée dans l'interaction (discours adressé à l'enfant et contact visuel), les jeunes enfants avec TSA de 13 à 25 mois regardent moins longtemps la bouche mais autant les yeux de l'actrice que les bébés typiques (Chawarska et al., 2012). D'un point de vue développemental, la durée de fixation vers la bouche augmente chez les bébés UDA entre 2 et 18 mois, comme pour les bébés typiques (Jones & Klin, 2013). L'attention aux yeux est présente chez les bébés UDA de 2 mois mais elle décline ensuite entre 2 et 6 mois (Jones & Klin, 2013).

Lors de la présentation d'une photo de visage, le ratio entre durée d'exploration des yeux et de la bouche est similaire entre les bébés UDA et typiques de 6 mois, ils s'intéressent tous plus aux yeux qu'à la bouche (Shic et al., 2014). De même, les bébés typiques et UDA de 24 mois font autant d'aller-retours visuels entre les yeux et la bouche (Shic, Chawarska, Bradshaw, & Scassellati, 2008). A 24 mois, les bébés UDA explorent également aussi longtemps les yeux que les bébés typiques mais moins longtemps la bouche (Chawarska & Shic, 2009; Shic et al., 2008).

Tableau 13 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers le visage externe, les yeux et la bouche d'un acteur chez les bébés UDA versus DT

Aire d'intérêt	Situation	Age	Résultats	Etudes
Visage externe	Scène sociale	6 mois	UDA > DT	Shic et al., 2014
	Photo	6 mois	UDA = DT	Shic et al., 2014
		24 mois	UDA > DT	Chawarska & Shic, 2009
Yeux	Scène sociale	6 mois	UDA = DT	Chawarska et al., 2013
		7 et 14 mois		Shic et al., 2014
		15 mois	UDA < DT	Klin & Jones, 2008
		13 - 25 mois	UDA = DT	Chawarska et al., 2012
		24 mois	UDA < DT	Jones et al., 2008
	Photo	24 mois	UDA = DT	Chawarska & Shic, 2009 Shic et al., 2008
Bouche	Scène sociale	6 mois	UDA = DT	Chawarska et al., 2013
		7 et 14 mois		Shic et al., 2014
				Elsabbagh et al., 2014
		15 mois	UDA > DT	Klin & Jones, 2008
		13 - 25 mois	UDA < DT	Chawarska et al., 2012
	24 mois	UDA > DT	Jones et al., 2008	
Photo	24 mois	UDA < DT	Chawarska & Shic, 2009 Shic et al., 2008	

Pour synthétiser, 6 études sur 8 ne révèlent pas de différence significative entre les bébés UDA et au DT de la naissance à 24 mois, concernant la durée d'exploration des yeux d'un acteur sur une scène sociale (Chawarska et al., 2012, 2013; Elsabbagh et al., 2014; Shic et al., 2014) ou sur une photo (Chawarska & Shic, 2009; Shic et al., 2008). Avant 15 mois, la durée d'exploration de la bouche serait typique chez les bébés UDA (Chawarska et al., 2012, 2013; Elsabbagh et al., 2014; Shic et al., 2014). Ensuite, la majorité des études montre que les bébés UDA de 15 à 24 mois explorent plus longtemps la bouche que les bébés typiques, sur une scène sociale (Jones et al., 2008; Klin & Jones, 2008), alors que c'est l'inverse sur une photo (Chawarska & Shic, 2009; Shic et al., 2008).

Une durée d'exploration de la bouche élevée à 7 mois lors de l'exploration d'une scène sociale complexe prédit un meilleur développement du langage expressif à 36 mois pour les bébés UDA et typiques (Elsabbagh et al., 2014). Néanmoins, ce lien est dépendant du contexte car si on regarde les résultats des enfants lorsqu'on leur présente une scène sociale simple où seule la bouche de l'actrice bouge, on trouve une relation inverse (Elsabbagh et al., 2014). Par ailleurs, un déclin du temps d'exploration des yeux sur une scène sociale simple chez les bébés UDA entre 2 et 6 mois est associé à des difficultés sociales plus sévères par la suite (Jones & Klin, 2013). Chawarska et ses collaborateurs (2012) mettent également en évidence un lien entre le manque d'intérêt pour la bouche d'une actrice qui s'adresse au bébé avec TSA de 13 à 25 mois et un retard de développement du langage, spécifique au TSA, caractérisé par un niveau de langage expressif supérieur à celui du langage réceptif.

Les études mettent relativement peu en évidence des différences d'exploration des traits du visage entre les bébés UDA et DT. Néanmoins, à partir de l'âge de 15 mois, il semble que les bébés UDA n'explorent plus de la même manière la bouche que les bébés au DT. Nous allons maintenant voir comment ces stratégies évoluent à l'âge préscolaire puis scolaire.

### **III. Exploration du visage chez les enfants**

Sur une vidéo qui montre deux partenaires en interaction verbale, les enfants de 3 ans font une exploration centrée sur la bouche, ils la regardent 99% du temps en moyenne (von Hofsten et al., 2009). Quand ils explorent une photo, les jeunes enfants au développement typique de 2 et 4 ans

privilégient l'exploration des traits internes au visage (yeux, bouche, nez) par rapport au traits externes (cheveux, joues et front) et à ce qui est hors du visage, par exemple, le cou, le corps, le fond de la photo ou encore le fond de l'écran (Chawarska & Shic, 2009). D'un point de vue développemental, les enfants âgés de 4 ans regardent plus longtemps les yeux et la bouche que ceux âgés de 2 ans (Shic et al., 2008). A 4 ans, les enfants commencent à faire plus d'aller-retours entre les yeux et la bouche. Ainsi se développe un intérêt croissant pour les visages, en particulier pour les yeux, accompagné par le développement d'une habilité de résistance à la distraction et aux détails ayant une moindre importance, tel que l'arrière-plan (Shic et al., 2008).

Les enfants de 3 à 12 ans observent plus longtemps les yeux que la bouche, que le visage présenté soit immobile ou dynamique (Martineau et al., 2016). Ils regardent plus longtemps les yeux sur un visage qui bouge que sur un visage immobile (Ibidem). En revanche, si l'acteur s'adresse à eux, les enfants de 3 à 9 ans préfèrent regarder la bouche que les yeux (Hanley et al., 2014; Nakano et al., 2010).

Le tableau 14 fait la synthèse des études portant sur l'exploration des visages chez les enfants d'âge préscolaire. Lors d'une interaction en face à face avec un expérimentateur, les enfants avec TSA d'âge préscolaire regardent moins souvent les yeux du partenaire que leurs pairs typiques (Edmunds et al., 2017). De même, lorsque l'on présente aux enfants avec TSA un visage en gros plan et sur un fond uni, les résultats mettent en évidence des particularités d'exploration visuelle (voir tableau 14 pour synthèse). Nous emploierons le terme « visage interne » pour désigner les traits internes du visage, à savoir, les yeux, le nez et la bouche. A l'inverse le terme de « visage externe » fait références aux caractéristiques externes du visage, telles que les cheveux, le front, le menton et les oreilles. Les enfants avec TSA d'âge préscolaire regardent moins longtemps les traits internes (Chawarska & Shic, 2009; de Wit et al., 2008) et plus longtemps les traits externes (Chawarska & Shic, 2009) que les jeunes enfants typiques. En effet, les enfants avec TSA explorent moins les traits internes que l'arrière-plan (de Wit et al., 2008). Cependant, les enfants typiques et avec TSA de 4 ans font autant d'aller-retours visuels entre les yeux et la bouche (Shic et al., 2008). De plus, la durée totale d'exploration des yeux (Chawarska & Shic, 2009; Falck-Ytter et al., 2010) et du nez (Chawarska & Shic, 2009) ne diffère pas entre les jeunes enfants avec TSA et typiques. En ce qui concerne la durée d'exploration de la bouche, une étude montre qu'elle serait équivalente entre les jeunes enfants avec TSA et typiques (Falck-Ytter et al., 2010), mais la majorité

des études rapporte une moindre exploration de la bouche chez les jeunes enfants avec TSA par rapport aux enfants typiques (Chawarska & Shic, 2009; de Wit et al., 2008). Une des explications données par Shic et ses collaborateurs (2008) est que les enfants typiques seraient en attente d'un mouvement de la bouche et donc de la production d'un discours. L'attrait pour la bouche ne se retrouverait pas chez les enfants avec TSA car ils présenteraient un manque de sensibilité aux mouvements biologiques. D'un point de vue longitudinal, entre 2 et 4 ans, les enfants avec TSA regardent de plus en plus loin du visage (Chawarska & Shic, 2009; Shic et al., 2008). Ils regardent moins le visage interne à 4 ans qu'à 2 ans et regardent plus ce qui est hors du visage. Avec l'âge, on peut donc observer, chez les jeunes enfants avec TSA, une diminution de la saillance du visage global (Shic et al., 2008).

Tableau 14 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers le visage externe, les yeux et la bouche d'un acteur chez les enfants d'âge préscolaire avec TSA versus DT

Aire d'intérêt	Situation	Résultats	Etudes
Visage externe	Photo	TSA > DT	Chawarska & Shic, 2009
Yeux	Situation naturelle	TSA < DT	Edmunds et al., 2017
	Photo	TSA = DT	Chawarska & Shic, 2009 Falck-Ytter et al., 2010
Bouche	Photo	TSA = DT	Falck-Ytter et al., 2010
		TSA < DT	Chawarska & Shic, 2009 de Wit et al., 2008

L'exploration des visages ne serait pas liée au fonctionnement adaptatif ou cognitif chez les jeunes enfants avec TSA d'âge préscolaire (Falck-Ytter et al., 2010). En revanche, De Wit et ses collaborateurs (2008) montrent que, chez les jeunes enfants avec TSA, une courte exploration de l'écran d'une part, et une courte exploration de la bouche d'autre part, sont liées à des troubles plus sévères de la communication et de l'interaction sociale (domaines mesurés avec l'*Autism Diagnostic Interview, ADI* Lord, Rutter, & Couteur, 1994). L'étude de Falck-Ytter et ses collaborateurs (2010) permet de préciser que les jeunes enfants avec TSA qui sont meilleurs en compétences socio-émotionnelles qu'en communication non verbale à l'*ADI* regardent plus les yeux que la bouche. A l'inverse, les enfants ayant un profil clinique opposé, c'est-à-dire, avec une communication non verbale plus développée que leurs compétences socio-émotionnelles, regardent

plus la bouche que les yeux (Falck-Ytter et al., 2010). Un temps de regard court vers les yeux d'une actrice qui parle prédirait un déficit plus sévère des compétences sociales à l' *Autism Diagnostic Observation Schedule* (ADOS, Lord et al., 1989) chez les jeunes enfants avec TSA (Jones et al., 2008).

Comme indiqué sur le tableau 15, de manière générale, les enfants avec TSA comme les enfants typiques observent moins longtemps la bouche que les yeux, que le visage présenté soit immobile ou dynamique (Martineau et al., 2016). Les enfants avec TSA de 3 à 12 ans passent moins de temps à explorer la bouche que les enfants typiques de même âge chronologique, que le visage présenté soit statique, en mouvement, avec un ou plusieurs acteurs en interaction (Martineau et al., 2016; Nakano et al., 2010; Rice et al., 2012). En revanche, les enfants avec TSA de 3 à 12 ans, comme les enfants typiques, sont plus intéressés par un visage en mouvement qu'un visage statique (Martineau et al., 2016). En particulier, ils regardent plus les yeux sur les vidéos que sur les photos. D'autres auteurs (Speer et al., 2007) se sont intéressés à l'effet du mouvement (statique versus dynamique) et de la nature sociale (*isolé* = 1 personnage versus *social* = 2 personnages ou plus) de la scène sur l'exploration des visages. Lors de la présentation d'un stimulus *social/statique*, *isolé/dynamique* ou *isolé/statique*, les enfants et adolescents avec un autisme de haut niveau (ayant entre 9 et 18 ans) regardent aussi longtemps les différentes parties du visage que les enfants typiques. Les enfants avec TSA regardent moins longtemps les yeux que les enfants typiques seulement pour la condition *social/dynamique*. Ainsi, le déficit du traitement des visages chez les enfants avec TSA se retrouve lors de la présentation de tâches avec une double composante : sociale et dynamique. Ces particularités d'exploration des stimuli dynamiques pourraient être mises en lien avec des difficultés de traitement du mouvement chez les personnes avec TSA (Kemner & van Engeland, 2003).

En ce qui concerne l'exploration des yeux d'un personnage sur une scène sociale, plusieurs études (Hanley et al., 2014; Martineau et al., 2016; Rice et al., 2012) montrent que les enfants avec TSA s'y intéressent moins que les enfants typiques, alors que celle de Nakano et ses collaborateurs (2010) révèle que les enfants avec TSA portent autant d'intérêt aux yeux que les enfants typiques. Leur stimulus est socialement plus complexe (indices verbaux et plusieurs partenaires) que les autres protocoles (Hanley et al., 2014; Martineau et al., 2016) qui présentent seulement un acteur qui bouge légèrement. Ainsi, il semble que les enfants avec TSA soient peu intéressés par la bouche sur un visage mais l'ajout d'indices verbaux permet d'attirer leur attention vers cette région. Pour

les autres parties du visage, comme le nez et le visage externe, les différences intergroupes ne sont pas significatives (Hanley et al., 2014).

Les durées totales de fixation des traits externes sur une photo de visage ne diffèrent pas significativement entre les enfants avec TSA et les enfants au DT d'âge scolaire (Deschamps et al., 2014). En revanche, les enfants avec TSA regardent significativement moins longtemps les traits internes que les enfants typiques (Deschamps et al., 2014). Concernant le traitement des différentes régions internes du visage, les patterns d'exploration des enfants typiques et avec TSA présentent des similitudes. En effet, ils regardent plus les yeux et la bouche que les autres régions du visage (van der Geest, Kemner, Verbaten, & van Engeland, 2002). De plus, les enfants avec TSA et typiques commencent par regarder les yeux lors de leur première fixation des visages (van der Geest et al., 2002). En ce qui concerne la durée d'exploration des yeux, certaines études (Van Der Geest et al., 2002; Yi et al., 2013) montrent que les enfants avec TSA les regardent aussi longtemps que les enfants typiques de même âge, alors que d'autres études (Deschamps et al., 2014; Martineau et al., 2016) révèlent qu'ils regardent moins longtemps les yeux. De même, les résultats sur l'exploration de la bouche divergent. Dans certaines études, elle ne diffère pas entre enfants avec TSA et typiques (Deschamps et al., 2014; van der Geest et al., 2002; Yi et al., 2013), et dans une autre, elle est inférieure chez les enfants avec TSA (Martineau et al., 2016). Concernant leurs stratégies d'exploration, les enfants avec TSA de 5 à 11 ans font moins d'allers-retours que leurs pairs typiques de même âge chronologique, entre les 2 yeux, entre les yeux et le nez et entre le nez et la bouche (Yi et al., 2013). En revanche, cette différence ne se retrouve pas entre les enfants avec TSA et leurs pairs appariés selon le QI. Ainsi, une réduction du nombre d'allers-retours ne serait pas spécifique au TSA mais reflèterait plutôt un retard de développement. Si l'on s'intéresse maintenant à l'exploration des deux yeux pris séparément, on remarque que les enfants avec TSA montrent une durée de fixation vers l'œil droit plus courte que les enfants typiques appariés sur le QI ou l'âge chronologique (Ibidem). De plus, les cartes de chaleur révèlent que les enfants avec TSA fixeraient plutôt la zone sous l'œil gauche, alors que les enfants typiques exploreraient les pupilles des 2 yeux (Ibid.). Le côté droit du visage, depuis la perspective de l'observateur, serait plus expressif que le côté gauche (Powell & Schirillo, 2009). Ainsi, ce biais d'une fixation plus courte sur l'œil droit chez les enfants avec TSA pourrait en partie expliquer les difficultés de compréhension des expressions faciales émotionnelles bien connues chez cette population (Baron-Cohen, 1995).

Tableau 15 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers le visage externe, les yeux et la bouche d'un acteur chez les enfants d'âge scolaire avec TSA versus DT

Aire d'intérêt	Situation	Résultats	Etudes
Visage externe	Scène sociale (1 acteur)	TSA = DT	Hanley et al., 2014
	Photo	TSA = DT	Deschamps et al., 2014
Yeux	Scène sociale (multi acteurs)	TSA = DT	Nakano et al., 2010
		TSA < DT	Rice et al., 2012 Speer et al., 2007
	Scène sociale (1 acteur)	TSA < DT	Hanley et al., 2014 Martineau et al., 2016
		TSA = DT	Speer et al., 2007
	Photo d'interaction sociale	TSA = DT	Speer et al., 2007
	Photo	TSA < DT	Deschamps et al., 2014 Martineau et al., 2016
		TSA = DT	van der Geest et al., 2002 Yi et al., 2013
Bouche	Scène sociale (multi acteurs)	TSA < DT	Nakano et al., 2010 Rice et al., 2012
		TSA < DT	Martineau et al., 2016
	Scène sociale (1 acteur)	TSA = DT	Speer et al., 2007
		TSA = DT	Speer et al., 2007
	Photo d'interaction sociale	TSA = DT	Speer et al., 2007
	Photo	TSA = DT	Deschamps et al., 2014 van der Geest et al., 2002 Yi et al., 2013
TSA < DT		Martineau et al., 2016	

Pour synthétiser, la majorité des études révèle un moindre intérêt pour les yeux chez les enfants avec TSA que chez ceux au DT quel que soit le type de stimulus utilisé (Deschamps et al., 2014; Hanley et al., 2014; Martineau et al., 2016; Rice et al., 2012; Speer et al., 2007). Speer et ses collaborateurs (2007) montrent que plus le stimulus est interactif (plusieurs partenaires qui

interagissent), plus l'intérêt pour les yeux est faible. Néanmoins, une étude longitudinale révèle qu'après 15 mois de suivi, la durée de fixation vers les yeux augmente aussi significativement pour les enfants avec TSA et rattrape celle des enfants contrôles (Martineau et al., 2016). Ces résultats sont très positifs et montrent qu'avec une intervention appropriée, les enfants peuvent orienter leur attention visuelle vers les yeux, pour potentiellement y déceler des informations utiles en situation d'interaction. Par ailleurs, la majorité des études montre que les enfants avec TSA regardent moins longtemps la bouche que les enfants typiques (Martineau et al., 2016; Nakano et al., 2010; Rice et al., 2012), notamment si la scène est complexe sur le plan interactif.

Les patterns d'exploration d'un visage statique ne seraient pas liés à la sévérité des troubles des enfants avec TSA d'âge préscolaire et scolaire, évaluée à l'aide de la CARS (Schopler et al., 2002) mais plutôt à l'âge de développement (Deschamps et al., 2014). Plus l'âge de développement augmente, plus l'attention portée à l'écran, et aux visages, en particulier aux traits internes, augmente.

*Pour résumer, les adultes typiques utilisent un pattern d'exploration des visages triangulaire et focalisent leur attention vers les yeux sur une photo de visage et de manière encore plus marquée dans une scène sociale. Ce pattern centré sur les yeux se développe dès la naissance. Vers 8-10 mois, avec le développement du langage, émerge un intérêt grandissant pour la bouche. De même, les enfants d'âge préscolaire et scolaire explorent plus longtemps la bouche que les adultes. Néanmoins, dès 3 ans, ils s'intéressent plus longtemps aux yeux qu'à la bouche. A l'adolescence, les patterns d'exploration se rapprochent de ceux des adultes. L'exploration des visages évolue avec l'âge, c'est pourquoi, elle semble intéressante à étudier d'un point de vue développemental.*

*Les études montrent que les enfants et adultes avec TSA auraient tendance à regarder plus les caractéristiques externes qu'internes (yeux, nez, bouche) du visage. Chez les adultes, l'exploration des traits internes se manifeste par autant voire plus d'attention portée à la bouche et moins d'attention dirigée vers les yeux par rapport aux individus typiques.*

*Chez les enfants, ces différences inter-groupes sont plus controversées. Les bébés UDA et les enfants avec TSA d'âge préscolaire explorent les yeux sur un visage de la même manière que les enfants typiques. A partir de 6 ans, les auteurs relèvent une moindre attention dirigée vers les yeux chez les enfants avec TSA, en particulier pour les scènes sociales complexes sur le plan interactif. Ce manque d'intérêt pour les yeux se*

*maintient chez les adolescents avec TSA mais uniquement lorsqu'ils sont face à une scène complexe. En ce qui concerne la bouche, sa durée d'exploration est tout d'abord similaire entre bébés typiques et UDA. Cependant, à partir de 15 mois, des différences émergent concernant l'exploration de la bouche. Les bébés UDA l'explorent plus que les bébés typiques sur une scène sociale mais moins qu'eux sur une photo. Ensuite, les enfants avec TSA d'âge préscolaire et scolaire s'intéressent moins à la bouche que les enfants typiques. Ceci est lié aux difficultés de communication de ces enfants. En situation naturelle, s'ils ne regardent pas la bouche, ils ne bénéficient pas de l'indice des mouvements de la bouche pour apprendre à parler. A l'adolescence, les différences entre les groupes TSA versus DT ne sont plus significatives concernant le temps d'exploration de la bouche.*

*Un grand nombre d'études se sont intéressées à l'exploration des traits du visage, en particulier des yeux et de la bouche, chez les enfants avec TSA. Leurs résultats divergent fortement selon la nature du stimulus utilisé qui peut être plus ou moins complexe sur le plan social. Notre objectif est ici d'étudier, de manière longitudinale, le développement de l'exploration visuelle des visages avec des stimuli très contrôlés et simplifiés sur le plan social.*

## **IV. Méthode**

La population de cette seconde étude est identique à celle présentée dans la méthode générale (cf. Chapitre 2). La procédure reprend celle présentée dans la méthode générale (cf. Chapitre 2), c'est-à-dire que des visages ont été présentés aux enfants, sur un écran, via un dispositif d'eye-tracking et ceci tous les mois.

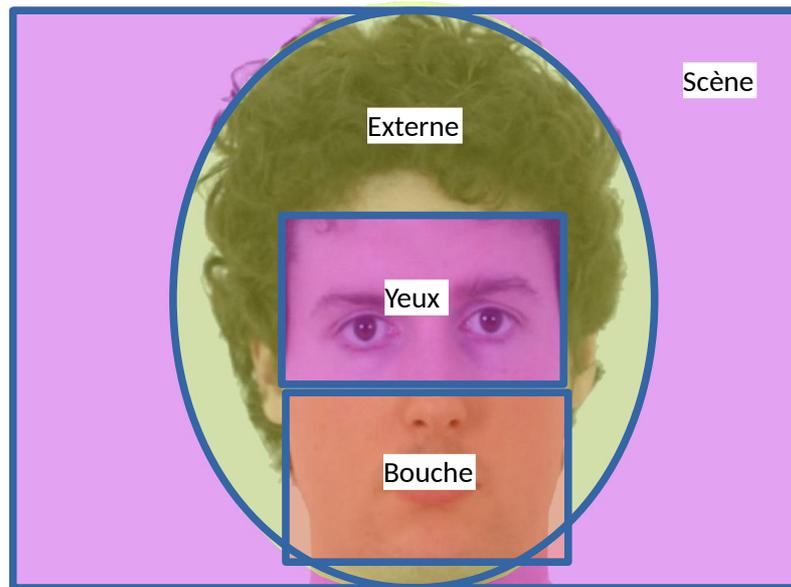


Figure 9: Stimulus et AoI visage seul

Quatre visages neutres d'adultes (2 hommes et 2 femmes âgés de 18 à 30 ans) ont été présentés tous les mois aux enfants, pendant 4 secondes (cf. Figure 9). Les enfants bénéficient donc de 4 essais de 4 secondes. Ces visages étaient les mêmes que ceux présentés dans les paires de stimuli « visage-objet » (cf. Chapitre 3, Etude 1). L'ordre de présentation a été réalisé de telle sorte que les enfants voient le visage seul avant la présentation de la paire « visage et objet ».

La dimension de l'image du visage est de 1024 x 768 pixels. Sur ce stimulus de visage, 4 aires d'intérêt (AoI) ont été définies (cf. Figure 9). La « scène », aire rectangulaire, renvoie à l'image entière. Elle mesure 1024 x 768 pixels. Ensuite, le « visage » est une AoI ovale qui longe les contours du visage, cheveux inclus. Ses dimensions sont 626 par 780 pixels. Les dernières AoI rectangulaires sont les « yeux » et la « bouche ». Leurs dimensions sont égales (363 x 221 px) afin de pouvoir les comparer. Ces AoI « visage », « yeux » et « bouche » sont toujours celles utilisées dans les études en eye-tracking qui traitent de l'attention portée aux visages (Chawarska & Shic, 2009; Durand et al., 2013; Falck-Ytter et al., 2010; Gallay et al., 2006; Hernandez et al., 2009; Jones et al., 2008; Jones & Klin, 2013; Klin & Jones, 2008; Martineau et al., 2016; Nakano et al., 2010; Shic et al., 2008, 2014; Yi et al., 2013).

Dans un premier temps, nous avons choisi de nous intéresser aux stratégies d'exploration du visage dans son ensemble. Ensuite, nous nous centrerons sur l'exploration des zones spécifiques, telles que la bouche, les yeux, les traits externes et l'arrière-plan. Un grand nombre d'études an alyse

le ratio entre la durée totale des fixations dans les AoI visage, yeux et bouche et la durée d'exploration de la scène (Chawarska & Shic, 2009; Durand et al., 2013; Falck-Ytter et al., 2010; Gallay et al., 2006; Hernandez et al., 2009; Jones et al., 2008; Jones & Klin, 2013; Klin & Jones, 2008; Martineau et al., 2016; Nakano et al., 2010; Shic et al., 2008; Yi et al., 2013). Nous avons choisi de reprendre leur protocole afin de pouvoir comparer nos résultats avec les leurs et d'étudier la préférence pour certaines zones du visage. De plus, ce ratio permet de pouvoir comparer les enfants même s'ils n'ont pas tous regardé l'écran aussi longtemps. En effet, la variabilité inter-individuelle de durée de fixation vers la scène est importante dans notre échantillon. Il est donc préférable d'utiliser un ratio. Enfin, afin d'accéder aux dynamiques attentionnelles des enfants avec TSA, nous avons pris en compte la durée moyenne par fixation sur le visage ainsi que le nombre de fixations dans cette AoI. Par ce moyen, nous voulons savoir si les enfants font un petit nombre de longues fixations, signe d'une attention globale et holistique vers le visage ou alors un grand nombre de courtes fixations témoignant d'une exploration centrée sur les détails (Sasson et al., 2011). Notre objectif est également de tester l'évolution de ces dynamiques attentionnelles chez les enfants de notre échantillon. Les variables dépendantes choisies pour étudier l'exploration globale sont :

- Le ratio de la durée totale de fixation vers le visage relativement à la durée totale de fixation sur la scène, calculé au moyen de la formule suivante :

$$\text{Ratio visage} = \frac{\text{durée totale de fixation vers visage}}{\text{durée totale de fixation vers scène}}$$

- Le ratio de la durée totale de fixation vers l'arrière-plan, calculé au moyen de la formule suivante :

$$\text{Ratio arrière-plan} = \frac{\text{durée totale de fixation vers scène} - \text{durée totale de fixation vers visage}}{\text{durée totale de fixation vers scène}}$$

- Le nombre de fixations vers le visage.

Ce nombre correspond au nombre moyen de fixations faites par l'enfant durant les 4 secondes de présentation du stimulus.

- La durée moyenne par fixation vers le visage.

Cet indice de permet d'étudier combien de temps dure, en moyenne, une fixation sur le visage.

Certaines études révèlent un intérêt particulièrement fort et atypique pour les zones non informatives du visage, comme les cheveux, les oreilles et le contour du visage chez les enfants

avec TSA (Chawarska & Shic, 2009; Hernandez et al., 2009; Shic et al., 2014). Ainsi, nous avons également calculé le ratio de la durée totale des fixations vers les traits externes du visage (cheveux, oreilles, front et menton) et l'arrière-plan. Les variables dépendantes pour étudier l'exploration des zones spécifiques du visage sont :

- Le ratio de la durée totale de fixation vers les yeux relativement à la durée totale de fixation sur la scène, calculé au moyen de la formule suivante :

$$\text{Ratio yeux} = \frac{\text{durée totale de fixation vers les yeux}}{\text{durée totale de fixation vers la scène}}$$

- Le ratio de la durée totale de fixation vers la bouche relativement à la durée totale de fixation sur la scène, calculé au moyen de la formule suivante :

$$\text{Ratio bouche} = \frac{\text{durée totale de fixation vers la bouche}}{\text{durée totale de fixation vers la scène}}$$

- Le ratio entre la durée totale de fixation vers les yeux et vers la bouche, calculé au moyen de la formule suivante :

$$\text{Ratio yeux/bouche} = \frac{\text{durée totale de fixation vers yeux} - \text{bouche}}{\text{durée totale de fixation vers yeux} + \text{bouche}}$$

Ainsi, une exploration centrée sur les yeux se manifeste par un ratio proche de 1, alors que celle centrée sur la bouche aura un ratio proche de -1.

- Le ratio de la durée totale de fixation vers les traits externes du visage, calculé au moyen de la formule suivante :

Ratio traits externes =

$$\frac{\text{durée totale de fixation vers visage} - (\text{durée totale de fixation vers yeux} + \text{bouche})}{\text{durée totale de fixation vers scène}}$$

Nous pouvons ainsi proposer les hypothèses opérationnelles suivantes pour tester l'exploration globale du visage :

- H1 : Le ratio visage augmente au cours du temps car les enfants développent un intérêt de plus en plus manifeste pour les visages.
- H2 : Au cours du temps, la durée moyenne par fixation vers le visage augmente et le nombre de fixations vers le visage diminue car l'enfant traite de manière holistique cette zone.

- H3 : Les enfants qui présentent un « TSA sévère » au début de l'étude, auront une progression différente, objectivée par la pente d'évolution de la durée moyenne et du nombre de fixations vers le visage, de celle des enfants ayant un « TSA léger » (pour la constitution des sous-groupes, cf. Chapitre 2).

Afin d'évaluer l'exploration des zones spécifiques du visage, nous proposons les hypothèses suivantes :

- H4 : Nous supposons qu'au cours du temps, les ratio yeux et bouche augmentent car les enfants s'intéressent de plus en plus longtemps aux traits internes.
- H5 : Nous supposons qu'au cours du temps le ratio yeux/bouche augmente car les enfants préfèrent de plus en plus regarder les yeux au détriment de la bouche.
- H6 : Nous supposons que le ratio traits externes diminue au cours du temps car le système attentionnel des enfants parvient de mieux en mieux à inhiber les traits moins pertinents sur un visage.

## V. Résultats

Notre objectif est d'étudier l'évolution des stratégies d'exploration du visage utilisées par les enfants avec TSA d'âge préscolaire, de notre échantillon. Tout d'abord, nous explorerons les stratégies globales puis nous nous intéresserons à l'exploration de zones spécifique (yeux, bouche, traits externes, arrière-plan). Pour faciliter la lecture, les variables dépendantes mentionnées ci-dessus seront appelées respectivement ratio visage, ratio yeux, ratio bouche, ratio yeux/bouche et ratio traits externes.

### V.A. Exploration globale

#### **Comparaison entre le début et la fin de l'étude**

Notre première hypothèse est que le ratio visage augmente entre le début et la fin de l'étude car les enfants développent un intérêt de plus en plus manifeste pour les visages (H1). Notre variable dépendante est le ratio visage. Notre variable indépendante est le temps, à 2 modalités : le début (T1 à T3) et la fin (T8 à T10) de l'étude. Le tableau 16 présente les résultats obtenus. Sur le plan descriptif, le ratio visage diminue entre le début et la fin de l'étude. Cet effet du temps sur le

ratio visage est significatif ( $t_{(18)} = 2,532$  ;  $p = .021$ ). Les enfants regardent moins longtemps le visage en fin qu'en début de l'étude.

Tableau 16 : Indices moyens (écart-types) reflétant l'exploration globale du visage chez les enfants avec TSA au début et à la fin de l'étude.

	Début (T1 à T3)	Fin (T8 à T10)	Significativité
Ratio visage	0,983 (0,028)	0,941 (0,066)	$p = .021$
Ratio arrière-plan	0,017 (0,028)	0,059 (0,066)	$p = .021$
Durée totale fixation scène (en sec)	2,334 (0,409)	2,389 (0,325)	$p = .610$
Durée moyenne par fixation visage (en sec)	0,347 (0,094)	0,323 (0,126)	$p = .432$
Nombre de fixations visage	7,620 (1,939)	7,816 (1,754)	$p = .648$

Etant donné que les enfants fixent de moins en moins longtemps le visage, nous pouvons supposer que le ratio de durée totale de fixation vers l'arrière-plan augmente entre le début et la fin de l'étude. Notre variable dépendante est le ratio arrière-plan. Notre variable indépendante est le temps à 2 modalités : le début (T1 à T3) et la fin (T8 à T10) du suivi. D'un point de vue descriptif, le ratio arrière-plan est, en moyenne, plus petit en début qu'en fin de l'étude. Cet effet du temps sur le ratio est significatif ( $t_{(18)} = - 2,532$  ;  $p = .021$ ). Les enfants regardent de plus en plus longtemps l'arrière-plan au cours de l'étude. Pour mieux comprendre ces résultats, il paraît important de vérifier si la durée totale de fixation sur la scène augmente au cours de l'étude.

Dans cette optique, nous supposons que les enfants regardent de plus en plus longtemps l'arrière-plan car ils sont plus attentifs à la scène et disposent donc de plus de temps pour regarder autour du visage. Notre variable dépendante est la durée totale de fixation sur la scène. Notre variable indépendante est le temps, à 2 modalités : le début (T1 à T3) et la fin (T8 à T10) du suivi. Descriptivement, la durée totale de fixation vers la scène augmente entre le début et la fin de l'étude. Cet effet du temps n'est pas significatif ( $t_{(18)} = - 0,519$  ;  $p = .610$ ).

Etant donnée que la variabilité inter individuelle est forte, il semble intéressant de comparer les enfants en fonction de leur profil de départ et notamment de la sévérité de leurs troubles. Pour

rappel, le quotient de développement socio-communicatif et le score à la CARS au début de l'étude nous ont permis de catégoriser 2 profils : les enfants présentant un TSA léger et ceux ayant un TSA sévère. Nous supposons que les enfants fixent de moins en moins longtemps le visage d'autant plus si leurs troubles sont sévères. Notre variable dépendante est le ratio visage. Nos variables indépendantes sont le temps à 2 modalités : le début (T1 à T3) et la fin (T8 à T10) de l'étude et la sévérité des troubles au départ à 2 modalités : TSA léger et TSA sévère. L'effet d'interaction entre le Temps et la Sévérité et l'effet simple de la sévérité ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 1,883$  ;  $p_s > .188$  ;  $\eta^2p < 0,100$ ).

Les caractéristiques de l'exploration visuelle du visage lorsque l'enfant regarde ce stimulus social ont également été étudiées. Notre seconde hypothèse stipule que la durée moyenne d'une fixation vers le visage augmente entre le début et la fin de l'étude et le nombre de fixations vers le visage diminue (H2). Nos variables dépendantes sont la durée moyenne par fixation et le nombre de fixations vers le visage. Notre variable indépendante est le temps à 2 modalités : le début (T1 à T3) et la fin (T8 à T10) de l'étude. Descriptivement, en moyenne, la durée moyenne par fixation vers le visage est similaire entre le début et la fin de l'étude. La durée moyenne par fixation vers le visage ne diffère pas de manière significative entre la fin et le début de l'étude ( $t_{(18)} = 0,804$  ;  $p = .432$ ). Descriptivement, en moyenne, le nombre de fixations vers le visage augmente entre le début et la fin de l'étude. Cependant, la variabilité inter-individuelle est très forte. Le nombre de fixations vers le visage ne diffère pas de manière significative entre la fin et le début de l'étude ( $t_{(18)} = -0,464$  ;  $p = .648$ ). On ne peut donc pas objectiver de changement significatif au niveau des dynamiques attentionnelles.

### **Pente d'évolution**

Un autre objectif était de faire le lien entre l'évolution des stratégies d'exploration du visage et le profil clinique de départ des enfants avec TSA. Notre troisième hypothèse est la suivante : les enfants qui présentent un « TSA sévère » au début de l'étude, auront une progression différente, objectivée par la pente d'évolution de la durée moyenne et du nombre de fixations vers le visage, de celle des enfants ayant un « TSA léger » (H3). Nos variables dépendantes sont la pente d'évolution de la durée moyenne par fixation sur le visage et la pente d'évolution du nombre de fixations sur le visage. Notre variable indépendante est la sévérité des troubles au départ, à 2 modalités : « TSA léger » et « TSA sévère ». Sur le plan descriptif, en moyenne, la pente de l'évolution de la durée

moyenne par fixation sur le visage est négative et similaire entre les sous-groupes « TSA léger » (pente moyenne = - 0,002 ; écart-type = 0,024) et « TSA sévère » (pente moyenne = - 0,008 ; écart-type = 0,017). La variabilité inter-individuelle au sein de chaque sous-groupe est forte. La pente de l'évolution de la durée moyenne par fixation sur le visage ne diffère pas significativement entre les sous-groupes « TSA léger » et « TSA sévère » ( $t_{(17)} = - 0,681$  ;  $p = .505$ ). On ne peut donc pas conclure à une progression différente des enfants en fonction de leur profil clinique de départ. Sur le plan descriptif, en moyenne, la pente de l'évolution du nombre de fixations sur le visage est négative chez les enfants du sous-groupe « TSA léger » (pente moyenne = - 0,018 ; écart-type = 0,275), alors qu'elle est positive chez les enfants du sous-groupe « TSA sévère » (pente moyenne = 0,076 ; écart-type = 0,232). Ainsi, en moyenne, le nombre de fixations sur le visage augmente chez les enfants ayant un « TSA sévère » alors qu'il diminue chez les enfants présentant un « TSA léger ». Cependant, la variabilité inter-individuelle au sein de chaque sous-groupe est forte. La pente de l'évolution du nombre de fixations sur le visage ne diffère pas significativement entre les groupes « TSA léger » et « TSA sévère » ( $t_{(17)} = 0,791$  ;  $p = .440$ ). On ne peut donc pas conclure à une différence de progression en fonction du profil clinique de départ des enfants.

## V.B. Exploration des zones spécifiques

### **Comparaison entre le début et la fin de l'étude**

La figure 10 présente les ratios de la durée totale de fixation vers les zones spécifiques du visage qui sont : les yeux, la bouche, les traits externes du visage et l'arrière-plan.

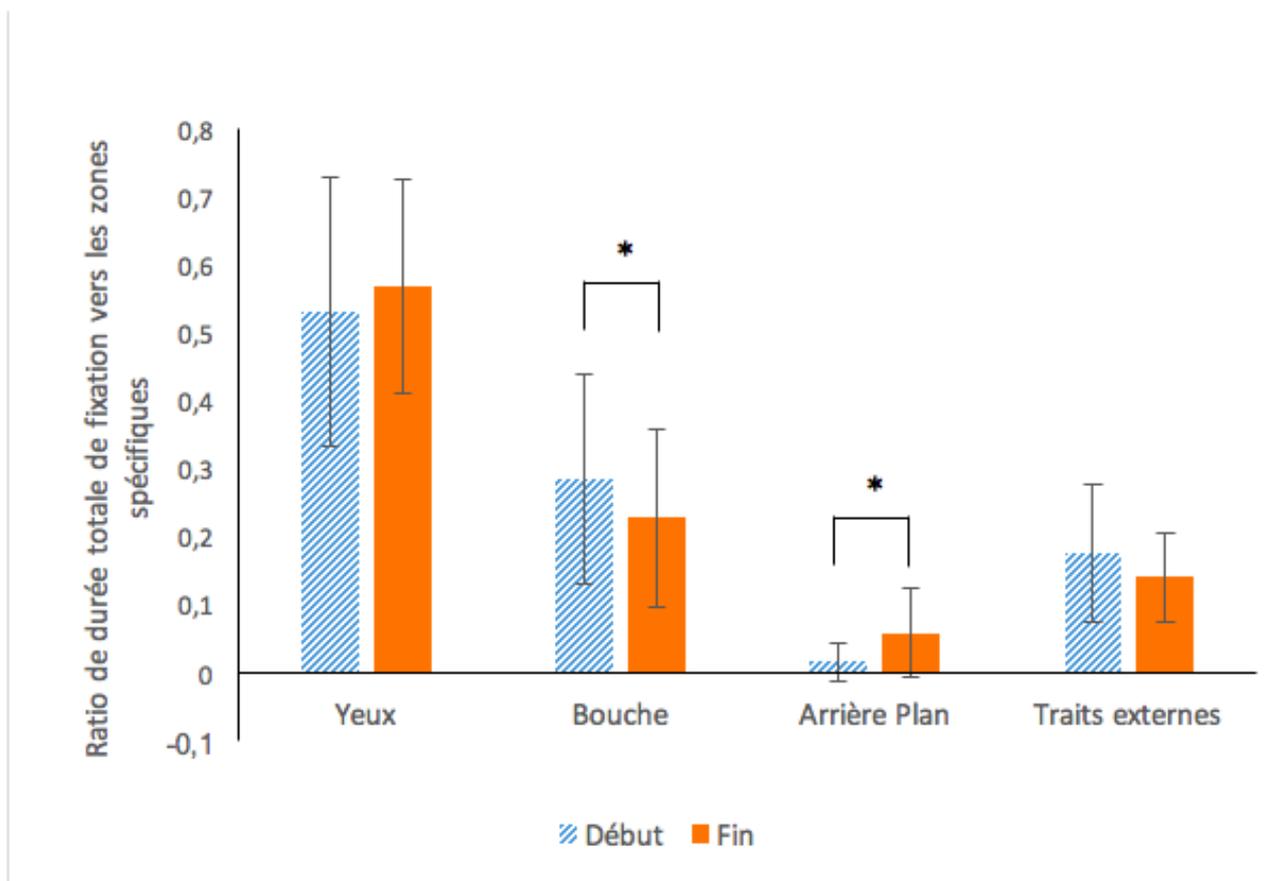


Figure 10: Ratios de la durée totale de fixation vers les zones spécifique (yeux, bouche, traits externes et arrière-plan) au début (T1 à T3) et à la fin (T8 à T10) de l'étude

Notre quatrième hypothèse est que les ratio yeux et bouche augmentent entre le début et la fin de l'étude car les enfants s'intéressent de plus en plus longtemps aux traits internes (H4). Ici, nos variables dépendantes sont les ratios yeux et bouche. Notre variable indépendante est le temps, à 2 modalités : le début (T1 à T3) et la fin (T8 à T10) de l'étude. En moyenne, le ratio yeux augmente entre le début (ratio moyen = 0,533 ; écart-type = 0,198) et la fin de l'étude (ratio moyen = 0,570 ; écart-type = 0,158). Cet effet du temps n'est néanmoins pas significatif ( $t_{(18)} = -1,147$  ;  $p = .266$ ). En moyenne, le ratio bouche diminue entre le début (ratio moyen = 0,286 ; écart-type = 0,155) et la fin de l'étude (ratio moyen = 0,223 ; écart-type = 0,131). Cet effet du temps est significatif ( $t_{(18)} = 3,110$  ;  $p = .006$ ). Les enfants fixent donc de moins en moins longtemps la bouche, au cours de l'étude.

Notre cinquième hypothèse est qu'entre le début et la fin de l'étude, le ratio yeux/bouche augmente car les enfants préfèrent de plus en plus regarder les yeux au détriment de la bouche (H5).

Ici, notre variable dépendante est le ratio yeux/bouche. Notre variable indépendante est le temps, à 2 modalités : le début (T1 à T3) et la fin (T8 à T10) de l'étude.

En moyenne, le ratio yeux/bouche augmente entre le début (ratio moyen = 0,296 ; écart-type = 0,387) et la fin de l'étude (ratio moyen = 0,422 ; écart-type = 0,338). Cet effet du temps est significatif ( $t_{(18)} = -2,488$  ;  $p = .023$ ). Les enfants fixent donc de plus en plus longtemps les yeux au détriment de la bouche, au cours de l'étude.

Notre dernière hypothèse concerne l'exploration des zones non informatives sur un visage. Nous supposons que le ratio traits externes diminue entre le début et la fin de l'étude (H6). Notre variable dépendante est le ratio traits externes. Notre variable indépendante est le temps, à 2 modalités : le début (T1 à T3) et la fin (T8 à T10) du suivi. Descriptivement, en moyenne, le ratio traits externes diminue entre le début (ratio moyen = 0,176 ; écart-type = 0,101) et la fin de l'étude (ratio moyen = 0,141 ; écart-type = 0,066). Cet effet du temps sur le ratio n'est pas significatif ( $t_{(18)} = 1,661$  ;  $p = .114$ ). On ne peut donc pas conclure quant à l'évolution de la durée totale de fixation vers le visage externe (relativement à la durée totale de fixation sur la scène) au cours du temps.

Au-delà des résultats du groupe, l'analyse des profils individuels pourrait permettre de mettre en avant différentes trajectoires développementales, prenant ainsi en compte la variabilité inter individuelle. L'indice de changement fiable (RCI) a donc été retenu dans cet objectif. Le calcul des RCI permet de mettre en évidence que deux enfants regardent de moins en moins longtemps le visage externe de manière significative (Enfants 2.2 et 3.4). Ces deux enfants étaient d'ailleurs ceux qui regardaient le plus longtemps le visage externe en début de l'étude. Les 17 autres enfants ne montrent pas d'évolution significative.

*Synthèse des résultats significatifs :*

*Globalement, les enfants avec TSA d'âge préscolaire regardent moins longtemps le visage en fin qu'en début de l'étude. En revanche, ils regardent de plus en plus longtemps l'arrière-plan au cours de l'étude. Ces résultats vont dans le sens inverse de notre hypothèse 1. On ne peut pas valider nos hypothèses 2 et 3 concernant les dynamiques attentionnelles d'exploration des visages en fonction de la sévérité des troubles au départ. Les dynamiques attentionnelles marquées par la durée moyenne par fixation et le nombre de fixation n'évoluent pas de façon significative au cours de l'étude. De plus l'évolution de ces dynamiques attentionnelles n'est pas différente en fonction du profil de départ des enfants.*

*Si l'on s'intéresse aux zones spécifiques, on remarque que les enfants fixent de moins en moins longtemps la bouche, au cours de l'étude. Ces résultats confirment partiellement notre hypothèse 4. De plus, les enfants explorent proportionnellement de plus en plus longtemps les yeux au détriment de la bouche, au cours de l'étude. Ces résultats valident l'hypothèse 5. Nous ne pouvons pas conclure à une diminution de l'intérêt pour les traits externes au cours de l'étude, notre hypothèse 6 ne peut être validée.*

## **VI. Discussion**

Globalement, les résultats de cette étude montrent que les enfants avec TSA d'âge préscolaire regardent moins longtemps le visage en fin qu'en début de l'étude. En revanche, ils regardent de plus en plus longtemps l'arrière-plan au cours de l'étude. Ces résultats vont dans le sens inverse de notre hypothèse de départ. La durée totale de fixation vers le visage diminue au profit de l'arrière-plan. Ceci pourrait être expliqué par une augmentation de la durée totale de fixation sur la scène. Si l'enfant regarde plus longtemps l'écran, alors il dispose de plus de temps pour regarder hors du visage. Nous avons testé cette hypothèse mais nos analyses ne permettent pas de la confirmer. Il est possible que les enfants se désintéressent progressivement du visage. En effet l'une des limites de notre étude est que les visages présentés sont toujours les mêmes, tous les mois, ce qui pourrait expliquer pourquoi l'enfant s'en désintéresse, par un simple phénomène d'habituation. Si cette limite n'est pas négligeable, cette méthode présente toutefois l'avantage considérable de pouvoir proposer aux enfants des conditions expérimentales strictement similaires et comparables tous les mois. Par ailleurs, une autre hypothèse explicative de la diminution de l'intérêt pour le visage serait que les enfants avec TSA utilisent de plus en plus leur vision périphérique. En regardant l'arrière-plan, ils parviennent à explorer le visage situé dans leur champ visuel périphérique. Cette explication semble cohérente avec les données de la littérature. En effet, nous savons que les enfants avec TSA d'âge scolaire dirigent leur regard plus loin et explorent le champ visuel périphérique plus largement que les enfants typiques, en situation naturelle (Noris et al., 2012). De plus, quand on leur présente une vidéo d'une actrice qui s'adresse à eux, ils explorent plus longtemps l'arrière-plan que les enfants typiques ou avec un trouble spécifique du langage (Hanley et al., 2014). Ainsi, il semblerait que cette utilisation atypique de la vision périphérique se développe pendant la période cruciale préscolaire. Celle-ci pourrait poser problème dans les interactions puisque cela pourrait empêcher l'interlocuteur d'inférer la cible d'attention de l'enfant

avec TSA. Par exemple, si l'enfant utilise sa vision périphérique pour regarder une cible, il sera plus difficile pour son partenaire d'interaction de déduire précisément la position de cette cible. En revanche, si l'enfant utilise sa vision centrale, il est plus aisé d'en déduire ce qu'il regarde et de se joindre à son centre d'intérêt. De même, le contact œil à œil devient plus difficile si l'enfant privilégie l'utilisation de sa vision périphérique. Les interventions en rééducation orthoptique visant à développer la vision centrale semblent tout particulièrement indiquées pendant cette période cruciale qu'est l'âge préscolaire.

Si l'on s'intéresse aux zones spécifiques, les résultats de notre étude montrent que les enfants avec TSA d'âge préscolaire fixent de moins en moins longtemps la bouche, au cours de l'étude, et ceci en faveur des yeux. Sur un visage immobile qui ne parle pas, les yeux sont plus pertinents à explorer que la bouche (Lewkowicz & Hansen-Tift, 2012). Il semble que les enfants avec TSA développent cette stratégie au cours de l'étude. Leurs modalités d'exploration des traits du visage se rapproche ainsi de plus en plus de celle des bébés et enfants au développement typique qui s'intéressent plus aux yeux qu'à la bouche sur un visage immobile (Jones & Klin, 2013; Lewkowicz & Hansen-Tift, 2012; Maurer & Salapatek, 1976; Shic et al., 2014). Par ailleurs, les comparaisons intergroupes de la littérature montrent que les bébés et les enfants avec TSA d'âge préscolaire explorent les yeux sur un visage de la même manière que les enfants typiques (Chawarska et al., 2012, 2013; Chawarska & Shic, 2009; Elsabbagh et al., 2014; Falck-Ytter et al., 2010; Shic et al., 2008, 2014). Par la suite, à partir de 6 ans, les auteurs relèvent une moindre attention dirigée vers les yeux chez les enfants avec TSA (Deschamps et al., 2014; Hanley et al., 2014; Martineau et al., 2016; Rice et al., 2012; Speer et al., 2007). Notre étude longitudinale permet de montrer que la trajectoire de développement des enfants de notre échantillon ne va pas dans cette direction puisque leur intérêt pour les yeux comparativement à la bouche augmente de manière significative au cours de l'étude. Ce maintien de l'intérêt pour les yeux peut être expliqué par l'effet de l'intervention proposées aux enfants. En effet, l'attention vers les yeux est largement favorisée dans les programmes d'intervention précoce, tel que le modèle de Denver (Rogers et al., 2013). Les enfants sont encouragés à regarder leur partenaire dans les yeux lors des interactions sociales, par exemple, pour faire une demande, ou attirer l'attention d'autrui. Les enfants de notre échantillon sont entraînés à regarder les yeux de leur partenaire d'interaction régulièrement, on peut donc se demander si cela leur permet de mieux reconnaître les visages qui leur sont familiers et s'ils explorent de la même manière un visage familier et un visage inconnu. Nous allons maintenant nous

intéresser au traitement des visages familiers chez les enfants avec TSA et ceci est l'objet de l'étude suivante.

## Etude 3. Traitement des visages familiers

Dans ce chapitre, consacré à l'étude du traitement de l'information sociale (composante 1 du modèle de Yeates et collaborateurs, 2007), nous avons vu comment les enfants appréhendent un visage par rapport à un objet (Etude 1) et quelles stratégies ils utilisent pour l'explorer (Etude 2). Si le visage a un statut social fort et permet d'attirer différemment l'attention par rapport à un objet, les visages familiers se distinguent aussi des autres visages. En effet, nous les reconnaissons et nous avons généralement partagé des expériences sociales avec les personnes qui nous sont familières. Ces expériences sociales renvoient d'ailleurs à la seconde composante du modèle de Yeates et ses collaborateurs (2007) : les interactions sociales en situation. Nous pouvons donc faire un lien entre ces composantes qui semblent intriquées. Ainsi, nous pouvons nous questionner sur la manière dont sont traités ces visages particuliers et en quoi leur exploration peut différer de celle des visages non familiers. Les difficultés de reconnaissance des visages sont souvent citées parmi celles rencontrées par les personnes porteuses d'un TSA (Dawson, Webb, & McPartland, 2005; Schultz, 2005). Ces difficultés ne font pas partie des critères diagnostiques du DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013), alors que c'est le cas des difficultés de reconnaissance des émotions. D'après Weigelt, Koldewyn et Kanwisher (2012), il semble donc important de se demander si la littérature scientifique démontre véritablement des difficultés de reconnaissance des visages chez les adultes et enfants avec TSA. Si tel est le cas, quelle est la nature précise de ces difficultés? Sont-elles spécifiques aux visages ou font-elles partie d'un déficit plus général de reconnaissance des objets, explicable par des difficultés cognitives (discrimination perceptive, mémorisation ou ces deux processus combinés)? Ou à l'inverse, les difficultés de reconnaissance des visages sont-elles la cause du déficit plus général de cognition sociale? Sont-elles dues à des difficultés de mémorisation des visages ou encore d'extraction des invariants, ou bien à un traitement particulier des visages? Répondre à ces questions est un réel enjeu pour déterminer les compétences à étayer prioritairement lors des interventions précoces proposées aux jeunes enfants avec TSA (Weigelt et al., 2012).

Dans notre revue de la littérature, nous avons choisi de reprendre la méthodologie de Weigelt et ses collaborateurs (2012). Tout d'abord, sur le plan **quantitatif**, nous nous focaliserons sur les études s'intéressant au développement de la compétence qu'ont les personnes avec TSA à reconnaître un visage. En fonction du paradigme utilisé, nous présenterons :

- les études sur la mémorisation des visages dans lesquelles un délai d'au moins 30 secondes sépare l'encodage et la récupération,

- les études sur la simple perception de l'identité faciale (ex : discrimination de 2 visages sans délai ou avec un délai très court),
- les études sur la perception plus fine des visages (ex : discriminer 2 visages sur lesquels seuls les yeux diffèrent),
- et les études utilisant des tests standardisés de reconnaissance des visages.

Ensuite, sur le plan **qualitatif**, nous nous questionnerons sur la manière dont les personnes typiques et avec TSA traitent les visages, les identifient et les mémorisent. Les processus sous-jacents à la reconnaissance des visages, tels que le traitement, l'identification et la mémorisation des visages familiers sont développés. Pour cela, les études utilisent différents paradigmes (cf. Figure 11) qui s'intéressent à :

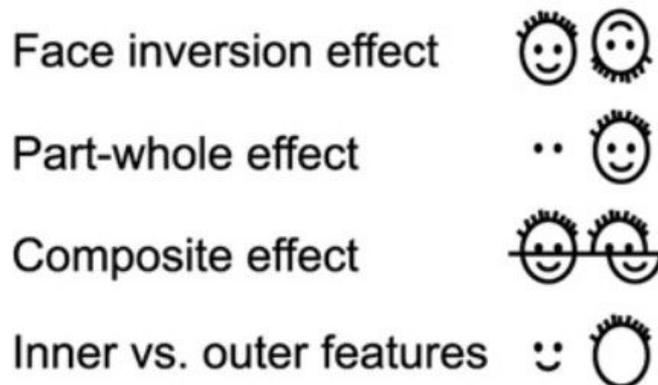


Figure 11: Paradigmes utilisés pour étudier le traitement des visages familiers (sur le plan qualitatif), extrait de Weigelt et collaborateurs (2012, p.1062)

- L'effet d'inversion faciale (Yin, 1969) qui permet de tester si la personne reconnaît plus rapidement un visage présenté à l'endroit qu'un visage à l'envers. Si elle traite plus vite le visage à l'endroit que celui qui est à l'envers, on parle d'effet d'inversion faciale, le traitement utilisé est donc configural puisque la personne prend en compte les relations spatiales entre les éléments composant le visage (Diamond & Carey, 1986).
- L'effet "partie-tout" *part-whole effect* (Tanaka & Farah, 1993) qui permet d'évaluer la discrimination des yeux et de la bouche sur un visage dans 2 conditions, soit les parties du visage sont présentées sur un visage entier soit de manière isolée. Ainsi, si les participants discriminent mieux les yeux ou la bouche sur un visage entier que de manière isolée, leur

traitement est considéré comme étant holistique. Ce traitement préférentiel est sensé se retrouver pour les visages à l'endroit mais pas à l'envers et il est plus fort pour les visages que pour les stimuli non sociaux.

- L'effet composite (Young, Hellawell, & Hay, 1987) qui stipule que le non alignement du haut et du bas du visage faciliterait le traitement des deux parties comme étant distinctes, et permettrait par conséquent une meilleure reconnaissance. Au contraire, si les parties du visage sont alignées, l'adulte typique les traite comme un tout et il met plus de temps à reconnaître ses parties (Young et al., 1987). Cet effet composite ne se retrouve que pour les visages à l'endroit.
- L'effet "traits internes versus externes " *inner versus outer features effect* (Ellis, Shepherd, & Davies, 1979) postule que la reconnaissance des visages non familiers se fait via les traits externes alors que celle des visages familiers se réalise grâce aux traits internes, chez les adultes typiques.

## **I. Exploration des visages familiers et développement typique**

### **I.A. Exploration des visages familiers par les adultes et adolescents au développement typique**

Que considère-t-on comme étant un visage familier ? Cela peut être le visage d'une personne que nous connaissons et qui fait partie de notre entourage ou alors un visage que nous avons déjà vu précédemment (au cours d'une expérience par exemple). Certains auteurs se sont interrogés sur la manière dont nous traitons ces visages plus ou moins familiers. Ils montrent que le niveau de familiarité d'un visage (très familier versus un peu familier) n'a pas d'effet significatif sur l'exploration des visages par les adultes typiques (Sterling et al., 2008). Dans un paradigme d'habituation, on habitue les adultes à des visages d'humains et de singes afin qu'ils leur deviennent familiers. Lors de la phase test, les adultes présentent une réaction à la nouveauté, marquée par une durée de fixation plus longue, pour les visages humains qui leur sont non familiers mais pas pour les singes non familiers (Pascalis, de Haan, & Nelson, 2002). Ainsi, les adultes sont capables de discriminer uniquement les visages de leur propre espèce. De même, lors de la présentation d'un visage « *nouvel ami* » (c'est-à-dire un visage auparavant non familier mais présenté plusieurs fois lors de l'expérience) versus le visage d'une personne de l'entourage de la personne (famille, ami), le

nombre et la durée des fixations ne diffèrent pas de façon significative (Sterling et al., 2008). Ainsi, la pertinence sociale et l'attachement à la personne n'auraient pas d'impact significatif sur le pattern d'exploration visuelle d'un visage familial.

Cependant, les adultes typiques ne traitent pas de manière identique visages familiers versus non familiers. Ils ont une durée de première fixation plus longue pour un visage familial comparativement au non familial, dans une tâche sans consigne (Hedley, Young, & Brewer, 2012). En revanche, dans une tâche où la consigne est explicite « *vous devez discriminer les visages familiers et non familiers* », le nombre de fixations, la durée moyenne par fixation et la durée de première fixation sont plus courts pour les visages familiers que non familiers (Hedley et al., 2012). La consigne a donc un effet sur l'exploration des visages familiers et non familiers.

DeGutis, Wilmer, Mercado et Cohan (2013) relèvent un lien positif entre les mesures de traitement holistique et de mémoire des visages. Ainsi, l'intégration des différentes informations que propose un visage, telles que l'espace entre le nez, la bouche, les yeux, le contour de ces attributs permet aux adultes typiques de mieux identifier les visages (DeGutis et al., 2013). Un paradigme évaluant l'effet d'inversion montre que les adultes typiques traitent les visages de manière holistique (Hobson, Ouston, & Lee, 1988; Nishimura, Rutherford, & Maurer, 2008; Rutherford, Clements, & Sekuler, 2007; Scherf, Behrmann, Minshew, & Luna, 2008). Ce traitement des visages dans leur globalité par les adultes typiques est aussi confirmé par l'effet *part-whole* (Faja, Webb, Merkle, Aylward, & Dawson, 2009) et par l'effet composite (Nishimura et al., 2008), tels que définis plus haut.

Par ailleurs, lorsqu'ils doivent reconnaître un visage familial, les adultes typiques sont plus performants si on leur présente uniquement les traits internes du visage (yeux, bouche) que les traits externes, par exemple, les cheveux (Ellis et al., 1979). Au contraire, l'appariement de visages non familiers est plus simple par l'observation des traits externes qu'internes (Ibidem). Les auteurs nomment cela l'effet *inter versus outer features*. Ces résultats sont étonnants car ils ne se retrouvent pas dans un contexte d'exploration spontanée. En effet, Sterling et ses collaborateurs (2008) montrent que les adultes typiques regardent spontanément plus longtemps les caractéristiques internes, en particulier les yeux et la bouche, lorsque le visage est non familial en comparaison avec un visage familial.

Les résultats exposés révèlent donc que les adultes au développement typique reconnaissent bien les visages des membres de leur espèce qu'ils traitent de manière globale. Nous pouvons donc nous demander si ce pattern est inné ou se développe au cours de l'enfance.

## I.B. Exploration des visages familiers par les enfants au développement typique

Morton et Johnson (1991) émettent l'hypothèse de l'existence de deux mécanismes indépendants, impliqués dans la reconnaissance des visages. D'après eux, le mécanisme du CONSPEC (pour « *consppecifics* ») est présent dès la naissance. Il existe indépendamment de l'expérience sociale et n'est pas spécifique aux humains. Ce mécanisme sous-cortical est inné et nous permet de différencier les autres comme étant humains ou non humains. Il guide ainsi la préférence des bébés vers les patterns ressemblant à des visages plutôt qu'à des objets. Au niveau cérébral, ce mécanisme implique des voies sous-corticales pré-câblées à la naissance. Avec la maturité du cortex cérébral, un second mécanisme nommé CONLERN (pour « *learning about conspecifics* ») fait son apparition autour des 2 mois de l'enfant. Le CONLERN permet au bébé de percevoir les ressemblances et les différences parmi les visages de son entourage. Il est responsable de l'apprentissage et de la reconnaissance des caractéristiques faciales propres à notre espèce. Il permet en effet aux bébés de traiter et de mémoriser des caractéristiques faciales spécifiques comme les traits internes du visage. Le mécanisme de CONLERN se développe par la maturation de structures corticales et en particulier de la voie visuelle rétino-corticale. Pour résumer, le mécanisme du CONSPEC explique l'attraction vers les stimuli avec une configuration proche de celle d'un visage. Le mécanisme du CONLERN apparaît à 2 mois et permet la reconnaissance des visages de notre espèce (Morton & Johnson, 1991). A 6 mois, les bébés sont encore capables de discriminer aussi bien les identités faciales d'humains que de primates (Pascalis et al., 2002). Cependant, ils perdent cette capacité à discriminer les visages d'autres espèces à 9 mois (Ibidem). Leur système de reconnaissance des visages se spécialise ainsi aux visages humains. Cependant, certaines études nuancent ce modèle, supposant que le mécanisme du CONLERN ferait son apparition avant 2 mois. En effet, dès 78h de vie, les nouveau-nés sont capables de différencier le visage de leur mère de celui d'une étrangère (Bushnell, 2001; Field, Cohen, Garcia, & Greenberg, 1984; Pascalis, de Schonen, Morton, Deruelle, & Fabre-Grenet, 1995). Cependant, quand les mères portent un foulard, leurs enfants ne les reconnaissent plus (Pascalis et al., 1995). Les auteurs en concluent que les enfants reconnaissent leur mère via la modalité visuelle, en se basant sur la forme et le contour du visage. De plus, dès 3 jours de vie, ils peuvent reconnaître un visage auparavant non familier pour eux mais présenté plusieurs fois au cours d'une expérience (Pascalis & de Schonen, 1994). Très rapidement, les bébés montrent donc de bonnes compétences de mémorisation et de reconnaissance des visages. Nous pouvons donc nous demander

si les bébés traitent de la même façon les stimuli familiers et non familiers. Dans le développement typique, une préférence pour les stimuli familiers est ensuite supplantée par une préférence pour les nouveaux stimuli à mesure que les bébés grandissent et que l'acte de reconnaissance devient banal (Rose, Gottfried, Melloy-Carminar, & Bridger, 1982). Dans cette étude, les auteurs montrent que les bébés typiques de 3,5 mois préfèrent explorer des formes familières par rapport à des formes nouvelles. En revanche, dès 6,5 mois, les bébés présentent une réaction à la nouveauté plus forte que l'attrait pour la familiarité. Ce changement de stratégie dépend davantage du temps de familiarisation avec les formes que de l'âge. En effet, lorsque les bébés des deux groupes d'âges sont exposés peu de temps au stimulus, ils montrent une préférence pour le stimulus familier. En revanche, si l'exposition au stimulus est longue, les bébés sont plus attirés par la nouveauté dans la phase test. Bien que cette étude ne porte pas sur les visages, ces résultats sont intéressants car ils révèlent que les bébés préfèrent regarder ce qui leur est familier lorsqu'ils commencent à reconnaître ce stimulus mais une fois que le stimulus familier est mieux connu, ils sont plus attirés par la nouveauté (Rose et al., 1982). Nous pouvons nous demander si cette préférence pour la nouveauté se retrouve également pour les visages. Sur le plan neurologique, les bébés de 6 mois ne produisent pas la même activité neuronale quand on leur présente le visage de leur mère et un visage non familier (de Haan & Nelson, 1997). Pour les auteurs, cela signifie que les bébés reconnaissent le visage de leur mère. En revanche, les temps de fixations vers les visages familiers versus non familiers ne diffèrent pas significativement (de Haan & Nelson, 1997). Ainsi, les mesures électrophysiologiques permettraient une évaluation de la reconnaissance des visages plus implicite que la mesure des temps de regard.

A l'âge préscolaire, cette reconnaissance des visages est notable sur les plans implicites et explicites. Comme chez les bébés, les études mettent en avant des différences d'activité cérébrale, en particulier au niveau de l'amplitude de l'onde P400 entre la présentation d'un visage familier versus non familier, chez les enfants de 3 à 4 ans (Dawson et al., 2002). Sur le plan comportemental, à 2 ans, les enfants sont capables de reconnaître un visage de leur espèce déjà vu auparavant (Bradshaw, Shic, & Chawarska, 2011; Chawarska & Shic, 2009; Chawarska & Volkmar, 2007) mais pas le visage d'un singe (Chawarska & Volkmar, 2007). L'indice utilisé dans ces études pour évaluer la reconnaissance des visages est la préférence pour la nouveauté. Les auteurs parlent d'un « *other-species effect* », effet présent depuis l'âge de 9 mois chez les bébés typiques (Pascalis et al., 2002).

A l'âge scolaire, les enfants typiques sont plus performants dans une tâche de mémorisation de visages que dans une tâche d'appariement de visages ou d'objets (Hauck, Fein, Maltby, Wate-

rhouse, & Feinstein, 1998). Ils parviennent également mieux à mémoriser des visages que des objets (Ibidem). Ils deviennent de plus en plus experts pour apparier des visages, de manière globale et par parties (Annaz, Karmiloff-Smith, Johnson, & Thomas, 2009). Ce développement de la mémoire des visages s'accompagne du développement des processus de traitement des visages familiers et non familiers. A 9 et 11 ans, les enfants reconnaissent mieux les parties du visage lorsqu'elles sont présentées sur un visage global plutôt que séparément, les auteurs parlent d'un *part-whole effect* (Joseph & Tanaka, 2003). Cet effet se retrouve pour les visages orientés dans le bon sens mais pas pour les visages à l'envers (Ibidem). Ceci montre que les enfants typiques utilisent une stratégie globale de reconnaissance des visages dès 9 ans. Un paradigme d'inversion faciale montre que l'évolution du traitement des visages est non linéaire chez les enfants typiques (Diamond & Carey, 1986). L'effet d'inversion faciale, qui traduit un traitement holistique des visages permettant une meilleure reconnaissance, augmente jusqu'à 10 ans puis décline entre 11 et 12 ans (Diamond & Carey, 1986). Il progresse à nouveau vers 14-15 ans et atteint ensuite les performances obtenues par les adultes (Diamond & Carey, 1986). Par ailleurs, Rondan, Gepner et Deruelle (2003) ont proposé à des enfants typiques d'âge scolaire une tâche dans laquelle les enfants doivent apparier 2 visages non familiers selon leurs caractéristiques internes (yeux, bouche) versus externes (cheveux, cou). Les enfants sont plus performants dans la condition « caractéristiques externes » que « caractéristiques internes ». Ainsi, comme les adultes, les enfants se basent sur les informations des traits externes du visage pour identifier un visage non familial (Rondan et al., 2003). En revanche, les enfants typiques reconnaissent mieux un visage familial, comme celui de leur enseignant, dans la condition où seuls les traits internes sont proposés que dans la condition où ils ne voient que les traits externes (Wilson, Pascalis, & Blades, 2007). Pour reconnaître un visage familial, les enfants utilisent donc la même stratégie que les adultes et s'appuient sur les traits internes.

*Pour résumer, dès quelques jours de vie, les bébés reconnaissent le visage de leur mère. Si au début les bébés reconnaissent et différencient les visages de toutes les espèces, cette compétence se spécialise pour les visages de leur propre espèce vers l'âge de 9 mois. La stratégie de traitement holistique des visages se développe de manière non linéaire entre 9 et 15 ans. Ainsi, la reconnaissance des visages est une compétence qui se développe durant l'enfance et qui nécessite de l'expérience. Nous pouvons donc nous demander si les enfants avec TSA ont les mêmes compétences de reconnaissance des visages que les enfants typiques et si leurs compétences suivent les mêmes trajectoires de développement.*

## II. Développement de l'exploration des visages familiers par les personnes présentant un TSA

### II.A. Exploration des visages familiers par les adultes avec TSA

En termes de compétences, les adultes avec TSA sont moins performants que les adultes typiques dans une tâche explicite de reconnaissance des visages (Hedley et al., 2012). Quand ils y parviennent, ils sont également plus lents que les adultes typiques pour reconnaître un visage qui leur a déjà été présenté (Ibidem). En revanche, ils sont capables de reconnaître des objets présentés auparavant dans l'expérience (Wallace, Coleman, & Bailey, 2008). De plus, les épreuves standardisées de reconnaissance des visages mettent en évidence des difficultés chez les adultes avec TSA (test de Benton, Wallace et al., 2008 ; test de Warrington, Blair, Frith, Smith, Abell, & Cipolotti, 2002 ; test de Wechsler, Faja et al., 2009; Williams, Goldstein, & Minshew, 2005 ; *Cambridge Face Memory Test*, Kirchner, Hatri, Heekeren, & Dziobek, 2011; O'hearn, Schroer, Minshew, & Luna, 2010). Pourrait-on expliquer ces difficultés par un manque de traitement holistique des visages ? Plusieurs études évaluant l'effet d'inversion (Hobson et al., 1988; Nishimura et al., 2008; Rutherford et al., 2007), le *part-whole effect* (Faja et al., 2009) et l'effet composite (Nishimura et al., 2008) montrent que les adultes avec TSA traitent les visages de manière holistique.

Des particularités au niveau des processus de traitement des visages familiers sont également relevées. La familiarité d'un visage (familier versus non familier) influence le pattern d'exploration (nombre de fixations et durée totale d'exploration) des individus typiques mais pas celui des individus avec TSA (Sterling et al., 2008). L'effet de la familiarité n'est pas notable à travers le comportement d'exploration visuelle des adultes avec TSA. Ainsi, il est possible de se questionner sur le sens du principe de familiarité pour les individus avec TSA. Cette familiarité pourrait être plus difficile à mettre en place que pour les individus typiques.

## II.B. Développement des compétences de reconnaissance des visages chez les enfants avec TSA

A l'âge préscolaire (entre 2 et 4 ans), plusieurs études (Bradshaw et al., 2011; Chawarska & Shic, 2009; Chawarska & Volkmar, 2007; de Klerk, Gliga, Charman, & Johnson, 2014) montrent que les enfants avec TSA ou à risque de TSA ont des difficultés de reconnaissance des visages, marquées par un manque de préférence pour la nouveauté. Ces difficultés sont augmentées si les visages familiers ont des expressions faciales différentes entre chaque présentation (de Klerk et al., 2014). Les jeunes enfants avec TSA ne parviendraient pas à extraire des invariants nécessaires à la reconnaissance des visages vus récemment, ce qui entraîne un déficit de mémorisation des visages. Certaines études montrent que ce déficit de reconnaissance des visages persiste entre 3 et 4 ans (Bradshaw et al., 2011; Chawarska & Shic, 2009). Seule une étude montre que les jeunes enfants avec TSA de 3 et 4 ans reconnaissent aussi bien les visages humains ou de primates que les enfants typiques de même âge (Chawarska & Volkmar, 2007). Nous avons vu précédemment, dans le développement précoce typique, que la reconnaissance des visages peut se manifester de manière implicite. Nous pouvons donc nous demander si elle l'est également chez les enfants porteurs d'un TSA. Sur le plan neurologique, les enfants de 3 à 4 ans présentant un TSA ne montrent pas de différences de réponses électriques cérébrales lors de la présentation de visages familiers versus non familiers, contrairement aux enfants typiques de même âge (Dawson et al., 2002). En revanche, lorsque l'on présente un jouet aux enfants, la réponse neuronale est différente selon la familiarité du jouet présenté, et ce pour les trois groupes (enfants avec TSA, typiques et avec un retard de développement). Cette modulation de l'activité cérébrale selon la familiarité du jouet révèle que les enfants avec TSA de 3 à 4 ans sont bien sensibles au concept de familiarité mais plus facilement pour les informations non sociales. Nous pouvons expliquer ces résultats en terme de quantité de changement car les objets sont moins susceptibles de varier dans leur apparence que les personnes (vêtements, cheveux, accessoires). A notre connaissance, aucune étude utilisant un paradigme de préférence visuelle vers un visage familier versus non familier n'a été menée auprès d'enfants avec TSA d'âge préscolaire. Il pourrait être intéressant de voir comment, sur le plan longitudinal, se développe une préférence pour les visages familiers versus non familiers.

A l'âge scolaire (entre 5 et 11 ans), la plupart des études montre que les enfants avec TSA reconnaissent moins bien un visage familier d'une personne de leur entourage que les enfants typiques de même âge chronologique ou de même âge de développement (Boucher, Lewis, &

Collis, 1998; Klin et al., 1999; Yi et al., 2013). Ce déficit est-il dû à des difficultés de mémorisation des visages ou encore d'extraction des invariants, ou bien à un traitement particulier des visages? Tout d'abord, les enfants avec TSA d'âge scolaire ont plus de difficultés que les enfants typiques pour reconnaître des visages présentés quelques minutes auparavant (Boucher & Lewis, 1992; de Gelder, Vroomen, & Van der Heide, 1991; Hauck et al., 1998; Serra et al., 2003; Wilson, Brock, & Palermo, 2010; Wolf et al., 2008). En revanche, ils mémorisent les objets ou patterns, de la même manière que les enfants typiques (Boucher & Lewis, 1992; Hauck et al., 1998; Serra et al., 2003; Wolf et al., 2008). De plus, les tests standardisés de reconnaissance des visages montrent que les enfants avec TSA d'âge scolaire sont en difficulté dans ce domaine par rapport aux enfants typiques (test de Benton : Annaz et al., 2009 — test de Kaufman : de Gelder et al., 1991; Klin et al., 1999), qu'ils soient porteurs d'un autisme sévère ou léger (Annaz et al., 2009). Seule la passation du *Cambridge Face Memory Test* révèle que les enfants avec TSA sont aussi performants que les enfants typiques (O'hearn et al., 2010). Les auteurs suggèrent que certains tests standardisés proposent une forte demande mnésique, ce qui met en difficulté les enfants avec TSA (Weigelt et al., 2012). Par ailleurs, les enfants avec TSA sont aussi performants que les enfants typiques lorsqu'on leur demande d'apparier 2 visages identiques parmi plusieurs, tous étant présentés simultanément (Boucher & Lewis, 1992; Deruelle, Rondan, Gepner, & Tardif, 2004; Hauck et al., 1998; Ozonoff, Pennington, & Rogers, 1990). Ainsi, lorsque les compétences mnésiques des enfants avec TSA sont peu sollicitées, ils sont aussi compétents que les enfants typiques dans la reconnaissance des visages non familiers. En revanche, leurs compétences en mémoire des visages sont moins développées que celles des enfants typiques. Gepner, de Gelder et de Schonen (1996) ont évalué la capacité à discriminer 2 visages chez les enfants avec TSA d'âge scolaire. Ils ont proposé plusieurs tâches de discrimination en faisant varier le délai de présentation entre les visages à discriminer. Si les deux visages sont présentés simultanément, les enfants avec TSA parviennent aussi bien que les enfants typiques à les discriminer. En revanche, lorsque les auteurs ajoutent un délai de 2 secondes entre la présentation des 2 visages, les enfants avec TSA sont moins performants que leurs pairs typiques (Gepner et al., 1996). Les enfants avec TSA sont donc en difficulté dans les tâches de reconnaissance des visages dans lesquelles leurs compétences de mémoire de travail, même à court terme, sont sollicitées. Les difficultés de reconnaissance des visages chez les enfants avec TSA pourraient aussi être expliquées par leurs difficultés à extraire des invariants sur les stimuli sociaux. En effet, les enfants avec TSA âgés de 6 à 18 ans sont moins performants que les enfants typiques pour associer deux visages de la même personne présentant

des émotions différentes (Parish-Morris et al., 2013; Robel et al., 2004; Wolf et al., 2008). Chez les enfants avec TSA, la reconnaissance des visages vus auparavant dans l'expérience est très dépendante de l'expression faciale présentée (Klin et al., 1999). Chez les enfants avec TSA, la reconnaissance des visages est moins corrélée avec les capacités cognitives que chez les enfants typiques (Klin et al., 1999). La mémorisation des visages est plutôt corrélée avec les habiletés sociales chez les enfants avec TSA (Hauck et al., 1998).

Les difficultés de mémorisation des visages relevées chez les enfants avec TSA se poursuivent durant l'adolescence. En effet, les adolescents avec TSA ont une moins bonne mémoire des visages que les adolescents typiques (Boucher & Lewis, 1992; McPartland, Webb, Keehn, & Dawson, 2011; Riby et al., 2009), mais ils ne présentent aucun déficit de mémorisation des objets (Boucher & Lewis, 1992). Plusieurs études mettent également en évidence des scores en reconnaissance des visages plus faibles chez les adolescents avec TSA que chez les adolescents typiques à l'aide de tests standardisés (*Children's Memory Scale Faces Subtest*, McPartland et al., 2011 – paradigme de réalité virtuelle, Trepagnier, Sebrechts, & Peterson, 2002). Cependant, les adolescents avec TSA obtiennent des scores comparables aux adolescents typiques au *Cambridge Face Memory Test* (O'hearn et al., 2010). Ils sont également capables d'apparier 2 visages identiques présentés en même temps parmi plusieurs, de la même manière que les adolescents typiques (Boucher & Lewis, 1992). Par conséquent, la réduction de la demande mnésique semble favoriser la reconnaissance des visages chez les adolescents avec TSA (Weigelt et al., 2012). Chez les adolescents avec TSA, il y aurait un lien entre la mémoire des visages et l'adaptation sociale mesurée au moyen de la Vineland (McPartland et al., 2011). Maintenant, nous allons mettre en lien les résultats trouvés sur les compétences des enfants avec TSA avec les processus qu'ils utilisent pour traiter les visages familiers.

## II.C. Développement des processus de traitement des visages familiers chez les enfants avec TSA

Chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire, les mesures des mouvements oculaires lors de l'exploration d'un visage ne seraient pas corrélées avec les performances en reconnaissance des visages (de Klerk et al., 2014). Cependant, une étude longitudinale menée auprès d'enfants à risque de TSA révèle qu'un temps de regard long vers les visages à 7 mois est associé à de faibles

performances à la tâche de reconnaissance des visages à 3 ans (Ibidem). Ainsi, ces résultats contredisent l'idée reçue selon laquelle les difficultés de traitement des visages chez les enfants avec TSA résulteraient d'un manque d'engagement vers les visages. Il semble que la théorie de la motivation sociale et donc du déficit d'orientation sociale dans la population avec TSA ne puisse expliquer les difficultés en reconnaissance des visages, ou tout du moins chez les jeunes enfants (Ibid.).

A l'âge scolaire, pour reconnaître un visage familier (ex : leur enseignant), les enfants avec TSA s'appuient sur les traits internes plutôt que sur les traits externes, de la même manière que les enfants typiques (Wilson et al., 2007). Néanmoins, les enfants avec TSA sont moins performants pour reconnaître les yeux sur un visage familier, que leurs pairs au DT. L'étude de Langdell (1978) révèle en effet que des différences entre les enfants typiques et avec TSA (appariés selon leurs âges mental et chronologique) apparaissent en fonction de l'endroit où l'expérimentateur place un masque sur le visage du pair à identifier. Lorsque la bouche est masquée, les enfants avec TSA sont en difficulté. Ces enfants recherchent les informations dans la région de la bouche pour reconnaître un visage alors que leurs pairs typiques se réfèrent plus à la zone des yeux. Ainsi, les enfants avec TSA d'âge scolaire sont plus performants pour apparier une bouche correspondant à un visage que des yeux correspondant à un visage (Annaz et al., 2009; Langdell, 1978). De même, dans leur étude menée auprès d'enfants avec TSA âgés de 8 à 14 ans, Joseph et Tanaka (2003) montrent que ces enfants sont aussi précis que leurs pairs au développement typique dans la reconnaissance de la bouche sur un visage. En revanche, ils ont des difficultés à reconnaître un visage grâce aux yeux. Ainsi d'après les auteurs, lorsque les enfants avec TSA traitent un visage familier ils accordent une importance inhabituelle à la bouche (Joseph & Tanaka, 2003). Cependant, Annaz et ses collaborateurs (2009) proposent une condition expérimentale permettant de favoriser l'appariement des visages grâce à la région des yeux. Dans leur étude, les enfants d'âge scolaire et présentant un autisme de bas niveau reconnaissent mieux les yeux et le nez sur un visage lorsque celui-ci est à l'envers. Ce changement d'orientation leur facilite la reconnaissance des yeux et du nez. Les auteurs émettent l'hypothèse que ces enfants avec un autisme de bas niveau présenteraient une aversion pour les yeux sur un visage à l'endroit mais que ce phénomène ne serait pas présent pour les visages inversés (Annaz et al., 2009). Plusieurs études mettent en avant que les enfants avec TSA traitent pourtant les visages de manière holistique, grâce à un paradigme évaluant l'effet d'inversion (Joseph & Tanaka, 2003; Rouse, Donnelly, Hadwin, & Brown, 2004; Scherf et al., 2008). En revanche, Rose et ses collaborateurs (2007) trouvent que cet effet n'est pas significatif

chez les enfants avec TSA. Ils seraient aussi rapides pour déterminer si deux visages sont identiques ou différents, que les visages proposés soient à l'endroit ou à l'envers. Néanmoins, cette étude ne révèle pas de différence intergroupe de vitesse de traitement des visages à l'endroit ou à l'envers entre enfants typiques et avec TSA (Rose et al., 2007). Par ailleurs, plusieurs études montrent que les enfants avec TSA sont plus performants pour apparier les yeux et la bouche si ces régions du visage sont présentées sur un visage entier plutôt que de manière isolée (*part-whole effect*, Joseph & Tanaka, 2003; Wolf et al., 2008). Nous pouvons donc conclure que les enfants avec TSA ont tendance à traiter les visages de façon holistique, c'est-à-dire dans leur globalité, comme les enfants typiques mais que cet effet est moins stable chez les enfants avec TSA.

Contrairement aux adolescents typiques qui explorent le haut du visage pour le reconnaître, les adolescents avec TSA reconnaissent mieux le bas que le haut d'un visage (Riby et al., 2009). Ils reconnaissent moins bien les yeux que les adolescents typiques. Ainsi, le fait de se focaliser sur la bouche les aide plus à reconnaître un visage qu'une exploration centrée sur les yeux (Riby et al., 2009). Par ailleurs, une autre étude met en évidence un lien entre difficultés de reconnaissance des visages et regard orienté hors du centre du visage chez les adolescents et adultes avec TSA (Trepagnier et al., 2002).

*Pour résumer, les enfants et adolescents avec TSA présentent des difficultés quantitatives de reconnaissance des visages. La majorité des études montre que les enfants et adolescents avec TSA sont moins performants que leurs pairs typiques dans les épreuves standardisées de reconnaissance des visages. En particulier, la mémoire des visages (mais pas des objets) fait défaut chez les enfants et adolescents avec TSA. Par ailleurs, les enfants avec TSA reconnaissent mieux un visage familier selon ses caractéristiques internes, comme les enfants typiques. Cependant, les enfants et adolescents avec TSA reconnaissent moins bien les yeux sur un visage que les enfants et adolescents typiques. En revanche, les enfants et adolescents avec TSA sont capables d'apparier des visages présentés en même temps, comme les enfants et adolescents typiques. Ainsi, lorsqu'il y a une demande mnésique, même faible (dès 2 secondes), les enfants avec TSA se trouvent en difficulté pour reconnaître un visage. Peu d'études montrent des particularités qualitatives de traitement des visages familiers chez les personnes avec TSA (cf. Figure 11). La majorité des études révèle que l'effet d'inversion semble intact chez les enfants d'âge scolaire et les adultes avec TSA. En revanche, les enfants d'âge préscolaire avec TSA traiteraient de la même manière un visage à l'endroit et un visage à l'envers, alors que les jeunes enfants typiques ont plus de difficultés à traiter un visage à*

*l'envers.*

*Par ailleurs, le part-whole effect, c'est-à-dire la tendance à mieux reconnaître les parties du visage si elles sont présentées sur un visage entier que séparément, se retrouve chez les enfants avec TSA d'âge scolaire et les adultes avec TSA. Les adultes avec TSA présentent également un effet composite similaire à celui des adultes typiques, ils sont donc sensibles aux propriétés spatiales et globales des visages.*

*Assez peu d'études se sont intéressées à la reconnaissance des visages familiers, de l'entourage de l'enfant. C'est pourquoi notre objectif est d'étudier, de manière longitudinale, le développement du traitement des visages familiers (adulte et enfants de l'entourage) chez les enfants avec TSA. Nous voulons savoir si les enfants avec TSA vont préférer et prioriser le traitement d'un visage familier en concurrence avec un visage non familier.*

*Par ailleurs, les difficultés de reconnaissance des visages dans le TSA sont souvent expliquées, par les auteurs, par un manque de traitement holistique des visages. Cependant, les stratégies d'exploration utilisées pour traiter les visages familiers et en particulier de la zone des yeux, sensée faciliter la reconnaissance, ont été relativement peu étudiées. Ainsi, notre second objectif ici est de s'intéresser à la manière dont les enfants explorent les traits internes d'un visage familier.*

### **III. Méthode**

Cette troisième étude a été réalisée auprès de la même population que celle présentée dans la méthodologie générale et avec la même procédure (cf. Chapitre 2). Des visages familiers et non familiers ont été présentés aux enfants tous les mois, dans un paradigme de préférence visuelle (Fantz, 1958). Concernant le matériel, l'enfant voyait le visage d'une personne qu'il connaissait à l'écran présenté en même temps que celui d'un inconnu. Les visages étaient ceux d'enfants âgés de 3 à 6 ans ou d'adultes âgés de 18 à 45 ans. Les visages d'enfants familiers étaient ceux des enfants scolarisés dans l'UEM. Les visages d'adultes familiers étaient ceux des professionnels travaillant dans les UEM : éducateurs, enseignant ou psychologue. Les enfants étaient donc quotidiennement exposés à ces visages familiers en classe. Les visages non familiers étaient ceux d'inconnus pour les enfants. Les visages non familiers ont été appariés aux visages familiers en prenant en compte le sexe, l'âge (à 1 an près pour les enfants et à 5 ans près pour les adultes) ; la couleur de peau ; la

couleur ; la longueur et la texture (bouclés ou lisses) des cheveux ; et la forme globale du visage (ronde ou ovale). Les photos ont toutes été prises avec le même appareil photo, avec un arrière-plan blanc. Les photos ont ensuite été découpées afin d'avoir uniquement les visages et le haut du buste des personnes. Le niveau de zoom était également similaire entre les visages. La dimension de l'image variait de 950 à 1100 pixels (largeur) x 500 à 750 pixels (hauteur). Les deux visages présentés simultanément étaient toujours de même taille.

Concernant la procédure, chaque mois, les enfants ont vu 3 paires de stimuli (soit 2 paires d'enfants et 1 paires d'adultes, soit 2 paires d'adultes et 1 paire d'enfants de manière randomisée). Les visages non familiers ont été présentés aux enfants au maximum 3 fois par an afin que ceux-ci ne deviennent pas familiers pour les participants. Chaque paire est présentée pendant 4 secondes et est précédée d'une croix de fixation présentée pendant 2 secondes. Les enfants bénéficient donc de 3 essais de 4 secondes.

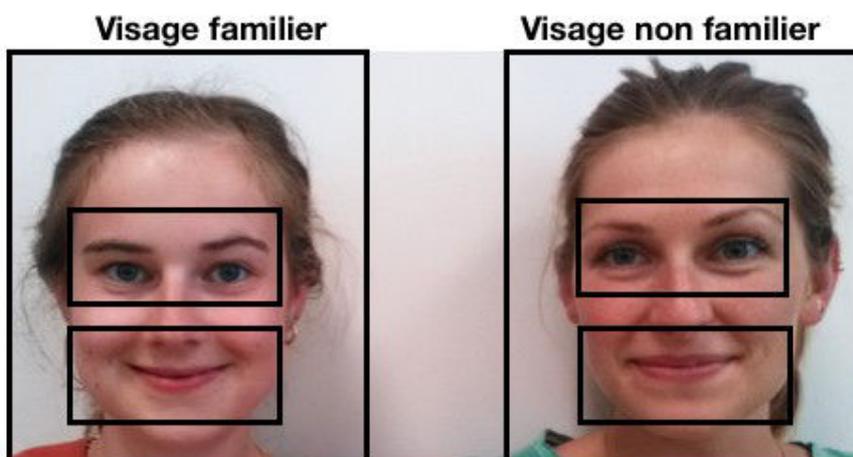


Figure 12: Exemple fictif d'un stimulus de visages familier et non familier et leurs AoI

Pour garantir la confidentialité des personnes ayant participé à l'élaboration des stimuli, il nous est impossible de présenter un exemple réel de stimulus mais nous présentons un exemple fictif (cf. Figure 12). Sept aires d'intérêt ont été définies : la scène, le visage familier, le visage non familier, les yeux du visage familier, les yeux du visage non familier, la bouche du visage familier, la bouche du visage non familier. La scène couvre toute l'image (1100 x 724 px). Les AoI visage familier et non familier étaient de même taille afin d'en autoriser la comparaison (547 x 716 px). Les 4 AoI yeux et bouche du visage familier et non familier étaient également de mêmes dimensions (335 x 132 px).

Notre hypothèse générale est que les enfants vont développer une reconnaissance des visages familiers au cours du temps car ils partagent des expériences sociales avec leurs pairs et les adultes de l'UEM. Les études qui s'intéressent à la reconnaissance des visages chez les enfants d'âge préscolaire utilisent l'indice de préférence pour la nouveauté (Bradshaw et al., 2011; Chawarska & Shic, 2009; Chawarska & Volkmar, 2007; de Klerk, Gliga, Charman, & Johnson, 2014). Dans notre protocole, nous nous attendons donc à ce que les enfants avec TSA présentent une réaction à la nouveauté de plus en plus marquée. Cet effet sera d'autant plus marqué avec l'ancienneté de la scolarisation dans l'UEM et le développement des compétences socio-communicatives. En effet, nous supposons que plus l'enfant est scolarisé depuis longtemps à l'UEM, plus les visages de ses pairs et des adultes lui seront familiers et mieux il les reconnaîtra.

Notre variable dépendante est :

- Le ratio entre la durée totale de fixation vers le visage non familier par rapport au visage familier, appelé « ratio nouveauté » calculé ainsi :

Ratio nouveauté =

$$\frac{\text{durée totale de fixation vers visage non familier} - \text{durée totale de fixation vers visage familier}}{\text{durée totale de fixation vers visage non familier} + \text{durée totale de fixation vers visage familier}}$$

Ce ratio est compris en - 1 et 1. Plus il se rapproche de 1, plus la réaction à la nouveauté (visage non familier) est marquée. A l'inverse, plus il est proche de -1, plus le participant est attiré par le visage familier au détriment du non familier.

Nos hypothèses sont :

- H1 : Le ratio nouveauté augmente entre le début et la fin de l'étude.
- H2 : Les enfants présentant un « TSA sévère » au début de l'étude ont un ratio nouveauté qui évolue différemment de celui des enfants ayant un « TSA léger ». Cette hypothèse est exploratoire.
- H3 : L'ancienneté dans l'UEM et le ratio nouveauté au T1 sont corrélés positivement.

Par ailleurs, en termes de traitement, nous pensons également que les enfants n'explorent pas les mêmes zones sur un visage familier versus non familier. Nous pensons qu'ils explorent plus longtemps les yeux que la bouche sur un visage familier alors que sur un visage non familier, il utilisent une exploration globale. Notre variable dépendante est :

- La durée totale de fixation sur chaque AoI (visage familial, non familial, yeux et bouche du visage familial et du visage non familial) relativement à la durée totale des fixations sur la scène afin d'étudier l'intérêt pour les visages familiaux, non familiaux et leurs parties.

Nous proposons les hypothèses suivantes :

- H4 : Au cours de l'étude, les enfants regardent plus longtemps les yeux du visage familial que ceux du visage non familial (H4a) et, sur un visage familial, ils fixent plus longtemps les yeux que la bouche (H4b).
- H5 : La durée totale de fixation vers les yeux du visage familial augmente plus chez les enfants présentant un « TSA léger » que chez ceux ayant un « TSA sévère » (H5a). Les durées totales de fixation vers les bouches des 2 visages et les yeux du visage non familial diminuent plus chez les enfants présentant un « TSA léger » que chez ceux ayant un « TSA sévère » (H5b).

## IV. Résultats

### IV.A. Reconnaissance des visages : préférence pour la nouveauté

#### Comparaison entre le début et la fin de l'étude

Notre première hypothèse stipule que le ratio nouveauté augmente entre le début et la fin de l'étude (H1). Notre variable dépendante est le ratio nouveauté et notre variable indépendante est le temps à 2 modalités : le début (T1 à T3) et la fin (T8 à T10) de l'étude. Descriptivement, le ratio nouveauté est plus élevé au début (ratio moyen = - 0,103 ; écart-type= 0,211) qu'à la fin de l'étude (ratio moyen = - 0,077 ; écart-type= 0,306). Cependant, la variabilité inter-individuelle est très importante et les ratios nouveauté ne diffèrent pas de manière significative entre le début et la fin de l'étude ( $t_{(18)} = - 0,297$  ;  $p = .770$ ). Nous ne pouvons pas conclure quant à l'évolution de la préférence pour les visages familiaux et non familiaux au cours du temps.

Nous pouvons nous demander si les enfants privilégient globalement l'exploration de l'un de ces deux types de visages, au cours de l'étude. Nous faisons l'hypothèse que la durée totale de fixation vers le visage non familial est supérieure à celle du visage familial, d'autant plus à la fin

qu'au début de l'étude. Nos variables dépendantes sont les durées totale de fixation vers le visage familier et le visage non familier relativement à la durée totale de fixation de la scène. Nos variables indépendantes sont le temps, à 2 modalités : le début (T1 à T3) et la fin (T8 à T10) de l'étude et l'AoI, à 2 modalités : visage non familier et visage familier. La figure 13 présente les résultats obtenus. L'effet d'interaction entre l'AoI et le temps ainsi que l'effet simple du temps ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 0,356$  ;  $p_s > .558$  ;  $\eta^2p < 0,019$ ). En revanche, l'effet simple de l'AoI est significatif (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,18)} = 5,568$  ;  $p = .030$  ;  $\eta^2p = 0,236$ ). Au cours de l'étude, les enfants fixent plus longtemps le visage qu'ils connaissent que le visage d'un inconnu.

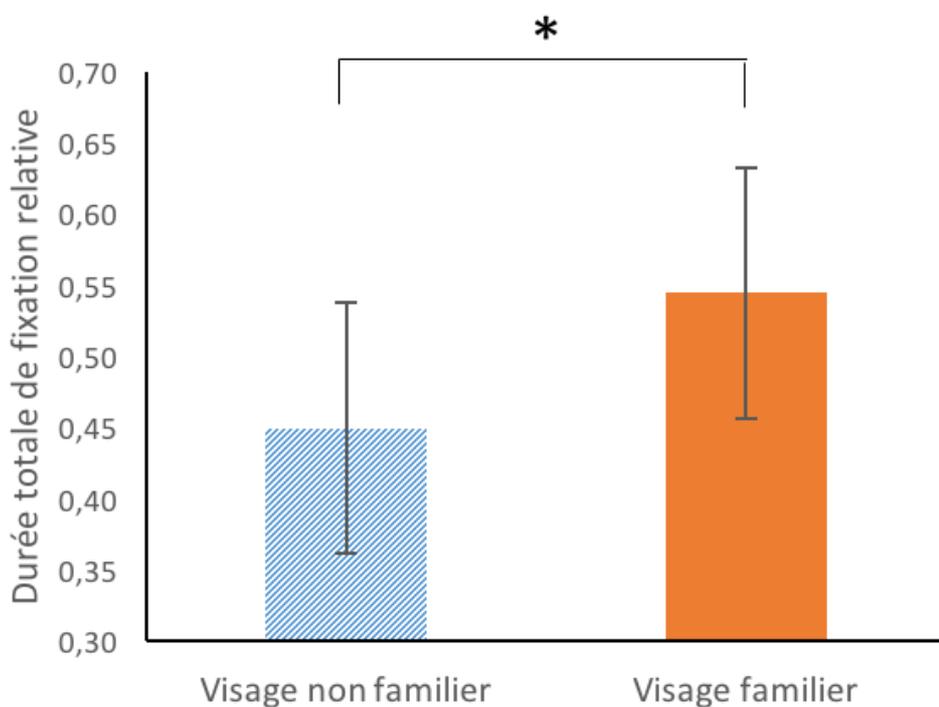


Figure 13: Durée totale de fixation vers le visage non familier et familier relativement à la durée totale de fixation sur la scène au cours de l'étude

### Pente d'évolution

Notre seconde hypothèse est que les enfants présentant un « TSA sévère » au début de l'étude ont un ratio nouveauté qui évolue différemment de celui des enfants ayant un « TSA léger ». (H2). Notre variable dépendante est la pente d'évolution du ratio nouveauté. Notre variable

indépendante est la sévérité des troubles au début de l'étude, à 2 modalités : « TSA léger » et « TSA sévère ». Sur le plan descriptif, les pentes des ratios (durée totale de fixation vers les visages non familiers par rapport aux visages familiers) des 2 sous-groupes sont proches de zéro. Le sous-groupe « TSA léger » a une pente moyenne de 0,007 (écart-type = 0,016) et le sous-groupe « TSA sévère » présente une pente moyenne de 0,003 (écart-type = 0,078). Ainsi, en moyenne, les ratios des 2 sous-groupes semblent relativement peu évoluer dans le temps. La différence de pente entre les 2 sous-groupes n'est pas significative ( $t_{(17)} = -0,145$  ;  $p = .887$ ).

### **Profil de départ (T1)**

Nous supposons que l'ancienneté dans l'UEM et le ratio nouveauté au T1 sont corrélés positivement (H3). Nos variables dépendantes sont l'ancienneté dans l'UEM au début de l'étude et le ratio nouveauté au T1. Descriptivement, au T1, plus les enfants sont scolarisés depuis longtemps, plus ils explorent longtemps le visage non familier au détriment du visage familier ( $r = 0,309$ ). Bien que cette corrélation soit positive, elle n'est pas significative ( $p = .198$ ).

### **Pente d'évolution**

Nous pouvons nous demander si l'ancienneté dans l'UEM au début de l'étude permet de prédire la pente d'évolution du ratio nouveauté. Notre variable dépendante est la pente d'évolution du ratio nouveauté. Notre variable indépendante est l'ancienneté dans l'UEM au début de l'étude. Descriptivement, l'ancienneté des enfants au T1 est corrélée négativement avec la pente de progression du ratio ( $r = -0,311$  ;  $p = .098$ ). Cela signifie que les nouveaux entrants dans l'UEM en début de l'étude fixent de plus en plus longtemps le visage non familier au détriment du visage familier. En revanche, les enfants qui sont scolarisés dans l'UEM depuis plus longtemps fixent de moins en moins longtemps le visage non familier au profit du visage familier. Cependant, cette corrélation n'est pas significative. L'ancienneté au T1 permet d'expliquer 9,7 % de la variance de la pente. L'ancienneté n'est pas un prédicteur significatif de l'évolution du ratio au cours de l'étude ( $F_{(1,18)} = 1,817$  ;  $p = .195$ ).

### **Profils individuels**

Nous avons vu que les profils de départ (sévérité des troubles et ancienneté dans l'UEM) des enfants ne permettent pas d'expliquer s'ils préfèrent regarder un visage familier ou non familier. C'est pourquoi, nous nous sommes intéressées aux profils individuels (cf. Tableau 17).

Tableau 17 : Description des profils individuels d'exploration des visages familiaux et non familiaux en fonction de l'évolution du score à l'ECSP

	Augmentation score ECSP	Score ECSP stable	Diminution score ECSP
Préférence pour le visage familial	Enfant 1.3 Enfant 2.1 Enfant 3.2 Enfant 3.3	Enfant 1.5 Enfant 2.7	Enfant 1.2 Enfant 1.7 Enfant 2.2 Enfant 2.3 Enfant 2.5
Préférence visage familial puis non familial	Enfant 1.1 Enfant 1.8 Enfant 3.1 Enfant 3.4		
Préférence visage non familial puis familial		Enfant 2.6	
Préférence fluctuante visage familial et non familial		Enfant 1.4 Enfant 2.4	
Préférence visage non familial	Enfant 1.6		

Si l'on regarde les données brutes, 5 profils semblent ressortir. Tout d'abord, la majorité des enfants (11 enfants sur 19 : Enfants 1.2, 1.3, 1.5, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 2.7, 3.2 et 3.3) s'intéresse plus aux visages familiaux que non familiaux (pour au moins 7 mois sur 10). Ces enfants ont des compétences socio-communicatives qui évoluent différemment, elles ont progressé pour 4 d'entre eux (augmentation du score à l'ECSP de plus de 10 points), elles ont diminué pour 5 d'entre eux (diminution de plus de 10 points du score à l'ECSP) et sont restées stables pour 2 d'entre eux (pas de différence de plus de 10 points). Quatre enfants (Enfants 1.1, 1.8, 3.1 et 3.4) regardent plus les visages familiaux au début de l'étude puis s'intéressent ensuite plus aux visages non familiaux. Ces 4 enfants font partie des 9 enfants qui ont progressé de plus de 10 points à l'ECSP entre le début et la fin de l'étude. Seul un enfant (Enfant 2.6) fait le contraire, c'est-à-dire qu'il regarde plus les visages non familiaux puis s'intéresse aux visages familiaux à la fin de l'étude. Le score de cet enfant à l'ECSP a été stable entre le début et la fin de l'étude (moins de 10 points de différence). Deux enfants (Enfants 1.4 et 2.4) ont une préférence très fluctuante selon les mois, ils regardent parfois plus le visage familial et parfois plus le visage non familial. Leurs scores à l'ECSP évoluent peu entre le début et la fin de l'étude. Enfin, seul un enfant (Enfant 1.6) montre une préférence pour les visages non familiaux par rapport aux visages familiaux (pour 9 mois sur 10). Cet enfant fait partie

des 9 enfants dont le score à l'ECSP a augmenté de plus de 10 points entre le début et la fin de l'étude. Pour conclure, la majorité des enfants fixe plus le visage familial que le visage non familial. Toutefois, les enfants qui développent le plus leurs compétences socio-communicatives sont ceux qui réagissent le plus à la nouveauté et privilégient l'exploration du visage non familial par rapport au visage familial. Seuls 2 enfants ont une stratégie variable selon les mois.

#### IV.B. Traitement des zones internes des visages familial et non familial

##### **Moyenne pendant toute la durée de l'étude**

Nous supposons que pendant toute la durée de l'étude, les enfants regardent plus longtemps les yeux du visage familial que ceux du visage non familial (H4a) et, sur un visage familial, ils fixent plus longtemps les yeux que la bouche (H4b). Nos variables dépendantes sont les durées totales de fixation vers les AoI, relativement à la durée totale de fixation vers la scène, au cours de l'étude. Notre variable indépendante est l'AoI, à 4 modalités : les yeux du visage familial et non familial et les bouches du visage familial et non familial. Le tableau 18 présente les résultats obtenus. Sur un visage familial, les enfants regardent plus longtemps les yeux que la bouche ( $t_{(18)} = -2,683$  ;  $p = .015$ ). Il en est de même sur un visage non familial ( $t_{(18)} = -2,434$  ;  $p = .026$ ). Toutefois, les enfants regardent plus longtemps les yeux du visage familial que les yeux du visage non familial ( $t_{(18)} = 3,123$  ;  $p = .006$ ). En revanche, la durée totale de fixation vers la bouche du visage familial ne diffère pas significativement de celle de la bouche du visage non familial ( $t_{(18)} = 1,700$  ;  $p = .106$ ). Nous pouvons nous demander si ces stratégies d'exploration sont repérées dès le début de l'étude.

*Tableau 18 : Durée totale de fixation vers les 4 AoI (les yeux du visage familial et non familial et les bouches du visage familial et non familial), relativement à la durée de fixation vers la scène, tout au long de l'étude*

	Yeux	Bouche
Visage familial	0,295 (0,149)	0,140 (0,126)
Visage non familial	0,222 (0,139)	0,099 (0,094)

## Profil de départ (T1)

Nous supposons qu'au T1, les enfants fixent plus longtemps les yeux du visage familier que ceux du visage non familier, plus longtemps les yeux que la bouche du visage familier et plus longtemps les yeux que la bouche du visage non familier. Nos variables dépendantes sont les durées totales de fixation vers les AoI, relativement à la durée totale de fixation vers la scène, au T1. Notre variable indépendante est l'AoI, à 4 modalités : les yeux du visage familier et non familier et les bouches du visage familier et non familier. La figure 14 présente les résultats obtenus. Au T1, les enfants fixent plus longtemps les yeux du visage familier que les yeux du visage non familier ou la bouche du visage familier ( $t_s > -2,276$  ;  $p_s < .035$ ). Les durées totales de fixation vers les yeux et la bouche du visage non familier ne diffèrent pas significativement l'une de l'autre ( $t_{(18)} = -1,714$  ;  $p = .104$ ). Ainsi, les enfants regardent plus longtemps les yeux du visage familier que ceux du visage non familier. Sur un visage familier, ils s'intéressent plus longtemps aux yeux qu'à la bouche alors que ce n'est pas le cas sur un visage non familier.

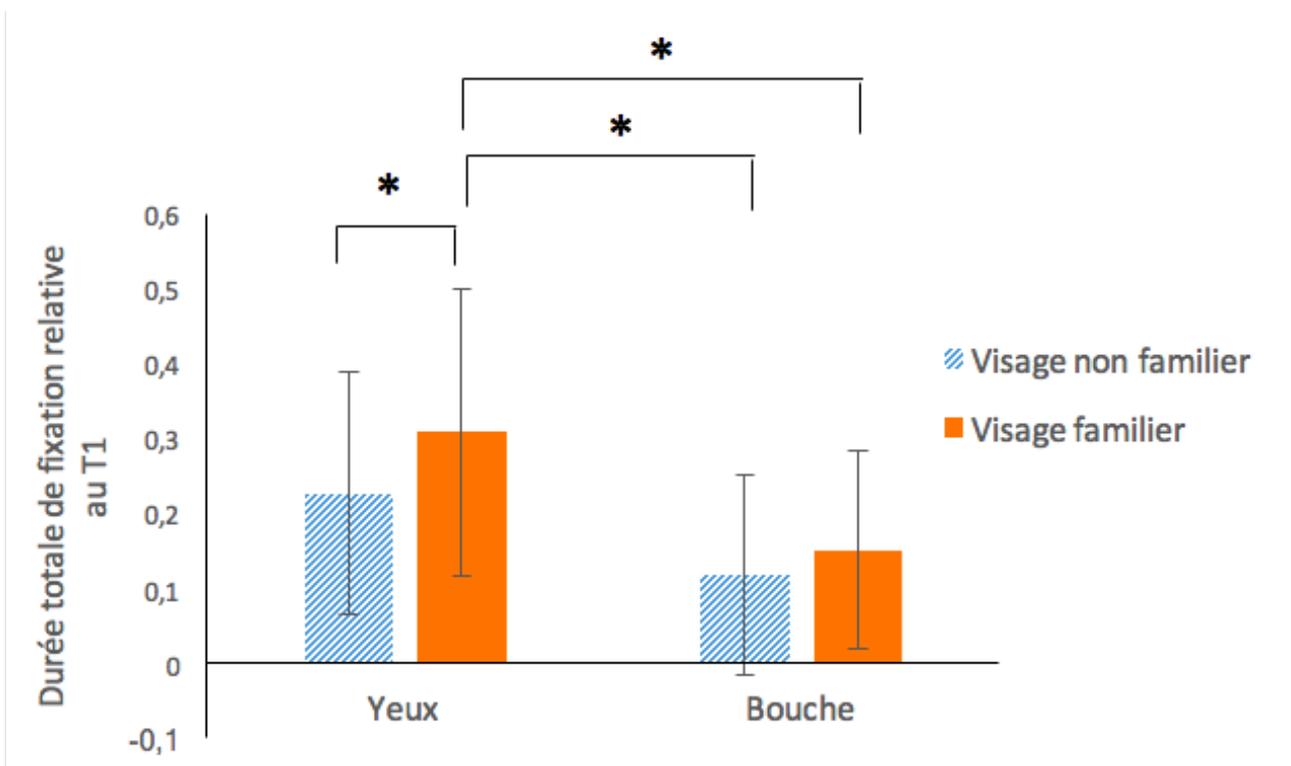


Figure 14: Durée totale de fixation vers les yeux et la bouche relativement à la durée totale de fixation sur la scène au T1

## Pente d'évolution

Pour finir, notre dernière hypothèse (H5) est que la durée totale de fixation vers les yeux du visage familial augmente plus chez les enfants présentant un « TSA léger » que chez ceux ayant un « TSA sévère ». Les durées totales de fixation vers les bouches des 2 visages et les yeux du visage non familial diminuent plus chez les enfants présentant un « TSA léger » que chez ceux ayant un « TSA sévère ». Nos variables dépendantes sont les pentes d'évolution des durées totales de fixation vers les 4 AoI (yeux des 2 visages et bouches des 2 visages), relativement à la durée totale de fixation vers la scène. Notre variable indépendante est la sévérité des troubles au début de l'étude, à 2 modalités : « TSA léger » et « TSA sévère ». Le tableau 19 présente les résultats obtenus. L'effet d'interaction entre la sévérité et l'AoI ainsi que leurs effets simples sur la pente ne sont pas significatifs ( $F_s < 1,810$  ;  $p_s > .178$  ;  $\eta^2p < 0,096$ ).

Tableau 19 : Pente des durées totales de fixation vers les 4 Aoi (yeux des 2 visages et bouches des 2 visages) chez les enfants présentant un TSA léger versus sévère, au cours de l'étude

Sévérité	Pente Yeux familiaux	Pente Yeux non familiaux	Pente Bouche familiale	Pente Bouche non familiales
TSA léger	-6,509 (6,912)	3,046 (12,065)	-3,772 (25,706)	-19,197 (40,815)
TSA sévère	-0,384 (9,977)	-1,232 (9,921)	-6,067(24,550)	-12,032 (26,326)

### Synthèse des résultats significatifs :

*On ne peut pas conclure concernant l'hypothèse 1. Au cours de l'étude, les enfants fixent plus longtemps le visage qu'il connaissent que le visage d'un inconnu. On ne peut valider nos hypothèses 2 et 3.*

*Au cours de l'étude, sur un visage familial, les enfants regardent plus longtemps les yeux que la bouche. Il en est de même sur un visage non familial. Les enfants regardent plus longtemps les yeux du visage familial que les yeux ou la bouche du visage non familial, tout au long de l'étude. Ces résultats valident notre hypothèse 4.*

*Au T1, les enfants fixent plus longtemps les yeux du visage familial que les yeux du visage non familial ou les bouches des visages familial ou non familiaux. On ne peut pas conclure concernant notre dernière hypothèse (H5).*

## V. Discussion

L'objectif général de cette étude était d'étudier le développement de l'exploration des visages familiers et non familiers chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire. Ainsi, nous avons proposé aux enfants un paradigme de préférence visuelle avec un visage non familial et un visage familial (adulte ou pair de l'UEM). Nous intégrons donc une dimension plus écologique dans cette tâche expérimentale. Nous voulions savoir si les enfants préfèrent explorer un visage familial ou inconnu et s'ils traitent différemment ces deux visages.

Notre hypothèse de départ était basée sur le développement de la réaction à la nouveauté, chez les enfants de notre échantillon. Nous pensions que les enfants allaient donc explorer plus longtemps le visage non familial par rapport au visage familial et ce d'autant plus à la fin qu'au début de l'étude. Les analyses ne permettent pas de valider cette hypothèse. En effet, au cours de l'étude, les enfants fixent plus longtemps le visage qu'ils connaissent que le visage d'un inconnu. Ils ne présentent pas de réaction à la nouveauté mais plutôt, au contraire, une préférence pour la familiarité. Ainsi, les enfants font bien la distinction entre un visage familial et non familial. Nous pouvons en déduire qu'ils reconnaissent les visages des personnes familières. La revue de la littérature montre que les enfants et adolescents avec TSA présentent des difficultés quantitatives de compétences de reconnaissance des visages (pour une revue, cf. Weigelt et al., 2012). La majorité des études montre que les enfants (Annaz et al., 2009; de Gelder et al., 1991; Klin et al., 1999) et adolescents (McPartland et al., 2011; Trepagnier et al., 2002) avec TSA sont moins performants que leurs pairs typiques dans les épreuves standardisées de reconnaissance des visages. En particulier, la mémoire des visages (mais pas des objets) fait défaut chez les enfants (Boucher & Lewis, 1992; de Gelder et al., 1991; Hauck et al., 1998) et les adolescents (Boucher & Lewis, 1992; McPartland et al., 2011) avec TSA. Néanmoins, notre étude montre que les enfants sont capables de mémoriser des visages qu'ils voient régulièrement dans leur vie quotidienne et peuvent reconnaître les adultes et les pairs de leur entourage. Il serait intéressant de mener cette étude auprès d'enfants au développement typique afin de déterminer s'ils réagissent à la nouveauté ou sont plus attirés pour la familiarité. Chez les enfants de notre échantillon, l'utilisation de cette stratégie n'évolue pas de manière significative au cours de l'étude.

Au T1, les enfants fixent plus longtemps les yeux du visage familial que les yeux du visage non familial ou les bouches des visages familial ou non familial. Ainsi, ils s'intéressent plus aux yeux sur le visage familial mais pas sur le visage non familial. Au T1, ils n'ont pas encore

généralisé la stratégie d'exploration privilégiée des yeux puisqu'ils l'utilisent uniquement face à un visage connu. En revanche, pendant toute la durée de l'étude, sur un visage familier, les enfants regardent plus longtemps les yeux que la bouche. Il en est de même sur un visage non familier. Les enfants regardent plus longtemps les yeux du visage familier que les yeux du visage non familier, tout au long de l'étude. Les enfants préfèrent donc regarder les yeux familiers. D'après la littérature, les enfants avec TSA reconnaissent mieux un visage familier selon ses caractéristiques internes, comme les enfants typiques (Wilson et al., 2007). Nos résultats semblent aller dans ce sens et permettent de préciser que c'est l'exploration des yeux du visage familier qui est privilégiée. L'une des hypothèses explicatives est que dans les interventions précoces qui leur sont proposées, l'accent est mis sur le contact œil à œil (Rogers et al., 2013). Les enfants sont même récompensés lorsqu'ils regardent les adultes dans les yeux pour faire une demande par exemple.

Dans cette étude, nous avons choisi de présenter aux enfants des visages familiers d'adultes et d'enfants de leur entourage. Dans des analyses ultérieures, il pourrait être intéressant de comparer comment les enfants explorent ces deux types de visages. Nous pourrions par exemple tester si les enfants commencent par reconnaître les visages des adultes car ces derniers les sollicitent plus que les enfants. De plus, il serait intéressant d'étudier si le niveau de familiarité influence l'exploration des visages. Nous pourrions présenter aux enfants des visages d'adultes qu'ils connaissent bien et depuis longtemps (ex : parents) et en concurrence avec des visages un peu moins familiers (ex : nouveau professionnel à l'UEM).

Cette étude consacrée au traitement des visages nous a permis de mieux comprendre comment les enfants explorent les visages familiers et non familiers. Or ces visages, et notamment la zone des yeux, peuvent délivrer des informations précieuses pour la compréhension des situations sociales. Par exemple, la direction du regard de quelqu'un permet d'accéder à son objet d'intérêt. Nous savons que les enfants de notre échantillon explorent les yeux sur un visage, nous pouvons donc maintenant nous intéresser à leurs patterns de suivi du regard. Ainsi, nous allons désormais nous intéresser plus particulièrement au suivi du regard et à l'attention conjointe qui sont également des processus permettant notamment le traitement de l'information sociale.

## **Etude 4. Suivi du regard**

Nous avons vu que les visages et plus particulièrement les yeux étaient des stimuli sociaux particulièrement importants en situation d'interaction puisqu'ils permettent notamment d'identifier l'identité, les émotions et les intentions du partenaire d'interaction. Le regard donne des indices sur l'intention de l'interlocuteur et permet la régulation des interactions sociales (Kleinke, 1986). La direction du regard, qu'il soit direct ou en biais, est particulièrement importante dans une situation d'interaction (Baron-Cohen, Wheelwright, & Jolliffe, 1997; Driver et al., 1999). Le regard direct peut être considéré comme un précurseur des interactions sociales, il permet l'anticipation et la régulation des tours de parole (Baron-Cohen, 1995; Hanna & Brennan, 2007; Kleinke, 1986). Avant l'âge d'un an, les bébés sont capables de comprendre que le regard connecte une personne avec l'objet qu'elle observe (Woodward, 2003). En effet, le mouvement des yeux du partenaire d'interaction constitue un véritable signal perceptif informatif pour le bébé. Il lui indique la présence d'un objet d'intérêt dans le champ. Ce mouvement des yeux agit comme une affordance sociale qui donne à l'enfant une possibilité d'action dans un contexte interactif (Krueger, 2011).

### **I. Sensibilité à la direction du regard**

#### **I.A. Développement typique de la sensibilité à la direction du regard**

Puisque la direction du regard a une forte valeur sociale, nous pouvons nous questionner sur la manière dont elle pourrait influencer le traitement des visages. En effet, plusieurs études mettent en lumière les liens entre la direction du regard et le traitement des visages. Par exemple, si on présente une vidéo d'une scène sociale à des adultes, la zone des yeux et les visages sont détectés plus rapidement si le regard de l'acteur est direct que s'il est en biais (Conty, Tijus, Hugueville, Coelho, & George, 2006; Senju, Hasegawa, & Tojo, 2005). Ces résultats se retrouvent aussi chez les enfants et adolescents âgés de 9 à 14 ans (Senju, Yaguchi, Tojo, & Hasegawa, 2003). La direction du regard influence aussi l'identification et la reconnaissance des visages. En effet, le regard direct permet d'identifier plus rapidement le genre d'une personne à travers son visage par rapport au regard en biais (Macrae, Hood, Milne, Rowe, & Mason, 2002). De plus, les adultes ont de meilleures performances de reconnaissance des visages si le stimulus présenté contient un regard

direct que si son regard est en biais et ce quelle que soit la direction du regard en phase de familiarisation (Vuilleumier, George, Lister, Armony, & Driver, 2005). La direction du regard influence donc le traitement des visages par les adultes. Il paraît pertinent de se demander si, dès le plus jeune âge, les enfants accordent également de l'importance à la direction du regard.

Les nouveau-nés âgés de quelques heures préfèrent les yeux ouverts aux yeux fermés (Batki, Baron-Cohen, Wheelwright, Connellan, & Ahluwalia, 2000). Dès quelques jours de vie, ils explorent plus longtemps un stimulus présentant un regard direct par rapport à un regard en biais sur un visage réel (Farroni, Csibra, Simion, & Johnson, 2002) ou bien schématique (Farroni, Massaccesi, Pividori, Simion, & Johnson, 2004). Cette préférence pour le regard direct se maintient lors de la première année de vie (Tenenbaum et al., 2012). De plus, des différences entre traitement des regards directs versus en biais se retrouvent également au niveau de l'activité cérébrale des bébés. Dès 4 mois, les visages avec un regard direct provoquent une réponse neurophysiologique plus importante que les visages avec un regard en biais (Farroni et al., 2002). Nous pourrions expliquer ces résultats par une sensibilité plus importante pour les contrastes chez les bébés. En effet, lorsque le regard est direct, le contraste entre iris et scléra est très fort (Gliga & Csibra, 2007). Cependant, lorsqu'on présente aux bébés des visages à l'envers avec le regard direct versus en biais, ils ne manifestent aucune préférence (Farroni, Menon, & Johnson, 2006). La préférence pour le regard direct ne se retrouve que si l'on présente un visage à l'endroit. Ainsi, cette préférence chez les bébés ne serait pas pleinement expliquée par une sensibilité accrue aux contrastes mais peut-être plutôt par sa valeur sociale positive. En effet, en situation écologique d'interaction en face-à-face, le fait que l'adulte regarde le bébé permet d'engendrer un meilleur engagement de l'enfant dans l'interaction et des sourires plus nombreux (Hains & Muir, 1996). Le contact visuel est donc nécessaire au bon déroulement d'une interaction et permet de maintenir l'attention de l'enfant. Etant donné que l'exploration des yeux sur un visage présente certaines spécificités chez les enfants avec TSA (voir partie précédente "traitement des traits d'un visage"), nous pouvons nous questionner sur la manière dont se manifeste cette sensibilité à la direction du regard dans cette population.

## I.B. Développement de la sensibilité à la direction du regard chez les personnes avec TSA

Dans l'étude de Freeth, Chapman, Ropar et Mitchell (2010), les adolescents typiques et avec AHN (Autisme de Haut Niveau) sont amenés à choisir comment cadrer une photo qui montre une

personne regardant un objet parmi trois. La direction du regard a un effet majeur sur la manière dont les participants placent un cadre en carton sur la photo. Ils prennent donc en considération la direction du regard de la personne. Ces mêmes chercheurs ont cherché à évaluer comment les participants mémorisaient une photo d'un acteur dont le regard est soit en biais soit direct. La tâche consistait à appairer le cadrage de chaque photo, de manière à ce que ce soit le même que celui de la photo vue précédemment. Tous les adolescents ont tendance à présenter un biais de mémorisation car ils situent l'acteur plus au centre qu'il ne l'était sur la photo originale, d'autant plus lorsque le regard de l'acteur est direct (Freeth et al., 2010). La direction du regard de l'acteur a un effet sur le souvenir que les adolescents typiques et avec AHN ont de la scène. Les adolescents avec AHN sont donc sensibles à la direction du regard d'autrui. De plus, les enfants et adolescents avec TSA âgés de 8 à 14 ans, comme ceux au développement typique, sont plus rapides et plus performants dans la détection des regards directs que des regards en biais, que les yeux soient présentés seuls ou dans un visage (Senju, Kikuchi, Hasegawa, Tojo, & Osanai, 2008). Ainsi, ils ne traitent pas de la même manière un regard direct et un regard en biais. En revanche, les enfants et adolescents avec AHN sont plus lents et moins précis dans la détection des regards directs que les enfants typiques mais pas dans la détection de regards en biais (Senju et al., 2003).

Par ailleurs, le fait de présenter les visages à l'envers altère les performances de détection du regard direct chez les enfants typiques mais pas chez ceux porteurs d'un TSA (Senju et al., 2008). Pour les auteurs, ces résultats suggèrent que les enfants avec TSA utilisent les caractéristiques locales pour détecter les regards directs alors que les enfants typiques utilisent les informations configurales. Ces différences comportementales se retrouvent aussi au niveau de l'activité cérébrale (Senju, Tojo, Yaguchi, & Hasegawa, 2005). L'activité cérébrale des enfants typiques est plus importante en réponse à un regard direct qu'à un regard en biais, alors que chez les enfants avec TSA, on n'observe pas de différence en termes d'activité cérébrale en fonction de la direction du regard (Senju, Tojo, et al., 2005). De plus, lorsque des enfants et adolescents typiques traitent un changement de direction du regard, l'hémisphère droit du lobe occipito-temporal s'active. En revanche, chez les enfants et adolescents avec TSA, les lobes occipito-temporaux des deux hémisphères sont activés (Senju, Tojo, et al., 2005). Ainsi, on peut noter que l'activité cérébrale diffère entre les enfants typiques et TSA quand ils traitent un déplacement du regard.

*Pour résumer, les adolescents avec TSA sont capables de prendre en compte la direction du regard d'autrui pour cadrer une photo et pour la mémoriser. De plus, les enfants et adolescents typiques et avec TSA détectent plus vite un regard direct qu'en biais. Ils sont donc*

*sensibles à la direction du regard d'autrui. Les enfants porteurs d'un TSA demeurent plus lents et moins précis que les enfants typiques dans la détection des regards directs mais pas des regards en biais. Par ailleurs, l'inversion des visages n'entrave pas la détection des regards directs chez les enfants avec TSA alors que c'est le cas pour les enfants typiques. Il semblerait que les enfants avec TSA traitent les regards directs de manière particulière, en se centrant sur les caractéristiques locales alors qu'ils présentent des patterns typiques pour le traitement des regards en biais. C'est pourquoi, il semble intéressant de se demander quelles informations les enfants avec TSA extraient de la direction du regard de l'autre. Sont-ils capables de s'engager dans un épisode d'attention conjointe?*

## **II. L'attention conjointe : un processus altéré dans le TSA**

### **II.A. Définition de l'attention conjointe**

Il convient tout d'abord de distinguer l'attention conjointe de l'attention mutuelle et de l'attention parallèle pour préciser notre objet d'étude. L'attention mutuelle correspond au concept d'un regard oeil à oeil (Aubineau, Vandromme, & Le Driant, 2015). Deux personnes se regardent mutuellement. On observe alors un échange et un engagement attentionnel partagé entre ces personnes. Le concept d'attention parallèle renvoie, quant à lui, à l'attention visuelle de plusieurs personnes dirigée simultanément vers un même objet, sans partage concernant cet objet (Osório, Martins, Meins, Martins, & Soares, 2011). L'engagement est donc passif. On retrouve une corrélation positive entre les comportements d'attention parallèle observés à 6 mois et les épisodes d'attention conjointe à 9 mois, ainsi, l'attention parallèle peut être vue comme un précurseur de l'attention conjointe (Gaffan, Martins, Healy, & Murray, 2010). Enfin, l'Attention Conjointe (AC) réfère à l'habileté à « *coordonner l'attention entre partenaires d'interaction en se référant à des objets ou événements dans le but de partager une prise de conscience de ces objets ou événements* » (Mundy, Sigman, Ungerer, & Sherman, 1986, p.657, traduction libre). Elle renvoie à la capacité d'un individu donné à coordonner son attention avec un partenaire social, de façon à partager avec lui un point de référence (Mundy & Newell, 2007b). Ainsi, l'AC implique un partage entre deux personnes qui se regardent l'une – l'autre, et qui regardent un objet en partageant un intérêt pour celui-ci. Les deux partenaires prêtent attention à un objet commun, les auteurs parlent de regard conjoint sur un objet (Ibidem). De plus, les partenaires sont conscients de partager des informations à travers ce regard conjoint (Ibid.). L'AC est une coordination qui se situe dans une relation

triadique (2 personnes et un objet) ou triangulaire (3 personnes), dans laquelle l'autre n'est plus la cible du focus attentionnel, mais un point de passage vers l'objet d'intérêt (Conein, 1998).

D'après ces différentes définitions, l'AC se distingue du simple suivi automatique du regard car elle suppose un engagement entre partenaires d'interaction. Elle se situe dans un cadre social et poursuit un but communicatif et de partage émotionnel. Les comportements d'AC incluent l'attention mutuelle, la réponse à l'AC et l'initiation de l'AC (Mundy et al., 1986). La réponse à l'AC fait référence à l'habileté des enfants à suivre la ligne du regard, les gestes de pointage du partenaire ou encore ses vocalisations (Roos, McDuffie, Weismer, & Gernsbacher, 2008), alors que l'initiation de l'AC implique la compétence à diriger volontairement l'attention d'une autre personne dans le but de partager l'attention avec cette personne en ce qui concerne une cible, c'est-à-dire, un objet ou un évènement dans l'environnement (Mundy et al., 1986; Jones, 2009). L'initiation de l'AC implique la coordination de plusieurs comportements comme l'alternance du regard, les gestes et/ou les vocalisations de la part de l'enfant (Jones, 2009). Nous allons maintenant nous intéresser au développement de l'AC puis plus spécifiquement au suivi du regard. Dans la revue de la littérature que nous proposons, les études utilisant des situations naturelles d'interaction en face à face ou des vidéos avec un pointage et/ou des verbalisations seront évoquées dans cette partie sur l'AC (II). Dans la partie suivante consacrée au suivi du regard spontané (III), les études citées se déroulent dans des tâches sans verbalisation ni pointage.

## II.B. Emergence de l'attention conjointe : divergence des points de vue

Dans la littérature, les avis divergent quant à l'âge d'émergence de l'attention conjointe. Cet âge dépend de la situation proposée : réelle ou via une vidéo mais également de la définition que les auteurs donnent à ce processus. Nous allons voir quelques unes de ces positions divergentes.

Trevarthen (1979) propose la théorie de l'intersubjectivité innée. De la naissance à 3 mois, le bébé est dans une phase dite d' « intersubjectivité primaire », il montre plus d'intérêt pour les autres personnes que pour les objets. Des proto-conversations, c'est-à-dire des situations de communication caractérisées par des échanges de regards, de vocalises et des ajustements tonico-posturaux, se mettent en place entre le nouveau-né et son parent (Trevarthen & Aitken, 2003). Ensuite, le bébé commence à explorer l'environnement et son corps propre. Il se situe donc dans le « stade des jeux », de 3 à 8 mois. Enfin « l'intersubjectivité secondaire », de 8 à 12 mois, se

caractérisée par l'apparition de la « conscience de personne-personne-objet ». La concurrence entre conscience de l'objet et conscience de l'autre personne s'achève. L'enfant est donc capable de mettre en relation l'autre et un objet et de se positionner dans une situation triadique. En effet, l'intersubjectivité secondaire est marquée par le développement de l'AC et du pointage proto-déclaratif. Le bébé commence à montrer plus de curiosité pour le centre d'attention et les intentions de son partenaire d'interaction (Trevarthen & Aitken, 2003).

Pour Tomasello, Carpenter, Call, Behne et Moll (2005), le développement de l'AC se ferait vers 12 mois. Cet âge marquerait le passage de la perception conjointe (suivi du regard vers une cible partagée) à l'attention médiatisée car le bébé développe la capacité à se représenter l'état mental des autres aussi appelée la théorie de l'esprit. L'enfant prendrait conscience du partage de l'attention à 12 mois.

Le développement de l'AC est décrit par Baron-Cohen (1995) comme la transition de l'EDD (*Eye Direction Detector*) au SAM (*Shared Attention Mechanism*) que l'on peut traduire en français par "mécanisme d'attention partagée". Le mécanisme d'EDD (*Eye Direction Detector*), peut se traduire par "détecteur de la direction du regard". Ce mécanisme est basé sur la perception visuelle uniquement et possède trois fonctions : la détection des yeux du partenaire, l'évaluation de la direction du regard de ce partenaire et enfin l'inférence faite que, si l'autre a les yeux dirigés vers un objet, alors il perçoit cet objet. L'utilité de cette fonction réside dans le fait qu'elle permette d'attribuer un état perceptif à autrui. Pour partager son attention, l'enfant va comparer l'état perceptif de son partenaire d'interaction à son propre état perceptif. Les interactions précédemment dyadiques avec l'EDD deviennent triadiques grâce au SAM. Ce SAM apparaîtrait entre 9 et 18 mois chez le bébé au développement typique. L'enfant aurait donc besoin d'utiliser ses représentations mentales pour suivre le regard d'autrui. Cette position cognitiviste semble néanmoins montrer des limites. En effet, ces différentes théories (intersubjectivité, théorie de l'esprit, EDD et SAM) sont nuancées par les résultats de recherches plus récentes.

En effet, pour d'autres auteurs, ces interactions triadiques émergent beaucoup plus précocement que dans les théories évoquées précédemment. En effet, dès 3 mois, le bébé est capable de suivre le regard de son parent vers un objet ou vers un autre adulte (Striano & Stahl, 2005; Tremblay & Rovira, 2007). De plus, dans ces interactions triangulaires impliquant le bébé et 2 adultes, l'enfant produit plus de vocalises qu'en situation dyadique ou triadique avec un objet. Dès 3 mois, le bébé semble donc particulièrement intéressé par les interactions triangulaires qu'il

expérimente au quotidien et manifeste son plaisir à y prendre part. D'après la théorie de la cognition incarnée et située qui prend en compte l'influence de l'action et de l'engagement mutuel dans la compréhension sociale, la coordination qui se produit dans le phénomène d'AC serait perceptive et donc sensori-motrice (Gallagher, 2011). Dans cette activité perceptive partagée, un cadre de référence pragmatique est co-construit entre les partenaires. Pour Gallagher (2011), être conscient de l'action d'autrui, c'est être conscient de son engagement dans le monde que l'on perçoit, à travers nos actions.

Les situations naturelles d'AC comportent généralement des verbalisations. Les bébés de 6 mois peuvent suivre le regard seulement si le déplacement du regard de l'adulte est précédé par un contact oculaire avec l'enfant ou bien quand le discours de l'adulte est explicitement dirigé vers l'enfant (Senju & Csibra, 2008). L'enfant a donc besoin de ces aspects écologiques de l'interaction pour répondre à l'AC. De plus, l'étude de Tenenbaum et ses collaborateurs (2012) révèle un résultat étonnant. Les bébés de 9 et 12 mois qui voient une vidéo d'une actrice dirigeant son regard et sa tête vers une cible, regardent plus longtemps la bouche que les yeux de l'actrice. Les bébés seraient donc en attente d'une verbalisation dans cette tâche. Les auteurs en concluent que la réponse à l'AC ne serait pas un processus automatique, mais un comportement qui se produit dans un contexte présentant des signaux sociaux et communicatifs.

L'ordre d'émergence des compétences d'AC le plus commun est le suivant : comportements de vérification, direction attentionnelle, partage attentionnel, suivi attentionnel, direction de l'attention avec alternance de regards, suivi de l'attention en dehors du champ visuel, langage référentiel (Mundy & Jarrold, 2010). Ainsi, la compétence de réponse à l'AC semble émerger avant l'initiation de celle-ci (Beuker, Rommelse, Donders, & Buitelaar, 2013). Par ailleurs, le développement de l'AC est une étape cruciale du développement social, précurseur du développement du langage (Bruner, 2015; Dawson, Toth, et al., 2004; Scaife & Bruner, 1975; Sigman & Ruskin, 1999).

Par ailleurs, les enfants typiques d'âge préscolaire suivent plus facilement le regard d'autrui lors d'une interaction en face à face que sur une vidéo présentée sur un dispositif d'eye-tracking (Gillespie-Lynch, Elias, Escudero, Hutman, & Johnson, 2013). Une situation écologiquement favoriserait donc la réponse à l'AC par suivi du regard. Les enfants d'âge préscolaire qui regardent plus le distracteur que l'objet cible (objet nommé en phase de familiarisation) sont moins

performants pour pointer l'objet cible en phase test (Gliga, Elsabbagh, Hudry, Charman, & Johnson, 2012). Ainsi, le suivi du regard spontané vers la cible permettrait une meilleure réponse à l'AC par pointage. Une autre étude montre que nommer un objet cible (tout en le regardant) n'aide pas à attirer plus l'attention des enfants d'âge préscolaire vers cette cible par rapport à une situation où on ne nommerait pas la cible (Benjamin et al., 2014). En revanche, l'ajout de l'indice de pointage augmente l'intérêt des enfants pour l'objet cible.

Nous savons que l'AC est un processus nécessaire pour entrer en interaction triadique ou triangulaire. L'AC permet de partager avec autrui un intérêt pour un objet commun. Etant donné que l'un des symptômes de la dyade autistique renvoie aux difficultés d'interaction et de communication (DSM-5, APA, 2013), nous pouvons nous questionner sur l'émergence et le développement des compétences de réponse à l'AC chez les bébés porteurs d'un TSA.

## II.C. Développement de l'attention conjointe chez les enfants avec TSA

Les bébés à risque de TSA âgés de 10 mois font autant de déplacements corrects du regard (du visage vers la cible) que leurs pairs typiques, dans une situation écologique d'un spectacle de marionnettes (Thorup, Nyström, Gredebäck, Bölte, & Falck-Ytter, 2016). L'étude montre que les bébés à risque de TSA ont besoin de plus d'indices pour répondre à l'AC que leurs pairs typiques. En effet, les bébés à haut risque d'autisme sont plus susceptibles de suivre le regard dans la condition où la tête bouge que dans la condition où seuls les yeux bougent alors que les bébés typiques sont aussi performants dans les deux conditions (Thorup et al., 2016). Les enfants à haut risque sont ceux qui ont au moins un frère ou une sœur porteur d'un TSA. Néanmoins, l'étude n'indique pas si les enfants ont par la suite reçu un diagnostic de TSA, ces résultats sont donc à interpréter avec précaution. A 12 mois, les enfants UDA répondent moins à l'AC par pointage que leurs pairs typiques mais, ils sont capables de suivre le regard lors de l'ECSP (Rozga et al., 2011). Entre 15 et 18 mois, les bébés ultérieurement diagnostiqués avec TSA présentent moins de réponses à l'AC que les bébés typiques de même âge (Cassel et al., 2007; Yoder, Stone, Walden, Malesa, & Box, 2009). Lors d'une tâche en eye-tracking au cours de laquelle, une actrice s'adresse à l'enfant puis déplace son regard vers une cible parmi deux, les bébés à risque de TSA âgés de 18 mois ne regardent pas plus rapidement la cible que l'objet non cible après fixation du visage (Navab, Gillespie-Lynch, Johnson, Sigman, & Hutman, 2012). Le pourcentage de déplacements corrects

vers la cible dans cette situation d'eye-tracking est corrélé positivement avec la fréquence des comportements de réponse à l'AC suite au pointage d'un adulte lors d'une interaction naturelle en face à face (Navab et al., 2012). De même, les enfants avec TSA de 2 ans en moyenne produisent moins de comportements d'AC associés (vérifier le comportement d'autrui, suivre le geste de pointage) que leurs pairs typiques ou présentant un retard de développement (Naber et al., 2007). Globalement, les bébés UDA commencent à répondre aux demandes d'AC plus tard que les bébés typiques d'après les informations recueillies auprès de leurs parents (Leekam, Hunnisett, & Moore, 1998).

En ce qui concerne l'initiation, dès 8 mois, les bébés UDA produisent moins de sourires anticipatoires lors de l'initiation d'un épisode d'AC (Gangi, Ibañez, & Messinger, 2014). Par ailleurs, à l'âge d'un an, ils initient moins l'AC que leurs pairs dans une situation de jeu (Rozga et al., 2011). De plus, les bébés ultérieurement diagnostiqués TSA produisent plus de gestes de pointages proto-impératifs que proto-déclaratifs lors d'une situation de jeu (Mundy et al., 1986). Un défaut de pointage proto-déclaratif, de jeu de faire semblant et de suivi du regard à 18 mois prédit d'ailleurs un risque de TSA (Baron-Cohen et al., 1996).

Le développement de l'AC peut être mis en lien avec les caractéristiques cliniques des bébés. Chez les bébés UDA de 18 et 24 mois, les auteurs relèvent une corrélation négative entre la fréquence des comportements de réponse à l'AC en situation naturelle et la sévérité des symptômes autistiques (Naber et al., 2007; Navab et al., 2012). De plus, leur niveau de développement intellectuel (Naber et al., 2007) et de langage (par le test de Mullen – Navab et al., 2012) serait corrélé positivement avec la fréquence des réponses à l'AC. En revanche, aucun lien n'a pu être démontré entre le type d'attachement et la capacité à répondre à l'AC (Naber et al., 2007). Les compétences en initiation d'AC qui ne sont pas accompagnées par un sourire prédisent la future sévérité d'autisme chez les enfants à haut risque (Gangi et al., 2014).

Le développement de l'AC suit les mêmes étapes, chez le jeune enfant avec TSA d'âge préscolaire que chez l'enfant typique (Carpenter, Bruce, Pennington, & Rogers, 2002). Tout d'abord, la capacité à partager l'attention se développe (étape 1), suivie par les compétences de réponses à l'AC (étape 2) se développent. Enfin, lors de la dernière étape, l'enfant parvient à initier l'AC en dirigeant l'attention d'autrui vers un objet. Cependant, chez les enfants avec TSA, on remarque que globalement les épreuves impliquant l'attention d'autrui sont réussies plus tardivement que les épreuves impliquant le comportement d'autrui (ex : suivre le comportement et

diriger le comportement d'autrui) alors que c'est le contraire chez les enfants typiques (Carpenter et al., 2002). Cependant, ces résultats sont encore à répliquer étant donné que cette étude n'est pas longitudinale et la taille de l'échantillon petite (N = 12 enfants avec TSA d'âge préscolaire). Une étude longitudinale pourrait apporter des informations intéressantes sur les trajectoires de développement des enfants avec TSA. Elle permettrait de mettre en avant des ruptures ou au contraire une certaine continuité dans le développement de l'AC.

Comme les enfants typiques, les jeunes enfants avec TSA d'âge préscolaire répondent plus à l'AC par suivi du regard en situation d'interaction en face à face que sur une vidéo (Gillespie-Lynch et al., 2013). Cependant, la majorité des études montre que les jeunes enfants avec TSA suivent moins souvent et moins précisément le regard que leurs pairs au développement typique dans des contextes variés de demande d'AC tels que la présentation d'une vidéo sur écran (Falck-Ytter, Fernell, Hedvall, Von Hofsten, & Gillberg, 2012; Franchini et al., 2017; Gillespie-Lynch et al., 2013), en situation d'interaction naturelle (Carpenter et al., 2002; Gillespie-Lynch et al., 2013) ou en situation d'évaluation au moyen de l'ESCS (échelle de communication sociale précoce) ou de l'ADOS (Dawson, Toth, et al., 2004).

Les enfants avec TSA d'âge préscolaire qui possèdent des compétences sociales et communicatives faibles (mesurées par l'ADOS) répondent à l'AC en suivant le regard de l'actrice (Gliga et al., 2012). En effet, la première saccade des enfants avec TSA suit la direction du regard de l'actrice et ils regardent plus longtemps l'objet nommé (cible) que le distracteur (Gliga et al., 2012). Les enfants avec TSA d'âge préscolaire ont une latence du premier regard vers l'objet cible plus longue que les enfants typiques (Falck-Ytter et al., 2012). Ils sont donc plus lents dans le suivi du regard. De plus, leurs performances à une tâche de pointage de l'objet nommé sont inférieures à celles des enfants typiques et des enfants avec TSA ayant de bonnes compétences sociales et communicatives (Gliga et al., 2012). C'est pourquoi, les enfants avec TSA en difficulté sur le plan social et communicatif n'apprennent pas le mot nouveau que l'actrice associe à la cible (Gliga et al., 2012). L'ajout d'indices, tels qu'une expression faciale émotionnelle intense ou un geste de pointage aident les enfants avec TSA d'âge préscolaire à répondre à l'AC par suivi du regard (Franchini et al., 2017).

En situation de jeu libre, les enfants avec TSA d'âge préscolaire ont des difficultés d'initiation de l'AC par la production de gestes de pointage proto-déclaratif comparativement aux enfants typiques ou présentant un retard de développement (Carpenter et al., 2002; Mundy, Sigman,

& Kasari, 1990). Les évaluations au moyen de l'ESCS et de l'ADOS montrent que les enfants d'âge préscolaire avec TSA font moins de tentatives que leurs pairs typiques ou avec un retard de développement pour initier l'AC (Dawson, et al., 2004).

Les jeunes enfants avec TSA qui répondent le plus fréquemment à l'AC en situation de jeu sont ceux qui ont les meilleurs niveaux de compréhension verbale et les quotients intellectuels les plus élevés (Carpenter et al., 2002). Le niveau de communication, évalué par le Vineland, prédit la précision du suivi du regard chez les enfants avec TSA (Falck-Ytter et al., 2012). De plus le quotient intellectuel verbal (Falck-Ytter et al., 2012) et total (Leekam, López, & Moore, 2000) des enfants avec TSA prédit la latence du premier regard vers l'objet cible. En ce qui concerne l'initiation, les enfants avec TSA ayant un bon niveau de langage, un QI élevé ou des bonnes compétences non verbales sont ceux qui initient le plus souvent l'AC lors d'un jeu (Carpenter et al., 2002). Les enfants avec TSA qui ont plus de difficultés socio communicatives (évaluées au moyen du MCHAT et de l'ADOS) ont tendance à faire moins d'aller-retours entre l'objet cible et le visage que ceux avec un meilleur niveau socio-communicatif (Billeci et al., 2016). De plus, les compétences de pointage proto-déclaratif sont un prédicteur significatif du développement futur du langage chez les enfants avec TSA alors que le niveau de langage initial et le QI ne permettent pas de le prédire (Mundy et al., 1990). Ainsi, les caractéristiques cliniques intrinsèques peuvent constituer des facteurs de protection ou de risque pour le développement de l'AC chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire. Nous allons voir maintenant comment se poursuit le développement de l'AC à l'âge scolaire.

La réponse à l'AC a été évaluée en 2 temps chez des enfants typiques, avec un syndrome de Down ou avec un TSA, âgés de 6 à 18 ans (Leekam, Baron-Cohen, Perrett, Milders, & Brown, 1997). Dans une première tâche appelée *Gaze monitoring task*, les chercheurs évaluent si l'enfant suit spontanément le regard après un mouvement de la tête du partenaire, en situation d'interaction naturelle. Puis, une seconde tâche (*Visual perspective taking task*) permet d'évaluer les compétences géométriques fines, c'est-à-dire la capacité à calculer et à signaler les degrés de changement de direction du regard d'autrui. Les comportements des enfants avec TSA sont comparés avec ceux des enfants présentant un syndrome de Down ou un retard de développement afin de vérifier que les particularités sont bien liées au TSA et non à un retard de développement. La majorité des enfants typiques ou avec le syndrome de Down réussit les 2 tâches. Les enfants avec TSA échouent à la

première tâche (*Gaze monitoring task*) alors qu'ils réussissent majoritairement à la seconde (*Visual perspective taking task*). Ces résultats indiquent une dissociation entre une réponse à l'AC déficitaire et une analyse géométrique de la direction du regard intacte chez les enfants avec TSA (Leekam et al., 1997). D'autres auteurs font la distinction entre la réponse à l'AC sur le plan représentationnel versus sur le plan perceptif (Congiu, Fadda, Doneddu, & Striano, 2016). Ils montrent ainsi à des enfants typiques et avec TSA âgés de 4 à 9 ans, des vidéos d'une actrice déplaçant un objet caché sous un gobelet en plastique parmi plusieurs. Dans la condition perceptuelle, le déplacement du gobelet est visible pour l'enfant, alors que dans la condition représentationnelle, le déplacement est seulement perceptible par l'actrice. L'enfant doit donc se le représenter. Ensuite dans les deux conditions, l'actrice déplace son regard vers le gobelet contenant l'objet caché. Dans la condition perceptuelle, les enfants avec TSA et typiques suivent bien le regard de l'actrice vers le gobelet contenant l'objet. Ils font tous plus de déplacements corrects du regard (du visage vers la cible) que de déplacements incorrects (du visage vers l'objet non cible). De plus, les enfants avec TSA regardent aussi longtemps la cible et les yeux de l'actrice que les enfants typiques. En revanche, dans la condition représentationnelle, les enfants avec TSA sont moins précis que leurs pairs typiques pour déplacer leur regard des yeux de l'actrice vers l'endroit où l'objet est caché et ils fixent moins longtemps l'endroit où l'objet est caché. Les auteurs en concluent que bien qu'ils soient capables de suivre perceptivement la direction du regard, les enfants avec TSA sont en difficulté pour se représenter le sens du déplacement du regard (Congiu et al., 2016). Comme chez les enfants typiques, lorsque l'acteur pointe vers la cible tout en la regardant, les enfants avec TSA regardent plus longtemps la cible que lorsque l'acteur tourne simplement la tête vers la cible et/ou la nomme (Benjamin et al., 2014). De plus, les performances de suivi du regard des enfants avec TSA ayant un âge verbal inférieur à 4 ans s'améliorent lorsque l'on ajoute des indices, tels que le pointage ou le langage (Leekam et al., 1998). L'ajout des indices de pointage ou du langage agit donc comme un facilitateur du suivi du regard chez les enfants avec TSA.

Par ailleurs, les enfants avec TSA âgés de 8 à 14 ans (âge moyen = 10 ; 9 ans) ont des difficultés à nommer l'objet cible vers lequel le regard d'un acteur est dirigé (Riby & Doherty, 2009). Ils font plus d'erreurs de dénomination que des enfants typiques appariés sur les compétences non verbales. De plus, l'ajout d'un indice visant à faciliter le suivi du regard, tel qu'un mouvement d'orientation de la tête, n'aide pas ces enfants avec TSA dans la tâche de dénomination (Ibid.). Cependant, d'après Lai (2014), les difficultés verbales de la population avec TSA peuvent expliquer ces faibles performances de dénomination, étant donné que dans cette étude le niveau

verbal des participants n'a pas été contrôlé. Les compétences de réponse à l'AC seraient à relier au niveau verbal des enfants (Leekam et al., 1998). En effet, les auteurs ont inclus 17 enfants avec TSA ou Asperger âgés de 5 à 12 ans (âge chronologique moyen = 8 ; 5 ans et âge verbal moyen = 4 ; 11 ans) et 17 enfants typiques âgés de 1 à 9 ans, appariés selon leur niveau verbal. Les enfants avec TSA ayant un niveau verbal supérieur à 4 ans peuvent spontanément orienter leur regard dans la même direction que celui d'une autre personne mais ce n'est pas le cas pour les enfants avec TSA ayant un âge verbal inférieur à 4 ans. Cet âge de 4 ans, marqué par le développement de la syntaxe (premières phrases), de la conjugaison (présent, passé, futur) et du vocabulaire, serait déterminant pour le développement de l'AC.

*Pour résumer, à partir de 15 mois, les bébés UDA produisent moins de réponses à l'AC par suivi du regard et moins d'initiations par pointage que les bébés typiques. Chez les jeunes enfants typiques et avec TSA, les comportements de réponse à l'AC seraient plus manifestes en interaction en face à face qu'après présentation d'une vidéo sur écran. La majorité des études montre que dans ces différents types de situation (face à face ou vidéo), les jeunes enfants avec TSA répondent moins à l'AC par suivi du regard ou par pointage et initient également moins d'épisodes d'AC que leurs pairs typiques. Ces difficultés de réponse à l'AC se retrouvent également chez les enfants avec TSA bien que leurs compétences géométriques et perceptives soient bonnes et que l'ajout du pointage les aide à explorer plus longtemps la cible. De plus, les enfants avec TSA sont en difficulté pour nommer l'objet cible. Un âge verbal inférieur à 4 ans pourrait entraver les capacités de réponse à l'AC par suivi du regard chez les enfants avec TSA. Cependant, l'ajout des indices de pointage ou de verbalisations améliore ce suivi.*

*D'après cette revue de la littérature, les enfants avec TSA présentent des difficultés de réponse mais aussi d'initiation de l'AC, en contexte d'interaction sociale. Qu'en est-il lorsque la tâche est simplifiée, en l'absence de demande d'engagement attentionnel partagé ? Nous avons choisi de nommer ce type de tâche comme étant du suivi du regard, à distinguer de l'AC.*

### III. Suivi spontané du regard

Dans cette revue de la littérature, nous avons fait le choix de distinguer les études portant sur l'AC de celles sur le suivi du regard. Dans les expériences que nous allons évoquer, le suivi du regard spontané se produit en dehors d'un contexte naturel d'interaction, c'est-à-dire que le partenaire ne parle pas à l'enfant et ne produit pas de geste de pointage.

Selon les théories perceptives (Driver et al., 1999; Posner, 1980), la direction du regard d'une personne aurait une influence sur la direction du regard de son partenaire. L'attention aurait en effet tendance à s'orienter de manière automatique vers l'endroit regardé par l'autre. De même, pour Frischen, Bayliss et Tipper (2007), la direction du regard et la position de la tête d'autrui impliquent presque automatiquement la mise en place d'un processus de suivi de regard chez un observateur. Cependant, les études en eye-tracking montrent que les personnes avec TSA peuvent avoir des difficultés à interpréter un indice de déplacement du regard (Guillon, Hadjikhani, Baduel, & Rogé, 2014). Les déficits de suivi du regard qui apparaissent précocement dans le TSA pourraient être dus à un défaut en termes de traitement perceptif, c'est-à-dire, à des difficultés au niveau du traitement d'informations perceptives multiples et du désengagement attentionnel (Gillet & Barthélémy, 2011), à leurs difficultés de perception des mouvements biologiques (Gepner, 2001), ou encore à un manque de motivation sociale (Chevallier, Kohls, Troiani, Brodtkin, & Schultz, 2012).

#### III.A. Développement typique du suivi du regard

En situation naturelle d'interaction, dès 2 mois de vie, l'aimantation visuelle qui constitue un prémisses du suivi du regard se manifeste à travers la contemplation et le contact œil à œil (D'Entremont, Hains, & Muir, 1997). Néanmoins, le contrôle moteur oculaire du bébé est encore peu mature. Les bébés de 6 mois suivent le regard d'autrui orienté vers un objet présent dans leur champ visuel et proche d'eux (Butterworth & Grover, 1990; Morales, Mundy, & Rojas, 1998). Cependant, pour Butterworth et Cochran (1980), à 6 mois, cette capacité demeure purement perceptive. Ils perçoivent le déplacement du regard de leur mère via un mécanisme écologique et engagent leur attention vers ce même endroit (Butterworth & Cochran, 1980). Le suivi spontané du

regard orienté vers un objet hors du champ visuel de l'enfant devient possible vers 9/10 mois pour certains auteurs (Scaife & Bruner, 1975) alors que d'autres situent l'émergence de cette compétence à 18 mois (Butterworth & Cochran, 1980; Butterworth & Grover, 1990; Butterworth & Jarrett, 1991; Morissette, Ricard, & Décarie, 1995). Cependant, certaines données expérimentales viennent contraster ces observations. En effet dans une tâche contrôlée de suivi du regard, les bébés âgés de quelques jours regardent plus vite l'objet cible que l'objet non cible lorsqu'on leur présente un visage schématique (Farroni et al., 2004). Les auteurs en concluent que les nouveau-nés montreraient une forme rudimentaire de compétence de suivi du regard. Par ailleurs, les nouveau-nés font plus rapidement leur première saccade en direction de la cible si le mouvement de déplacement des yeux est visible (Farroni et al., 2004). En revanche, si le mouvement des yeux n'est pas visible, c'est-à-dire si les bébés ne voient que la position finale du regard en biais, il ne suivent pas la direction du regard (Farroni et al., 2004). Ainsi, il semblerait que les bébés typiques soient capables de suivre visuellement la direction du regard seulement si le mouvement de déplacement de la direction du regard est visible (Farroni et al., 2004). D'après les auteurs, le mécanisme d'EDD (*Eye Direction Detector*, Baron-Cohen, 1995) serait donc présent très précocement chez les bébés.

Comme les nouveau-nés, les bébés de 9 mois ont besoin de l'indice du mouvement pour pouvoir suivre le regard (Lempers, 1979; Moore, Angelopoulos, & Bennett, 1997). En effet, si on leur montre seulement l'orientation finale du visage tourné vers l'objet, ils ne suivent pas le regard (Lempers, 1979; Moore et al., 1997), alors qu'ils en sont capables s'ils voient le mouvement de déplacement de la tête et des yeux vers l'objet (Moore et al., 1997). L'étude de Tenenbaum et ses collaborateurs (2012) permet de préciser que les bébés de 12 mois ont besoin de la combinaison des indices de déplacement des yeux et de la tête pour suivre le regard. Si seuls les yeux bougent, les bébés n'engagent pas leur attention vers la cible. Ce n'est que vers 14 mois qu'ils commencent à suivre le regard pour localiser la cible, même s'ils n'ont pas vu le mouvement (Lempers, 1979). Par ailleurs, le suivi du regard est plus facile sur le plan horizontal que vertical pour les bébés de 9 mois (Moore et al., 1997). Ces résultats peuvent être expliqués par le fait que ce mouvement horizontal est plus naturel que le déplacement vertical. Néanmoins, le développement des compétences fines de réponse à l'attention se poursuivrait après la première année. En effet, une étude comparant des enfants typiques âgés en moyenne de 10 ans et des adolescents âgés en moyenne de 16 ans (Oberwelland et al., 2016), montre que les enfants sont plus lents que les adolescents pour fixer la cible. Pour résumer, chez les bébés typiques, les études en eye-tracking montrent que des prémisses

de réponse à l'AC sont présentes avant 6 mois, mais que la vitesse de réponse continue de se développer plus tard dans l'enfance. Nous pouvons nous demander si cette trajectoire de développement est similaire dans la population avec un TSA.

### III.B. Développement du suivi du regard chez les personnes avec TSA

D'après la « *Mindblindness theory* » de Baron-Cohen (1995), la capacité à suivre l'orientation du regard d'autrui (« *the Eye Direction Detector* ») serait intacte chez les individus porteurs d'un TSA. Certaines études rapportent en effet un pattern de suivi du regard typique dans cette population (Freeth et al., 2010), alors que d'autres recherches mettent en évidence un pattern atypique (Fletcher-Watson et al., 2009). Nous allons nous intéresser aux manifestations de comportements de suivi du regard tout au long du développement des personnes avec TSA.

Bedford et ses collaborateurs (2012) ont réalisé une étude longitudinale de suivi du regard auprès de bébés avec ou sans histoire familiale d'autisme. Ils leur ont proposé la tâche de Senju et Csibra (2008) qui est une vidéo montrant un acteur qui bouge la tête et les yeux vers un objet cible parmi deux. Les analyses de localisation de la première fixation (réalisées à partir d'un eye tracker) révèlent que les bébés typiques et les bébés UDA de 7 et 13 mois suivent le regard de l'acteur. Cependant, à 13 mois, les enfants UDA ou avec des troubles de la communication à 36 mois fixent moins longtemps l'objet cible que les enfants typiques de même âge. Ainsi, les enfants UDA de 13 mois sont capables de suivre la direction du regard mais accordent une attention moins longue à l'objet d'intérêt (Bedford et al., 2012). De plus, un temps de regard court vers l'objet cible et des difficultés de désengagement attentionnel à 13 mois, prédisent tous deux, de manière additive, un futur TSA (Bedford et al., 2014). Ainsi, des particularités dans le suivi du regard sont notables dès le développement précoce des bébés UDA.

Le suivi du regard est intact chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire. Suite, au déplacement du regard et de la tête d'une actrice sur une vidéo, ils sont capables de déplacer leur regard du visage vers l'objet cible parmi deux (Billeci et al., 2016; Falck-Ytter, Thorup, & Bölte, 2015). De plus, comme les enfants typiques, ils font plus souvent leur première fixation vers l'objet cible que vers l'objet non cible (Billeci et al., 2016). Cependant, leur biais de première fixation vers

la cible est plus faible que chez leurs pairs appariés selon le niveau de développement (Falck-Ytter et al., 2015). En effet, la différence entre durée de première fixation vers la cible et vers l'objet non cible est moins marquée chez les enfants avec TSA que chez leurs pairs typiques. En situation dyadique, si l'adulte tourne les yeux vers une cible non visible, les enfants avec TSA d'âge préscolaire suivent moins le regard que les enfants typiques (Leekam et al., 2000). Comme les bébés UDA, les enfants avec TSA d'âge préscolaire peuvent suivre le regard mais ce suivi présente des particularités (durée de première fixation, cible non visible).

Riby et Doherty (2009) utilisent également la méthode de l'eye-tracking pour pouvoir préciser où se fixe l'attention visuelle d'un enfant à qui on présente une photo d'un acteur qui regarde un objet. Celle-ci permet de mettre en évidence que les enfants avec TSA d'âge scolaire seraient en fait plus lents dans le suivi du regard, et ce à toutes les étapes du traitement de l'information (Riby & Doherty, 2009). Ils mettent plus de temps que les enfants typiques à regarder le visage afin de traiter l'indice de mouvement des yeux. Ensuite, leur regard est plus dispersé sur les différents objets que celui des enfants typiques. Leur latence de première fixation vers l'objet cible est plus longue que chez les enfants typiques (en moyenne 800 msec contre 500 msec chez les enfants typiques). Et enfin, ils passent plus de temps à fixer la cible et font plus de fixations (en moyenne 6 contre 3 chez les enfants typiques) vers la cible avant de donner leur réponse. Pour synthétiser, les enfants avec TSA ont besoin de plus de temps pour réaliser certains aspects de la tâche et pour fixer les régions cibles (Riby & Doherty, 2009). Riby, Hancock, Jones et Hanley (2013) ont étudié comment les enfants et adolescents avec autisme suivent le regard d'un acteur dans une scène sociale plus écologique. L'acteur est placé dans différents environnements (par exemple, un bureau, une cuisine, un salon). Chaque image est divisée en aires d'intérêt : visage de l'acteur, région des yeux, item cible, items plausibles (qui se trouvent dans la ligne de mire de l'élément cible) et items improbables (situés dans la mauvaise direction ou derrière l'acteur). L'expérience comprend deux phases : une phase spontanée au cours de laquelle les participants regardent librement la scène ; une phase indicée (*cued*) au cours de laquelle on demande aux participants de détecter et de nommer ce que l'acteur est en train de regarder. La scène est vue seulement 3 secondes à chaque phase afin d'éviter que les participants puissent l'explorer de manière exhaustive. Lors des deux phases, les enfants avec TSA regardent moins longtemps, les yeux de l'acteur, son visage, l'item cible et les items plausibles que leurs pairs typiques. En revanche, ils explorent plus longtemps les items improbables. Cependant, l'ajout de la consigne en

phase indicée aide les enfants avec TSA à regarder plus longtemps les yeux et le visage de l'acteur que lors de la phase spontanée. Pour résumer, bien que les enfants avec TSA déplacent leur attention vers le visage et le fixent en phase indicée, ils ne transfèrent pas leur attention vers la cible correcte, alors que les enfants typiques le font (Riby et al., 2013). Ces compétences peuvent être mises en lien avec les caractéristiques cliniques des enfants. Riby et Doherty (2009) montrent que plus l'autisme est sévère (CARS), moins les performances aux tâches de suivi du regard sont bonnes.

Freeth et ses collaborateurs (2010) ont proposé à des adolescents typiques ou avec un AHN âgés de 13 à 16 ans une tâche évaluant le suivi du regard. Les adolescents voient tout d'abord une première photo avec un acteur (regard direct ou en biais) et trois objets. Ensuite, ils doivent repérer sur une deuxième photo, quel objet a disparu parmi les trois. Tous les adolescents participants sont plus rapides pour détecter l'objet disparu si le regard de la personne sur la première image était orienté vers cet objet cible que si le regard était direct ou orienté vers un autre objet. La différence entre les adolescents avec TSA et typiques n'est pas significative. Ces résultats montrent que la direction du regard d'une personne entraîne une recherche visuelle précise vers la zone cible et pas seulement dans la même direction pour les deux groupes. Ainsi, le suivi du regard s'affine. Néanmoins, des particularités persisteraient tout au long de la vie. Fletcher-Watson et ses collaborateurs (2009) présentent à des adolescents et adultes avec autisme de haut niveau des photos d'une scène sociale comprenant un acteur avec le regard dirigé vers un objet. Le déplacement du regard n'est pas visible. Les résultats montrent que les individus avec TSA ne fixent pas plus longtemps l'objet cible que les autres objets, contrairement aux individus typiques (Fletcher-Watson et al., 2009). Néanmoins, ce choix de considérer le temps de fixation vers la cible comme un indicateur du suivi du regard peut être critiqué. En effet, ce type de méthodologie ne tient pas compte de l'ordre des fixations, on ne peut donc pas savoir quels sont les patterns utilisés. Les participants peuvent en effet fixer immédiatement la cible car cet objet les intéresse sans jamais regarder le visage, il paraît alors peu pertinent de considérer ce comportement comme un suivi du regard.

*Pour résumer, les bébés UDA, les enfants avec TSA d'âge préscolaire et d'âge scolaire et les adolescents avec TSA sont capables de suivre la direction du regard d'autrui de manière spontanée en situation expérimentale. Cependant, ils s'intéressent moins longtemps à l'objet cible que la population typique. Cette courte attention vers l'objet cible est persistante tout au long de la vie. Par ailleurs, les enfants avec TSA sont plus lents que les enfants typiques dans*

*toutes les étapes du traitement du suivi du regard.*

*La plupart des études fait relativement peu la distinction entre réponse à l'AC et suivi du regard. L'AC fait appel au partage d'intérêt pour un objet, elle nécessite donc un certain degré de motivation sociale et une envie de communiquer. Le suivi du regard serait un processus plus basique d'après les théories perceptives. Il requiert simplement d'orienter son regard dans la même direction que le partenaire sans nécessairement de partage d'intérêt. Les méthodologies évaluant ces deux processus ne semblent pas donner les mêmes résultats chez les enfants avec TSA. Il nous semble donc pertinent de les distinguer. Nous avons donc choisi d'étudier uniquement le suivi du regard avec des stimuli sans verbalisation ni pointage. Par ailleurs, les études sur cette thématique ne se sont pas intéressées au bénéfice de l'ajout d'un mouvement de la tête par rapport à l'orientation des yeux seulement vers une cible. C'est ce que nous proposons de faire. Contrairement à ce qui est habituellement fait dans les études en eye-tracking, il paraît pertinent de prendre en compte l'ordre des fixations afin de vérifier que l'enfant perçoit bien le mouvement de déplacement du regard avant de fixer la cible. Ainsi, nous proposons d'étudier, de manière longitudinale, le développement des patterns de suivi du regard chez les enfants avec TSA, en fonction du type d'indice utilisé (avec ou sans mouvement de la tête).*

## **IV. Méthode**

Dans cette quatrième étude, il s'agit toujours de la même population et de la même procédure que celle présentée dans la méthode générale. Concernant le matériel, les stimuli utilisés pour évaluer le suivi du regard sont 12 courtes vidéos de 4 secondes avec un acteur (2 femmes et 1 homme, âgés de 18 à 30 ans) dont le visage est entouré de 3 objets : un objet est à droite du visage de l'acteur, un autre à gauche et le dernier au dessus (cf. Figures 15 et 1). La dimension de la vidéo sur l'écran est de 1439 x 1052 pixels. Au début de la vidéo, l'acteur regarde droit devant lui, donc vers l'enfant. Puis, l'acteur déplace son regard vers l'un des 3 objets. Ce déplacement des yeux commence entre 0,36 et 1,88 sec après le début de la vidéo. La direction du regard de l'acteur entre les 3 directions (droite, gauche et haut) a été contrebalancée. Sur chaque vidéo, les 3 objets étaient de même type et de même couleur : 3 instruments de musique marron (une guitare, une basse et un violon), 3 sacs marron (1 sacoche, 1 cartable et un sac de voyage), 3 objets bleus à tenir en l'air (1 ballon, 1 cerf-volant et 1 parapluie), 3 contenants verts (1 seau, 1 panier et 1 arrosoir), 3 fleurs jaunes ou 3 objets fonctionnels rouges (1 ventilateur, 1 réveil et 1 lampe de chevet). La position des

objets (à droite, à gauche ou au dessus du visage) a été contrebalancée entre les essais. Les 3 objets ont des surfaces équivalentes. La variable du mouvement de la tête a été manipulée. Sur la moitié des vidéos, l'acteur déplace sa tête et ses yeux dans la direction de l'un des objets, appelé « objet cible ». Cette première condition sera nommée condition « tête » (cf. Figure 15). Pour l'autre moitié des vidéos, l'acteur bouge uniquement les yeux et pas la tête vers l'objet cible. Le nombre d'indices disponibles à l'enfant pour suivre le regard est donc plus réduit dans cette condition appelée « yeux » (cf. Figure 16). Chaque mois, les enfants voient 6 vidéos dont 3 avec l'indice « tête » et 3 avec l'indice « yeux », l'ordre de présentation étant randomisé.

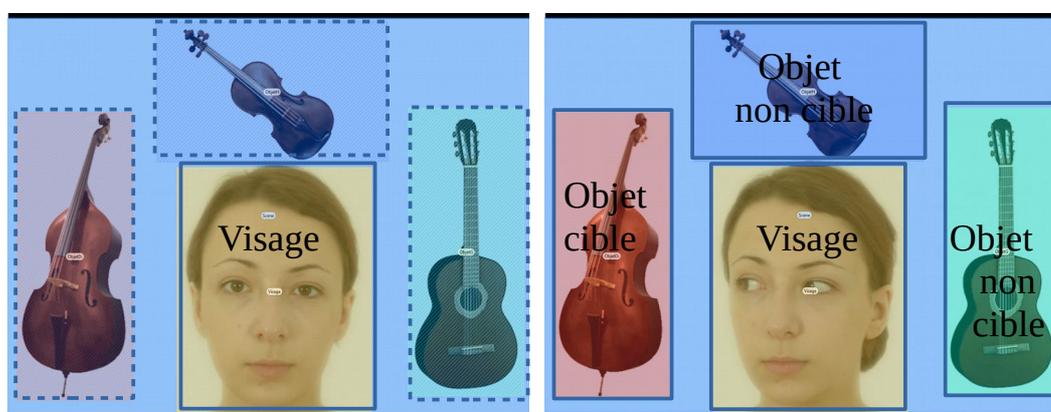


Figure 15: Début (à gauche) et fin (à droite) de la vidéo de suivi du regard - condition "tête" et les 4 AoI

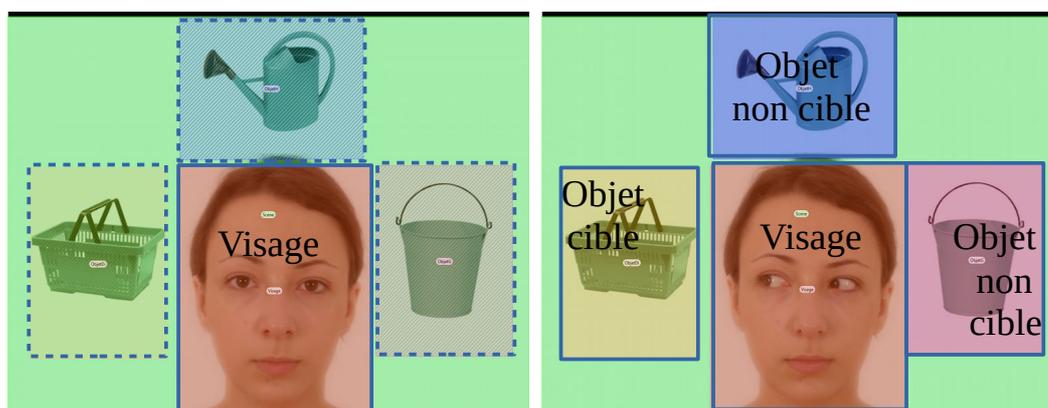


Figure 16: Début (à gauche) et fin (à droite) de la vidéo de suivi du regard - condition "yeux" et les 4 AoI

Sur chaque stimulus, 5 aires d'intérêt ont été définies : la scène, le visage de l'acteur, l'objet situé en haut, l'objet à droite de l'acteur et l'objet à gauche de l'acteur (cf. Figures 15 et 16). La scène recouvrait toute l'image, ses dimensions étaient donc celles de la vidéo (1439 x 1052 px). Elle était placée en X = 0 et Y = 0. Les coordonnées de l'AoI visage étaient X = 466 et Y = 411 et ses

dimensions égales à 536 par 659 pixels. Les 3 objets avaient la même aire afin d'être comparables tout en respectant leur forme (par exemple, 318 x 764 px). Les AoI des 3 objets apparaissent à partir du moment où les yeux commencent à bouger, elles sont en pointillé et donc inactives avant ce moment.

Seuls les essais pour lesquels l'enfant a fixé la vidéo au moins 1 seconde, soit 25 % de la durée totale de la vidéo, sont inclus dans les analyses et considérés comme étant des essais valides. Les analyses ont été réalisées à partir du « point de départ », c'est-à-dire à partir du moment où les yeux de l'acteur commencent à bouger. En effet, avant le point de départ, les objets n'ont pas encore leur statut de cible ou de non cible, rendant les fixations vers les objets difficilement interprétables à ce moment. Comme dans de précédentes études (Bedford et al., 2012; Chawarska et al., 2016, 2012, 2013; Fletcher-Watson et al., 2009; Franchini et al., 2017; Gillespie-Lynch et al., 2013; Riby & Doherty, 2009; Riby et al., 2013; Tenenbaum et al., 2012), nous avons tout d'abord pensé analyser les durées totales des fixations vers le visage et les objets cible et non cibles. Cette méthode traditionnelle présente l'inconvénient de ne pas prendre en compte l'ordre des fixations. Par exemple, si l'enfant fixe l'objet cible très longtemps et dès le début de la vidéo, il est possible que ce comportement ne soit pas lié au suivi du regard de l'acteur mais marque simplement son intérêt pour l'objet. Ainsi, pour étudier le suivi du regard, l'ordre des fixations semble avoir une importance considérable. Afin de s'assurer que les enfants fixaient bien le visage avant de déplacer leur regard vers la cible, nous avons choisi de coder l'ordre des fixations. A partir de cela, nous avons catégorisé 4 patterns d'exploration différents qui respectent les différentes étapes du suivi du regard, de la prise d'information sur le visage au déplacement du regard vers la cible. Ces patterns sont les suivants :

- Echec (E) = l'enfant ne fait aucune fixation sur le visage à partir du « point de départ », il ne peut donc extraire l'indice de mouvement des yeux.
- Visage (VI) = l'enfant fait au moins une fixation sur le visage à partir du « point de départ » mais jamais sur l'objet cible (il peut rester focalisé sur le visage ou explorer les objets non cibles après le visage).
- Suivi du regard différé (SD) = l'enfant fixe le visage à partir du « point de départ » puis l'objet cible mais en faisant au moins une fixation dans une ou plusieurs autres AoI (objets non cibles). L'enfant passe par d'autres AoI avant de suivre correctement le regard.
- Suivi du regard immédiat (SI) = l'enfant fixe le visage à partir du « point de départ » puis l'objet cible immédiatement après.

Ces patterns ont été codés manuellement en regardant la trajectoire d'exploration visuelle des enfants sur le mode *replay* du logiciel d'eye-tracking, pour chaque essai. Un double codage a été réalisé pour 38 vidéos soit 14,6 % des vidéos et a donné lieu à une excellente fidélité inter-juges, selon les critères de Landis et Koch (1977; Kappa = 0,870). Ensuite, le pourcentage de chaque pattern a été calculé relativement au nombre d'essais valides. Ainsi, nos variables dépendantes sont :

- les ratios de patterns « échec » (E), « visage » (VI), « suivi du regard différé » (SD) et « suivi du regard immédiat » (SI) relativement au nombre d'essais valides.

Nous supposons que :

- H1 : Entre le début et la fin de l'étude, les enfants font de plus en plus de patterns SI et SD et de moins en moins de patterns VI et E.
- H2 : Les enfants ayant un profil de départ de « TSA léger » utilisent plus les patterns SI et SD que les patterns VI et E. Au contraire, ceux qui présentent un « TSA sévère » utilisent plus les patterns VI et E que SI ou SD.
- H3 : Au T1, les enfants ayant un profil de départ de « TSA léger » font plus de patterns SI et SD et moins de patterns VI et E que ceux ayant un « TSA sévère ».
- H4 : Le ratio de SI et SD des enfants ayant un « TSA léger » augmente moins au cours de l'étude que celui des enfants avec un « TSA sévère ».
- H5 : Le mouvement de la tête en supplément des yeux sera plus aidant qu'un déplacement des yeux seuls. Ainsi, nous faisons l'hypothèse que les enfants font plus de patterns SI et SD et moins de patterns VI et E dans la condition « tête » que dans la condition « yeux ».
- H6 : Les enfants progressent plus dans la condition «yeux» que dans la condition « tête » au cours de l'étude, et ce d'autant plus chez les enfants présentant un « TSA léger » que chez ceux ayant un « TSA sévère ». Cette progression se traduit par une augmentation du nombre de patterns SI et SD et une diminution du nombre de patterns VI et E, au cours de l'étude.

## V. Résultats

### V.A. Toutes les conditions (tête ou yeux)

#### Comparaison entre le début et la fin de l'étude

Notre première hypothèse suppose qu'entre le début et la fin de l'étude, les enfants font de plus en plus de patterns SI et SD et de moins en moins de patterns VI et E (H1). Nos variables dépendantes sont les ratio moyen des patterns E, VI, SD et SI, au cours de l'étude. Notre variable indépendante est le temps à 2 modalités : début (T1 à T3) et fin (T8 à T10) de l'étude. Le tableau 20 présente les résultats obtenus. Descriptivement, les ratios des patterns E et SD augmentent entre le début et la fin de l'étude. En revanche, les ratios des patterns VI et SI diminuent entre le début et la fin de l'étude. La variabilité interindividuelle est très élevée. Cet effet du temps sur les ratios des 4 patterns n'est pas significatif. ( $t_s < - 0,750$  ;  $p_s > .463$ ).

Tableau 20 : Ratio moyen des 4 patterns (et écart-type) au début et à la fin de l'étude (E=Echec, VI=Visage, SD=Suivi différé et SI=Suivi immédiat)

Patterns	Début (T1 à T3)	Fin (T8 à T10)
E	0,147 (0,162)	0,161 (0,167)
VI	0,432 (0,208)	0,395 (0,257)
SD	0,148 (0,082)	0,168 (0,136)
SI	0,274 (0,183)	0,264 (0,205)

#### Moyenne tout au long de l'étude

Nous faisons l'hypothèse (H2) que les enfants ayant un profil de départ de « TSA léger » utilisent plus les patterns SI et SD que les patterns VI et E. Au contraire, ceux qui présentent un « TSA sévère » utilisent plus les patterns VI et E que SI ou SD. Nos variables dépendantes sont les ratio moyen des patterns E, VI, SD et SI, au cours de l'étude. Notre variable indépendante est la sévérité des troubles au départ, à 2 modalités : « TSA léger » versus « TSA sévère ». La figure 17 présente les résultats obtenus. L'interaction entre le pattern et la sévérité des troubles est

significative (Greenhouse Geisser,  $F(3,18) = 4,256$  ;  $p = .015$  ;  $\eta^2p = 0,200$ ). En moyenne, les enfants ayant un « TSA léger » font plus de patterns VI et SI que E ou SD au cours de l'étude ( $t_s > -2,575$  ;  $p_s < .042$ ). Ils privilégient donc les patterns VI et SI. Les enfants présentant un TSA sévère font plus de patterns VI que E, SD ou SI ( $t_s > -3,285$  ;  $p_s < .007$ ). Ils privilégient donc les patterns de type VI.

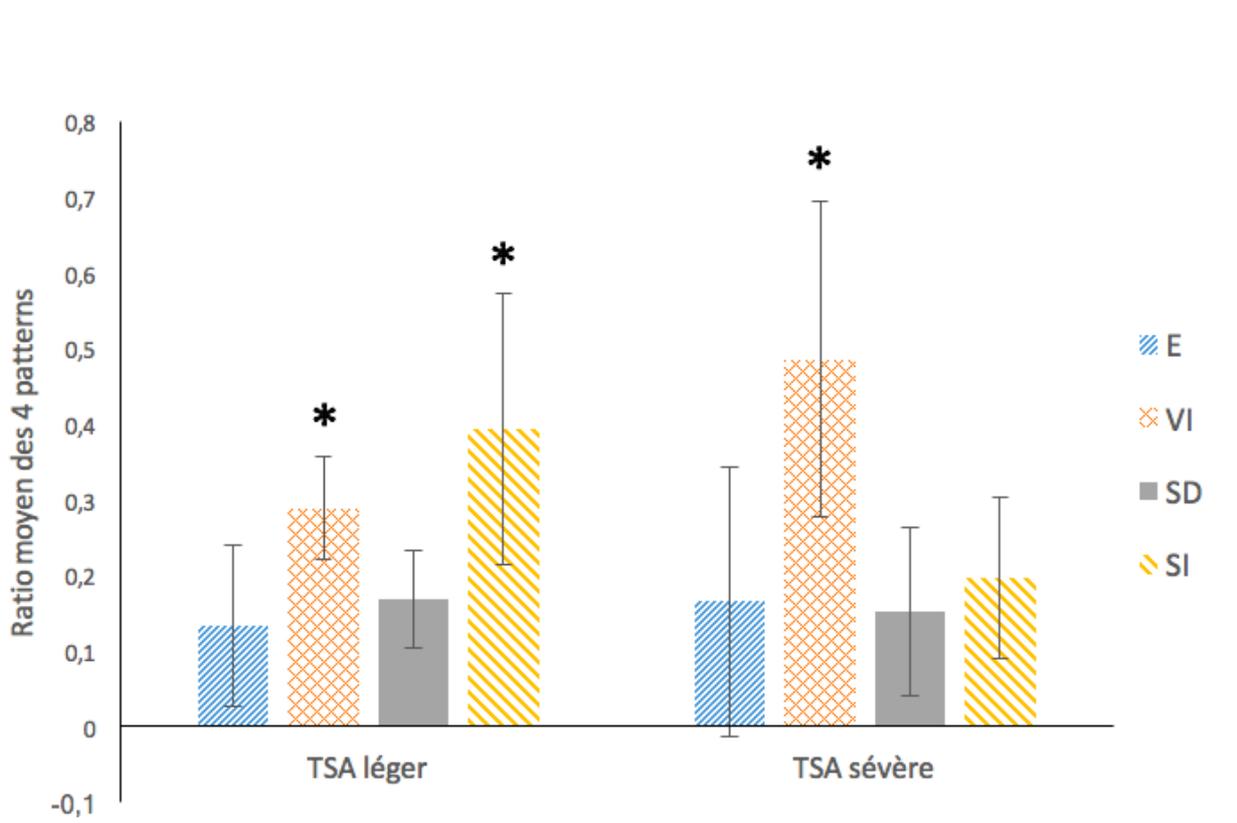


Figure 17: Ratio moyen des 4 patterns (E, VI, SD et SI) chez les enfants présentant un TSA léger versus sévère, au cours de l'étude

### Profil de départ (T1)

Nous supposons que les enfants ayant un profil de départ de « TSA léger » font plus de patterns SI et SD et moins de patterns VI et E que ceux ayant un « TSA sévère » au T1 (H3). Nos variables dépendantes sont les ratio moyen des patterns E, VI, SD et SI, au cours de l'étude. Notre variable indépendante est la sévérité des troubles au départ, à 2 modalités : « TSA léger » versus « TSA sévère ». Le tableau 21 présente les résultats obtenus. Descriptivement, au T1, les ratios des patterns E et VI sont moins élevés chez les enfants ayant un « TSA léger » que chez ceux présentant un « TSA sévère ». En revanche, les enfants ayant un « TSA léger » font plus de patterns SD et SI que ceux présentant un « TSA sévère ». Cette différence est significative pour les patterns VI et SD

( $t_s > 2,257$  ;  $p_s < .037$ ) mais pas pour les patterns E et SI ( $t_s < - 1,294$  ;  $p_s > .213$ ) au T1. Ainsi, au T1 les enfants ayant un TSA sévère restent plus focalisés sur le visage, sans suivre le regard, que les enfants porteurs d'un TSA léger. Les enfants porteurs d'un TSA léger, quant à eux, font plus de suivis différés du regard que ceux ayant un TSA sévère.

Tableau 21 : Ratio moyen des 4 patterns (et écart-type) chez les enfants présentant un TSA léger versus sévère, au T1 (E=Echec, VI=Visage, SD=Suivi différé et SI=Suivi immédiat)

Sévérité	Ratio E	Ratio VI	Ratio SD	Ratio SI
TSA léger	0,097 (0,124)	0,312 (0,217)	0,275 (0,125)	0,316 (0,250)
TSA sévère	0,144 (0,157)	0,565 (0,246)	0,097 (0,146)	0,193 (0,165)

### Pente d'évolution

Notre quatrième hypothèse (H4) est que le ratio de SI et SD des enfants ayant un « TSA léger » augmente moins au cours de l'étude que celui des enfants avec un « TSA sévère ». Nos variables dépendantes sont les pentes d'évolution des ratios des patterns E, VI, SD et SI. Notre variable indépendante est la sévérité des troubles au départ, à 2 modalités : « TSA léger » versus « TSA sévère ». Le tableau 22 présente les résultats obtenus. Descriptivement, les pentes des ratio VI et SI sont proches de 0 chez les enfants ayant un « TSA léger » ou un « TSA sévère ». Les enfants ayant un « TSA léger » ont une pente du ratio E plus élevée que ceux présentant un « TSA sévère ». A l'inverse, ils ont une pente du ratio SD inférieure à celle des enfants avec un « TSA sévère ». Cependant, la variabilité inter-individuelle au sein de chaque sous-groupe est très élevée. Pour cette raison, la différence de pente en fonction de la sévérité des troubles au départ n'est pas significative ( $t_s < -0,502$  ;  $p_s > .622$ ).

Tableau 22 : Pente moyenne des ratios des 4 patterns (et écart-type) chez les enfants présentant un TSA léger versus sévère (E=Echec, VI=Visage, SD=Suivi différé et SI=Suivi immédiat)

Sévérité	Pente Ratio E	Pente Ratio VI	Pente Ratio SD	Pente Ratio SI
TSA léger	1,222 (5,588)	0,000 (0,039)	-1,518 (6,041)	0,001 (0,030)
TSA sévère	-0,245 (8,047)	-0,009 (0,033)	-0,026 (6,349)	-0,001 (0,027)

## V.B. Comparaison inter-conditions (tête versus yeux)

### Moyenne tout au long de l'étude

Nous nous attendons à ce que les enfants fassent plus de patterns SI et SD et moins de patterns VI et E dans la condition « tête » que dans la condition « yeux » (H5). Nos variables dépendantes sont les ratios moyens des patterns E, VI, SD et SI, au T1. Notre variable indépendante est la condition à 2 modalités : « tête » versus « yeux ». Le tableau 23 présente les résultats obtenus. Sur le plan descriptif, au T1, les enfants utilisent, en moyenne, plus de patterns E et VI et moins de patterns SD et SI dans la condition yeux que dans la condition tête. Néanmoins la variabilité interindividuelle est élevée. Au T1, cet effet de la condition n'est pas significatif, et ce pour les 4 patterns ( $t_s < 0,922$  ;  $p_s > .369$ ). Nous pouvons nous demander s'il en est de même au cours de l'étude.

Tableau 23 : Ratio moyen des 4 patterns (et écart-type) dans la condition « yeux » et « tête », au T1 (E=Echec, VI=Visage, SD=Suivi différencié et SI=Suivi immédiat)

Condition	Ratio E	Ratio VI	Ratio SD	Ratio SI
Yeux	0,151 (0,268)	0,484 (0,364)	0,156 (0,260)	0,209 (0,222)
Tête	0,116 (0,183)	0,450 (0,312)	0,180 (0,176)	0,254 (0,230)

Nous supposons que les enfants font plus de patterns SI et SD et moins de patterns VI et E dans la condition « tête » que dans la condition « yeux », tout au long de l'étude. Nos variables dépendantes sont les ratios moyens des patterns, au cours de l'étude. Nos variables indépendantes sont la condition à 2 modalités : « tête » versus « yeux » et le pattern, à 4 modalités : E, VI, SD et SI. De nouveau, l'effet d'interaction entre le pattern et la condition ainsi que leurs effets simples ne sont pas significatifs (Greenhouse-Geisser,  $F_s < 1,789$  ;  $p_s > .199$  ;  $\eta^2p < 0,095$ ).

### Pente d'évolution

Notre dernière hypothèse (H6) est que les enfants progressent plus dans la condition «yeux» que dans la condition « tête » au cours de l'étude, et ce d'autant plus chez les enfants présentant un « TSA léger » que chez ceux ayant un « TSA sévère ». Cette progression se traduit par une augmentation du nombre de patterns SI et SD et une diminution du nombre de patterns VI et E, au cours de l'étude. Nos variables dépendantes sont les pentes d'évolution des ratios des 4 patterns (E,

VI, SD et SI). Nos variables indépendantes sont la condition à 2 modalités : « yeux » versus « tête » ; et la sévérité des troubles au départ, à 2 modalités : « TSA léger » versus « TSA sévère ». Le tableau 24 présente les résultats obtenus. Pour la pente des patterns E, VI, SD et SI, l'interaction entre la sévérité (TSA léger versus sévère) et la condition (tête versus yeux) et leurs effets simples ne sont pas significatifs (Greenhouse-Geisser,  $F_s < 2,008$  ;  $p_s > .175$  ;  $\eta^2 p < 0,106$ ).

Tableau 24 : Pente moyenne des ratios des 4 patterns (et écart-type) chez les enfants présentant un TSA léger versus sévère, selon la condition (E=Echec, VI=Visage, SD=Suivi différé et SI=Suivi immédiat)

Condition	Sévérité	Pente Ratio E	Pente Ratio VI	Pente Ratio SD	Pente Ratio SI
Yeux	TSA léger	1,653 (3,992)	-0,021 (0,041)	0,346 (3,850)	0,011 (0,051)
	TSA sévère	-0,518 (4,935)	0,000 (0,043)	0,890 (3,215)	-0,005 (0,032)
Tête	TSA léger	-0,837 (3,121)	0,016 (0,053)	-2,383 (5,554)	0,002 (0,039)
	TSA sévère	-2,551 (6,756)	-0,018 (0,029)	0,648 (3,341)	0,004 (0,028)

Synthèse des résultats significatifs :

Notre première hypothèse selon laquelle les enfants font de plus en plus de patterns SI et SD et de moins en moins de patterns VI et E entre le début et la fin de l'étude ne peut être validée.

Les enfants ayant un TSA léger au début de l'étude utilisent plus, en moyenne, les patterns VI ou SI que SD ou E. Ceux qui présentent un TSA sévère privilégient les patterns VI au détriment des autres (E, SD ou SI), au cours de l'étude. Ces résultats valident partiellement notre seconde hypothèse.

Au T1, les enfants ayant un TSA sévère restent plus focalisés sur le visage, sans suivre le regard, que les enfants porteurs d'un TSA léger. Les enfants porteurs d'un TSA léger, quant à eux, font plus de suivis différés du regard que ceux ayant un TSA sévère. Ces résultats valident partiellement notre troisième hypothèse. On ne peut conclure quant à notre quatrième hypothèse qui proposait que le ratio de SI et SD des enfants ayant un « TSA léger » augmenterait moins au cours de l'étude que celui des enfants avec un « TSA sévère ». Nos dernières hypothèses (H5 et H6) supposaient que l'ajout du mouvement de la tête allait faciliter le suivi du regard par rapport à un déplacement des yeux seuls. Ces hypothèses ne peuvent être validées.

## VI. Discussion

Cette étude s'est intéressée au développement du suivi du regard chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire. Pour cela, des vidéos montrant un acteur qui dirige sa tête et son regard (condition tête) ou uniquement ses yeux (condition yeux) vers un objet cible parmi 3 leur a été présentée. Les résultats ne permettent pas de conclure si le mouvement de la tête les aide ou les perturbe dans une tâche de suivi du regard. Dans la littérature, nous avons vu que les bébés à haut risque d'autisme sont plus susceptibles de suivre le regard dans la condition où la tête bouge que dans la condition où seuls les yeux bougent (Thorup et al., 2016). Nos résultats semblent indiquer que ce bénéfice de l'ajout du mouvement de la tête ne perdurerait pas chez les enfants avec TSA à l'âge scolaire. L'une des perspectives de notre étude serait de tester l'ajout d'indices supplémentaires, présents dans les situations naturelles d'AC, tels qu'un geste de pointage et/ou une verbalisation. Cela permettrait de voir si l'enfant est capable de combiner les informations de différentes modalités sensorielles (auditive et visuelle) pour suivre le regard.

Nous présenterons donc les résultats obtenus dans les 2 conditions confondues (avec ou sans mouvement de la tête). Au T1, les enfants ayant un TSA sévère restent plus focalisés sur le visage, sans suivre le regard, que les enfants porteurs d'un TSA léger. Les enfants porteurs d'un TSA léger, quant à eux, font plus de suivis différés du regard que ceux ayant un TSA sévère.

Ensuite, pendant toute la durée de l'étude, les enfants ayant un TSA léger utilisent plus les patterns VI ou SI que SD ou E. Ceux qui présentent un TSA sévère privilégient les patterns VI au détriment des autres (E, SD ou SI). Dans la revue de la littérature, nous avons vu que les bébés UDA (Bedford et al., 2012), les enfants avec TSA d'âge préscolaire (Billeci et al., 2016; Falck-Ytter et al., 2015) et d'âge scolaire (Riby & Doherty, 2009) et les adolescents avec TSA (Freeth et al., 2010) sont capables de suivre la direction du regard d'autrui de manière spontanée en situation expérimentale. Notre étude apporte des éléments complémentaires et permet de mettre en lien le suivi du regard et les caractéristiques cliniques des enfants. Nos résultats rejoignent ceux d'études écologiques qui ont montré que la fréquence de réponse à l'AC en situation de jeu est plus élevée chez les enfants avec TSA qui ont les meilleurs niveaux de compréhension verbale et les quotients intellectuels les plus élevés (Carpenter et al., 2002) ainsi qu'un âge verbal supérieur à 4 ans (Leekam et al., 1998). Le niveau de communication prédit la précision du suivi du regard (Falck-Ytter et al., 2012). De plus, le quotient intellectuel verbal (Falck-Ytter et al., 2012) et total (Leekam, López, & Moore, 2000) des enfants avec TSA prédit la latence du premier regard vers l'objet cible. Par ailleurs, en

situation expérimentale, Riby et Doherty (2009) montrent que plus l'autisme est sévère (CARS), moins les performances aux tâches de suivi du regard sont bonnes. Les résultats des études précédentes corroborent ceux que nous avons obtenus en considérant deux types de profils cliniques parmi nos participants : un profil regroupant ceux ayant des troubles peu sévères et des meilleurs niveaux socio-communicatifs et un profil regroupant ceux ayant des troubles sévères et des difficultés socio-communicatives plus importantes. Ces résultats mettent donc en avant l'importance de l'étude de profils dans la recherche auprès de participants porteurs d'un TSA.

La difficulté des enfants avec un TSA sévère à suivre le regard pourrait provenir d'une difficulté attentionnelle, en particulier d'un déficit de désengagement et de déplacement de l'attention. Cette hypothèse est supportée par les études de Courchesne et ses collaborateurs (1994) et Casey, Gordon, Mannheim, & Rumsey (1993) mais d'autres études ne montrent pas de déficit attentionnel (désengagement et déplacement) chez les enfants avec TSA (pour une revue, voir Burack, Enns, Stauder, Mottron, & Randolph, 1997). Par exemple, Leekam et ses collaborateurs (2000) montrent que les enfants avec TSA sont tout aussi précis que les enfants au développement typique pour déplacer leur attention vers une cible périphérique et sont même plus rapides pour s'orienter vers cette cible.

Gepner (2001), quant à lui, postule un manque de sensibilité aux mouvements biologiques et plus spécifiquement un déficit d'intégration visuo-motrice du mouvement chez les enfants avec TSA. Il parle de "malvoyance du mouvement". Les enfants avec TSA ne perçoivent pas correctement le mouvement de déplacement des yeux et de la tête vers une cible, c'est pourquoi ils ne suivent pas le regard. Cette hypothèse est appuyée par des mesures de l'activité cérébrale au niveau du sillon temporal supérieur. Le Sillon Temporal Supérieur (STS) joue un rôle dans le traitement du regard et la détection des mouvements faciaux (Allison, Puce, & McCarthy, 2000; Puce, Allison, Bentin, Gore, & McCarthy, 1998). Les personnes avec TSA présentent un manque de modulation du STS (Dakin & Frith, 2005). D'un point de vue comportemental, cette particularité cérébrale conduit à un déficit plus général de traitement des mouvements. Pour cette raison, les personnes porteuses d'un TSA auraient des difficultés à traiter des yeux en mouvement et par conséquent à suivre l'orientation du regard.

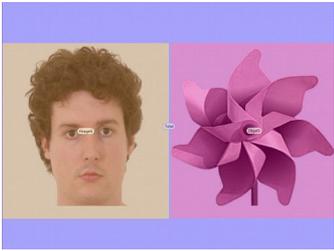
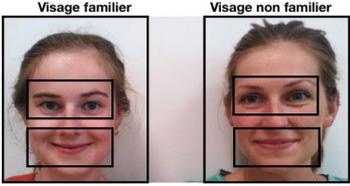
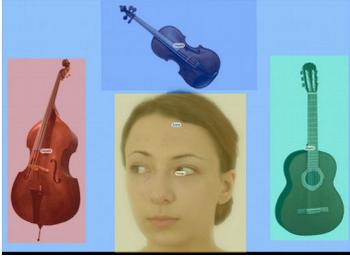
Enfin, une hypothèse fréquemment évoquée est celle de l'expérience. Le suivi du regard s'apprendrait par l'expérience et l'observation et chez les personnes avec TSA, il y aurait un manque de sensibilité aux indices proposés par leur entourage (Nation & Penny, 2008). Dans sa théorie affective, Hobson (1993) explique le TSA par un manque de réactivité socio-émotionnelle

qui induit une moindre motivation pour suivre le regard. Dans la même idée, Mundy (1995) propose un modèle de l'AC basée sur une approche socio-émotionnelle pour expliquer les difficultés rencontrées par les enfants avec TSA. Nous savons que l'AC est un comportement socio-émotionnel. Le manque de production de ces comportements socio-émotionnels chez les enfants avec TSA conduit à un appauvrissement des opportunités de traitement des informations sociales. Cet appauvrissement a des effets négatifs à long terme sur le développement socio-cognitif de ces enfants (Mundy, 1995). Pour résumer, étant donné que les enfants avec TSA ont moins de compétences socio-émotionnelles, ils ont moins d'occasions d'interagir socialement et cela conduit à un développement atypique de leurs compétences sociales et de l'AC en particulier. Ces différentes hypothèses ne sont pas antinomiques. Elles permettent d'expliquer les difficultés des enfants avec TSA et de proposer des pistes d'intervention complémentaires, par exemple, une rééducation sur le plan de la perception et du traitement des mouvements biologiques et des jeux de rôles pour expérimenter les interactions sociales.

## Discussion du chapitre 3

Ce chapitre nous a permis d'étudier certains aspects du traitement de l'information sociale, chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire. D'après le modèle de Yeates et collaborateurs (2007), le traitement de l'information sociale constitue l'une des composantes des compétences sociales. Il implique notamment la perception des signaux sociaux et fait appel aux fonctions perceptives et cognitives. Nous avons décomposé quelques processus de perception des signaux sociaux en 4 études. Dans une première étude, nous avons testé le statut particulier du visage par rapport à un objet. La seconde étude s'est intéressée à l'exploration des zones spécifiques du visage. Le traitement des visages familiers a été exploré lors de la troisième étude. Enfin, la quatrième et dernière étude s'est focalisée sur l'utilisation des informations extraites du visage afin de réaliser un suivi du regard. Notre objectif étant d'étudier le développement des compétences de traitement de l'information sociale, nous avons utilisé une méthodologie longitudinale. Dix-neuf enfants scolarisés dans les UEM ont pris part, tous les mois et pendant 10 mois, à ces 4 études. La méthodologie de ces 4 études est similaire et consiste à présenter des images et des vidéos de stimuli sociaux aux enfants (visage et objet ; visage seul ; visage familier et non familier ; vidéo faisant appel au suivi du regard) sur un dispositif de traquage oculaire. Nous avons ainsi pu accéder au développement des stratégies d'exploration visuelle des enfants de notre échantillon, sur ces stimuli sociaux. Le tableau 25 rappelle les principaux résultats obtenus.

Tableau 25 : Synthèse des résultats des 4 études du chapitre 3 (traitement de l'information sociale), NS : non significatif, E : Echec, VI : Visage, SD : Suivi Différé, SI : Suivi immédiat.

<p>Etude 1 : Le statut du visage versus objet</p>		<p>Durée totale de fixation visage versus objet : différence NS Evolution NS durée totale de fixation visage et objet Profils individuels : préférence assez stable pour le visage ou l'objet, au cours de l'étude Effet sévérité NS</p>
<p>Etude 2 : L'exploration des zones du visage</p>		<p>Diminution durée totale de fixation visage Augmentation durée totale de fixation arrière-plan Evolution NS durée moyenne par fixation et nombre de fixations visage Diminution durée totale fixation bouche Augmentation proportion durée totale de fixation yeux par rapport à bouche Evolution NS durée totale de fixation traits externes Effet sévérité NS</p>
<p>Etude 3 : Traitement des visages familiers</p>		<p>Durée totale de fixation visage familier &gt; non familier Evolution NS durée totale de fixation visage familier et non familier Durée totale de fixation Yeux familiers &gt; bouche familière Yeux non familiers &gt; bouche non familières Yeux familier &gt; Yeux non familiers Evolution NS durée totale de fixation yeux et bouche Effet sévérité et ancienneté dans l'UEM NS</p>
<p>Etude 4 : Suivi du regard</p>		<p>Evolution NS patterns E, VI, SD et SI TSA léger : VI, SI &gt; E, SD TSA sévère : VI &gt; E, SD, SI Au T1, VI : TSA sévère &gt; léger Au T1, SD : TSA léger &gt; sévère Effet NS condition « tête » versus « yeux »</p>

La première étude révèle qu'on ne peut pas conclure à une préférence pour le social ou le non social chez les enfants de notre échantillon. Cette préférence n'évolue pas de manière significative pour le groupe. L'analyse des profils individuels permet de mettre en évidence que cette préférence est tout de même assez stable au cours de l'étude. Notre seconde étude montre que sur un visage seul, les enfants regardent de plus en plus longtemps l'arrière-plan au détriment du visage. Ces résultats pourraient être expliqués en termes de développement de la vision périphérique (Hanley et al., 2014; Noris et al., 2012). Les dynamiques attentionnelles, c'est-à-dire le nombre et la durée moyenne par fixation sur le visage, n'évoluent pas de façon significative au cours de l'étude. En revanche, les enfants regardent de moins en moins longtemps la bouche du visage au cours de l'étude et privilégient les yeux. Etant donné que les visages présentés sont des photos sans discours, cette stratégie d'exploration centrée sur les yeux semble pertinente et se rapproche de celle utilisée par les enfants au développement typique. La troisième étude permet de mettre en évidence une préférence pour les visages familiers par rapport aux visages non familiers, chez les enfants de notre échantillon, tout au long de l'étude. Cette préférence n'évolue pas de manière significative au cours de l'étude. Globalement, les enfants s'intéressent plus aux yeux qu'aux bouches sur les deux types de visages. Ils s'intéressent autant aux deux bouches mais privilégient une exploration plus longue des yeux familiers que des yeux non familiers. Les enfants préfèrent donc regarder les yeux de la personne qu'ils connaissent. Ceci signifierait que les enfants reconnaissent les visages familiers, grâce notamment à la zone des yeux. Il est également possible que grâce à leur vision périphérique, les enfants utilisent les informations des traits externes du visage (cheveux, front et oreilles) pour reconnaître les visages familiers. L'exploration des traits internes (yeux et bouches), n'évolue pas de manière significative. Les profils de départ des enfants, réalisés à partir de la sévérité de leurs troubles et de leur quotient de développement socio-communicatif, n'ont pas d'effet significatif sur leur exploration des stimuli statiques (visage et objet, visage seul, visages familiers et non familiers). En revanche, l'effet de ces profils est significatif dans la quatrième étude qui utilise des stimuli dynamiques (vidéos faisant appel au suivi du regard). En effet, les enfants présentant un TSA léger font plus de patterns VI (Visage) et SI (Suivi Immédiat) que de patterns E (Echec) et SD (Suivi Différé), tout au long de l'étude. Ceux qui ont un TSA plus sévère utilisent plus le pattern VI que les 3 autres patterns (E, SD et SI). De plus, au début de l'étude (T1), les enfants porteurs d'un TSA sévère font plus de patterns VI et moins de patterns SD que ceux ayant un TSA léger. Ainsi, les enfants ayant un TSA léger utilisent plus le suivi du regard. Enfin, l'ajout d'un indice de

mouvement de la tête en addition du mouvement de déplacement des yeux de l'acteur vers un objet cible ne facilite pas, de manière significative, le suivi du regard des enfants avec TSA.

L'un de nos objectifs était de faire le lien entre ces différents aspects du traitement de l'information sociale, en fonction des profils individuels des enfants de notre échantillon. Nous avons donc sélectionné un indice représentatif par étude concernant l'évolution des compétences des enfants. Pour la première étude, l'objectif étant d'étudier la préférence pour le social par rapport au non social, nous avons choisi l'indice du ratio préférentiel visage versus objet. Dans la seconde étude, nous voulions comprendre quels traits du visage sont les plus explorés, le ratio préférentiel entre les yeux et la bouche a donc été choisi. La troisième étude portait sur l'exploration des visages familiers. Ainsi, nous avons pris pour indice la durée totale de fixation vers les visages familiers. Enfin, dans la quatrième étude, nous nous sommes intéressées au suivi du regard. Le ratio de patterns de suivis immédiats a été choisi comme indice représentatif de cette étude. Le tableau 26 présente les pentes d'évolution individuelles du :

- ratio préférentiel de durée totale de fixation vers le visage par rapport à l'objet sur une photo de visage et d'objet (étude 1),
- ratio de durée totale de fixation vers les yeux par rapport à la bouche sur une photo de visage (étude 2),
- ratio de durée totale de fixation vers le visage familial relativement à la scène sur une photo de visages familial et non familial (étude 3) et
- ratio de suivis immédiats du regard relativement au nombre d'essais valides sur présentation d'une vidéo (étude 4).

Tableau 26 : Profils individuels de l'évolution des compétences de traitement de l'information sociale

	Evolution de l'intérêt pour le visage vers l'objet	Evolution de l'intérêt pour les yeux versus la bouche	Evolution de l'intérêt pour le visage familial	Evolution des suivis immédiats du regard	Profil de développement
Enfant 1.1	-0,0048	0,0096	-0,1172	0,0266	Partagé
Enfant 1.2	0,0927	-0,0263	-0,0009	0,0276	Partagé
Enfant 1.3	0,0011	0,0198	-0,0057	-0,0314	Partagé
Enfant 1.4	-0,0352	0,0196	-0,0056	-0,0167	Baisse
Enfant 1.5	-0,0453	0,0315	-0,0035	-0,0229	Baisse
Enfant 1.6	0,0198	0,0455	0,0060	-0,0126	Progrès
Enfant 1.7	-0,0283	-0,0153	-0,0085	-0,0189	Baisse
Enfant 1.8	-0,0289	0,0131	-0,0121	0,0511	Partagé
Enfant 2.1	-0,0296	-0,0160	0,0232	-0,0476	Baisse
Enfant 2.2	-0,0278	0,0517	-0,0093	-0,0315	Baisse
Enfant 2.3	0,0456	0,0391	0,0057	-0,0279	Progrès
Enfant 2.4	0,0460	0,0595	0,0245	0,0103	Progrès
Enfant 2.5	0,0797	0,0139	0,0121	0,0303	Progrès
Enfant 2.6	-0,0229	0,0242	0,0372	0,0070	Progrès
Enfant 2.7	-0,0892	-0,0025	0,0075	-0,0714	Baisse
Enfant 3.1	-0,1110	0,0317	-0,0134	-0,0563	Baisse
Enfant 3.2	-0,0666	-0,0587	0,0168	0,0238	Partagé
Enfant 3.3	-0,0446	0,0282	0,0066	0,0352	Progrès
Enfant 3.4	-0,0051	0,0585	0,0097	0,0190	Progrès

Trois types de profils se dessinent. Le premier profil concerne les 7 enfants (Enfants 1.6, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.3 et 3.4) qui progressent dans au moins 3 indices sur les 4 évaluant le traitement de l'information sociale. Parmi ces 7 enfants, 2 (Enfants 2.4 et 2.5) progressent dans les 4 études. Ces 2 enfants développent simultanément les 4 aspects du traitement de l'information sociale évalués, c'est-à-dire, l'intérêt pour le social, les yeux et les visages familiaux et le suivi du regard. 2 autres enfants (Enfants 1.6 et 2.3) progressent dans les 3 premières études mais dans la quatrième. Ces deux enfants ont donc un intérêt croissant pour le social par rapport au non social, un intérêt

croissant pour les yeux par rapport à la bouche et un intérêt croissant pour les visages familiers. Néanmoins, le suivi du regard ne se développe pas simultanément aux autres compétences de traitement de l'information sociale chez ces 2 enfants. Le suivi du regard est considéré comme la tâche la plus complexe des 4 car elle nécessite de prendre l'information sur la zone des yeux et de suivre la direction du regard vers une cible. Il serait intéressant de poursuivre cette étude afin de vérifier si ces deux enfants développeront, par la suite, cette compétence plus complexe de suivi du regard. Parmi les 7 enfants ayant globalement progressé, 3 (Enfants 2.6, 3.3 et 3.4) montrent des progrès dans les 3 dernières études mais pas dans la première. Ces enfants s'intéressent de plus en plus aux yeux par rapport à la bouche, explorent de plus en plus les visages familiers et suivent de plus en plus souvent le regard. Toutefois, ils ne développent pas d'intérêt croissant pour les visages par rapport aux objets. Nous pouvons penser que, puisque l'intérêt pour le social est la compétence la plus simple, cette compétence était déjà acquise par ces 3 enfants au début de l'étude, ils développent donc des compétences plus complexes de traitement de l'information sociale. Par ailleurs, le second profil concerne 7 enfants (Enfants 1.4, 1.5, 1.7, 2.1, 2.2, 2.7 et 3.1) qui ont, au contraire, des pentes d'évolution négatives pour au moins 3 indices sur 4. Parmi eux, un enfant (Enfant 1.7) a des pentes négatives pour les 4 indices étudiés. Ses compétences de traitement de l'information sociale déclinent. Parmi les 7 enfants de ce second profil, 3 (Enfants 1.4, 1.5 et 2.2) présentent des pentes négatives pour les indices des études 1, 3 et 4 mais des pentes positives pour l'indice de l'étude 2. Ces enfants présentent un déclin de l'intérêt pour le social par rapport au non social, un déclin de l'intérêt pour les visages familiers et une diminution du taux de suivis du regard. Cependant, ils s'intéressent de plus en plus aux yeux par rapport à la bouche. Il semble donc que ces enfants développent des prérequis du traitement de l'information sociale. Le fait de s'intéresser de plus en plus aux yeux devrait leur permettre, par la suite, de suivre plus souvent le regard et de mieux reconnaître les visages familiers. Parmi les 7 enfants présentant un déclin des compétences, 2 enfants (Enfants 2.1 et 2.7) s'intéressent de plus en plus aux visages familiers mais leur intérêt pour le social et pour les yeux décline ainsi que leur taux de suivi du regard. Ces enfants sont donc capables de distinguer de mieux en mieux les visages familiers des visages non familiers mais ne peuvent encore prioriser les visages par rapport aux objets, ni privilégier l'exploration des yeux à la bouche ou suivre le regard. Enfin, le dernier profil concerne les 5 enfants (Enfants 1.1, 1.2, 1.3, 1.8 et 3.2) qui ont amélioré leurs compétences dans 2 domaines du traitement de l'information sociale mais ont également réduit leurs compétences dans 2 autres domaines. Leur profil de progression est donc « partagé ». Parmi eux, un enfant (Enfant 3.2) s'intéresse de plus en

plus aux visages familiers, 2 enfants (Enfants 1.2 et 1.3) ont un intérêt croissant pour le social par rapport au non social. Trois enfants (Enfants 1.1, 1.3 et 1.8) explorent de plus en plus les yeux au détriment de la bouche et 4 enfants (Enfants 1.1, 1.2, 1.8, 3.2) suivent de plus en plus le regard. Ainsi, ces enfants sont plus nombreux à progresser à la tâche la plus complexe de suivi du regard. Il est possible que leurs performances dans les autres tâches étaient relativement préservées dès le début de l'étude, ce qui expliquerait la baisse de leurs performances. Nous verrons par la suite si ces profils individuels d'évolution (progrès, baisse et partagé) se retrouvent pour les comportements d'interaction sociale en classe (composante 2 du modèle de Yeates et collaborateurs, 2007).

La méthode de l'*eye-tracking* utilisée dans ces études apporte plusieurs bénéfices. Cette innovation technique permet d'accéder de manière plus précise à la direction du regard des participants qu'un codage manuel. Elle est pertinente auprès de notre population de jeunes enfants porteurs d'un TSA verbaux ou non verbaux car elle ne nécessite pas de réponse verbale ni de niveau minimal de compréhension verbale. Néanmoins, il convient également de souligner les limites de cette méthode. En particulier, elle est peu écologique puisque les stimuli ont été présentés sur un écran. Les stimuli utilisés sont très contrôlés et sont identiques tous les mois. Ceci peut entraîner un biais d'habituation chez les enfants de notre échantillon. Néanmoins, cette présentation répétée nous a paru nécessaire afin que les essais soient strictement comparables, tous les mois. Un autre biais de ces études est qu'elles ont été réalisées dans les écoles. Ce choix a été fait afin de ne pas imposer un changement d'environnement aux enfants lors de la passation de la tâche expérimentale. En effet, nous savons que les enfants porteurs de TSA ont besoin d'immuabilité et de repères spatio-temporels. Nous avons donc fait le choix d'apporter le matériel d'*eye-tracking* dans l'environnement familial des enfants afin qu'ils soient dans les meilleures conditions possibles pour réaliser la tâche. Les conditions de passation n'ont donc pu être aussi contrôlées qu'en laboratoire. En particulier, la luminosité de la pièce, l'emplacement du dispositif dans la pièce (par rapport aux fenêtres et à la porte) et les bruits dans les établissements scolaires n'ont pu être contrôlés et sont inhérents aux contraintes du terrain de recherche. Enfin, les adultes qui s'occupent de l'enfant étaient parfois présents dans la pièce lors de la passation de ces tâches en *eye-tracking*, notamment au début de l'étude. La présence des adultes familiers a pu entraîner des modifications dans le comportement de l'enfant (regards vers l'adulte, niveau d'attention, etc.). Néanmoins, cette précaution nous a paru indispensable sur le plan éthique puisqu'elle permettait de rassurer l'enfant avec TSA face à cette situation inconnue.

Ces études se sont intéressées au développement du traitement de l'information sociale chez les enfants porteurs d'un TSA. Afin d'établir une norme de développement, il serait intéressant d'accéder au développement de l'exploration visuelle de stimuli sociaux chez les enfants au DT au moyen d'une étude longitudinale. Nous pourrions ainsi comparer les données de notre échantillon avec une base de référence. Il serait également intéressant d'étudier les patterns de fixation des enfants typiques comme avec TSA. Une analyse plus fine de l'organisation spatio-temporelle des fixations visuelles lors de l'exploration de scènes sociales pourrait être menée. Nous pourrions ainsi comprendre « comment » les enfants au DT et avec TSA explorent une scène sociale et plus seulement « combien de temps » ils le font (Baudouin, Durand, Soussignan, & Schaal, 2016).

Nos quatre études ne permettent pas de montrer d'évolution significative des stratégies d'exploration des enfants, au cours de l'étude. Les stratégies de traitement de l'information sociale semblent relativement stables au cours d'une année scolaire. Les Unités d'Enseignement en Maternelle, dispositifs dans lesquels les enfants de notre échantillon sont scolarisés, ont pour vocation d'accueillir les enfants pendant 3 années de scolarisation afin que les enfants avec TSA puissent ensuite retourner en CP dans une classe ordinaire. Ainsi, il pourrait être pertinent de poursuivre cette étude longitudinale afin de couvrir les 3 années de scolarisation dans les UEMs et de voir si les enfants ont besoin de plus de temps pour modifier leurs stratégies d'exploration des stimuli sociaux.

Dans ce chapitre, nous nous sommes centrées sur un aspect du traitement de l'information sociale qui est la perception visuelle des stimuli sociaux. L'une des perspectives lors de futures analyses serait d'étudier les liens entre l'intérêt pour le social, l'exploration des zones du visage, le traitement des visages familiers et le suivi du regard. Il serait intéressant de voir si ces compétences sont corrélées chez les enfants porteurs d'un TSA. Par ailleurs, étudier également les comportements verbaux, vocaux, gestuels et posturaux des enfants lorsqu'ils perçoivent une scène sociale pourrait apporter des informations supplémentaires sur leurs modalités de traitement de l'information sociale. De plus, il pourrait être intéressant de proposer des stimuli plus complexes et des tâches de résolution de problème afin de comprendre comment évoluent les stratégies de traitement de l'information sociale et la compréhension sociale chez les enfants avec TSA, à l'âge scolaire.

Les études de ce chapitre ont pour vocation d'utiliser une méthodologie expérimentale et contrôlée. Il pourrait être intéressant de mettre en lien ces résultats avec les comportements sociaux des enfants en situation plus écologique, par exemple, en classe. C'est pourquoi, après avoir testé le

développement du traitement de l'information sociale (chapitre 3), première composante des compétences sociales dans le modèle de Yeates et collaborateurs (2007), chez les enfants avec TSA, nous allons maintenant nous intéresser à leurs interactions sociales, en situation écologique, deuxième composante de ce modèle (chapitre 4).

# Chapitre 4 : Comportements en interaction sociale

Ce chapitre se centre sur la seconde composante du modèle de Yeates et collaborateurs (2007) : les comportements en interaction sociale. Dans la revue de la littérature, nous allons nous intéresser aux interactions des enfants avec TSA dans différents contextes (familial et scolaire) et avec différents partenaires (adultes et pairs). Cette revue de la littérature nous permettra de proposer des hypothèses concernant l'engagement dans les interactions sociales en classe chez les enfants de notre échantillon puis de les tester.

## Etude 1 : Engagement et interactions sociales en classe

### I. Engagement dans l'interaction

#### I.A. Définir et opérationnaliser l'engagement

En premier lieu, nous allons distinguer engagement cognitif et engagement social. Dans une perspective constructiviste, les enfants développent leur intelligence en étant activement engagés dans leur environnement (Piaget, 1952). Cette perspective remet en question les conceptions traditionnelles de l'apprentissage dans lequel l'enfant absorberait passivement les stimuli qui lui sont transmis par l'adulte. L'enfant doit être acteur de son développement. Cet engagement passe par la manipulation d'objets et l'expérimentation. Les théories socio-constructivistes permettent l'ajout des dimensions sociale et émotionnelle à cet engagement dans les apprentissages (Wallon, 1942). En effet, elles mettent en évidence les bénéfices de l'étayage par les adultes et les pairs plus experts sur le développement de l'enfant.

Intéressons nous maintenant plus spécifiquement à l'engagement social. Toute situation d'interaction sociale requiert un engagement d'au moins 2 agents dans leur environnement (Zaouche-Gaudron & Florin, 2010). Pour elles, le concept d'engagement est un prérequis à l'interaction sociale et une activité volontaire, qui fait appel aux représentations mentales. De Jaegher, Di Paolo, et Gallagher (2010) réfutent cette notion de représentations mentales. Pour eux,

l'engagement ne requiert pas de se représenter les pensées des autres. Ils considèrent que l'engagement peut être immédiat ou se déclencher par résonance ou par répétition des expériences d'interaction sociale. Ainsi, deux personnes qui sont engagées saisissent le sens de cette interaction sans besoin de se la représenter. D'après ces auteurs, le phénomène d'engagement entre agents met en jeu à la fois les comportements verbaux et non verbaux échangés de manière discrète ou continue, de durées variables, lors d'une activité conjointe ou réciproque, dans des contextes et situations variés. Chez les enfants, les signes comportementaux de l'engagement social seraient le partage de l'attention et de l'affection, l'AC, le jeu social avec les autres enfants et la conversation (Kasari, 2014).

L'engagement social et plus précisément l'engagement social mutuel serait présent et indispensable dans toute situation d'interaction sociale (Ibidem). Cet engagement peut faire appel à différentes modalités : attention visuelle, verbale/vocale, et/ou gestuelle et mettent en avant l'importance du contexte pour s'engager socialement. Cependant, lorsque l'on cherche à opérationnaliser cet engagement social dans un cadre de recherches auprès d'enfants, les définitions évoquées dans la littérature peuvent nous paraître peu précises. Toutefois, certains auteurs proposent plusieurs manières d'opérationnaliser ce concept. Ainsi, Wimpory, Hobson et Nash (2007) décrivent un épisode d'engagement social mutuel comme une situation au cours de laquelle un enfant regarde le visage de l'adulte et montre aussi au moins un autre comportement de communication, par une action (par exemple, prendre ou donner un objet ou réaliser un contact physique), par une expression faciale ou gestuelle (par exemple, se tourner vers l'adulte, lui sourire) ou par une vocalisation (incluant les verbalisations et écholalies). Ce critère utilisé pour évaluer l'engagement de l'enfant peut sembler strict mais il est assez sensible. En effet, les adultes engagés avec l'enfant rapportent également subjectivement avoir ressenti un engagement plus actif de l'enfant lors de ces épisodes codés par un observateur extérieur (Wimpory et al., 2007). Ces observations visant à évaluer l'engagement social chez les enfants se déroulent généralement en situation écologique et interactive (jeu libre en laboratoire, à domicile ou à l'école). A travers cette revue de la littérature, nous verrons comment les enfants typiques et avec TSA s'engagent dans les interactions sociales.

## I.B. Engagement multimodal chez l'enfant

### I.B.1. Engagement avec un adulte

L'engagement multimodal renvoie à la manifestation de comportements réciproques via différentes modalités (verbale, vocale, gestuelle, posturale, physique, etc.) par les partenaires. Adamson et Bakeman (1999) proposent une grille permettant d'évaluer le niveau d'engagement multimodal dans l'interaction : le *Communication Play Protocol*. Dans ce protocole, des jeux de rôles d'une durée de 5 minutes sont proposés à l'enfant et son parent (par exemple, faire semblant d'aller dans une galerie d'art). Puis, différents types d'engagement sont codés, du niveau le plus bas au plus élevé : pas d'engagement, engagement de l'enfant vers les objets uniquement, engagement supporté (l'enfant et son parent participent à une même activité mais l'enfant ne vérifie pas ou ne reconnaît pas la participation de son parent), engagement conjoint coordonné (l'enfant et son parent sont engagés dans une même activité et l'enfant vérifie activement et de manière répétée la participation du parent), engagement conjoint supporté symbolique (l'enfant et son parent participent à une même activité, l'enfant prend en compte les symboles qui peuvent être des gestes ou des mots mais ne regarde pas et ne s'adresse pas à son parent) et enfin engagement conjoint coordonné symbolique (l'enfant coordonne son attention entre le parent et l'objet cible, il prend en compte les symboles et montre son attention vis-à-vis du parent, en le regardant ou en lui parlant). Dans le développement typique, l'engagement conjoint coordonné se développe avant l'âge de 18 mois (Adamson, Bakeman, Deckner, & Ronski, 2009). Dans ces épisodes d'engagement conjoint coordonné, le parent peut, par exemple, proposer un encastrement au bébé, ce dernier regarde alors son parent. Cette attention visuelle au parent est explicite. Puis, le bébé regarde l'encastrement et assemble les morceaux. Le parent l'encourage, lui donne des indices par pointage et nomme les animaux. Le bébé commence à utiliser le pointage dans ces épisodes, vers 8 mois. A partir de 18 mois, les bébés typiques commencent à introduire des symboles dans les épisodes d'engagement conjoint (engagement conjoint symbolique). Au cours de ce type d'épisodes, l'enfant agit de telle sorte qu'il est clair qu'il comprend et prend en compte les verbalisations de son parent. Par exemple, le parent s'exclame « tourne la pièce » et l'enfant le fait. De plus, l'enfant est capable de verbaliser lui-même, par exemple le nom d'un animal dans le jeu d'encastrement. A 30 mois, l'enfant fait preuve d'engagement conjoint symbolique et maintient plus longtemps ces épisodes (Adamson et al., 2009). De plus, les auteurs relèvent un lien positif entre le taux d'engagement conjoint symbolique observé à l'âge de 30 mois et le développement de la compréhension et de

l'expression verbale un an plus tard chez les enfants au développement typique. L'engagement précoce serait donc primordial puisqu'il influence le développement ultérieur du langage c'est pourquoi il paraît intéressant, d'étudier le développement de l'engagement social dans le cadre du TSA et ce dès le plus jeune âge.

Les bébés Ultérieurement Diagnostiqués Autistes (UDA) âgés de 16 à 48 mois font de nombreux monologues qui n'entraînent pas de réponse de la part de l'adulte, car ils ne sont pas en lien avec ce que l'adulte est en train de faire (Warren et al., 2010). Les conversations parent/bébé UDA sont aussi moins longues que celles entre parent et enfant typique (Warren et al., 2010). A partir de 8 mois, la durée du désengagement vocal augmente significativement chez les bébés UDA alors que celle des phases d'engagement vocal diminue (Garry et al., 2016). En reprenant le *Communication Play Protocol* (Adamson & Bakeman, 1999), Adamson et ses collaborateurs (2009) montrent que les jeunes enfants avec TSA âgés de 30 mois présentent un déficit persistant d'engagement conjoint coordonné, par rapport au groupe d'enfants typiques âgés de 18 mois. Pour synthétiser, les bébés et jeunes enfants avec TSA sont plus longtemps désengagés de l'interaction que leurs pairs typiques. Quand ils s'engagent, ils maintiennent moins longtemps ces épisodes et présentent des formes d'engagement moins complexes que leurs pairs typiques.

A l'âge préscolaire, les difficultés sociales des enfants avec TSA sont manifestes dans les situations d'évaluation par le jeu comme l'ECSP (Girardot, De Martino, Rey, & Poinso, 2009). En effet, leur âge socio-communicatif est significativement inférieur à leur âge de développement global évalué avec le *Psychoeducational Profile Revised* (PEP-R, Schopler, Lansing, Reichler, & Marcus, 2005), c'est-à-dire, le profil psycho-éducatif. De même, leurs compétences imitatives ont tendance à être inférieures par rapport à leur niveau global de développement. Ces compétences sociales et imitatives peuvent d'ailleurs être mises en relation. En effet, plus les enfants avec TSA ont de bonnes compétences imitatives (PEP-R) plus leurs compétences d'interaction sociale et d'AC à l'ECSP seront élevées (Girardot et al., 2009). Par ailleurs, en situation de jeu avec un adulte, les enfants avec TSA font moins fréquemment de contacts visuels avec un expérimentateur que leurs pairs typiques (Mundy et al., 1986). Ils produisent moins de comportements d'AC (réponse et initiation) que les enfants avec un syndrome de Down ou un retard de développement (Sigman & Ruskin, 1999). Ils font moins de jeux symboliques mais autant de jeux fonctionnels que les autres enfants (Ibidem). Plus les enfants avec TSA réalisent de comportements d'AC, plus ils produisent de jeux symboliques et fonctionnels. Par ailleurs, bien qu'ils soient capables d'initier des séquences d'interaction avec l'adulte (Ibid.), ils s'engagent moins longtemps que leurs pairs présentant un

retard de développement ou un développement typique (Mundy et al., 1986). Enfin, les jeunes enfants avec TSA répondent moins aux sollicitations de l'expérimentateur que les enfants avec un retard de développement (Mundy et al., 1986). Leekam et Ramsden (2006) ont également évalué les réponses aux demandes d'interaction auprès d'enfants avec TSA d'âge préscolaire en reprenant le paradigme de Leekam, López et Moore (2000) qui se déroule comme suit : l'expérimentateur appelle l'enfant par son prénom, lui touche le bras, lève la main devant lui. L'attention visuelle de l'enfant est ensuite codée et les regards vers l'adulte sont considérés comme étant des réponses. Les résultats montrent que les enfants avec TSA répondent moins aux demandes vocales et non vocales de l'adulte, qu'elles soient présentées individuellement ou de manière combinée, que leurs pairs présentant un retard de développement (Leekam & Ramsden, 2006). De même en situation contrôlée, Dawson, Webb, Carver, Panagiotides et McPartland (2004) proposent à de jeunes enfants de 3 à 4 ans des stimulations auditives (fredonner, appel par le prénom, claquer les doigts, frapper la main sur la cuisse). Ils relèvent ensuite si l'enfant engage son attention visuelle vers l'adulte dans les 15 secondes qui suivent le son produit. Les jeunes enfants avec TSA s'orientent moins souvent vers les stimuli auditifs sociaux que les enfants typiques. Chez les enfants avec TSA, plus la fréquence des réponses aux demandes d'interaction sociale est élevée, plus le niveau de langage (compréhension et production) mais également le niveau d'intelligence non verbale le sont (Leekam & Ramsden, 2006). Le profil de l'enfant avec TSA influence également les interactions familiales. Un enfant avec TSA qui présente de bonnes compétences sociales et communicatives va initier plus fréquemment des interactions avec ses parents qu'un enfant avec TSA qui a plus de difficultés dans ces domaines (El-ghoroury & Romanczyk, 1999).

Par la suite, l'intégration des normes sociales, comme le fait de saluer autrui, peut être considérée comme une forme d'engagement. Dans ce domaine, les enfants avec TSA présentent des difficultés. Les enfants et adolescents avec TSA saluent (gestes et verbalisations) spontanément moins souvent autrui que les enfants et adultes ayant un retard de développement (Hobson & Lee, 1998). De plus, quand ils disent bonjour, ils font moins souvent de contact oeil à oeil et sourient moins que les personnes avec un retard de développement (Hobson & Lee, 1998). Quand ils disent au revoir, ils accompagnent moins souvent le salut par un geste de la main que les individus avec un retard de développement (Hobson & Lee, 1998). Ces difficultés peuvent aussi être explicable par les difficultés d'intégration des informations multimodales parfois relevées dans le TSA (Frith, 2003).

Pour résumer, il semble que les enfants avec TSA soient en difficulté pour s'engager dans les interactions sociales avec un adulte, que ce soit en position d'initiateur ou de répondant, alors

que les enfants typiques présentent très précocement des formes élaborées d'engagement avec l'adulte. Toutefois, ceci pourrait venir de la différence de statut entre l'enfant et l'adulte. Ainsi, certaines études se sont intéressées à comparer l'engagement dans l'interaction en fonction du partenaire (pair versus adulte).

### *I.B.2. Engagement auprès des pairs*

D'après Dubon, Josse et Lézine (1981), l'évolution des interactions entre pairs durant les deux premières années de vie est étroitement liée au développement psychomoteur. Dès 2 mois de vie, les échanges entre pairs se manifestent par des contacts œil à œil avec ou sans participation corporelle (se pencher, se raidir) (Dubon et al., 1981). A 3-4 mois, les regards peuvent être accompagnés de mimiques d'appel, telles que des sourires, des vocalises, ou des contacts physiques avec une valeur sociale. Jusqu'à 8-9 mois, la poursuite oculaire de l'activité d'un autre enfant n'est possible que si le pair est situé dans le champ visuel. Après 8-9 mois, avec l'amorce de l'acquisition de la permanence de l'objet, le contact visuel est maintenu même si le pair se déplace (Dubon et al., 1981). Aux alentours de 12 mois apparaissent les premières conduites intentionnelles et l'autonomie motrice. Les bébés vont pouvoir eux-mêmes initier des interactions plus complexes avec leurs pairs, en utilisant des signaux gestuels (gestes d'approche et d'échange, exploration du corps de l'autre) et vocaux. Les auteurs les nomment « activités mimo-gestuelles » (Dubon et al., 1981). Dans la première année de vie, l'objet est au cœur des interactions entre pairs, il sert de support à l'exploration commune, l'imitation, l'échange ou la subtilisation. En revanche, lors de la seconde année de vie, les interactions entre pairs sont moins liées à l'utilisation d'objets.

A partir de 3 ans, l'enfant typique initie plus d'interactions lorsque son partenaire d'interaction est un autre enfant que lorsque c'est un adulte (Guralnick, 1986). En situation naturelle à domicile, les enfants avec TSA d'âge préscolaire font plus d'initiations vocales ou verbales adressées à leurs frères et soeurs aînés qu'à leurs parents (El-ghoroury & Romanczyk, 1999). Dans l'interaction adulte-enfant, c'est plus souvent l'adulte qui a le rôle d'initiateur. Il donne les consignes et l'enfant les suit. En revanche, les interactions entre pairs permettent de mieux équilibrer les initiations qui peuvent alors venir aussi souvent de l'un des enfants que de l'autre. Cependant, les échanges entre pairs ont l'inconvénient d'être moins prédictibles et moins élaborés

sur les plans linguistique et communicationnel que ceux entre un adulte et un enfant (Guralnick, 1986). Les interactions adulte-enfant et enfant-enfant sont donc très différentes sur le plan qualitatif.

Nous avons vu que les enfants avec TSA s'engagent moins dans les interactions que les enfants typiques mais que tous les enfants initient plus d'interactions avec leurs pairs qu'avec un adulte. Dans une situation d'interaction, nous savons que le comportement d'un partenaire influence le comportement de l'autre et vice versa (Doron & Parot, 1991). Ainsi, il paraît pertinent d'étudier également les stimulations environnementales, et notamment familiales, dont les enfants avec TSA bénéficient pour interagir.

### I.C. Stimulations familiales

Les stimulations proposées par les parents d'enfants UDA ne semblent pas différer à première vue de celles de parents d'enfants typiques. En effet, Warren et ses collaborateurs (2010) ne notent pas de différence significative entre la fréquence d'intervention des parents de bébés UDA de 16 à 48 mois et celle des parents de bébés typiques. De même, Gratier et Trevarthen (2006) rapportent l'observation de deux situations d'interaction naturelle mère/fille. La fréquence des vocalisations de la maman de Lana, 4 mois et UDA et de celle d'Alix, une enfant typique de 3 mois ne diffèrent pas significativement. Cependant, des différences fines ont pu être mises en évidence dans d'autres études. En effet, Trevarthen et Daniel (2005) ont observé le comportement d'un papa de deux jumelles de 11 mois, dont l'une a été UDA et l'autre non, lors d'une activité de jeu d'approche et d'évitement appelée le « jeu du monstre ». En s'adressant à la jumelle au développement typique (Jennifer), le papa fait des pauses plus longues pour que sa fille puisse répondre, il a une voix plus douce et plus chaleureuse. Son débit de parole est aussi plus cadencé. Les deux partenaires de l'interaction répondent aux indices sociaux de façon réciproque. Au contraire, il s'adresse au bébé UDA (Bronny) avec plus de directives et un discours comparable à celui adressé à un bébé de 9 mois. Ceci peut être dû au fait que Bronny regarde souvent la caméra ou le plafond mais peu son père. Elle ne présente pas la même qualité d'anticipation et d'émotion dramatisée que sa sœur. Le père se focalise donc sur une routine de jeu connue par Bronny et répétée auparavant. L'adulte s'adapte au profil de l'enfant à qui il s'adresse. Ainsi, cette étude met en avant la co construction de l'interaction. De même, d'autres études montrent que le langage adressé au bébé UDA de moins de 6 mois se caractérise par des énoncés plus courts que celui

adressé à un bébé typique (Brisson, Martel, Serres, Sirois, & Adrien, 2014). Plus l'adulte intervient et s'engage dans les conversations, moins les symptômes de l'autisme sont sévères chez le bébé, (Warren et al., 2010). Il est donc possible que le comportement verbal et non verbal de l'enfant UDA influence celui de son parent (Laznik, 2006). En effet, lorsqu'Alfredo (UDA), âgé de 3 mois, montre une meilleure attention visuelle et sourit, on observe de façon temporaire que son parent utilise une intonation plus modulée (Ibidem). De même, lorsqu'un adulte éloigné de la famille s'adresse à Pedro (UDA), âgé de 6 mois avec une prosodie reprenant les caractéristiques du langage adressé à l'enfant typique, Pedro présente un bon contact visuel et se met à vocaliser en retour (Ibid.). En revanche, les bébés UDA sont plus désengagés quand l'adulte produit des commentaires que lorsqu'il fait des demandes (Adamson et al., 2009). Le type de stimulations proposées dépend donc peut être de la réponse de l'enfant (Mahdhaoui et al., 2011). L'effet serait réciproque : les enfants avec TSA donnent moins de réponses, donc les stimulations s'appauvrissent. Les parents d'enfants UDA vont avoir tendance à répéter souvent la même séquence d'interaction afin de donner l'opportunité à l'enfant de revenir facilement dans l'interaction (Gratier & Trevarthen, 2006). Cependant, cette répétition pourrait amplifier le retard de langage chez l'enfant (Mahdhaoui et al., 2011). Ceci montre bien que les interactions parent-enfant sont co-construites et que le TSA de l'enfant va influencer ces interactions.

Peu d'études ont été menées à propos des stimulations proposées aux enfants avec TSA d'âge préscolaire par leur entourage. Watson (1998) a observé une situation d'interaction de jeu libre entre mère et enfant. Les mamans d'enfants UDA d'âge préscolaire verbalisent autant que les mamans d'enfants typiques de même âge à propos des objets d'attention de l'enfant. Cependant, en situation de jeu, l'adulte fait plus de demandes d'attention aux enfants avec TSA d'âge préscolaire qu'aux enfants présentant un retard de développement (Leekam & Ramsden, 2006). L'adulte s'adapte donc aux difficultés d'engagement de l'enfant avec TSA.

Comme chez les bébés, le comportement de l'adulte influence celui de l'enfant. Avant un épisode d'engagement de l'enfant avec TSA d'âge préscolaire, les activités proposées par l'adulte sont le plus souvent des activités musicales ou motrices impliquant des routines sociales ou des imitations par l'adulte de l'enfant, avec des répétitions d'actions ou de mots (Wimpory et al., 2007). Les activités d'évaluation cognitive et/ou l'inactivité de l'adulte déclenchent, en revanche, beaucoup moins souvent l'engagement de l'enfant (Ibid.). Le rôle communicatif utilisé par l'adulte influence également l'engagement de l'enfant. Lorsque l'adulte utilise des actions en continuité avec

l'activité de l'enfant, la probabilité que l'enfant s'engage est forte (Ibid.). En revanche quand l'adulte redirige l'enfant vers une nouvelle activité, l'ignore ou est silencieusement attentif à lui, ce dernier va moins souvent s'engager dans l'interaction (Ibid.). Ainsi, la contingence temporelle des événements semble refléter un lien fonctionnel entre les comportements et les activités proposées par l'adulte et l'engagement de l'enfant dans l'interaction.

A domicile, les enfants avec TSA d'âge préscolaire sont plus sollicités verbalement et/ou non verbalement par leurs parents que par leurs frères et sœurs typiques plus âgés (El-ghoroury & Romanczyk, 1999). De plus, les stimulations environnementales diffèrent qualitativement en fonction du profil de l'enfant avec TSA. En effet, les scores de communication et socialisation à la Vineland sont négativement corrélés avec la fréquence des initiations parentales à domicile (El-ghoroury & Romanczyk, 1999). Cela signifie que plus l'enfant avec TSA présente d'importantes difficultés sur le plan social et communicationnel, plus ses parents vont le stimuler. De plus, les mères d'enfants avec TSA non verbaux et ayant un faible niveau cognitif font des phrases plus courtes, proposent plus de renforçateurs physiques et sont plus directives avec leur enfant que les mères d'enfants verbaux avec un TSA de haut niveau (Konstantareas, Zajdeman, Homatidis, & McCabe, 1988). Ces dernières, quant à elles, questionnent plus leur enfant, leur proposent plus de renforçateurs verbaux et répondent plus aux questions de leur enfant (Ibid.).

Les résultats de ces différentes études mettent en évidence les difficultés d'engagement social des enfants avec TSA. Ces dernières influencent la qualité des stimulations proposées par les partenaires d'interaction de ces enfants. Réciproquement, la qualité des stimulations va avoir des conséquences sur les comportements d'interaction sociale des enfants avec TSA.

A l'école, l'enfant rencontre de plus en plus d'opportunités d'interactions et le nombre de partenaires potentiels augmente. Ainsi, nous allons présenter comment les compétences interactives des enfants avec TSA se développent dans le domaine scolaire.

## **II. Engagement en milieu scolaire**

### **II.A. Modalités d'engagement en classes maternelle et primaire**

L'engagement à l'école est souvent étudié afin de comprendre la relation enseignant/élève et d'expliquer le succès académique (Ruble & Robson, 2007). La définition de l'engagement en classe

va varier selon l'âge de l'enfant. Pour les enfants d'âge scolaire, l'engagement en classe renvoie aux réponses académiques (écrire, lire, poser des questions ou y répondre) et aux comportements de gestion de tâche (attendre, lever la main, regarder le matériel) (Greenwood, 1991). Si on suit cette définition, les enfants typiques sont engagés plus de 75% du temps en classe (McDonnell, Thorson, McQuivey, & Kiefer-O'Donnell, 1997). D'autres auteurs élargissent cette définition au temps passé par l'enfant à interagir de manière appropriée avec l'environnement selon son niveau de compétences (McWilliam & Bailey, 1992). Dans ce contexte, ils ne considèrent pas l'engagement comme une variable dichotomique mais comme un continuum et s'intéressent plutôt au niveau et au focus de l'engagement (ex : jeu de faire semblant, attention, participation). Ils prennent aussi en compte la motivation de l'enfant car, pour eux, la motivation sociale est une forme d'engagement essentielle pour pouvoir interagir. Ainsi, l'engagement est un concept qui dépend de facteurs internes de l'enfant (motivation, déficiences), de comportements observables de l'enfant (jeu, comportements interactifs) et de facteurs environnementaux (activité en classe). Nous avons choisi de nous focaliser sur l'engagement social de l'enfant en classe tout en tenant compte de ces différents facteurs.

A l'école, l'objectif éducatif du développement des interactions sociales chez les enfants avec TSA est parfois négligé (Kasari, 2014). Pourtant, améliorer l'engagement social de l'élève inclus serait l'un des bénéfices de l'inclusion des enfants en situation de handicap en école ordinaire (Guralnick, Hammond, Connor, & Neville, 2006; Tsao et al., 2008). Cet engagement social, notamment évalué lors des jeux ou des interactions entre pairs, aurait une influence positive sur le développement social, émotionnel et cognitif (Lee, Odom, & Loftin, 2007). Néanmoins, pour les enfants en situation de handicap, l'engagement social est encore plus difficile à développer hors de l'environnement de la classe, en cour de récréation par exemple (Kasari, 2014). C'est pourquoi, nous avons cherché à recenser les études qui s'intéressent aux interactions des enfants avec TSA à l'école. La plupart des études a lieu en milieu inclusif, c'est-à-dire que l'enfant avec TSA est scolarisé dans un milieu ordinaire. Leur objectif est généralement de proposer des recommandations pour les interventions en école inclusive. Ainsi, les études se focalisent sur les interactions entre l'enseignant et l'enfant avec TSA mais également sur les interactions entre pairs, en école maternelle ou primaire.

En milieu scolaire, les enfants peuvent utiliser différentes modalités d'interaction et différentes fonctions de la communication pour interagir (Stone & Caro-Martinez, 1990). Les auteurs définissent ainsi 4 modalités d'interaction : les actes moteurs (actions non symboliques

impliquant la manipulation directe d'un objet ou d'une personne), les gestes (actions symboliques impliquant la tête ou le corps), les vocalises (sons) et les discours (mots ou phrases). En moyenne, les enfants avec TSA utilisent 2 modalités différentes d'interaction, et en majorité des actes moteurs. Les fonctions de la communication relevées peuvent être des demandes, des recherches d'attention vers soi même, des rejets/refus, des commentaires, des partages d'informations, des recherches d'informations, l'expression de sentiments ou encore la réalisation de routines sociales. En moyenne, chaque enfant avec TSA utilise 3 fonctions de communication au total dans une journée d'école (Ibid.). En majorité, l'enfant avec TSA cherche à attirer l'attention vers lui, s'engage dans des routines sociales et fait des demandes. Globalement, quand les enfants avec TSA font une demande, ils utilisent plutôt la forme motrice de la communication (Ibid.). Pour rejeter une demande, ils vont employer la communication vocale. Lorsqu'ils recherchent l'attention d'autrui, les enfants avec TSA privilégient les actes moteurs. Pour prendre part à une routine sociale, ils vont utiliser les formes motrices et vocales. Les commentaires sont plutôt gestuels ou verbaux. Enfin, ils donnent des informations ou en recherchent via la modalité verbale. Cependant, les patterns varient selon le niveau cognitif de l'enfant et la sévérité de ses troubles. En effet, les enfants avec TSA ayant un QI élevé sont plus susceptibles d'interagir avec leurs pairs que des enfants avec TSA de bas niveau cognitif (Ibid.). De plus, un bon niveau cognitif est également associé avec une plus grande utilisation de la communication symbolique (verbalisations). Les enfants avec TSA ayant un bon niveau cognitif font plus de commentaires et donnent plus souvent des informations que ceux ayant un faible QI (Ibid.). En parallèle, les enfants ayant un TSA sévère vont plus souvent utiliser une communication de forme motrice ou vocale au détriment de la communication verbale comparativement aux enfants ayant un TSA léger. Les enfants avec un TSA sévère utilisent plus de routines sociales et moins de commentaires que ceux présentant un TSA léger. Enfin, un faible taux de commentaires ou de partages d'informations est d'autant plus marqué dans le sous groupe d'enfants avec TSA n'ayant pas accès au langage (Ibid.).

Pour synthétiser, l'événement prototypique des interactions sociales chez les enfants avec TSA serait l'utilisation de la forme motrice de la communication à destination de l'enseignant pour demander quelque chose ou pour attirer l'attention de l'adulte vers lui même. Ces données sont intéressantes mais elles ne distinguent pas les niveaux scolaires dans lesquels s'inscrivent ces interactions sociales. C'est pourquoi, dans cette revue de la littérature une comparaison entre les interactions en école maternelle versus primaire est proposée. En maternelle, les enfants avec TSA prennent part à 121,8 interactions sociales par heure en moyenne (Anderson, Moore, Godfrey, &

Fletcher-flinn, 2004). A l'école primaire, en moyenne, les enfants avec TSA interagissent 13,3 fois par heure (Anderson et al., 2004). Ainsi, le nombre moyen d'interactions est nettement inférieur à celui relevé en maternelle. Ceci peut être attribuable au contexte, l'école maternelle donnant un plus grand nombre d'opportunités d'interactions, alors qu'en primaire, l'accent est mis sur le travail individuel. En primaire, les interactions non verbales sont moins fréquentes qu'à l'école maternelle (Anderson et al., 2004). La qualité des interactions s'améliorerait donc chez les enfants avec TSA.

En maternelle, avec l'âge, la durée totale du désengagement social semble diminuer chez les enfants typiques alors qu'elle augmente chez les enfants avec TSA (Rice, Adamson, Winner, & McGee, 2016). Les enfants avec TSA sont plus longtemps désengagés que leurs pairs typiques (Ibid.). Un épisode d'engagement coordonné (c'est-à-dire que l'enfant reconnaît la participation de l'autre) dure plus longtemps chez les enfants typiques que TSA (Ibid.). En revanche, un épisode d'engagement supporté (sans reconnaissance de participation de l'autre) dure en moyenne plus longtemps chez les enfants avec TSA que les typiques (Ibid.). Chez les enfants avec TSA, les épisodes d'observation sont les plus longs alors que, chez les enfants typiques, les épisodes d'engagement coordonné symbolique (reconnaissance de la participation de l'autre et utilisation de symboles) sont les plus longs (Ibid.). Enfin, en maternelle, les enfants avec TSA produisent plus de comportements de réponse que d'initiation des interactions alors que chez les enfants typiques la différence n'est pas significative (Ibid.). Pour synthétiser, les enfants avec TSA scolarisés en maternelle sont moins engagés socialement que leurs pairs typiques. Ils répondent plus qu'ils n'initient d'interactions sociales et cela perdure à l'âge scolaire. En effet, à l'école primaire, parmi les enfants avec TSA, 3 enfants sur 4 produisent plus de réponses que d'initiations verbales (Anderson et al., 2004). En primaire, les enfants avec TSA répondent positivement à 50% des initiations verbales des autres. 87% des interactions non verbales sont de nature positive, et 85% des réponses non verbales des enfants avec TSA sont positives (Anderson et al., 2004).

Etant donné que les opportunités d'interaction avec les pairs et les adultes varient en fonction du niveau scolaire, nous allons voir quel est le partenaire d'interaction privilégié par les enfants avec TSA.

## II.B. Interactions sociales à l'école selon le partenaire

Contrairement aux résultats trouvés dans le contexte du domicile familial, à l'école, la cible d'interaction privilégiée des enfants avec TSA est l'adulte au détriment de leurs pairs (Anderson et al., 2004; Rice et al., 2016; Stone & Caro-Martinez, 1990). 80 à 100% des interactions sociales des enfants avec TSA sont réalisées avec un adulte (Anderson et al., 2004). Or, dans l'étude de Ballard (1981) menée auprès d'enfants typiques, 2 à 22% des interactions sociales sont réalisées avec des adultes. Les enfants avec TSA d'âge préscolaire interagissent donc plus souvent avec les adultes qu'avec les pairs alors que c'est le contraire chez les enfants typiques (Anderson et al., 2004).

En primaire, 30% des interactions sociales des enfants avec TSA ont lieu avec les adultes contre 70 % avec les pairs (Anderson et al., 2004). Bien que les enfants interagissent moins souvent qu'en maternelle, ils développent les interactions avec leurs pairs. Cependant, les enfants avec TSA produisent plus d'initiations positives vers les adultes que vers les pairs (Hauck, Fein, Waterhouse, & Feinstein, 1995). Plus précisément, ils font plus d'initiations de bas niveau comme par exemple, des imitations, des regards vers le visage, le corps de l'autre ou ses actions, des contacts physiques neutres ou encore des actions ritualisées vers les adultes que vers les pairs (Hauck et al., 1995). Toutefois, chez les enfants avec TSA, les auteurs relèvent une grande variabilité interindividuelle dans le nombre d'interactions verbales (Anderson et al., 2004). Si l'enfant bénéficie du soutien d'un Accompagnant des Elèves en Situation de Handicap (AESH), il a tendance à interagir plus souvent avec un adulte qu'avec ses pairs. En revanche, les enfants n'ayant pas d'AESH réalisent plus d'interactions avec leurs pairs qu'avec les adultes. Ainsi, cette étude met en avant l'importance de l'environnement. Le fait que l'enfant bénéficie d'un AESH ne facilite pas forcément ses interactions sociales avec les pairs. Parfois l'AESH joue un rôle compensateur : très proche de l'enfant, il l'aide beaucoup. Cela ne permet pas forcément à l'enfant de développer le jeu et les interactions sociales avec ses pairs. En revanche lorsque l'adulte a un rôle facilitateur (attend les initiations de l'enfant, encourage l'enfant à solliciter ses pairs, etc.), les effets sont positifs (Anderson et al., 2004). Cette étude met en avant l'importance de la formation des AESH.

En maternelle, la plupart des interactions entre les enfants avec TSA et les adultes est de nature positive (Anderson et al., 2004). Elles sont initiées par l'adulte, notamment pour apporter de l'aide à l'enfant avec TSA, sans demande préalable de l'enfant (Ibid.). Les interactions

adulte/enfant avec TSA diffèrent qualitativement de celles entre adulte et enfant typique. En particulier, les interactions impliquant un engagement supporté, c'est-à-dire sans que l'enfant ne reconnaisse la participation de l'adulte, durent en moyenne plus longtemps entre l'enfant avec TSA et l'adulte que celles entre enfant typique et adulte (Rice et al., 2016). On peut donc dire que les tentatives d'interaction non abouties initiées par l'adulte sont plus nombreuses avec les enfants présentant un TSA qu'avec les enfants typiques. En revanche, les enfants typiques s'engagent plus longtemps dans des épisodes d'engagement coordonné (avec reconnaissance de la participation de l'adulte) et symbolique que les enfants avec TSA (Ibid.). Despois, André, Deneuve et Louvet (2016) proposent d'étudier les dynamiques interactives entre les guidances de l'enseignant et l'engagement social d'un enfant avec TSA. Ils s'intéressent également à l'évolution de ces dynamiques. Des films sont réalisés en classe de maternelle pendant le temps d'accueil des enfants, pendant le premier trimestre d'une année scolaire (d'octobre à décembre). Les comportements de l'adulte et de l'enfant sont ensuite codés toutes les 5 secondes. Ces comportements renvoient au niveau d'engagement de l'enfant du plus au moins intense :

- engagement actif avec les autres (tâche en collaboration)
- engagement actif à côté des autres (tâche individuelle identique aux autres élèves)
- engagement actif seul (tâche individuelle différente de celle des autres)
- engagement passif (observe les autres dans la tâche)
- non-engagement actif (engagement dans une tâche non proposée)
- non engagement non actif (observe autre chose)

Le degré de guidante de l'enseignant du plus au moins important est également codé :

- guidance corporelle directive (guidance physique, fait à la place de)
- guidance verbale directive (impérative, injonctive, centrée sur les procédures)
- guidance semi directive (interrogative, suggestive, centrée sur les résultats)
- absence de guidance

La dynamique d'interaction qui se retrouve le plus est une absence de guidance de la part de l'enseignant et un non engagement ou un engagement passif de l'enfant. D'après les auteurs, cette dynamique fait état d'une logique inclusive d'assimilation (André, Kogut, Tant, & Midelet, 2014).

L'enfant avec TSA fait les mêmes tâches que les autres sans recevoir d'aide individuelle. Son engagement social reste faible car le décalage entre les ressources de l'enfant et les demandes des tâches proposées est trop important. Cette dynamique se stabilise au cours des 3 mois de suivi longitudinal. Deux autres dynamiques interactives sont également notables même si elles sont un peu moins dominantes. La première est une dynamique d'une guidance corporelle directive de l'enseignant et d'un non engagement de l'enfant (actif ou non actif). En termes de logique inclusive, on retrouve dans cette dynamique la logique intégrative. L'enseignante propose une guidance individuelle souvent physique et l'enfant avec TSA se désengage car il fuit le contact physique d'après les auteurs. L'autre dynamique moins dominante est une absence de guidance de l'enseignant et un engagement actif de l'enfant. Cette dynamique renvoie à une logique adaptative dans laquelle l'adaptation de l'environnement et de la situation est privilégiée par rapport à la guidance individuelle. Dans ce contexte, l'enseignant a des attentes différentes pour l'enfant avec TSA que pour les autres enfants. Par exemple, les consignes de motricité fines sont supprimées ou adaptées. Ainsi, l'écart entre les ressources de l'enfant et les demandes de la tâche se réduit et cela permet à l'enfant de s'engager. Sur le plan longitudinal, cette dynamique se renforce au cours des 3 mois. Cela peut s'expliquer par l'efficacité de cette logique d'adaptation et par le développement d'habiletés sociales chez l'enfant avec TSA qui est ainsi mieux accepté par ses pairs et donc plus engagé.

En primaire, la fréquence des initiations vers l'adulte ne diffère pas significativement entre les enfants avec un retard de développement et les enfants avec TSA d'âge scolaire (Hauck et al., 1995). En classe de primaire, deux types d'engagements peuvent être distingués dans les comportements des enfants dirigés vers un but (Ruble & Robson, 2007). D'une part, l'engagement conforme renvoie à la conformité de la réponse de l'enfant suite à une demande de l'enseignant. Par exemple, si l'adulte demande à l'enfant de modifier son comportement au cours d'une tâche et que l'enfant ne le fait pas, son engagement est codé comme étant non conforme. Pour que l'engagement de l'enfant soit codé comme conforme, il faut qu'il participe volontairement à l'activité et sans résistance. D'autre part, l'engagement congruent dépend du degré de congruence entre le comportement de l'enfant cible et le comportement de ses pairs en classe. Dans l'engagement congruent, on suppose que l'enfant a la même intention que ses pairs. Ainsi, la conformité s'applique aux consignes de l'adulte et la congruence uniquement aux intentions des pairs. Les deux types d'engagements peuvent être concordants, c'est-à-dire que l'enfant peut s'engager en même

temps de manière conforme et congruente (Ibid.). Le type d'engagement varie selon le type d'activité chez les enfants avec TSA. Les instructions en grand groupe sont associées à un fort déséquilibre entre types d'engagement (Ruble & Robson, 2007). En effet, en grand groupe, les enfants avec TSA se montrent beaucoup plus conformes que congruents. Les situations de petit groupe sont celles qui favorisent le plus les engagements conformes et congruents pour tous les enfants par rapport aux autres activités (Ibid.). Cependant, la quantité de stimulations proposée par l'adulte ne semble pas influencer l'engagement de l'enfant. En effet, Sigman et Ruskin (1999) ne montrent pas de lien significatif entre la fréquence des initiations de l'adulte (encouragement, jeu, proposition pour que l'enfant s'intègre à l'activité) et le niveau d'engagement social de l'enfant. Pour conclure, les facteurs individuels (déficience, motivation) et environnementaux (activité) influencent l'engagement social de l'enfant typique ou avec TSA en classe (Ruble & Robson, 2007).

Les études s'intéressant aux interactions entre pairs à l'école se focalisent sur le niveau d'engagement des enfants dans le jeu. En effet, le vecteur du jeu facilite l'engagement de l'enfant auprès de ses pairs notamment chez les plus jeunes. Ballard (1981) propose une grille (*the Parten Scale*) permettant d'évaluer le niveau d'engagement dans le jeu de l'enfant en classe de maternelle. Les comportements de jeu relevés dans l'ordre croissant du niveau (score de 1 à 6) d'engagement sont :

- Inoccupé (1) : l'enfant ne joue pas, ou joue avec son propre corps sans jouet
- Jeu solitaire indépendant (2) : l'enfant joue avec un jouet mais sans partenaire,
- Spectateur d'un jeu (3) : l'enfant regarde les autres jouer, il peut parler aux joueurs, leur faire des gestes mais ne prend pas part au jeu. L'enfant n'a pas de jouet en sa possession.
- Activité parallèle (4) : l'enfant joue de manière indépendante mais son activité est liée à celle des autres enfants (même jouet), il n'essaie pas d'influencer le jeu des autres, l'enfant joue à côté.
- Jeu associé (5) : l'enfant joue avec les autres, ils discutent ensemble du jeu, s'échangent les jouets, se suivent, etc.
- Jeu coopératif et organisé (6) : l'enfant joue dans un groupe d'enfants qui ont un objectif commun, un ou 2 enfants dirigent les actions du groupe.

A l'école maternelle, les jeunes enfants avec TSA ont un score d'engagement dans les jeux, calculé à l'aide de la grille de Ballard (1981), plus faible que leurs pairs typiques (Anderson et al., 2004). Ils sont moins souvent et moins longtemps engagés avec les pairs ou avec des partenaires multiples que les enfants typiques (Rice et al., 2016). En effet, les enfants avec TSA d'âge préscolaire passent moins de temps à proximité des autres enfants, regardent moins les autres enfants, reçoivent moins de demandes sociales, s'adressent verbalement moins aux autres enfants et produisent plus de comportements atypiques (langage non usuel, évitement social, autoagressivité, hypo ou hypersensibilité aux stimulations sensorielles, persévérations ou stéréotypies) que les enfants au développement typique (McGee, Feldman, & Morrier, 1997).

Chez les enfants avec TSA comme typiques, scolarisés en maternelle, l'âge n'a pas d'effet significatif sur la latence ou la fréquence d'initiation des comportements sociaux (Jahr, Eikeseth, Eldevik, & Aase, 2007; McGee et al., 1997). En moyenne, les enfants avec TSA et présentant un déficience intellectuelle sont en interaction avec un pair 15 % du temps au cours duquel ils ont été observés (Ibid.). Ceux présentant un TSA sans déficience intellectuelle ont un pourcentage moyen d'interactions avec les pairs égal à 30,9%. Chez les enfants typiques, ce pourcentage s'élève à 88,9% (Ibid.). Ainsi, les enfants typiques scolarisés en maternelle ont une fréquence d'interaction significativement plus élevée que les 2 groupes d'enfants avec TSA. La différence de fréquence entre les 2 groupes d'enfants avec TSA n'est pas significative (Jahr et al., 2007). La latence avant d'initier une interaction ne diffère pas significativement entre les groupes avec TSA et typiques (Ibid.). Les enfants typiques qui ont une courte latence d'initiation sont ceux qui interagissent le plus fréquemment avec leurs pairs. Cela ne se retrouve pas chez les enfants avec TSA (Ibid.). Ainsi, les enfants avec TSA qui sont lents pour initier les interactions ne sont pas nécessairement ceux qui en initient le moins. Il faut donc laisser le temps à ces enfants de s'engager dans les interactions. Par ailleurs, la plupart des interactions verbales et non verbales entre les enfants avec TSA et leurs pairs sont de nature positive (Anderson et al., 2004). Les seules réponses négatives des enfants avec TSA sont des refus pour partager les jouets ou le fait d'ignorer délibérément une demande. Peu de comportements agressifs ont été relevés (Ibid.). Parmi les interactions non verbales avec les pairs, 40% sont initiées par l'enfant avec TSA (Ibid.). Ces résultats permettent de tempérer les difficultés sociales des enfants avec TSA souvent relevées dans la littérature.

L'une des qualités de cette étude est de compléter l'analyse par des profils individuels. Parmi les enfants avec un TSA de bas niveau, 5 enfants interagissent au moins une fois et 6 enfants n'interagissent jamais (Jahr et al., 2007). Ceux qui n'interagissent jamais ont un QI et un âge de

développement adaptatif significativement moins élevés que ceux qui interagissent (Jahr et al., 2007). Ainsi, les difficultés cognitives et adaptatives sont liées à une moindre fréquence d'interaction chez les enfants avec TSA avec un retard de développement.

Les enseignants jugent les jeunes enfants avec TSA scolarisés en maternelle comme étant plus populaires auprès de leurs pairs que les enfants avec TSA plus âgés, à l'école primaire (Sigman & Ruskin, 1999). Ainsi, les enfants avec TSA perdraient en popularité lorsqu'ils grandissent. D'après leurs enseignants, les niveaux de popularité auprès des pairs ne diffèrent pas significativement entre les groupes d'enfants avec TSA, avec un syndrome de Down ou un retard de développement (Sigman & Ruskin, 1999). Un petit pourcentage d'enfants avec TSA présente donc une certaine popularité. Les relations d'amitié sont primordiales pour les enfants avec TSA. En effet, leurs interactions sont de meilleure qualité quand ils s'engagent avec un ami qu'avec un pair non ami (Bauminger-Zviely, Karin, Kimhi, & Agam-Ben-Artzi, 2014; Dunn & Cutting, 1999). Ainsi, les relations d'amitié que l'enfant tisse l'aident à s'engager dans des conversations socialement complexes et co-régulées.

Par ailleurs, à l'école primaire, les enfants avec TSA initient moins d'interactions avec leurs pairs que les enfants typiques ou présentant un syndrome de Down ou un retard de développement (Hauck et al., 1995; Kasari, Locke, Gulsrud, & Rotheram-Fuller, 2011; Locke, Shih, Kretzmann, & Kasari, 2016; Macintosh & Dissanayake, 2006; Sigman & Ruskin, 1999). Plus précisément, les enfants avec TSA s'engagent moins dans les conversations avec leurs pairs (Locke et al., 2016; Sigman & Ruskin, 1999). Ils initient moins de jeux avec eux et les imitent moins souvent que les enfants présentant un retard de développement (Hauck et al., 1995). En utilisant l'échelle d'engagement dans les jeux (*the Parten Scale*, Ballard, 1981), Anderson et ses collaborateurs (2004) montrent que les enfants avec TSA d'âge scolaire s'engagent dans des jeux sociaux moins complexes que leurs pairs typiques. D'après Macintosh et Dissanayake (2006), les enfants avec TSA font moins de jeux sociaux simples en récréation que leurs pairs car ces situations ne sont pas assez structurées pour eux. Ainsi, le moindre engagement dans les jeux sociaux des enfants avec TSA notable en maternelle persisterait à l'école primaire (Anderson et al., 2004; Hauck et al., 1995; Sigman & Ruskin, 1999). Cependant, certains enfants avec TSA sont tout à fait capables d'être engagés avec leurs pairs lors de la récréation et n'ont donc pas besoin de soutien dans ce domaine (Locke et al., 2016), Il paraît donc indispensable de prendre en compte les désirs et besoins de

l'enfant, dans les interventions visant le développement des interactions sociales dans les moments de récréation.

Les enfants avec TSA répondent moins souvent à leurs pairs que les enfants typiques (Locke et al., 2016). Lorsqu'ils répondent à un pair, les enfants avec TSA font plus de refus que les enfants avec un syndrome de Down ou un retard de développement (Sigman & Ruskin, 1999) et répondent moins souvent de manière appropriée que les enfants typiques (Locke et al., 2016). Ils maintiennent les interactions sociales moins longtemps que les enfants typiques, avec un syndrome de Down ou un retard de développement (Macintosh & Dissanayake, 2006). De plus, ils favorisent les interactions avec un petit nombre de partenaires. Ils interagissent moins souvent avec des partenaires multiples (plus de 3) que les enfants typiques (Macintosh & Dissanayake, 2006). Étant donné que les enfants avec TSA interagissent moins souvent et moins longtemps avec leurs pairs que les enfants typiques, on peut se demander s'ils sont moins stimulés par leurs camarades de classe. Cependant, les pairs initient aussi souvent des interactions avec les enfants avec TSA qu'avec les enfants avec un syndrome de Down ou un retard de développement (Sigman & Ruskin, 1999). Ainsi, l'isolation sociale des enfants avec TSA s'explique plus par leur manque d'initiations et de réponses positives que par un manque de stimulation de la part de leurs pairs.

Le contexte scolaire pourrait également avoir une influence sur les interactions entre pairs. Les enfants avec un retard de développement initient plus d'interactions avec les pairs en situation non structurée (comme le jeu libre) que structurée (comme le repas). À l'inverse, les enfants avec TSA s'engagent plus dans les interactions avec leurs pairs lors de situations structurées que dans des situations non structurées (Hauck et al., 1995). Par ailleurs, ils sont aussi plus longtemps impliqués dans des jeux complémentaires, tels que des jeux avec un tour de rôle et des règles pré-établies que leurs pairs typiques (Macintosh & Dissanayake, 2006). Les enfants avec TSA sont donc capables de jouer à des jeux structurés avec des pairs familiers. Ainsi, les enfants avec TSA ont besoin d'être dans des environnements structurés pour s'engager dans les interactions avec leurs pairs. De plus, nous savons que les enfants avec TSA qui ont des opportunités d'interactions sociales avec leurs pairs typiques s'engagent dans des jeux plus complexes sur le plan social que les enfants avec TSA qui sont peu inclus en milieu ordinaire (Sigman & Ruskin, 1999). Ainsi, l'inclusion auprès d'enfants typiques semble avoir une influence positive sur le niveau d'engagement social des enfants avec TSA.

Le niveau d'engagement avec les pairs pourrait être dépendant du profil des enfants. En effet, le niveau de communication non verbale à l'âge préscolaire prédit la fréquence des initiations dans les jeux entre pairs et l'engagement auprès des pairs à l'école primaire chez les enfants avec TSA (Pierce-Jordan & Lifter, 2005; Sigman & Ruskin, 1999). De plus, de bonnes compétences de jeu à 2 ans prédisent un bon engagement social dans les jeux à l'école primaire chez les enfants avec TSA (Sigman & Ruskin, 1999). Chez ces enfants, la fréquence des initiations vers les pairs n'est pas corrélée avec la sévérité du TSA mais avec le niveau cognitif (Hauck et al., 1995). Ainsi, les enfants autistes ayant un QI élevé sont plus susceptibles d'initier des interactions avec leurs pairs que des enfants avec un TSA de bas niveau cognitif. Une remédiation cognitive, et notamment de la compréhension des affects d'autrui, auprès d'enfants ayant des compétences cognitives relativement préservées, pourrait permettre le développement des compétences sociales dirigées vers les pairs (Ibid.). Une autre étude vient confirmer que de bonnes compétences cognitives et langagières sont associées avec un taux d'engagement avec les pairs plus élevé chez les enfants avec TSA d'âge scolaire (Sigman & Ruskin, 1999). Les enfants avec un autisme de haut niveau (sans déficience intellectuelle) et les enfants présentant un syndrome d'Asperger diffèrent peu les uns des autres concernant la nature et la fréquence de leurs comportements sociaux en situation naturelle (Macintosh & Dissanayake, 2006). Cette étude semble donner une validation empirique de l'intégration du syndrome d'Asperger dans le TSA. Ce continuum a en effet été pris en compte dans la classification du TSA dans le DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013) alors que ce n'était pas le cas dans le DSM-IV-TR (American Psychiatric Association, 2004).

*Pour résumer, assez peu d'études se sont intéressées aux interactions sociales des enfants avec TSA à l'école. Il est donc difficile de conclure sur les résultats obtenus. Cependant, les résultats des premières études semblent mettre en avant des difficultés d'engagement chez cette population. Même s'ils s'engagent avec les adultes et suivent leurs consignes, les enfants avec TSA ne le font que rarement de manière coordonnée ou en congruence avec les intentions de leurs pairs. Les activités en petit groupe favorisent tout de même ce type d'engagement congruent. De même, une logique inclusive d'adaptation de l'environnement plutôt que de guidance individuelle favoriserait l'engagement de l'enfant. Les interactions avec les pairs sont encore plus difficiles pour les enfants avec TSA. La plupart des études réalisées en maternelle et en primaire montre qu'ils initient, répondent et maintiennent moins les interactions avec leurs pairs. Ils s'engagent moins dans des jeux sociaux que les enfants*

*typiques. Cependant, le fait d'avoir des amis améliore la qualité de leurs interactions. Les activités structurées favorisent également l'engagement des enfants avec TSA avec leurs pairs. Toutefois, les études démontrent une grande variabilité inter individuelle. Certains enfants avec TSA présentent des interactions avec les pairs fréquentes et de bonne qualité. En particulier, de bonnes compétences cognitives, adaptatives et verbales améliorent l'engagement social de ces enfants. Ainsi, les futures études dans ce domaine doivent analyser les résultats à la lumière des profils individuels des enfants avec TSA. La prise en compte du contexte scolaire, des activités proposées et des stimulations de l'environnement paraît également indispensable. L'engagement étant un processus dynamique, il est pertinent de mettre en lien les comportements de l'enfant avec ceux de ses partenaires d'interaction. Enfin, peu d'études longitudinales ont été réalisées, on ne sait donc pas comment émergent et se développent les compétences d'engagement des enfants avec TSA.*

*L'objectif de la présente étude consiste à évaluer, par une méthodologie longitudinale, le développement des interactions sociales en classe. Le but est donc d'étudier les interactions sociales de manière contextualisée, longitudinale et multimodale. Les interactions sociales en classe seront donc observées dans un paradigme écologique.*

### **III. Méthode**

En parallèle des études présentées auparavant, cette étude a été réalisée auprès de la même population d'enfants avec TSA d'âge préscolaire. La procédure utilisée a été présentée dans la méthodologie générale (cf. Chapitre 2). Ainsi, les 19 enfants avec TSA ont été filmés en classe, tous les mois, pendant une année scolaire, lors de leurs activités quotidiennes. Comme nous l'avons dit dans la méthodologie générale, les vidéos des enfants ont été codées un mois sur deux. Nous avons choisi de distinguer les activités en deux catégories : les activités de groupe (l'enfant avec au moins un adulte et au moins un autre enfant) et les activités en individuel (l'enfant avec au moins un adulte). Notre objectif était de coder au minimum 5 minutes d'activité en groupe et 5 minutes d'activité en individuel, pour chaque enfant, tous les deux mois. Le fait de nous rendre dans les UEM tous les mois, nous a donc permis de pallier l'absence de certains enfants certains mois. Les comportements des enfants et des adultes ont été codés a posteriori. Pour une minute de vidéo, la durée du codage est environ de 30 minutes. Une grille d'observation a permis d'annoter les comportements de l'enfant, les stimulations de l'adulte et le type d'activité, au moyen du logiciel The Observer Noldus XT10 (cf. Tableau 27). Cette grille d'observation est inspirée des travaux de

Test et Cornelius-White (2013). Ces auteurs ont en effet créé une grille pour évaluer les interactions lors de jeux libres en maternelle chez les enfants typiques au moyen de 3 indicateurs : l'engagement dans l'activité et l'attention visuelle de l'enfant ainsi que les énoncés de l'enfant, de l'enseignant et des pairs. Nous avons choisi de les reprendre en y ajoutant les gestes étant donné que les enfants avec TSA peuvent, de par leur difficultés verbales, utiliser de manière prépondérante la communication non verbale. De plus, afin d'intégrer le contexte, nous avons également pris en compte les stimulations des adultes et des pairs et le type d'activité proposée (individuelle ou en groupe). Dans chaque catégorie, les comportements sont mutuellement exclusifs, c'est pourquoi, dans chaque partie, 2 types de comportements ont été prévus par défaut : un comportement incodable et une absence de comportement. Ces comportements incodables sont les moments où l'on ne voit plus l'enfant ou l'adulte dans le champ de la caméra, ces comportements ont ensuite été exclus dans les analyses. L'absence de comportement est par exemple lorsque l'enfant ne verbalise pas, ne s'engage pas ou ne fait pas de gestes et lorsque l'adulte ou le pair ne sollicite pas l'enfant. Le tableau 27 présente la grille d'observation des comportements d'interaction sociale en classe.

Tableau 27 : Grille d'observation permettant le codage des interactions sociales en classe

---

<b>Activité</b>
<b>Type</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Individuelle</li><li>• Groupe</li></ul>
<b>Adulte et Pair</b>
<b>Stimulation</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pas de stimulation</li><li>• Initie COMMENT</li><li>• Répond COMMENT</li><li>• Absent</li></ul>
<b>Enfant</b>
<b>Attention visuelle</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Regarde l'activité</li><li>• Regarde un pair sollicitant (S)</li><li>• Regarde un pair NON sollicitant (S)</li><li>• Regarde l'adulte sollicitant (S)</li><li>• Regarde l'adulte NON sollicitant (S)</li><li>• Regarde la caméra</li><li>• Inattention à la tâche</li></ul>
<b>Enoncés</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ne parle pas</li><li>• S'adresse à l'adulte sollicitant (S)</li><li>• S'adresse à l'adulte NON sollicitant (S)</li><li>• S'adresse à un pair sollicitant (S)</li><li>• S'adresse à un pair NON sollicitant (S)</li><li>• S'adresse au groupe (S)</li><li>• Parle seul</li><li>• Rire</li></ul>
<b>Engagement social</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Initiation QUI (S)</li><li>• Réponse QUI (S)</li><li>• Imité QUI (S)</li><li>• Pas de comportement pro-social</li></ul>
<b>Gestes</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pas de geste</li><li>• Geste symbolique QUI (S)</li><li>• Geste sans but communicatif</li><li>• Contact physique QUI (S)</li><li>• Pointage QUI (S)</li></ul>
<b>Légende</b> QUI = pair, adulte ou groupe COMMENT = verbal, visuel, gestuel ou physique (S) = Comportement social

---

Les comportements de l'adulte peuvent être des initiations, des réponses ou une absence (par exemple, lorsque l'adulte sort de la pièce pour aller chercher quelque chose). Nous avons également ajouté des spécificateurs. Ces spécificateurs permettent d'apporter une spécification au comportement codé. Ils nous ont permis, de préciser la ou les modalité(s) des stimulations de l'adulte : verbales, gestuelles, visuelles (à l'aide d'un support visuel : pictogramme ou image) et/ou physiques (porter l'enfant, lui prendre les mains, etc.). Les mêmes types de comportements sont relevés chez les pairs.

Concernant les comportements de l'enfant, nous nous sommes intéressés à son attention visuelle, ses énoncés, son engagement social et ses gestes. L'attention visuelle de l'enfant peut être dirigée vers l'activité, vers un pair sollicitant ou non, vers un adulte sollicitant ou non ou vers la caméra. L'enfant peut également être considéré comme inattentif à la tâche lorsqu'il regarde ailleurs. Les énoncés peuvent être adressés à un adulte sollicitant ou non, à un pair sollicitant ou non, ou au groupe. Les monologues et rires sont également relevés. Les catégories d'engagement social retenues sont les initiations, les réponses et les imitations. Pour les comportements d'initiation, de réponse et d'imitation, nous en précisons les destinataires (pair, adulte ou groupe). Enfin, les gestes des enfants sont également codés, comme dans la méthodologie de Carpenter et ses collaborateurs (2002) qui font la distinction entre gestes impératifs dans le but de provoquer un comportement chez l'adulte et gestes déclaratifs dans le but d'attirer l'attention de l'adulte. Dans notre étude, 4 catégories ont été retenues : les gestes symboliques, les gestes sans but communicatif, les contacts physiques et les pointages. Pour les gestes symboliques, les contacts physiques et les gestes de pointage, des spécificateurs ont été ajoutés pour préciser vers qui ces gestes étaient dirigés : vers un pair, un adulte ou le groupe.

Un double codage a été réalisé pour 65 vidéos (soit 16,58 % des vidéos) par 7 codeurs. Chaque double codeur recevait une formation au préalable afin de se familiariser avec le logiciel et la grille d'observation. Nous codions en binôme au moins une vidéo dans sa totalité afin de nous mettre d'accord. Ensuite, le double codeur pouvait coder tout seul. Nous lui proposons un glossaire accompagnant la grille d'observation afin de faciliter son codage (cf. Annexe 5). Ce double codage a donné lieu à une fidélité inter-juges modérée selon les critères de Landis et Koch (1977 ; Kappa = 0,570 ; Rho = 0,859).

Grâce au logiciel The Observer XT 10, nous avons pu extraire plusieurs variables pour chaque vidéo : la durée totale de chaque comportement (en secondes) et le nombre d'occurrences

d'un comportement. Pour chaque catégorie de comportement (attention visuelle, gestes, engagement et vocalisations de l'enfant et stimulations de l'adulte), les comportements incodables ont été exclus et nous avons pu ainsi calculer la durée de la vidéo « codable » pour chaque catégorie de comportement. La durée totale de chaque comportement a été mise en pourcentage relativement à la durée de la vidéo codable. Les occurrences de chaque comportement ont permis de calculer leur fréquence par minute.

Les 2 variables dépendantes sont :

- le pourcentage de durée totale de chaque comportement dans les catégories attention visuelle, gestes, engagement et vocalisations de l'enfant et stimulations de l'adulte
- la fréquence d'apparition par minute de ces comportements.

Etant donné que nous considérons l'interaction comme étant co-construite, les comportements des enfants seront analysés mais également ceux de ses partenaires d'interaction. Ceci permettra de préciser comment les adultes sollicitent les enfants porteurs d'un TSA et comment ces sollicitations évoluent au cours de l'année scolaire. Nous souhaitons également comprendre comment les enfants développent des comportements interactifs multimodaux (gestuels, vocaux et visuels) pour s'engager dans une interaction. Enfin, nous voulons mettre en lumière les caractéristiques des dynamiques interactives entre l'adulte et l'enfant porteur d'un TSA, dans un contexte de classe. Ainsi, nous nous intéressons :

- aux initiations des adultes au T1 et à leur évolution au cours de l'étude ;
- aux comportements visuels, gestuels, vocaux et à l'engagement des enfants au T1 et à leur évolution au cours de l'étude ;
- aux comportements d'engagement et à leurs modalités chez les enfants au T1 et à leur évolution au cours de l'étude ;
- aux dynamiques d'interaction entre adulte et enfant.

Nous nous attendons globalement à ce que l'adulte diminue ses initiations au cours de l'étude et que l'enfant développe des comportements sociaux. Pour la clarté du propos, nous précisons les hypothèses opérationnelles au fur et à mesure de la présentation des résultats.

## IV. Résultats

L'analyse statistique des résultats a été réalisée au moyen du logiciel SPSS. Dans chaque partie, nous présenterons d'abord les résultats obtenus au T1 puis leur évolution au cours de l'étude. A chaque fois, nous nous sommes intéressées à la différence entre le score au début de l'étude (moyenne du T1 au T3) et la fin de l'étude (moyenne du T8 au T10). L'évolution des enfants tout au long du suivi a été étudiée grâce à l'indice de la pente.

### IV.A. Initiations de l'adulte

#### **Profil de départ (T1)**

Notre première hypothèse est qu'au T1, l'adulte initie plus longtemps des interactions avec les enfants en individuel qu'en groupe car il est en relation dyadique avec l'enfant. Nous nous attendons à ce que cela soit d'autant plus marqué chez les enfants présentant un TSA sévère au début de l'étude que chez ceux ayant un TSA léger. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée totale des initiations de l'adulte relativement à la durée de la vidéo. Nos variables indépendantes sont l'activité à 2 modalités (individuel et groupe) et la sévérité des troubles au départ à 2 modalités (« TSA léger » et « TSA sévère »). La figure 18 présente les pourcentages de durée des comportements de l'adulte au début de l'étude (T1). L'effet d'interaction entre la sévérité et l'activité ainsi que l'effet simple de la sévérité ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 3,390$  ;  $p_s > .085$  ;  $\eta^2p < 0,184$ ). En revanche, l'effet simple de l'activité est significatif (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,15)} = 104,759$  ;  $p < .001$  ;  $\eta^2p = 0,875$ ). En moyenne, au T1, l'adulte fait des initiations plus longues en groupe (moyenne = 67,75% ; écart-type = 22,313) qu'en individuel (moyenne = 7,72% ; écart-type = 16,712). Ces résultats infirment notre hypothèse.

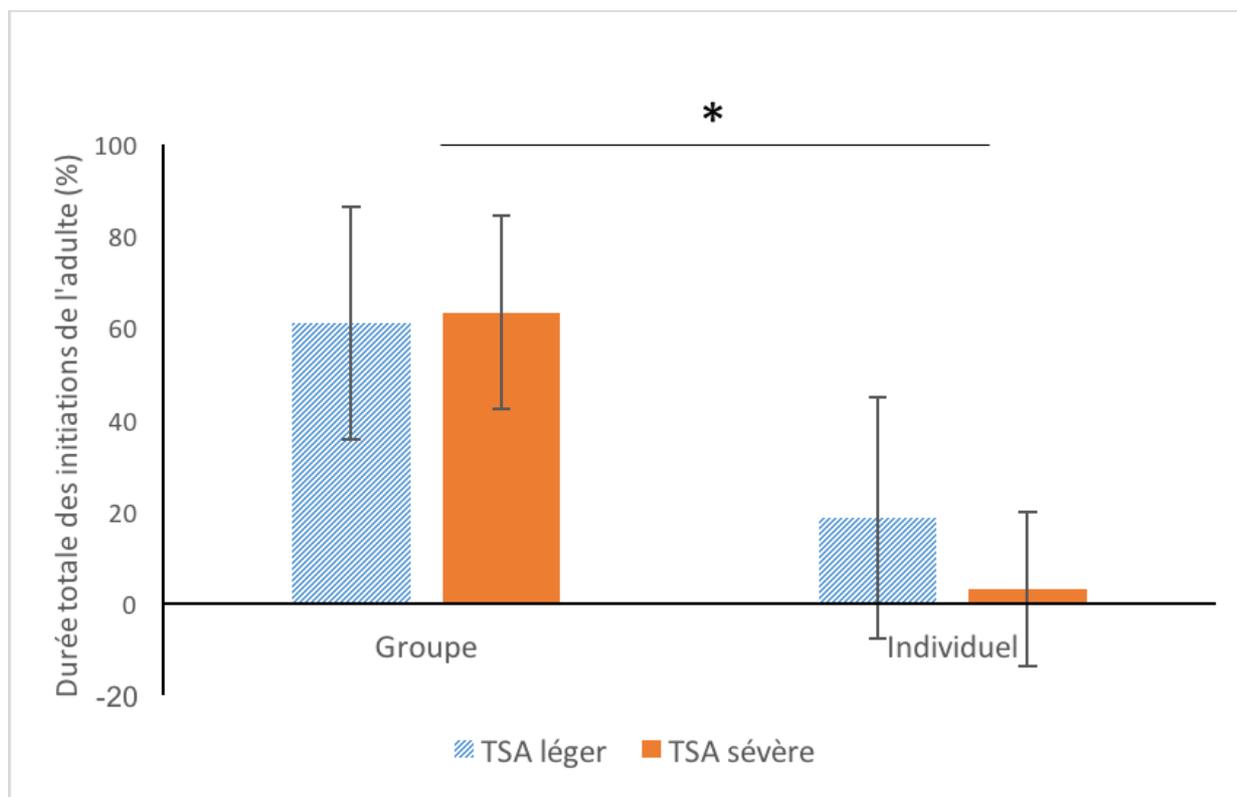


Figure 18: Pourcentage moyen de la durée totale des initiations de l'adulte au T1, en fonction du type d'activité et de la sévérité des troubles au départ

Nous avons souhaité nous intéresser aux modalités de ces initiations, qui peuvent être physiques, gestuelles, verbales/visuelles. Les initiations physiques sont celles où l'adulte stimule physiquement l'enfant avec ou sans geste, verbalisation ou support visuel associé. Les initiations gestuelles ne comportent pas de stimulation physique mais peuvent être accompagnées ou non d'une verbalisation ou d'un support visuel associé. Enfin, le dernier type d'initiation est l'initiation verbale ou visuelle. Elle peut être uniquement verbale, uniquement visuelle ou combiner ces deux modalités. Notre seconde hypothèse est qu'au T1, l'adulte fait plus d'initiations physiques que gestuelles ou verbales/visuelles, et ce d'autant plus en individuel qu'en groupe et d'autant plus auprès des enfants présentant un TSA sévère qu'auprès de ceux ayant un TSA léger. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée totale des initiations de l'adulte relativement à la durée de la vidéo. Nos variables indépendantes sont l'activité (individuel et groupe) la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère ») et le type d'initiations à 3 modalités (physique, gestuelle ou verbale/visuelle.) La figure 19 présente les pourcentages de durée des comportements d'initiation physique, gestuelle et verbale ou visuelle de l'adulte au T1.

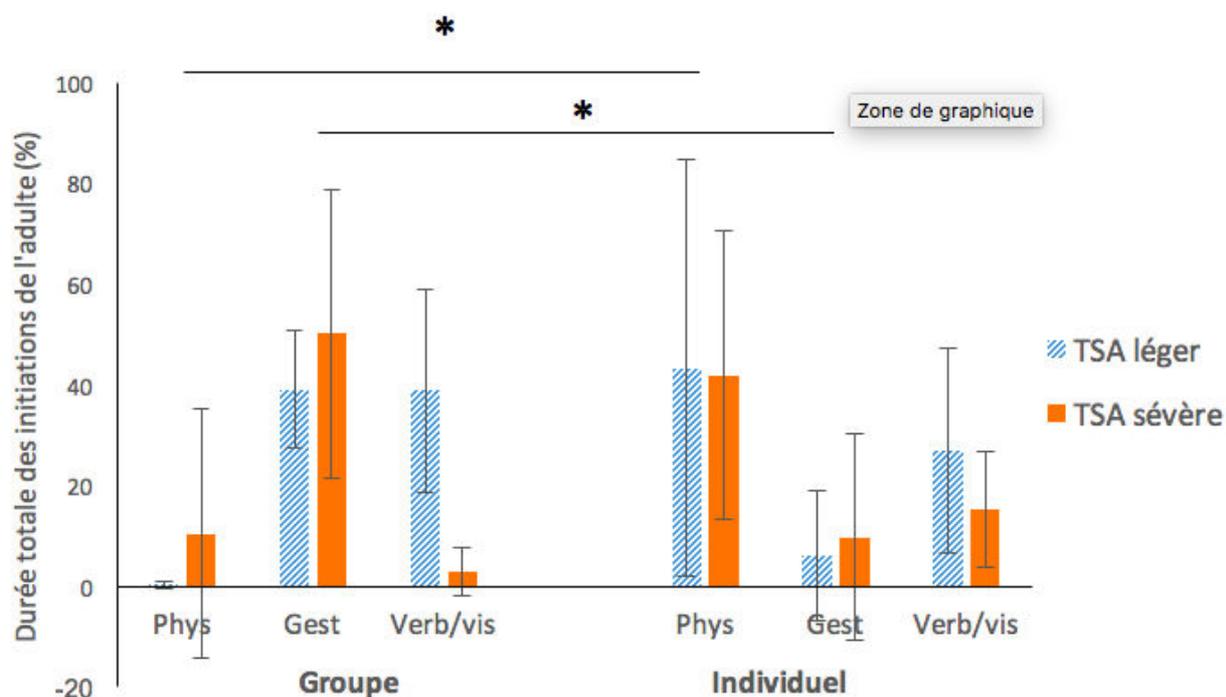


Figure 19: Pourcentage moyen de la durée totale des comportements d'initiation de l'adulte (physique, gestuelle ou verbale/visuelle) au T1, en fonction du type d'activité et de la sévérité des troubles au départ

Les effets d'interaction et les effets simples de la sévérité, de l'activité et du type d'initiation ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 1,198$  ;  $p_s > .302$  ;  $\eta^2p < 0,074$ ). Seules les interactions entre le type d'activité et le type d'initiation (Greenhouse Geisser,  $F_{(2,15)} = 17,290$  ;  $p < .001$  ;  $\eta^2p = 0,535$ ) et le type d'initiation et la sévérité sont significatives (Greenhouse Geisser,  $F_{(2,15)} = 4,518$  ;  $p = .020$  ;  $\eta^2p = 0,231$ ). Nous allons décomposer l'interaction entre l'activité et le type d'initiation. Ainsi, nous allons analyser les initiations de l'adulte selon le type d'activité. En groupe, les adultes proposent des initiations gestuelles plus longtemps que des initiations physiques ( $t_{(18)} = -4,030$  ;  $p = .001$ ) ou verbales/visuelles ( $t_{(18)} = 4,001$  ;  $p = .001$ ). En revanche, en individuel, ils font plus longtemps des initiations physiques que gestuelles ( $t_{(16)} = 4,148$  ;  $p = .001$ ) ou verbales/visuelles ( $t_{(16)} = 2,883$  ;  $p = .011$ ). De plus, les initiations physiques durent plus longtemps en individuel qu'en groupe ( $t_{(16)} = -3,315$  ;  $p = .004$ ) alors que, les initiations gestuelles durent plus longtemps en groupe qu'en individuel ( $t_{(16)} = 6,023$  ;  $p < .001$ ). La durée des initiations verbales/visuelles ne diffère pas significativement entre les activités ( $t_s < -1,648$  ;  $p_s > .119$ ). Nous allons maintenant décomposer l'interaction entre le type d'initiation et la sévérité. Ainsi nous allons analyser l'effet de la sévérité en fonction du type d'initiation. Au T1, les enfants présentant un TSA léger (moyenne = 32,95 % ; écart-type = 19,115) bénéficient, en moyenne, d'initiatives verbales ou

visuelles plus longues que ceux ayant un TSA sévère (moyenne =9,04 %; écart-type = 5,412 ;  $t_{(15)} = 4,119$  ;  $p = .001$ ). La différence n'est pas significative pour les initiations physiques et gestuelles ( $t_s < - 0,785$  ;  $p_s > .445$ ). Ainsi, notre hypothèse ne peut être totalement validée. Nous allons désormais nous intéresser à l'évolution de ces initiations de l'adulte entre le début et la fin de l'étude.

### Comparaison entre le début et la fin de l'étude

Tout d'abord nous allons comparer le pourcentage de durée totale des initiations de l'adulte entre le début et la fin de l'étude. Ensuite, nous utiliserons la pente comme indice de l'évolution des initiations de l'adulte.

Notre hypothèse est que le pourcentage de durée totale des initiations diminue entre le début et la fin de l'étude, d'autant plus en individuel qu'en groupe, d'autant plus chez les enfants ayant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA léger. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée totale des comportements « Adulte initié » relativement à la durée totale de la vidéo. Nos variables indépendantes sont l'activité (individuel et groupe), la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère ») et le temps à 2 modalités (début — T1 à T3 — et fin — T8 à T10 — de l'étude). Le tableau 28 présente les résultats obtenus pour cette variable.

Tableau 28 : Pourcentage moyen de durée totale des initiations de l'adulte (écart-type) et pente, en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Activité	Sévérité	Début	Fin	Pente
		T1 à T3	T8 À T10	
Groupe	Léger	55,657 (27,154)	35,430 (13,342)	-3,653 (4,032)
	Sévère	61,934 (16,935)	33,389 (21,497)	-4,294 (5,595)
Individuel	Léger	32,195 (18,514)	45,516 (10,866)	4,823 (9,966)
	Sévère	27,112 (9,231)	39,503 (13,787)	2,179 (2,561)

Concernant le pourcentage de durée totale des comportements « Adulte initié », les effets d'interaction entre la sévérité et l'activité et entre la sévérité et le temps ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 1,919$  ;  $p_s > .189$  ;  $\eta^2 p < 0,129$ ), seule l'interaction entre l'activité et le

temps l'est (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 11,756$  ;  $p = .004$  ;  $\eta^2p = 0,475$ ). Nous allons donc analyser l'effet du temps selon le type d'activité. Les données sont présentées dans la figure 20.

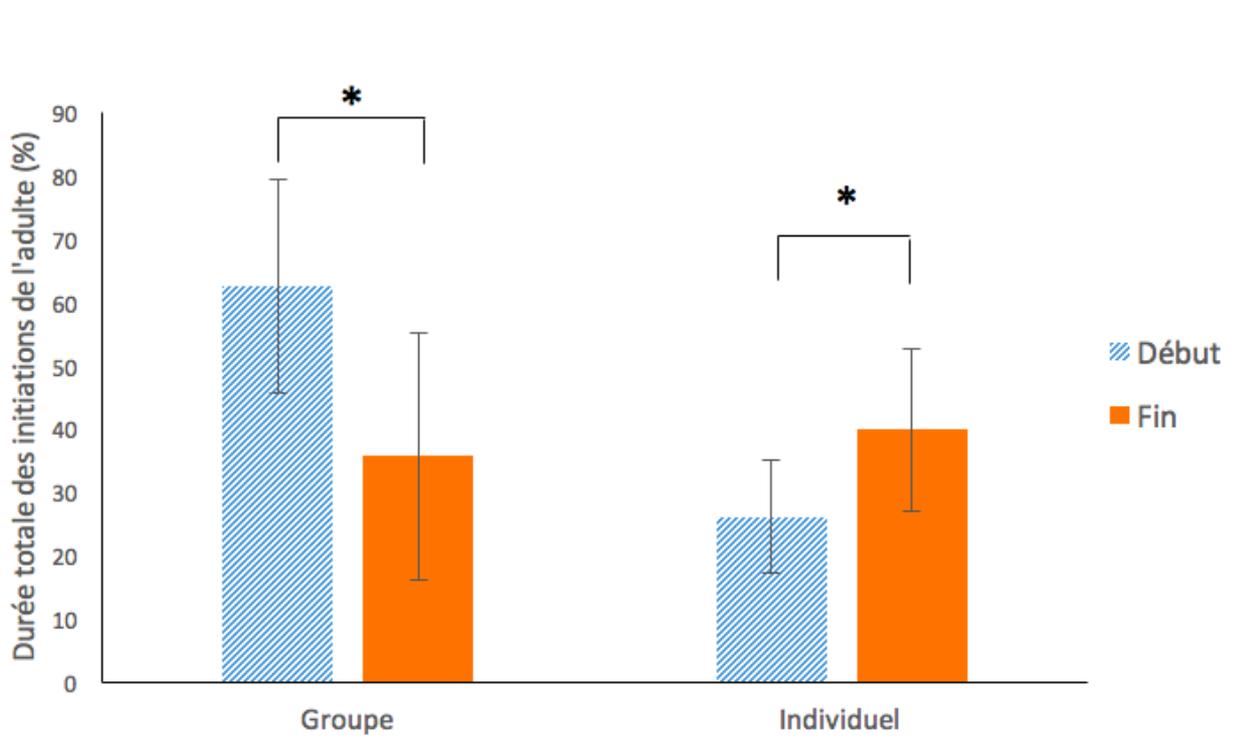


Figure 20: Pourcentage moyen de la durée totale des initiations de l'adulte, au début et à la fin de l'étude, en fonction du type d'activité

En groupe, l'effet du temps sur la durée des initiations de l'adulte est significatif ( $t_{(17)} = 3,504$  ;  $p = .003$ ). La durée des initiations est plus élevée au début (moyenne = 59,68% ; écart-type = 21,354) qu'à la fin de l'étude (moyenne = 34,97% ; écart-type = 18,771). En situation individuelle, l'effet du temps sur la durée des initiations de l'adulte est significatif ( $t_{(17)} = -2,280$  ;  $p = .038$ ). La durée des initiations est moins élevée au début (moyenne = 28,39% ; écart-type = 12,615) qu'à la fin de l'étude (moyenne = 39,78% ; écart-type = 12,427). L'effet simple de la sévérité n'est pas significatif (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 0,662$  ;  $p = .431$  ;  $\eta^2p = 0,048$ ). Notre hypothèse est donc partiellement validée pour les activités de groupe mais elle est infirmée pour les activités en individuel.

L'une de nos hypothèses est qu'au cours de l'étude le pourcentage de durée totale des initiations diminue plus en individuel qu'en groupe, d'autant plus chez les enfants ayant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA léger. Notre variable dépendante est la pente d'évolution du

pourcentage de durée totale des comportements « Adulte initié ». Nos variables indépendantes sont l'activité (individuel et groupe), la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère »). L'effet d'interaction entre la sévérité et l'activité et l'effet simple de la sévérité sur la pente de la variable « Adulte initié » ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 0,545$  ;  $p_s > .470$  ;  $\eta^2_p < 0,031$ ). En revanche, l'effet simple de l'activité est significatif (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,17)} = 22,956$  ;  $p < .001$  ;  $\eta^2_p = 0,575$ ). La durée moyenne des initiations de l'adulte augmente plus, au cours de l'étude, en individuel (pente moyenne = 3,153 ; écart-type = 6,232) que lors des activités de groupe (pente moyenne = - 4,058 ; écart-type = 4,965). Ces résultats infirment notre hypothèse.

Nous allons maintenant nous intéresser à la nature de ces initiations. Sont-elles physiques, gestuelles, verbales ou visuelles ? Nous supposons que le pourcentage de durée totale des initiations diminue entre le début et la fin de l'étude, d'autant plus pour les initiations physiques que gestuelles ou verbales/visuelles, d'autant plus en individuel qu'en groupe, d'autant plus chez les enfants ayant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA léger. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée totale des comportements « Adulte initié » relativement à la durée totale de la vidéo. Nos variables indépendantes sont l'activité (individuel et groupe), la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère »), le temps à 2 modalités (début — T1 à T3 — et fin — T8 à T10 — de l'étude) et le type d'initiation (physique, gestuelle et verbale/visuelle). Le tableau 29 présente les résultats obtenus.

Tableau 29 : Pourcentage de durée totale des initiations de l'adulte (écart-type), en fonction du type d'initiation, du type d'activité et de la sévérité des troubles au départ

Type d'initiation	Activité	Sévérité	Début		Fin	
			T1 à T3		T8 À T10	
Physique	Groupe	Léger	2,295	(2,770)	2,501	(3,525)
		Sévère	5,808	(8,139)	1,356	(1,658)
	Individuel	Léger	18,836	(16,327)	7,333	(6,116)
		Sévère	23,193	(10,138)	6,537	(9,165)
Gestuelle	Groupe	Léger	30,858	(18,639)	19,198	(17,454)
		Sévère	50,842	(24,759)	20,262	(18,173)
	Individuel	Léger	16,467	(10,831)	16,134	(8,776)
		Sévère	16,135	(7,252)	14,592	(8,901)
Verbale / visuelle	Groupe	Léger	22,504	(18,819)	13,730	(9,991)
		Sévère	5,242	(7,442)	11,633	(7,388)
	Individuel	Léger	16,168	(11,194)	22,049	(18,008)
		Sévère	9,070	(4,426)	18,373	(11,355)

Concernant la durée des comportements « Adulte initié », la quadruple interaction entre l'activité, le type d'initiation, le temps et la sévérité ainsi que l'effet simple de la sévérité ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 1,604$  ;  $p_s > .227$  ;  $\eta^2p < 0,110$ ). En revanche, la triple interaction entre l'activité, le type d'initiation et le temps est significative (Greenhouse Geisser,  $F_{(2,13)} = 4,687$  ;  $p = .032$  ;  $\eta^2p = 0,265$ ). L'interaction entre l'activité et le temps n'est pas significative (Greenhouse Geisser,  $F_{(2,13)} = 1,771$  ;  $p = .206$  ;  $\eta^2p = 0,120$ ) alors que celles entre l'activité et le type d'initiation (Greenhouse Geisser,  $F_{(2,13)} = 25,445$  ;  $p < .001$  ;  $\eta^2p = 0,662$ ) et entre le temps et le type d'initiation (Greenhouse Geisser,  $F_{(2,13)} = 6,437$  ;  $p = .016$  ;  $\eta^2p = 0,331$ ) le sont. Ainsi, nous allons nous intéresser à l'effet du temps sur le type d'initiation selon le type d'activité. La figure 21 présente les résultats obtenus.

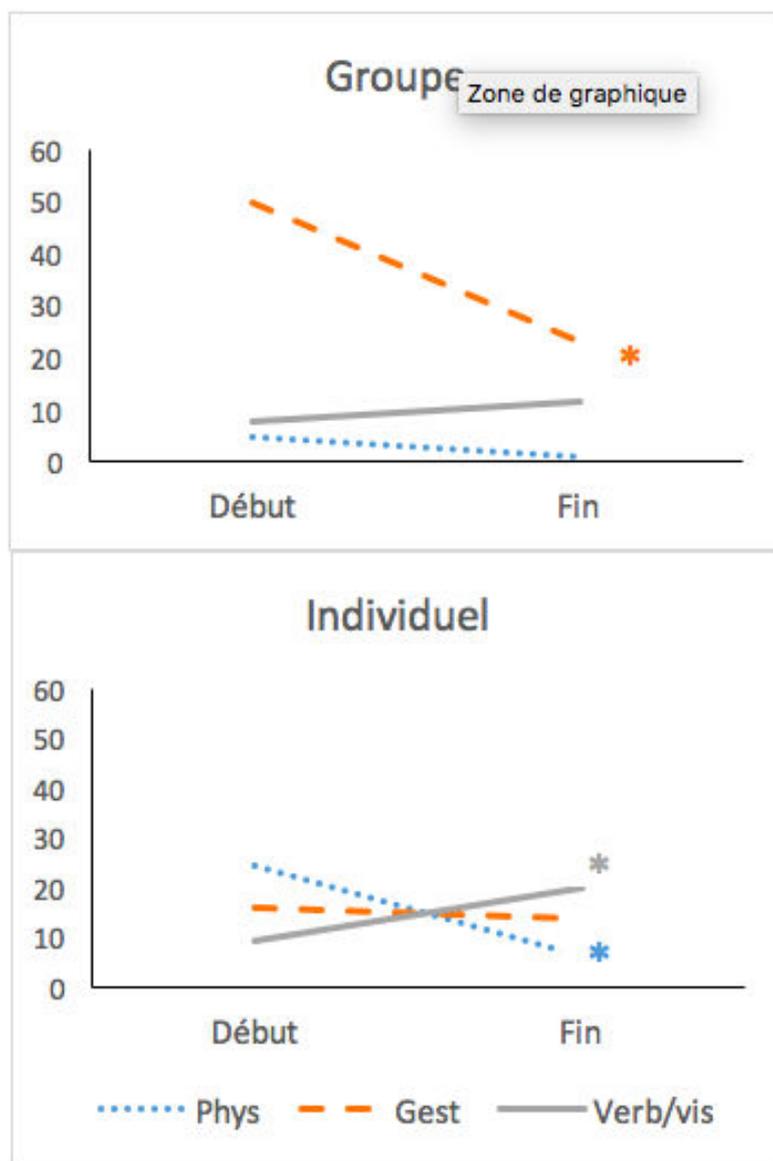


Figure 21: Pourcentage moyen de la durée totale des initiations de l'adulte (physique, gestuelle ou verbale/visuelle), au début et à la fin de l'étude, en fonction du type d'activité

En groupe, l'effet du temps sur le pourcentage de la durée totale des initiations physiques et verbales/visuelles de l'adulte n'est pas significatif ( $t_s < 1,727$  ;  $p_s > .102$ ). En revanche, le temps a un effet significatif sur la durée des initiations gestuelles ( $t_{(17)} = 3,332$  ;  $p = .004$ ). La durée des initiations gestuelles est plus élevée au début (moyenne = 44,48% ; écart-type = 24,556) qu'à la fin de l'étude (moyenne = 19,91% ; écart-type = 17,423). En individuel, l'effet du temps sur la durée des initiations gestuelles de l'adulte n'est pas significatif ( $t_{(15)} = 0,932$  ;  $p = .366$ ). En revanche, le temps a un effet significatif sur la durée des initiations physiques et sur la durée des initiations

verbales/visuelles ( $t_s > -2,419$  ;  $p_s < .029$ ). La durée des initiations physiques diminue entre le début (moyenne = 23,23% ; écart-type = 10,926) et la fin de l'étude (moyenne = 6,20% ; écart-type = 8,152) alors que celle des initiations verbales/visuelles augmente entre le début (moyenne = 10,18% ; écart-type = 6,517) et la fin de l'étude (moyenne = 19,02% ; écart-type = 13,234). Notre hypothèse ne peut être complètement validée.

Synthèse des résultats significatifs :

*Contrairement à notre hypothèse, au T1, l'adulte initie des interactions auprès de l'enfant moins longtemps en individuel qu'en groupe. En groupe, les adultes privilégient les initiations gestuelles alors qu'en individuel, ils font plus longtemps des initiations physiques que d'autres types d'initiations. Au T1, les enfants présentant un profil de départ d'un TSA léger bénéficient d'initiations verbales/visuelles plus longues que ceux présentant un TSA sévère.*

*La durée des initiations de l'adulte augmente plus en individuel que lors des activités de groupe. Dans les activités de groupe, la durée des initiations diminue entre le début et la fin de l'étude. En particulier, la durée des initiations gestuelles diminue.*

*Contrairement à la situation de groupe, en individuel, la durée des initiations augmente entre le début et la fin de l'étude. En particulier, la durée des initiations physiques diminue alors que celle des initiations verbales/visuelles augmente entre le début et la fin de l'étude.*

*Après avoir décrit les initiations proposées par les adultes, nous allons maintenant nous intéresser aux comportements visuels, vocaux et gestuels des enfants.*

## IV.B. Comportements de l'enfant

Dans cette partie, nous nous intéressons aux comportements des enfants pris de manière indépendante. Ainsi, nous décrirons les comportements d'attention visuelle, d'expression vocale et les gestes communicatifs utilisés par les enfants, au T1 et leur évolution au cours de l'étude.

### IV.B.1. Attention visuelle

En premier lieu, nous allons nous intéresser à l'attention visuelle des enfants au T1 puis à l'évolution de ces comportements d'attention visuelle. Nous avons choisi de distinguer : l'attention visuelle aux adultes (sollicitants et non sollicitants), l'attention visuelle à la tâche (regarde l'activité,

le livre, l'objet ou l'image nécessaire à la réalisation de la tâche en cours), l'inattention (regarde ailleurs).

### Profil de départ (T1)

Nous faisons une première hypothèse qu'au T1, les enfants regardent plus longtemps les adultes en activité individuelle qu'en groupe, d'autant plus si leurs troubles sont sévères. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée d'attention aux adultes relativement à la durée de la vidéo. Nos variables indépendantes sont l'activité à 2 modalités (groupe et individuel) et la sévérité des troubles au départ à 2 modalités (« TSA léger » et « TSA sévère »). Les figures 22 et 23 présentent les résultats obtenus.

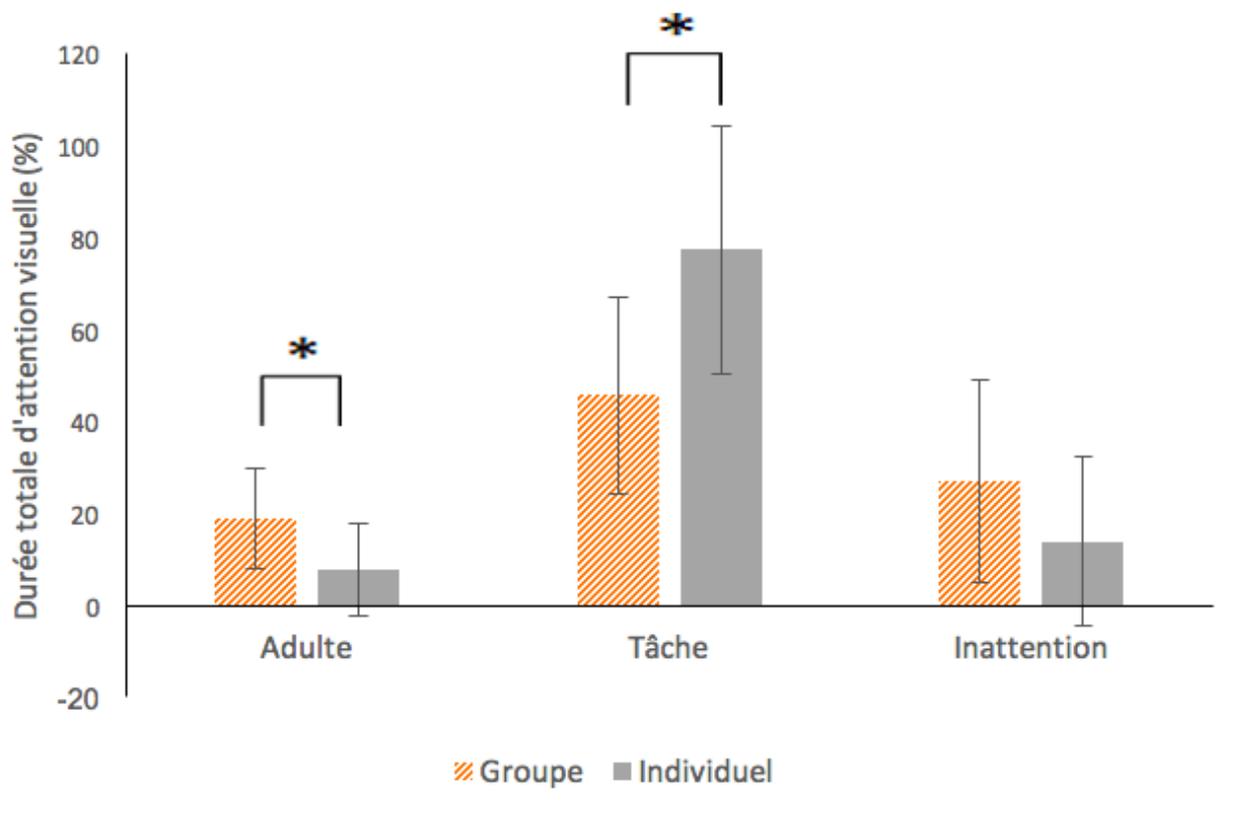


Figure 22: Pourcentage moyen de la durée totale d'attention visuelle au T1, en fonction du type d'activité

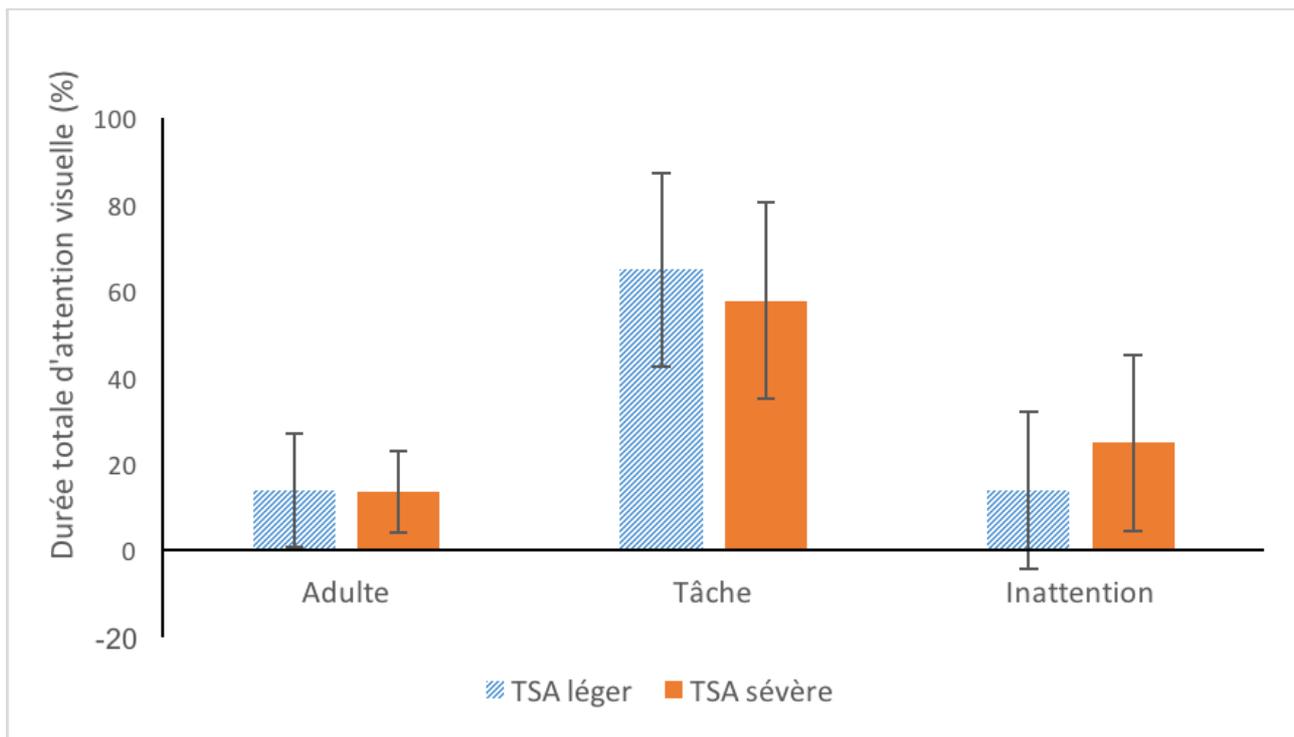


Figure 23: Pourcentage moyen de la durée totale d'attention visuelle au T1, en fonction de la sévérité des troubles

Au T1, l'interaction entre l'activité et la sévérité n'est pas significative (Greenhouse-Geisser,  $F_{(1,15)} = 1,873$  ;  $p = .191$  ;  $\eta^2p = 0,111$ ). Notre hypothèse n'est donc pas validée. Nous pouvons étudier les effets simples. L'effet simple de la sévérité sur le score au T1 n'est pas significatif ( $F_{(1,15)} = 0,002$  ;  $p = .967$  ;  $\eta^2p < .001$ ). En revanche, l'effet de l'activité sur l'attention aux adultes au T1 est significatif ( $t_{(16)} = -3,857$  ;  $p = .001$ ). Au T1, les enfants sont attentifs aux adultes plus longtemps en situation de groupe (moyenne = 19,69 % ; écart-type = 11,110) qu'en situation individuelle (moyenne = 7,84 % ; écart-type = 10,567). Ces résultats infirment notre hypothèse. Ainsi, nous pourrions supposer qu'en individuelle, leur attention est plutôt portée sur la tâche.

Notre hypothèse est qu'au T1, les enfants regardent plus longtemps la tâche en activité individuelle qu'en groupe, d'autant plus si leurs troubles sont sévères. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée d'attention à la tâche relativement à la durée de la vidéo. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel) et la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère »). Au T1, l'interaction entre l'activité et la sévérité n'est pas significative (Greenhouse-Geisser,  $F_{(1,15)} = 0,882$  ;  $p = .363$  ;  $\eta^2p = 0,056$ ). Nous pouvons étudier les effets

simples. L'effet simple de la sévérité sur le score au T1 n'est pas significatif ( $F_{(1,15)} = 0,672$  ;  $p = .425$  ;  $\eta^2p = 0,043$ ). En revanche l'effet de l'activité sur l'attention à la tâche au T1 est significatif ( $F_{(1,15)} = 11,571$  ;  $p = .004$  ;  $\eta^2p = 0,435$ ). Au T1, les enfants sont attentifs à la tâche plus longtemps en situation individuelle (moyenne = 77,36 % ; écart-type = 26,962) qu'en situation de groupe (moyenne = 42,29 % ; écart-type = 19,964). Notre hypothèse est donc partiellement validée.

Nous faisons l'hypothèse qu'au T1, les enfants sont moins longtemps inattentifs en activité individuelle qu'en groupe, d'autant plus si leurs troubles sont sévères. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée d'inattention relativement à la durée de la vidéo. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel) et la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère »). Au T1, l'interaction entre l'activité et la sévérité n'est pas significative (Greenhouse-Geisser,  $F_{(1,15)} = 1,005$  ;  $p = .332$  ;  $\eta^2p = 0,063$ ). Notre hypothèse n'est donc pas validée. Nous pouvons étudier les effets simples. Les effets simples de la sévérité et de l'activité ne sont pas significatifs (Greenhouse-Geisser,  $F_s < 2,810$  ;  $p_s > .114$  ;  $\eta^2p < 0,158$ ).

### **Comparaison entre le début et la fin de l'étude**

Nous supposons que l'attention aux adultes augmente au cours de l'étude, d'autant plus en activité individuelle qu'en groupe, d'autant plus chez les enfants présentant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA léger. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée totale d'attention visuelle aux adultes relativement à la durée de la vidéo. Nos 3 variables indépendantes sont le temps à 2 modalités (début — T1 à T3 — et fin — T8 à T10 — de l'étude), l'activité (groupe et individuel) et la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère »). Le tableau 30 présente les résultats obtenus. La triple interaction Temps\*Activité\*Sévérité, les effets d'interaction et effets principaux ne sont pas significatifs (Greenhouse-Geisser,  $F_s < 1,505$  ;  $p_s > .242$  ;  $\eta^2p < 0,098$ ), seul l'effet principal de l'activité est significatif (Greenhouse-Geisser,  $F_{(1,13)} = 20,014$  ;  $p = .001$  ;  $\eta^2p = 0,831$ ). En moyenne, les enfants regardent plus longtemps les adultes en situation de groupe (moyenne = 17,20 % ; écart-type = 9,516) qu'en individuel (moyenne = 7,90 % ; écart-type = 6,300). Notre hypothèse ne peut être validée.

Tableau 30 : Pourcentage moyen de durée totale d'attention aux adultes (écart-type) et pente d'évolution de ce pourcentage au cours du temps, en fonction du type d'activité et de la sévérité des troubles au T1

Activité	Sévérité	Début	Fin	Pente
		T1 à T3	T8 À T10	
Groupe	Léger	16,004 (8,273)	17,017 (13,586)	1,719 (3,666)
	Sévère	22,811 (9,985)	12,957 (6,219)	- 1,241 (1,773)
Individuel	Léger	10,034 (8,687)	8,657 (4,314)	0,099 (2,770)
	Sévère	5,958 (5,466)	6,962 (6,735)	0,056 (1,283)

L'une de nos hypothèses est que l'attention à la tâche augmente au cours de l'étude, d'autant plus en activité individuelle qu'en groupe, d'autant plus chez les enfants présentant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA léger. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée totale d'attention à la tâche relativement à la durée de la vidéo. Nos 3 variables indépendantes sont le temps (début et fin de l'étude), l'activité (groupe et individuel) et la sévérité (« TSA léger » et « TSA sévère »). Le tableau 31 présente les résultats obtenus. Les effets d'interaction entre l'activité, la sévérité et le temps ne sont pas significatifs (Greenhouse-Geisser,  $F_s < 1,177$  ;  $p_s > .298$  ;  $\eta^2p < 0,083$ ). Si l'on s'intéresse aux effets principaux, nous pouvons relever que l'effet du temps et celui de la sévérité ne sont pas significatifs ( $F_s < 1,506$  ;  $p_s > .241$  ;  $\eta^2p < 0,104$ ). En revanche, l'effet de l'activité sur la durée d'attention à la tâche est significatif (Greenhouse-Geisser,  $F_{(1,13)} = 62,997$  ;  $p < .001$  ;  $\eta^2p = 0,829$ ). Les enfants regardent plus longtemps la tâche en individuel (moyenne = 77,40 % ; écart-type = 15,416) qu'en groupe (moyenne = 35,76 % ; écart-type = 13,873). Notre hypothèse ne peut donc être validée.

Tableau 31 : Pourcentage moyen de durée totale d'attention à la tâche et pente d'évolution de ce pourcentage au cours du temps, en fonction du type d'activité et de la sévérité des troubles au T1

Activité	Sévérité	Début	Fin	Pente
		T1 à T3	T8 À T10	
Groupe	Léger	57,549 (19,277)	51,297 (30,971)	- 1,891 (2,910)
	Sévère	32,110 (13,882)	37,824 (9,482)	0,516 (2,080)
Individuel	Léger	77,480 (16,746)	83,049 (6,578)	1,060 (5,656)
	Sévère	75,651 (17,438)	75,378 (15,494)	0,352 (3,044)

Notre hypothèse est que l'inattention diminue au cours de l'étude, d'autant plus en activité individuelle qu'en groupe, d'autant plus chez les enfants présentant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA léger. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée totale d'inattention relativement à la durée de la vidéo. Nos 3 variables indépendantes sont le temps (début et fin de l'étude), l'activité (groupe et individuel) et la sévérité (« TSA léger » et « TSA sévère »). Le tableau 32 présente les résultats obtenus pour cette variable dépendante. Les effets d'interaction triple entre l'activité, la sévérité et le temps et les effets d'interaction double ne sont pas significatifs (Greenhouse-Geisser,  $F_{(1,13)} < 3,193$  ;  $p_s > .097$  ;  $\eta^2p < 0,197$ ). Si l'on s'intéresse aux effets principaux, nous pouvons relever que l'effet du temps et celui de la sévérité ne sont pas significatifs ( $F_{(1,13)} < 4,408$  ;  $p_s > .056$  ;  $\eta^2p < 0,253$ ). En revanche, l'effet de l'activité sur la durée d'inattention est significatif (Greenhouse-Geisser,  $F_{(1,13)} = 44,054$  ;  $p < .001$  ;  $\eta^2p = 0,772$ ). Les enfants sont, en moyenne, plus longtemps inattentifs en individuel (moyenne = 77,40 % ; écart-type = 15,416) qu'en groupe (moyenne = 35,76 % ; écart-type = 13,873). Notre hypothèse ne peut être validée.

Tableau 32 : Pourcentage moyen de durée totale d'inattention et pente d'évolution de ce pourcentage au cours du temps, en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Activité	Sévérité	Début	Fin	Pente
		T1 à T3	T8 À T10	
Groupe	Léger	17,319 (16,661)	26,467 (29,619)	0,822 (2,124)
	Sévère	35,828 (13,910)	44,101 (12,212)	1,124 (2,123)
Individuel	Léger	10,451 (8,480)	6,531 (5,771)	- 1,007 (3,295)
	Sévère	16,153 (11,197)	16,801 (11,698)	- 0,307 (1,883)

### Pente d'évolution

Nous supposons qu'au cours de l'étude, la durée d'attention aux adultes augmente plus en individuel qu'en groupe et d'autant chez les enfants présentant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA léger. Notre variable dépendante est la pente d'évolution de la durée d'attention aux adultes. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel) et la sévérité (« TSA léger » et « TSA sévère »). Les résultats sont présentés dans le tableau 30. L'interaction entre l'activité et la sévérité sur la pente d'évolution n'est pas significative ( $F_{(1,17)} = 3,377$  ;  $p = .084$  ;  $\eta^2p = 0,166$ ). Notre hypothèse n'est donc pas validée. Nous pouvons nous intéresser aux effets simples. Les effets simples ne sont pas significatifs ( $F_s < 3,998$  ;  $p > .062$  ;  $\eta^2p < 0,190$ ).

Nous faisons l'hypothèse qu'au cours de l'étude, la durée d'attention à la tâche augmente plus en individuel qu'en groupe et d'autant chez les enfants présentant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA léger. Notre variable dépendante est la pente d'évolution de la durée d'attention à la tâche. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel) et la sévérité (« TSA léger » et « TSA sévère »). Les résultats sont présentés dans le tableau 31. Il n'y a pas d'effet d'interaction entre la sévérité et l'activité (Greenhouse-Geisser,  $F_{(1,17)} = 1,696$  ;  $p = .210$  ;  $\eta^2p = 0,091$ ). Notre hypothèse n'est donc pas validée. Les effets simples de la sévérité et de l'activité sur la pente ne sont pas significatifs ( $F_s < 1,357$  ;  $p > .260$  ;  $\eta^2p < 0,074$ ).

Nous supposons qu'au cours de l'étude, la durée d'inattention diminue plus en individuel qu'en groupe et d'autant chez les enfants présentant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA

léger. Notre variable dépendante est la pente d'évolution de la durée d'inattention. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel) et la sévérité (« TSA léger » et « TSA sévère »). Les résultats sont présentés dans le tableau 32. L'interaction entre l'activité et la sévérité sur la pente d'évolution n'est pas significative (Greenhouse-Geisser,  $F_{(1,17)} = 0,086$  ;  $p = .773$  ;  $\eta^2p = 0,005$ ). L'effet simple de la sévérité sur la pente n'est pas significatif ( $F_{(1,17)} = 0,339$  ;  $p = .568$  ;  $\eta^2p = 0,020$ ). En revanche, la pente de l'évolution de la durée d'inattention diffère significativement selon le type d'activité ( $F_{(1,17)} = 5,774$  ;  $p = .028$  ;  $\eta^2p = 0,254$ ). Lors des activités en individuel, le pourcentage de durée d'inattention diminue plus au cours de l'étude (pente moyenne = - 0,565 ; écart-type = 2,430) que lors des activités en groupe au cours desquelles la durée d'inattention a même tendance à augmenter (pente moyenne = 1,013 ; écart-type = 2,069). Notre hypothèse est donc partiellement validée.

*Synthèse des résultats significatifs :*

*Contrairement à notre hypothèse, au T1, les enfants sont plus longtemps attentifs aux adultes et moins longtemps attentifs à la tâche en situation de groupe qu'en situation individuelle.*

*En moyenne, au cours de l'étude, les enfants regardent plus longtemps la tâche en individuel qu'en groupe. En revanche, ils s'intéressent moins longtemps aux adultes en individuel qu'en groupe. Ils sont également plus longtemps inattentifs en individuel qu'en groupe.*

*Lors des activités en individuel, le pourcentage de durée d'inattention diminue plus au cours de l'étude que lors des activités en groupe au cours desquelles la durée d'inattention augmente. Ces résultats valident partiellement notre hypothèse.*

#### *IV.B.2. Expression vocale*

Nous allons maintenant nous intéresser aux comportements vocaux des enfants. Nous avons sélectionné 3 types de comportements vocaux : les vocalises adressées à autrui, c'est-à-dire lorsque l'enfant s'adresse à un adulte ou à un pair ; les silences au cours desquels l'enfant ne parle pas et enfin les monologues, c'est-à-dire les moments au cours desquels l'enfant parle seul. Dans un premier temps, nous évaluerons les expressions vocales des enfants au T1 puis nous nous intéresserons à leur évolution au cours de l'étude.

### Profil de départ (T1)

Nos hypothèses sont qu'au T1, les enfants font des vocalises adressées plus longtemps en individuel qu'en groupe et que les enfants avec un TSA léger font des vocalises adressées plus longtemps que ceux ayant un TSA sévère. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée des vocalises adressées relativement à la durée de la vidéo. Nos variables indépendantes sont l'activité à 2 modalités (groupe et individuel) et la sévérité à 2 modalités (« TSA léger » et « TSA sévère »). Les figures 24 et 25 présentent les pourcentages de durée des comportements d'expression vocale au début de l'étude (T1).

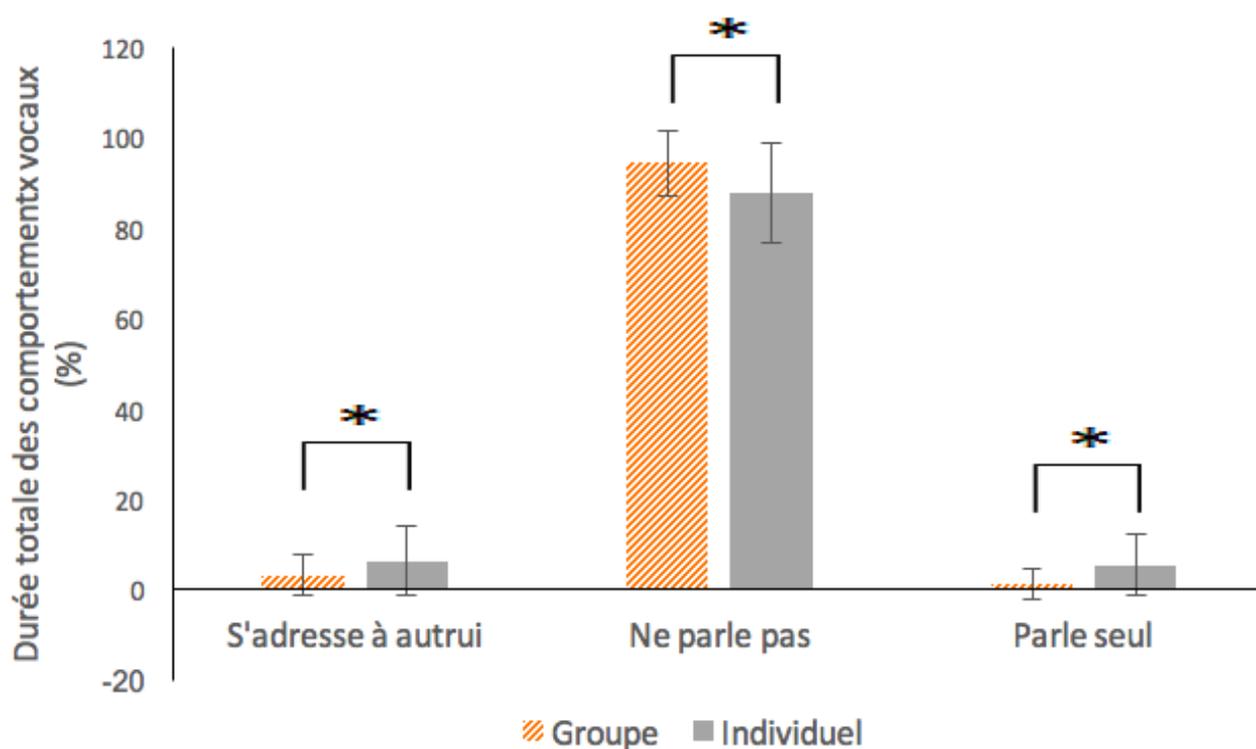


Figure 24: Pourcentage moyen de la durée totale des comportements d'expression vocale au T1 en fonction du type d'activité

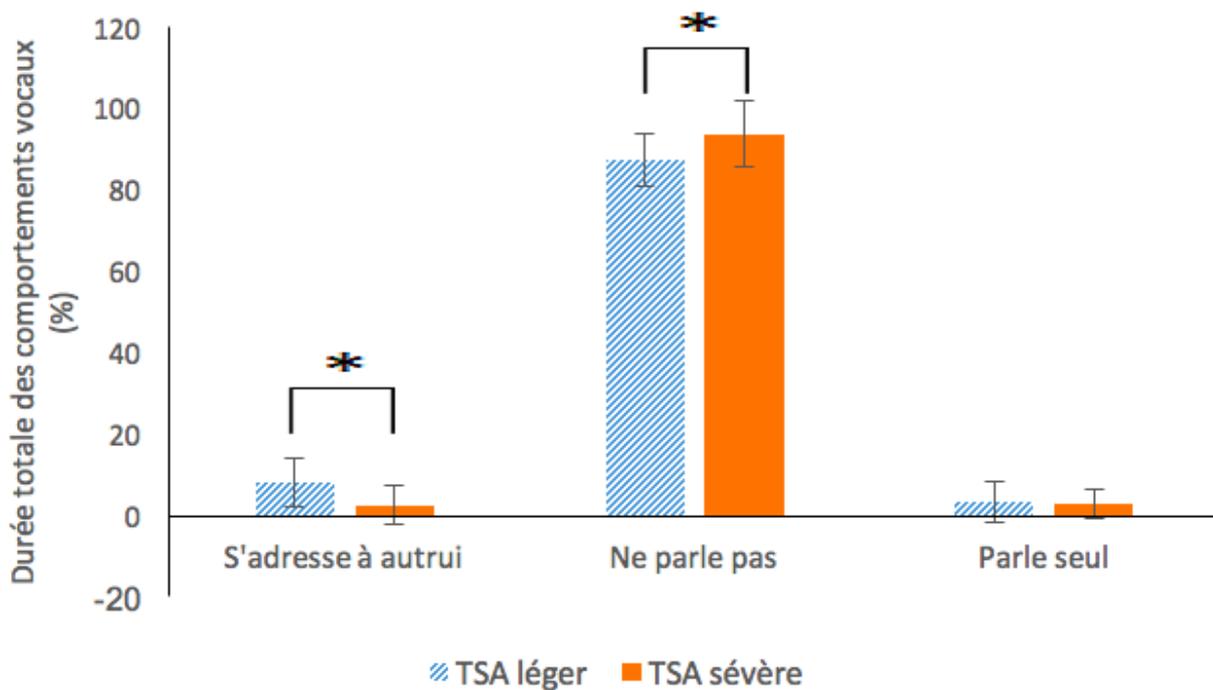


Figure 25: Pourcentage moyen de la durée totale des comportements d'expression vocale au T1 en fonction de la sévérité des troubles

L'interaction entre l'activité et la sévérité n'est pas significative, au T1 (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,15)} = 4,022$  ;  $p = .063$  ;  $\eta^2p = 0,211$ ). Les effets simples de l'activité et de la sévérité sont significatifs. En moyenne, les enfants font des vocalises adressées plus longues en individuel (moyenne = 6,37 % ; écart-type = 7,848) qu'en groupe (moyenne = 2,09 % ; écart-type = 3,444), au T1 (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,15)} = 12,446$  ;  $p = .003$  ;  $\eta^2p = 0,453$ ). Les enfants présentant un TSA léger (moyenne = 8,36 % ; écart-type = 5,945) font des vocalises adressées plus longues que ceux ayant un TSA sévère (moyenne = 2,51 % ; écart-type = 4,703), au T1 (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,15)} = 6,082$  ;  $p = .026$  ;  $\eta^2p = 0,288$ ). Ces résultats vont dans le sens de notre hypothèse de départ. Comme les enfants avec un TSA sévère font moins de vocalises adressées, nous pouvons nous demander s'ils privilégient les silences ou bien les monologues.

Nous pouvons faire l'hypothèse qu'au T1, les enfants sont plus longtemps silencieux (ne parlent pas) en groupe qu'en individuel et que les enfants avec un TSA sévère sont plus longtemps silencieux que ceux ayant un TSA léger. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée des silences de l'enfant relativement à la durée de la vidéo. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel) et la sévérité (« TSA léger » et « TSA sévère »). L'interaction entre l'activité

et la sévérité n'est pas significative (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,15)} = 1,974$  ;  $p = .180$  ;  $\eta^2p = 0,116$ ). L'effet simple de l'activité est significatif (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,15)} = 19,189$  ;  $p = .001$  ;  $\eta^2p = 0,561$ ). En moyenne, au T1, la durée du comportement « ne parle pas » est plus longue en groupe (moyenne = 96,06% ; écart-type = 5,047) qu'en individuel (moyenne = 87,77% ; écart-type = 10,987). L'effet simple de la sévérité n'est pas significatif (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,15)} = 3 ; 233$  ;  $p = .092$  ;  $\eta^2p = 0,177$ ). Ainsi, notre hypothèse est partiellement validée.

Nous supposons qu'au T1, les enfants parlent seul (monologues) pendant plus longtemps en groupe qu'en individuel et que les enfants avec un TSA sévère parlent seul pendant plus longtemps que ceux ayant un TSA léger. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée des monologues de l'enfant relativement à la durée de la vidéo. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel) et la sévérité (« TSA léger » et « TSA sévère »). L'interaction entre l'activité et la sévérité n'est pas significative (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,15)} = 0,088$  ;  $p = .770$  ;  $\eta^2p = 0,006$ ). L'effet simple de l'activité est significatif (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,15)} = 8,715$  ;  $p = .010$  ;  $\eta^2p = 0,367$ ). En moyenne, au T1, les enfants parlent seuls plus longtemps en individuel (moyenne = 5,42% ; écart-type = 6,699) qu'en groupe (moyenne = 0,54% ; écart-type = 1,410). En revanche, l'effet de la sévérité n'est pas significatif (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,15)} = 0,121$  ;  $p = .733$  ;  $\eta^2p = 0,008$ ). Ces résultats infirment notre hypothèse.

### **Comparaison entre le début et la fin de l'étude**

Notre hypothèse est que le pourcentage de durée totale des vocalises adressées augmente entre le début et la fin de l'étude, d'autant plus en individuel qu'en groupe, d'autant plus chez les enfants ayant un TSA sévère que chez ceux présentant un TSA léger. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée totale des vocalises adressées à autrui (pair ou adulte) relativement à la durée totale de la vidéo. Nos 3 variables indépendantes sont le temps à 2 modalités (début — T1 à T3 — et fin — T8 à T10 — de l'étude), l'activité (groupe et individuel) et la sévérité (« TSA léger » et « TSA sévère »). Le tableau 33 présente les résultats obtenus pour cette variable.

Tableau 33 : Pourcentage de durée totale des comportements vocaux adressés autrui, en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Activité	Sévérité	Début	Fin	Pente
		T1 à T3	T8 À T10	
Groupe	Léger	5,748 (4,066)	17,138 (9,960)	1,544 (1,351)
	Sévère	1,440 (2,949)	1,902 (2,829)	0,116 (0,569)
Individuel	Léger	15,377 (5,969)	20,052 (8,266)	0,265 (3,632)
	Sévère	2,781 (3,710)	5,428 (3,673)	0,440 (0,870)

La triple interaction entre le temps, l'activité et la sévérité (léger ou sévère) et les interactions doubles ne sont pas significatives (Greenhouse Geisser,  $F_s < 2,530$  ;  $p_s > .136$  ;  $\eta^2p < 0,163$ ). En revanche, les effets simples de l'activité, de la sévérité et du temps sont significatifs. Les enfants font plus longtemps des vocalises adressées à autrui en individuel (moyenne = 6,28 % ; écart-type = 6,277) qu'en groupe (moyenne = 3,06 % ; écart-type = 4,613 ; Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 12,502$  ;  $p = .004$  ;  $\eta^2p = 0,490$ ). En moyenne, les enfants présentant un TSA léger (moyenne = 11,80 % ; écart-type = 6,357) produisent des vocalises adressées plus longtemps que les enfants présentant un TSA sévère (moyenne = 2,89 % ; écart-type = 3,290 ; Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 27,083$  ;  $p < .001$  ;  $\eta^2p = 0,676$ ). Les enfants font des vocalises adressées moins longtemps au début (moyenne = 3,61 % ; écart-type = 4,653) qu'à la fin de l'étude (moyenne = 5,73 % ; écart-type = 6,237 ; Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 10,097$  ;  $p = .007$  ;  $\eta^2p = 0,437$ ). Notre hypothèse est donc partiellement validée.

Nous supposons que le pourcentage de durée totale des silences (ne parle pas) diminue entre le début et la fin de l'étude, d'autant plus en individuel qu'en groupe, d'autant plus chez les enfants ayant un TSA sévère que chez ceux présentant un TSA léger. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée totale des silences relativement à la durée totale de la vidéo. Nos 3 variables indépendantes sont le temps (début et fin de l'étude), l'activité (groupe et individuel) et la sévérité (« TSA léger » et « TSA sévère ») Notre variable dépendante est le pourcentage de durée totale des silences relativement à la durée totale de la vidéo. Le tableau 34 présente les résultats obtenus pour cette variable.

Tableau 34 : Pourcentage de durée totale du comportement « ne parle pas », en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Activité	Sévérité	Début	Fin	Pente
		T1 à T3	T8 À T10	
Groupe	Léger	88,953 (8,089)	74,196 (11,114)	-1,829 (1,096)
	Sévère	96,807 (5,254)	93,370 (7,372)	-0,622 (1,350)
Individuel	Léger	77,357 (3,632)	73,886 (8,687)	0,090 (3,784)
	Sévère	92,153 (7,848)	87,949 (9,131)	-0,729 (1,530)

Les effets d'interaction triple entre l'activité, la sévérité et le temps et leurs effets d'interaction double ne sont pas significatifs pour la variable durée des comportements « ne parle pas » (Greenhouse Geisser,  $F_s < 1,569$  ;  $p_s > .232$  ;  $\eta^2p < 0,108$ ). En revanche, les effets simples de l'activité, de la sévérité et du temps sont significatifs. En moyenne, les enfants sont silencieux plus longtemps en activité de groupe (moyenne = 93,02% ; écart-type = 7,736) qu'en individuel (moyenne = 87,34% ; écart-type = 9,804 ; Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 9,209$  ;  $p = .010$  ;  $\eta^2p = 0,415$ ). Les enfants ayant un TSA sévère (moyenne = 92,57% ; écart-type = 7,401) sont silencieux plus longtemps que ceux présentant un TSA léger (moyenne = 80,64% ; écart-type = 7,46 ; Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 12,967$  ;  $p = .003$  ;  $\eta^2p = 0,499$ ). Enfin, les enfants sont moins longtemps silencieux à la fin (moyenne = 87,89% ; écart-type = 10,216) qu'au début de l'étude (moyenne = 92,48% ; écart-type = 7,324 ; Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 6,369$  ;  $p = .025$  ;  $\eta^2p = 0,329$ ). Notre hypothèse est donc partiellement validée.

Nous supposons que le pourcentage de durée totale des monologues (parle seul) diminue entre le début et la fin de l'étude, d'autant plus en individuel qu'en groupe, d'autant plus chez les enfants ayant un TSA sévère que chez ceux présentant un TSA léger. La variable dépendante est le pourcentage de durée totale des monologues relativement à la durée totale de la vidéo. Les 3 variables indépendantes sont le temps (début et fin de l'étude), l'activité (groupe et individuel) et la sévérité (« TSA léger » et « TSA sévère »). Le tableau 35 présente les résultats obtenus pour cette variable.

Tableau 35 : Pourcentage de durée totale des comportements « parle seul », en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Activité	Sévérité	Début		Fin		Pente	
		T1 à T3		T8 À T10			
Groupe	Léger	2,835	(3,846)	7,286	(6,640)	0,285	(0,713)
	Sévère	0,371	(0,740)	4,247	(5,631)	0,634	(0,975)
Individuel	Léger	6,801	(4,657)	5,658	(5,029)	-0,349	(1,104)
	Sévère	4,275	(3,571)	6,007	(6,810)	0,285	(0,756)

Concernant la durée des comportements « parle seul », les effets d'interaction entre l'activité, la sévérité et le temps et l'effet simple de la sévérité ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 4,545$  ;  $p_s > .053$  ;  $\eta^2 p < 0,259$ ). Les effets simples de l'activité et du temps sont significatifs. En moyenne, les enfants parlent seul plus longtemps en individuel (moyenne = 5,75% ; écart-type = 5,099) qu'en groupe (moyenne = 2,75% ; écart-type = 3,466 ; Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 6,251$  ;  $p = .027$  ;  $\eta^2 p = 0,325$ ). Ils parlent seuls plus longtemps à la fin (moyenne = 5,77% ; écart-type = 6,238) qu'au début (moyenne = 2,73% ; écart-type = 2,327) de l'étude (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 5,282$  ;  $p = .039$  ;  $\eta^2 p = 0,289$ ). La durée de monologues augmente donc entre le début et la fin de l'étude (cf. Figure 26). Ces résultats infirment notre hypothèse.

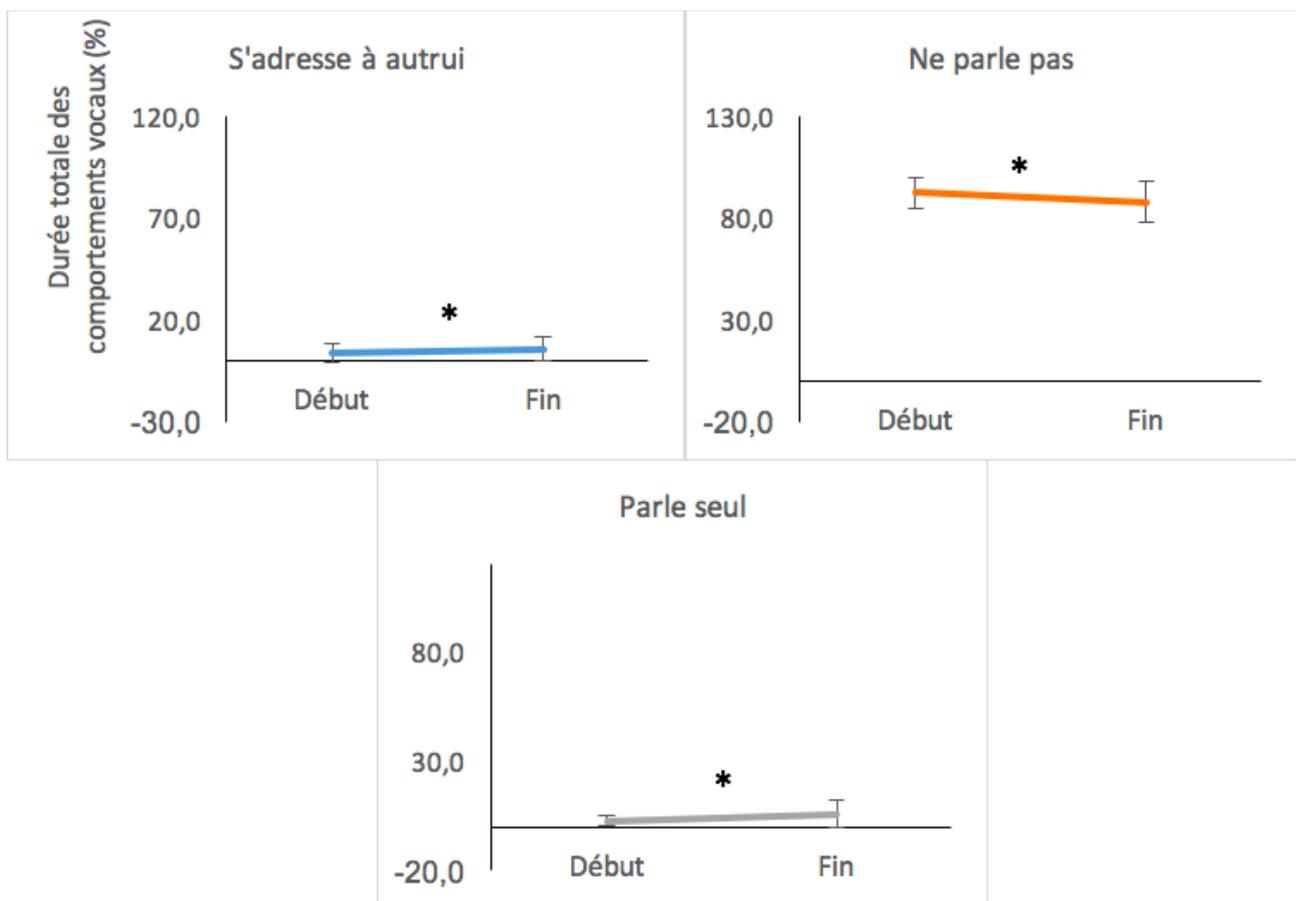


Figure 26: Pourcentage moyen de la durée totale des comportements d'expression vocale, en fonction du temps

### Pente d'évolution

Nous supposons que le pourcentage de durée totale des vocalises adressées augmente plus chez les enfants présentant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA léger, d'autant plus en activité individuelle qu'en groupe. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée totale des vocalises adressées à autrui (pair ou adulte), relativement à la durée de la vidéo. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel) et la sévérité (« TSA léger » et « TSA sévère »). L'effet d'interaction entre l'activité et la sévérité et les effets simples sur la pente ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 2,009$  ;  $p_s > .174$  ;  $\eta^2 p < 0,106$ ). Notre hypothèse ne peut être validée.

Notre hypothèse est que le pourcentage de durée totale des silences (ne parle pas) diminue plus chez les enfants présentant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA léger, d'autant plus en activité individuelle qu'en groupe. Notre variable dépendante est la durée totale des silences

relativement à la durée de la vidéo. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel) et la sévérité (« TSA léger » et « TSA sévère »). Concernant la variable de l'évolution de la durée des comportements « ne parle pas », l'effet d'interaction entre l'activité et la sévérité et leurs effets simples ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 2,433$  ;  $p_s > .137$  ;  $\eta^2p < 0,125$ ). Ainsi, notre hypothèse ne peut être validée.

Notre hypothèse est que le pourcentage de durée totale des monologues (parle seul) diminue plus chez les enfants présentant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA léger, d'autant plus en activité individuelle qu'en groupe. Notre variable dépendante est la durée totale des monologues relativement à la durée de la vidéo. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel) et la sévérité (« TSA léger » et « TSA sévère »). L'effet d'interaction entre l'activité et la sévérité et l'effet simple de la sévérité sur la pente de la variable « parle seul » ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 1,761$  ;  $p_s > .202$  ;  $\eta^2p < 0,094$ ). En revanche, l'effet simple de l'activité est significatif (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,17)} = 5,614$  ;  $p = .030$  ;  $\eta^2p = 0,248$ ). La durée des monologues augmente plus au cours de l'étude lors des activités de groupe (pente moyenne = 0,505 ; écart-type = 0,884) que lors des activités en individuel (pente moyenne = 0,051 ; écart-type = 0,925). Notre hypothèse est donc partiellement validée.

Synthèse des résultats significatifs :

*Au T1 et tout au long de l'étude, les enfants vocalisent plus longtemps (vocalises adressées et monologues) en individuel qu'en groupe. Ils sont plus longtemps silencieux en groupe qu'en individuel. Ces résultats valident partiellement nos hypothèses.*

*Au T1 et tout au long de l'étude, les enfants ayant un TSA léger font des vocalises adressées plus longtemps que ceux présentant un TSA sévère. Tout au long de l'étude, les enfants ayant un TSA sévère sont plus longtemps silencieux que ceux présentant un TSA léger. Ces résultats valident nos hypothèses.*

*Les enfants parlent plus longtemps (vocalises adressées à autrui ou monologues) à la fin qu'au début de l'étude. A l'inverse, la durée des silences diminue entre le début et la fin l'étude. Au cours de l'étude, la durée totale des monologues diminue plus lors des activités individuelles que lors des activités de groupe.*

### IV.B.3. Gestes communicatifs

Le troisième type de comportements de l'enfant auquel nous allons nous intéresser est le geste. L'objectif est de préciser à quelle fréquence l'enfant produit des gestes communicatifs qui peuvent être des pointages ou des gestes symboliques (ex : coucou, bravo, etc.). Nous allons analyser la fréquence par minute des gestes communicatifs au T1 puis leur évolution au cours de l'étude.

#### **Profil de départ (T1)**

Nous supposons que les enfants font plus fréquemment des pointages en situation individuelle qu'en situation de groupe et que les enfants avec un TSA léger pointent plus souvent que ceux ayant un TSA sévère. Notre variable dépendante est la fréquence par minute des gestes de pointages. Nos variables indépendantes sont l'activité à 2 modalités (groupe et individuel) et la sévérité des troubles au T1 à 2 modalités (« TSA léger » et « TSA sévère »). La figure 27 présente les données obtenues au T1. Concernant la fréquence des pointages au T1, l'effet simple de l'activité n'est pas significatif (Greenhouse Geisser  $F_{(1,15)} = 3,262$  ;  $p = .091$  ;  $\eta^2p = 0,179$ ). En revanche, l'effet simple de la sévérité est significatif (Greenhouse Geisser  $F_{(1,15)} = 4,475$  ;  $p = .050$  ;  $\eta^2p = 0,230$ ). Au T1, les enfants ayant un TSA léger (moyenne = 0,197 ; écart-type = 0,349) font, en moyenne, plus souvent des pointages que ceux ayant un TSA sévère (moyenne = 0,041 ; écart-type = 0,104). Notre hypothèse est donc partiellement validée. Nous pouvons nous demander si ces résultats se retrouvent également pour les gestes symboliques.

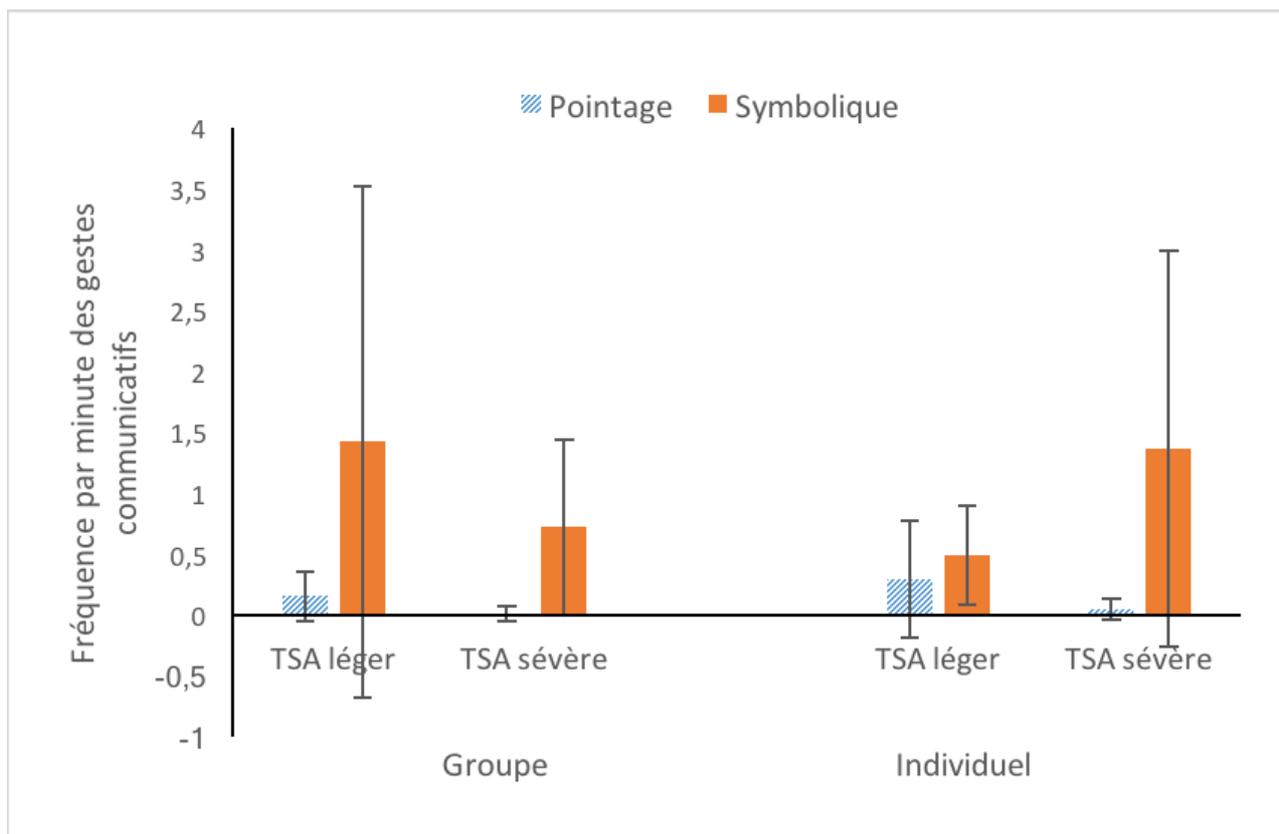


Figure 27: Fréquence moyenne des gestes communicatifs (pointages et gestes symboliques) au T1 en fonction du type d'activité et de la sévérité des troubles

Nous supposons que les enfants font plus fréquemment des gestes symboliques en individuel qu'en situation de groupe et que les enfants avec un TSA léger font plus souvent des gestes symboliques que ceux ayant un TSA sévère. Notre variable dépendante est la fréquence par minute des gestes symboliques. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel) et la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère »). Les effets simples de l'activité et de la sévérité ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser  $F_s < 0,664$  ;  $p_s > .428$  ;  $\eta^2 p < 0,042$ ). Nous ne pouvons valider notre hypothèse.

### Comparaison entre le début et la fin de l'étude

Nous supposons que la fréquence des pointages augmente entre le début et la fin de l'étude, d'autant plus en individuel qu'en groupe, d'autant plus chez les enfants présentant un TSA léger que chez ceux ayant un TSA sévère. Notre variable dépendante est la fréquence par minute des gestes de pointage. Nos 3 variables indépendantes sont le temps, à 2 modalités (début — T1 à T3 — et fin — T8 à T10 — de l'étude), l'activité (groupe et individuel) et la sévérité des troubles (« TSA léger » et

« TSA sévère »). Le tableau 36 présente les résultats obtenus. Il n'y a pas d'effet interaction triple entre l'activité, la sévérité et le temps ni d'interaction double significatif (Greenhouse Geisser  $F_s < 0,817$  ;  $p_s > .382$  ;  $\eta^2p < 0,059$ ). Les effets simples ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser  $F_s < 1,870$  ;  $p_s > .195$  ;  $\eta^2p < 0,126$ ). Cette hypothèse ne peut être validée. Nous pouvons nous demander comment évolue la fréquence des gestes symboliques au cours de l'étude.

Tableau 36 : Fréquence par minute des gestes de pointages au cours du temps, en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Activité	Sévérité	Début	Fin	Pente
		T1 à T3	T8 À T10	
Groupe	Léger	0,231 (0,226)	0,086 (0,086)	- 0,031 (0,042)
	Sévère	0,029 (0,045)	0,077 (0,128)	0,010 (0,019)
Individuel	Léger	0,393 (0,523)	0,579 (0,531)	0,144 (0,347)
	Sévère	0,151 (0,187)	0,403 (0,606)	0,043 (0,075)

Notre hypothèse est que la fréquence des gestes symboliques augmente entre le début et la fin de l'étude, d'autant plus en individuel qu'en groupe, d'autant plus chez les enfants présentant un TSA léger que chez ceux ayant un TSA sévère. Notre variable dépendante est la fréquence par minute des gestes symboliques. Nos 3 variables indépendantes sont le temps (début et fin de l'étude), l'activité (groupe et individuel) et la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère »). Le tableau 37 présente les résultats obtenus. Il n'y a pas d'effet significatif d'interaction triple entre le temps, la sévérité et l'activité, leurs interactions doubles et effets simples ne sont pas significatives non plus (Greenhouse Geisser  $F_s < 0,460$  ;  $p_s > .509$  ;  $\eta^2p < 0,034$ ). L'hypothèse ne peut être validée.

Tableau 37 : Fréquence par minute des gestes symboliques au cours du temps, en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Activité	Sévérité	Début	Fin	Pente
		T1 à T3	T8 À T10	
Groupe	Léger	0,877 (0,841)	1,046 (0,709)	- 0,021 (0,076)
	Sévère	0,857 (0,583)	1,073 (0,637)	0,024 (0,108)
Individuel	Léger	0,554 (0,260)	1,166 (1,264)	- 0,010 (0,938)
	Sévère	0,909 (0,981)	0,931 (0,669)	0,001 (0,178)

### Pente d'évolution

Nous supposons que les enfants présentant un TSA sévère progressent plus (augmentation de la fréquence des pointages) que ceux ayant un TSA léger, d'autant plus en individuel qu'en groupe. Notre variable dépendante est la pente d'évolution de la fréquence des pointages au cours de l'étude. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel) et la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère »). Il n'y a pas d'effet significatif d'interaction entre l'activité et la sévérité sur la pente de la fréquence des pointages (Greenhouse Geisser  $F_{(1,15)} = 1,645$  ;  $p = .217$  ;  $\eta^2p = 0,088$ ). Les effets simples ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser  $F_s < 3,499$  ;  $p_s > .079$  ;  $\eta^2p < 0,171$ ). Ainsi, notre hypothèse ne peut être validée.

Nous proposons l'hypothèse suivante : les enfants présentant un TSA sévère progressent plus (augmentation de la fréquence des gestes symboliques) que ceux ayant un TSA léger, d'autant plus en individuel qu'en groupe. Notre variable dépendante est la pente d'évolution de la fréquence des gestes symboliques au cours de l'étude. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel) et la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère »). Il n'y a pas d'effet significatif d'interaction entre l'activité et la sévérité sur la pente de la fréquence des gestes symboliques (Greenhouse Geisser  $F_{(1,17)} = 0,015$  ;  $p = .905$  ;  $\eta^2p = 0,001$ ). Les effets simples ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser  $F_s < 0,040$  ;  $p_s > .844$  ;  $\eta^2p < 0,002$ ). L'hypothèse n'est pas validée.

Synthèse des résultats :

*Conformément à notre hypothèse, au T1, les enfants ayant un TSA léger font, en moyenne, plus souvent des pointages que ceux ayant un TSA sévère. La fréquence des gestes symboliques ne diffère pas significative entre les enfants ayant un TSA léger versus sévère.*

*Contrairement à notre hypothèse, la fréquence des gestes communicatifs (pointages et gestes symboliques) ne diffère pas significativement entre le début et la fin de l'étude.*

#### IV.C. Engagement dans l'interaction et modalités

Dans un premier temps, nous allons nous intéresser à la fréquence des comportements d'engagement de l'enfant. Ces comportements renvoient aux initiations et aux réponses de l'enfant. Nous analyserons leur production au T1 puis leur évolution au cours de l'étude. Dans un second temps, nous verrons quelles sont les modalités d'engagement privilégiées par les enfants. Quand ils s'engagent, comment se comportent les enfants en termes d'attention visuelle et de comportements gestuels, physiques et vocaux ? Nous analyserons les modalités d'engagement au T1 puis leur évolution au cours de l'étude.

##### IV.C.1. Engagement dans l'interaction

###### **Profil de départ (T1)**

Nos premières hypothèses sont qu'au T1, les enfants s'engagent plus souvent en individuel qu'en groupe et répondent plus qu'ils n'initient d'interaction. Nous supposons également que les enfants avec un TSA léger s'engagent plus souvent dans des interactions que leurs pairs présentant un TSA sévère. Notre variable dépendante est la fréquence par minute de l'engagement. Nos variables indépendantes sont l'activité à 2 modalités (groupe individuel), le type d'engagement à 2 modalités (initiation et réponse) et la sévérité des troubles au départ à 2 modalités (« TSA léger » et « TSA sévère »). La figure 28 présente les fréquences par minute des comportements d'engagement (initiatives et réponses) des enfants au début de l'étude (T1). Les effets simples de l'activité (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,15)} = 28,130$  ;  $p < .001$  ;  $\eta^2p = 0,652$ ), du type d'engagement (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,15)} = 11,731$  ;  $p = .004$  ;  $\eta^2p = 0,439$ ) et de la sévérité (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,15)} = 18,438$  ;  $p = .001$  ;  $\eta^2p = 0,551$ ) sont significatifs. Au T1, les enfants s'engagent, en moyenne, plus

souvent en activité individuelle (moyenne = 1,333 ; écart-type = 1,416) qu'en groupe (moyenne = 0,512 ; écart-type = 0,620). Les enfants répondent (moyenne = 1,324 ; écart-type = 1,369) plus fréquemment qu'ils n'initient d'interactions (moyenne = 0,521 ; écart-type = 0,666). Les enfants ayant un TSA léger (moyenne = 1,681 ; écart-type = 1,260) s'engagent plus souvent que ceux présentant un TSA sévère (moyenne = 0,606 ; écart-type = 0,701). Ainsi nos hypothèses sont toutes validées.

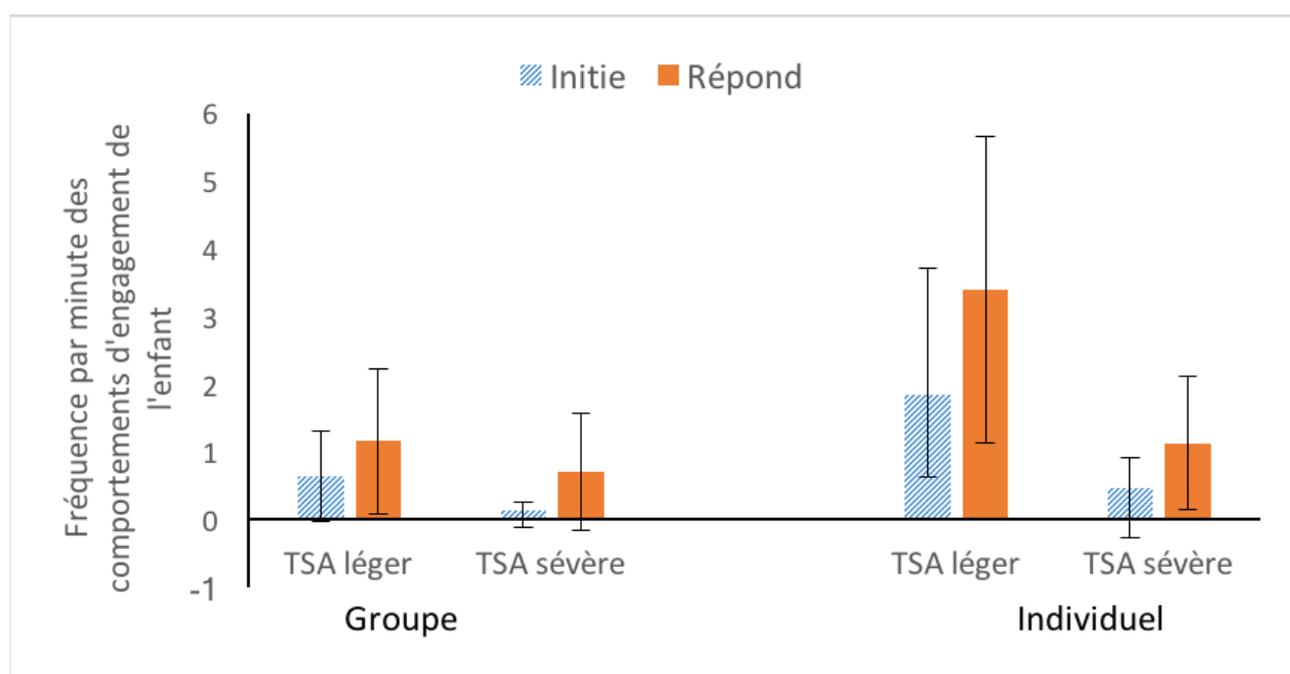


Figure 28: Fréquence moyenne par minute des comportements d'engagement de l'enfant au T1, en fonction du type d'activité et de la sévérité des troubles

### Comparaison entre le début et la fin de l'étude

Nous supposons que la fréquence d'engagement augmente entre le début et la fin de l'étude, d'autant plus en activité individuelle qu'en groupe, d'autant plus les initiations que les réponses et d'autant plus chez les enfants présentant un TSA léger que sévère. Nos variables dépendantes sont la fréquence par minute des comportements d'engagement de l'enfant. Nos variables indépendantes sont l'activité (groupe et individuel), le type d'engagement (initiation et réponse), la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère »), et le temps à 2 modalités (début — T1 à T3 — et la fin — T8 à T10 — de l'étude). Le tableau 38 présente les résultats obtenus pour ces variables.

Tableau 38 : Fréquence par minute des comportements d'engagement de l'enfant, en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Type d'engagement	Activité	Sévérité	Début T1 à T3	Fin T8 À T10	Pente
Initiation	Groupe	Léger	0,680 (0,512)	1,445 (1,019)	0,077 (0,182)
		Sévère	0,129 (0,151)	0,583 (0,808)	0,058 (0,091)
	Individuel	Léger	1,644 (0,809)	2,085 (1,435)	0,136 (0,802)
		Sévère	0,446 (0,370)	0,841 (1,055)	0,044 (0,151)
Réponse	Groupe	Léger	1,161 (0,463)	2,308 (1,463)	1,161 (0,463)
		Sévère	0,494 (0,514)	0,623 (0,562)	0,494 (0,514)
	Individuel	Léger	3,230 (2,187)	3,565 (2,337)	-0,024 (0,701)
		Sévère	1,380 (1,086)	2,292 (1,038)	0,133 (0,142)

Les effets d'interaction entre l'activité, le type d'engagement, la sévérité et le temps et l'effet simple de la sévérité ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 3,911$  ;  $p_s > .070$  ;  $\eta^2p < 0,231$ ). En revanche, les effets simples du type d'engagement, de l'activité et du temps sont significatifs. En moyenne, tout au long de l'étude, les enfants répondent (moyenne = 1,266 ; écart-type = 0,854) plus fréquemment qu'ils n'initient d'interactions (moyenne = 0,619 ; écart-type = 0,645 ; Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 6,435$  ;  $p = .025$  ;  $\eta^2p = 0,331$ ). En moyenne, tout au long de l'étude, les enfants s'engagent plus souvent en activité individuelle (moyenne = 1,307 ; écart-type = 0,908) qu'en groupe (moyenne = 0,577 ; écart-type = 0,591 ; Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 14,648$  ;  $p = .002$  ;  $\eta^2p = 0,530$ ). La fréquence d'engagement des enfants augmente entre le début (moyenne = 0,721 ; écart-type = 0,589) et la fin de l'étude (moyenne = 1,164 ; écart-type = 0,910 ; Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 5,285$  ;  $p = .039$  ;  $\eta^2p = 0,289$ ). Si nous analysons plus finement le développement des initiations et des réponses selon le type d'activité, nous pouvons noter qu'en situation de groupe, l'effet du temps sur la fréquence des initiations des enfants est significatif ( $t_{(17)} = -2,999$  ;  $p = .008$ ). La fréquence des initiations augmente entre le début (moyenne = 0,315 ; écart-type = 0,424) et la fin de l'étude (moyenne = 0,870 ; écart-type = 0,950). En revanche, en groupe, l'effet du temps sur la fréquence des réponses des enfants n'est pas significatif ( $t_{(17)} = -1,975$  ;  $p = .$

065). En situation individuelle, l'effet du temps sur la fréquence des initiations des enfants n'est pas significatif ( $t_{(15)} = - 0,716$  ;  $p = .485$ ). En revanche, en individuel, l'effet du temps sur la fréquence des réponses des enfants est significatif ( $t_{(15)} = - 2,786$  ;  $p = .014$ ). La fréquence des réponses augmente entre le début (moyenne = 1,675 ; écart-type = 1,349) et la fin de l'étude (moyenne = 2,458 ; écart-type = 1,492). Notre hypothèse est donc partiellement validée.

Synthèse des résultats significatifs :

*Au T1 puis tout au long de l'étude, les enfants s'engagent plus souvent dans les interactions en activité individuelle qu'en groupe. Au T1 puis tout au long de l'étude, les enfants répondent plus fréquemment qu'ils n'initient d'interactions. Au T1, les enfants ayant un TSA léger s'engagent (initiatives et réponses) plus souvent dans les interactions que ceux présentant un TSA sévère. Ainsi, nos hypothèses concernant l'engagement des enfants au T1 sont toutes validées.*

*Conformément à notre hypothèse, la fréquence d'engagement des enfants augmente entre le début et la fin de l'étude. En particulier, en situation de groupe, la fréquence des initiations augmente entre le début et la fin de l'étude alors qu'en individuel, c'est la fréquence des réponses qui augmente entre le début et la fin de l'étude.*

#### IV.C.2. Modalités d'engagement dans l'interaction

Notre objectif est d'étudier les modalités d'engagement dans l'interaction utilisées par les enfants. Quand l'enfant initie ou répond, dans quelle(s) modalité(s) le fait-il ? Par des moyens visuels, gestuels, physiques ou vocaux ? Les modalités utilisées évoluent-elles au cours du temps ? Pour répondre à cette question, nous avons sélectionné uniquement les situations individuelles car elles sont plus standardisées. Nous avons extrait les indices sociaux utilisés par les enfants pendant qu'ils font des initiations ou des réponses. Nous avons extrait le pourcentage de durée totale de comportements qui se produisent en même temps que les comportements d'initiation de ou réponse, en situation individuelle, à savoir :

- regard vers autrui (pair ou adulte)
- contact physique
- geste communicatif (symbolique ou pointage)
- vocalise adressée à autrui (pair ou adulte),

Ces variables seront nommées « modalités d'engagement ». Nous verrons quelles modalités d'engagement les enfants privilégient au T1 puis comment l'utilisation de ces modalités se développe au cours de l'étude.

### **Profil de départ (T1)**

Nous supposons qu'au T1, les enfants utilisent plus les contacts physiques et les regards que les gestes communicatifs ou les vocalises adressées pour s'engager d'autant plus chez les enfants présentant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA léger. Notre variable dépendante est le pourcentage de durée totale d'engagement relativement à la durée de la vidéo. Nos variables indépendantes sont la sévérité des troubles des enfants au début de l'étude à 2 modalités (« TSA léger » et « TSA sévère ») et les modalités d'engagement, à 4 modalités (regard vers autrui ; contact physique ; geste communicatif ; vocalise adressée à autrui). La figure 29 présente les résultats obtenus. Au T1, l'effet d'interaction entre la modalité et la sévérité ainsi que l'effet simple de la sévérité ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 2,397$  ;  $p_s > .142$  ;  $\eta^2p < 0,138$ ). En revanche, la différence entre les différentes modalités d'engagement est significative (Greenhouse Geisser,  $F_{(3,15)} = 3,522$  ;  $p = .039$  ;  $\eta^2p = 0,190$ ). En particulier, les différences entre les pourcentages de durée totale des contacts physiques et des 3 autres modalités d'engagement sont significatives ( $t_s > - 2,496$  ;  $p_s < .024$ ). Au T1, les enfants utilisent moins longtemps les contacts physiques (moyenne = 3,72 %; écart-type = 11,793) que les autres modalités d'engagement, telles que les gestes communicatifs (moyenne = 28,66 %; écart-type = 34,971), les vocalises adressées (moyenne = 26,88 %; écart-type = 36,512) et les regards vers autrui (moyenne = 18,26 %; écart-type = 22,439) pour s'engager dans une interaction. Ces résultats sont contraires à notre hypothèse.

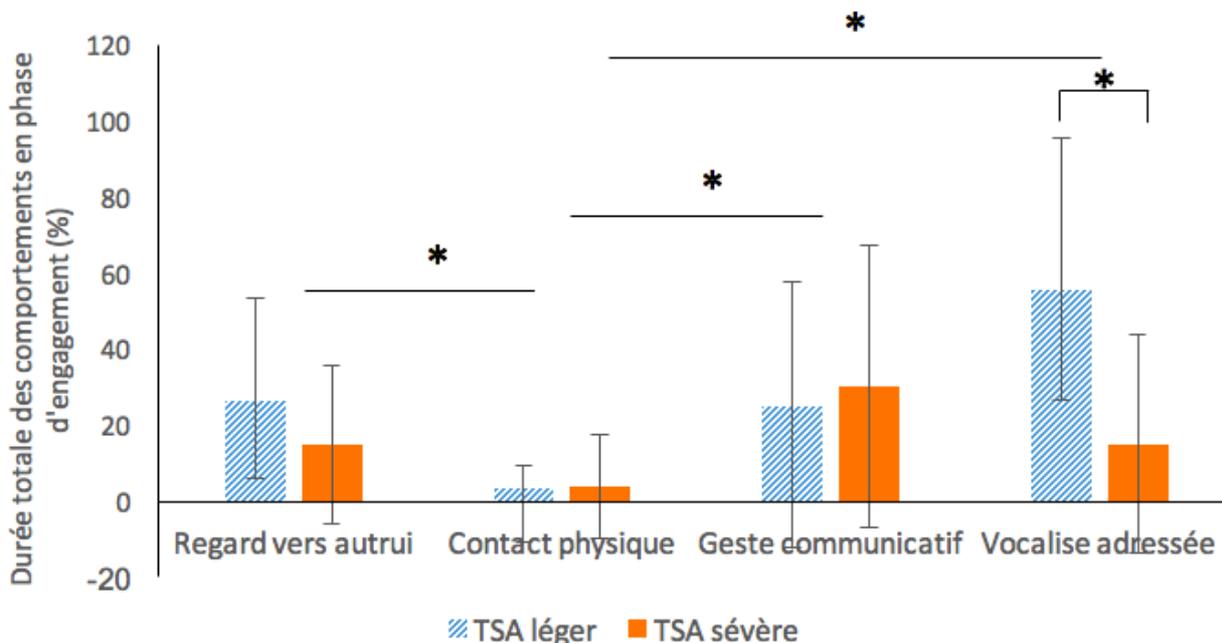


Figure 29: Pourcentage de durée totale des modalités d'engagement utilisées par l'enfant, en fonction de la sévérité des troubles, au T1, en activité individuelle

### Comparaison entre le début et la fin de l'étude

Notre hypothèse est que les enfants utilisent de plus en plus les regards vers autrui, les gestes communicatifs et les vocalises adressées au détriment des contacts physiques pour s'engager, entre le début et la fin de l'étude, d'autant plus chez les enfants présentant un TSA léger que chez ceux ayant un TSA sévère. Nos variables indépendantes sont le temps, à 2 modalités (début — T1 à T3 — et fin — T8 à T10 — de l'étude) et la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère »). Le tableau 39 présente les résultats obtenus. Les effets d'interaction entre nos 3 variables (Modalité, Temps et Sévérité) ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 1,713$  ;  $p_s > .182$  ;  $\eta^2 p < 0,109$ ) sauf pour l'interaction entre la modalité d'engagement et la sévérité (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,14)} = 6,554$  ;  $p = .007$  ;  $\eta^2 p = 0,319$ ). Cette interaction se traduit par le fait que les enfants ayant un TSA léger n'utilisent pas les mêmes modalités pour s'engager que ceux qui présentent un TSA sévère. En effet, les enfants ayant un TSA léger (moyenne = 52,31 % ; écart-type = 30,080) utilisent plus longtemps les vocalises adressées pour s'engager que ceux présentant un TSA sévère (moyenne = 21,34 % ; écart-type = 15,964 ;  $t_{(14)} = 2,702$  ;  $p = .017$ ). En revanche, l'effet de la sévérité n'est pas significatif pour les modalités : regard vers autrui, contact physique et geste communicatif ( $t_s < - 1,636$  ;  $p_s > .124$ ). Notre hypothèse ne peut donc être validée.

Tableau 39 : Pourcentage de durée totale des modalités d'engagement utilisées par l'enfant, en fonction de la sévérité des troubles au départ

Modalité d'engagement	Sévérité	Début	Fin
		T1 à T3	T8 À T10
Regard vers autrui	Léger	10,715 (2,594)	9,663 (8,744)
	Sévère	13,910 (15,409)	15,307 (16,017)
Contact physique	Léger	2,330 (2,911)	2,403 (4,805)
	Sévère	5,191 (7,558)	3,668 (7,665)
Geste communicatif	Léger	24,215 (6,614)	10,323 (10,525)
	Sévère	24,657 (15,137)	31,173 (16,704)
Vocalise adressée	Léger	47,238 (26,165)	57,388 (34,535)
	Sévère	16,641 (20,030)	26,041 (19,877)

#### *Synthèse des résultats significatifs*

*Contrairement à nos hypothèses, au T1, les enfants utilisent moins longtemps les contacts physiques que les autres modalités d'engagement, telles que les gestes communicatifs, les vocalises adressées et les regards vers autrui pour s'engager dans une interaction.*

*Tout au long de l'étude, les enfants présentant un TSA léger utilisent plus longtemps les vocalises adressées pour s'engager que ceux présentant un TSA sévère.*

#### IV.D. Dynamiques d'interaction

Après avoir étudié individuellement le comportement de l'adulte et de l'enfant, notre objectif est de mettre en parallèle ces comportements au T1 puis de comprendre comment ils évoluent au cours de l'étude. Pour cela nous étudierons 2 indices : la probabilité de réponse ou d'imitation de l'enfant suite à une stimulation de l'adulte et la latence de réponse de l'enfant.

#### *IV.D.1. Probabilité de réponse*

Afin de s'intéresser aux dynamiques interactives, nous avons mis en lien les comportements de l'enfant avec ceux de l'adulte (enseignant ou éducateur). Pour commencer, nous voulons savoir si les enfants répondent aux stimulations des adultes. Plus précisément, nous avons calculé la probabilité qu'une stimulation de l'adulte (initiation ou réponse) soit suivie dans un laps de temps de 2 secondes au maximum d'un engagement de l'enfant (répond, initie ou imite). Nous savons que la latence moyenne de réponse chez les enfants typiques de 6 à 9 ans, dans une situation de narration en face à face, est de 0,66 sec (Richard, Chanoni, Brisson, Rovira, & Pauchet, 2015). De plus, d'après certains auteurs, le processus interactif entre une mère et son bébé serait désengagé au-delà d'une latence de 1,5 secondes (Fraisie, 1978). Etant donné que les enfants de l'étude présentent des troubles, nous avons choisi de leur laisser un temps égal à 3 fois celui observé chez les enfants typiques et supérieur à celui considéré comme une rupture de l'interaction, soit 2 secondes.

#### **Profil de départ (T1)**

Notre hypothèse est qu'au T1, les enfants ayant un TSA léger répondent plus souvent à l'adulte que ceux ayant un TSA sévère, d'autant plus en individuel qu'en groupe. Notre variable dépendante est la probabilité que l'enfant réponde ou imite pendant la stimulation de l'adulte ou dans les 2 secondes suivant la fin de la stimulation de l'adulte, au T1. La probabilité de réponse est calculée en divisant le nombre de réponses ou d'imitation de l'enfant par le nombre d'opportunités proposées par les adultes. Nos variables indépendantes sont la sévérité des troubles à 2 modalités (« TSA léger » et « TSA sévère ») et l'activité à 2 modalités (individuel et groupe). Le tableau 40 récapitule les résultats obtenus. Les effets d'interaction entre la sévérité et l'activité et leurs effets simples ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 1,091$  ;  $p_s > .313$  ;  $\eta^2p < 0,068$ ). Notre hypothèse ne peut être validée puisque nous ne pouvons pas mettre en évidence une différence significative quant à la probabilité de réponse des enfants en fonction de la sévérité des troubles ou du type d'activité. Néanmoins, l'évolution de cet indice au cours de l'étude pourrait être étudié.

Tableau 40 : Probabilité (en %) que l'enfant réponde ou imite pendant ou dans les 2 secondes suivant la stimulation de l'adulte

Activité	Sévérité	Profil de départ (T1)	Début	Fin
			T1 à T3	T8 à T10
Groupe	Léger	22,42 (23,082)	27,43 (14,388)	34,19 (19,829)
	Sévère	22,86 (16,471)	19,91 (12,355)	19,54 (8,850)
Individuel	Léger	26,06 (13,546)	20,04 (4,216)	19,89 (17,922)
	Sévère	15,17 (13,914)	15,88 (9,984)	16,85 (10,276)

### Comparaison entre le début et la fin de l'étude

Notre hypothèse est que la probabilité de réponse des enfants augmente entre le début et la fin de l'étude, d'autant plus chez les enfants ayant un TSA léger que sévère, d'autant plus en individuel qu'en groupe. Notre variable dépendante est la probabilité que l'enfant réponde ou imite pendant la stimulation de l'adulte ou dans les 2 secondes suivant la fin de la stimulation de l'adulte et ce quel que soit le nombre de causes possibles. Nos variables indépendantes sont le temps à deux modalités (début — T1 à T3 — et fin — T8 à T10 — de l'étude), la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère ») et l'activité (individuel et groupe). Le tableau 40 récapitule les résultats obtenus. Les effets d'interaction entre le temps, la sévérité et l'activité et leurs effets simples ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 4,021$  ;  $p_s > .065$  ;  $\eta^2 p < 0,223$ ). L'hypothèse ne peut être validée.

#### IV.D.2. Latence de réponse

##### Profil de départ (T1)

Nous supposons qu'au T1, les enfants présentant un TSA léger ont une latence de réponse plus courte que ceux présentant un TSA sévère, d'autant plus en individuel qu'en groupe. Notre variable dépendante est la latence de réponse ou d'imitation de l'enfant à partir du début d'une stimulation de l'adulte, au T1. Nos variables indépendantes sont la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère ») et l'activité (individuel et groupe). La figure 30 récapitule les résultats obtenus. L'effet d'interaction entre la sévérité et l'activité n'est pas significatif (Greenhouse

Geisser,  $F_{(1,11)} = 1,097$  ;  $p = .317$  ;  $\eta^2p = 0,091$ ). L'effet de la sévérité sur la latence de réponse des enfants au T1 n'est pas significatif (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,11)} = 0,161$  ;  $p = .696$  ;  $\eta^2p = 0,011$ ). En revanche, l'effet de l'activité est significatif (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,11)} = 4,452$  ;  $p = .049$  ;  $\eta^2p = 0,380$ ). En moyenne, au T1, les enfants répondent plus rapidement aux stimulations de l'adulte en activité individuelle (moyenne = 4,11 sec ; écart-type = 2,400) qu'en groupe (moyenne = 11,51 sec ; écart-type = 10,357). Notre hypothèse est donc partiellement validée.

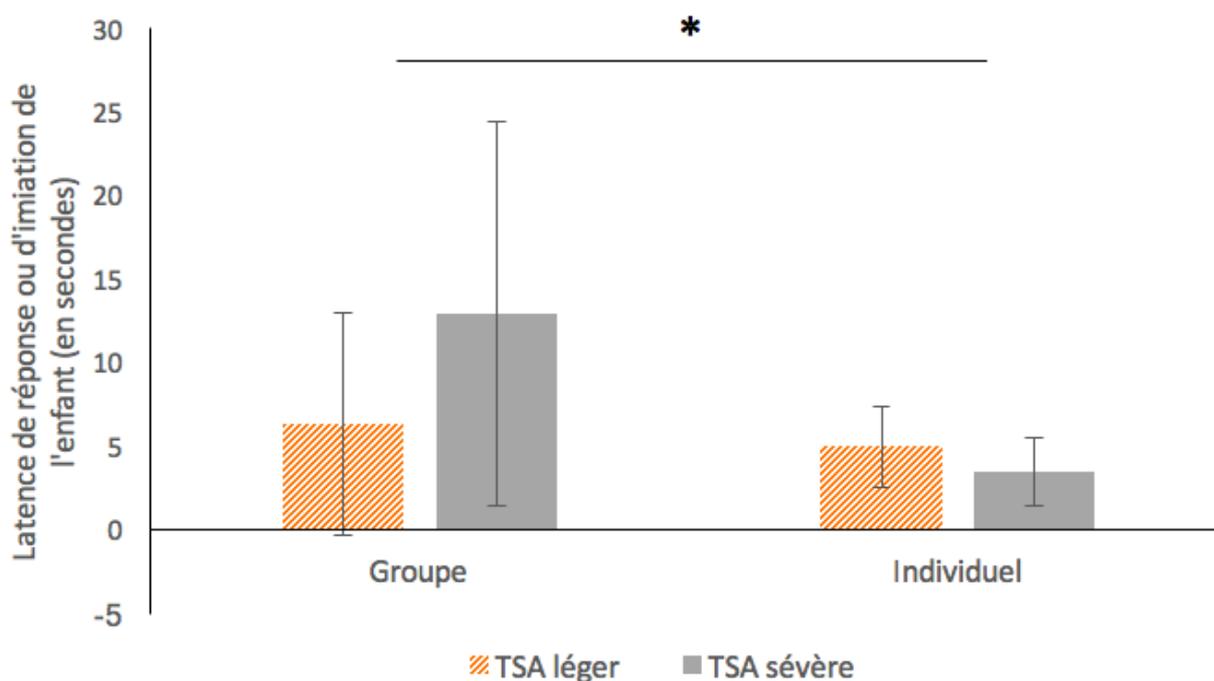


Figure 30: Latence de réponse ou d'imitation de l'enfant suite à une sollicitation de l'adulte, au T1, en fonction du type d'activité

### Comparaison entre le début et la fin de l'étude

Notre hypothèse est que la latence de réponse des enfants diminue entre le début et la fin de l'étude, d'autant plus chez ceux présentant un TSA léger que sévère, d'autant plus en individuel qu'en groupe. Notre variable dépendante est la latence de réponse ou d'imitation de l'enfant à partir du début d'une stimulation de l'adulte, quand le comportement de l'enfant n'a qu'une seule cause possible. Nos variables indépendantes sont le temps (début et fin de l'étude), la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère ») et l'activité (individuel et groupe). Le tableau 41 récapitule les résultats obtenus. Les effets d'interaction entre le temps, la sévérité et l'activité et leurs effets simples ne sont pas significatifs (Greenhouse Geisser,  $F_s < 3,611$  ;  $p_s > .080$  ;  $\eta^2p < 0,217$ ), seul

l'effet simple de l'activité l'est (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,13)} = 12,173$  ;  $p = .004$  ;  $\eta^2p = 0,484$ ). Au cours de l'étude, en moyenne, la latence de réponse des enfants est plus longue en groupe (moyenne = 9,42 sec ; écart-type = 5,250) qu'en individuel (moyenne = 3,82 sec ; écart-type = 0,751). Ainsi, notre hypothèse ne peut être validée.

Tableau 41 : Latence (en sec) de réponse ou d'imitation de l'enfant à partir du début de la stimulation de l'adulte

Activité	Sévérité	Début	Fin	Pente
		T1 à T3	T8 À T10	
Groupe	Léger	7,34 (3,438)	15,17 (9,907)	0,778 (0,955)
	Sévère	12,13 (9,323)	5,79 (4,204)	-1,773 (2,483)
Individuel	Léger	4,68 (0,600)	3,53 (1,451)	0,158 (0,398)
	Sévère	3,78 (1,502)	3,72 (1,498)	0,017 (0,418)

### Pente d'évolution

Nous supposons qu'au cours de l'étude, les enfants présentant un TSA léger réduisent plus leur latence de réponse que ceux ayant un TSA sévère, d'autant plus en individuel qu'en groupe. Notre variable dépendante est la pente d'évolution de la latence de réponse ou d'imitation de l'enfant à partir du début d'une stimulation de l'adulte, quand le comportement de l'enfant n'a qu'une seule cause possible. Nos variables indépendantes sont la sévérité des troubles (« TSA léger » et « TSA sévère ») et l'activité (individuel et groupe). Le tableau 41 récapitule les résultats obtenus. L'effet d'interaction entre la sévérité et l'activité est significatif (Greenhouse Geisser,  $F_{(1,17)} = 5,450$  ;  $p = .032$  ;  $\eta^2p = 0,243$ ). Nous allons donc maintenant analyser l'effet de la sévérité indépendamment selon le type d'activité. L'effet de la sévérité est significatif en activité de groupe ( $t_{(17)} = 2,583$  ;  $p = .006$ ) mais pas en individuel ( $t_{(17)} = 0,721$  ;  $p = .481$ ). En groupe, les enfants ayant un « TSA léger » augmentent plus leur latence de réponse au cours de l'étude que ceux ayant un « TSA sévère ». Ceux ayant un « TSA sévère » améliorent donc plus leur réactivité que ceux ayant un « TSA léger ». Ces résultats infirment notre hypothèse.

Synthèse des résultats :

*La probabilité que l'enfant réponde ou imite suite à une stimulation de l'adulte n'évolue par de manière significative entre le début et la fin de l'étude et ne peut être mise en lien avec la sévérité des troubles des enfants au départ. Nos hypothèses ne peuvent être validées.*

*Tout au long de l'étude, comme au T1, la latence de réponse des enfants est plus longue en groupe qu'en individuel. En groupe, les enfants ayant un « TSA léger » augmentent plus leur latence de réponse au cours de l'étude que ceux ayant un « TSA sévère ». Ceux ayant un « TSA sévère » améliorent donc plus leur réactivité que ceux ayant un « TSA léger ».*

## **V. Discussion**

Dans ce chapitre, nous nous sommes intéressés aux comportements d'interaction sociale des enfants avec un TSA, scolarisés dans les unités d'enseignement en maternelle (UEM). Pour cela, nous avons filmé les enfants dans leur environnement naturel de classe, tous les mois pendant 10 mois. Différents types d'activités ont été filmés : des activités de groupe et des activités en individuel. Les comportements des adultes et des enfants ont ensuite été codés grâce à un logiciel d'annotation. Nous avons ainsi traité les initiations proposées par les adultes ; les comportements visuels, vocaux et gestuels des enfants ; l'engagement et les modalités d'engagement des enfants dans les interactions et ; les dynamiques d'interaction adulte/enfant au T1 (premier mois de l'étude) et leur évolution au cours des 10 mois d'étude. Le tableau 42 récapitule les résultats obtenus.

Tableau 42 : Principaux résultats de l'étude sur les interactions sociales en classe. (L : TSA léger ; S : TSA sévère ; G : groupe ; I : individuel).

	T1	Global	Evolution
Initiation de l'adulte	Durée initiations G > I		G : initiations gestuelles diminuent
	G : + initiations gestuelles		I : initiations verb/vis augmentent, initiations physiques diminuent
	I : + initiations physiques		
	Initiations verb/vis L > S		
Cpt visuel, vocal et gestuel de l'enfant	Attention adultes G > I	Attention adultes G > I	Inattention diminue + en I qu'en G
	Attention tâche I > G	Attention tâche I > G	
	Vocalises adressées et monologues I > G	Inattention I > G	Vocalises adressées et monologues augmentent
	Silences G > I	Vocalises adressées et monologues I > G	Silences diminuent
	Vocalises adressées L > S	Silences G > I	Monologues diminuent + en I qu'en G
	Pointages L > S	Vocalises adressées L > S	
		Silences S > L	
Engagement de l'enfant et ses modalités	Engagement I > G	Engagement I > G	Engagement augmente
	Réponses > Initiations	Réponses > Initiations	G : initiations augmentent
	Engagement L > S	Vocalises adressées L > S	I : réponses augmentent
	Modalités d'engagement : regards vers autrui, vocalises adressées, gestes communicatifs > contacts physiques		
Dynamique interactive	Latence de réponse G > I	Latence de réponse G > I	G : S diminuent + latence de réponse que L

Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés aux initiations proposées par les adultes travaillant dans les UEM (Unité d'Enseignement en Maternelle). Nous avons choisi de nous centrer sur les initiations de l'adulte car d'après Anderson et collaborateurs (2004), en maternelle,

les interactions entre les adultes et les enfants avec TSA sont le plus souvent initiées par l'adulte pour apporter de l'aide à l'enfant. Nos résultats montrent qu'au T1, les adultes initient des interactions auprès des enfants moins longtemps en individuel qu'en groupe. Ces résultats sont contraires à notre hypothèse qui stipulait que les enfants seraient plus stimulés en individuel qu'en groupe. Nous pensions que les situations individuelles mobilisant un adulte pour un enfant étaient plus cadrées et induiraient donc plus d'initiations de la part de l'adulte. Néanmoins, compte tenu de nos résultats, nous pouvons supposer que les situations de groupe sont moins structurées que celles en individuel. Ainsi, les enfants ont besoin d'être plus sollicités pour maintenir leur attention sur l'activité et inhiber les distracteurs. Une étude a d'ailleurs montré que le niveau de structuration de l'activité pouvait influencer les interactions entre enfants (Hauck et al., 1995). Ces auteurs révèlent que si les interactions entre enfants sont plus nombreuses en situation non structurée que structurée chez les enfants présentant un retard de développement, c'est le contraire pour les enfants avec TSA. A l'âge scolaire, les enfants avec TSA s'engagent plus dans les interactions en situation structurée (Idibem). Ainsi, en groupe, ils ont besoin d'être plus accompagnés par les adultes. Nous avons pu noter que la nature des initiations de l'adulte diffère selon le type d'activité. Au T1, en groupe, les adultes privilégient les initiations gestuelles alors qu'en individuel, ils font plus longtemps des initiations physiques que d'autres types d'initiations. Ces résultats mettent en avant que si les initiations des adultes durent plus longtemps en groupe, elles sont néanmoins de nature moins directives que celles proposées en individuel. En effet, les initiations physiques sont particulièrement dirigées vers un enfant et requièrent une proximité avec cet enfant. Ce type de guidance se rapproche de la guidance corporelle directive décrite dans l'étude de Despois et collaborateurs (2016). En terme de logique inclusive, les auteurs considèrent ce type de guidance comme étant intégrative. Dans cette logique intégrative, l'enseignant essaie de « faire à la place » de l'enfant en lui proposant une guidance individuelle directive (Ibidem). En revanche, en groupe, les initiations de l'adulte sont plus distantes et peuvent s'adresser à plusieurs enfants en même temps puisqu'elles font appel à des gestes tels que des gestes symboliques (applaudir, mimer les gestes d'une comptine) ou des gestes de pointage pour attirer l'attention des enfants vers un objet ou une personne. Ainsi, en groupe les guidances proposées par les adultes sont plus longues mais moins directives alors qu'en individuel elles durent moins longtemps mais sont plus directives. Néanmoins, nous pouvons observer une variabilité inter-individuelle entre les enfants avec TSA. En effet, au T1, les enfants présentant un profil de départ d'un TSA léger bénéficient, en moyenne, d'initiations verbales/visuelles plus longues que ceux présentant un TSA sévère. Les initiations

verbales/visuelles peuvent être considérées comme les initiations les moins directives. Elles utilisent des symboles plus ou moins abstraits (mots ou images) et nécessitent donc un certain niveau de compréhension de la part de l'enfant. D'après l'étude de Leekam et Ramsden (2006), l'adulte fait plus de demandes d'attention à destination des enfants avec TSA d'âge préscolaire qu'à destination de ceux présentant un retard de développement. De même, El-Ghoroury et Romanczyk (1999) montrent que plus l'enfant avec TSA est en difficulté sur le plan communicationnel et social, plus ses parents le stimulent. Les auteurs en déduisent que l'adulte s'adapte aux compétences interactives des enfants. De plus, une autre étude montre que les mères ayant un enfant TSA non verbal et avec un faible niveau cognitif font des phrases plus courtes, proposent plus de renforçateurs physiques et sont plus directives avec leur enfant que les mères d'enfants verbaux ayant de bonnes compétences cognitives (Konstantareas et al., 1988). Les mères d'enfants ayant un TSA de plus haut niveau proposent plus de renforçateurs verbaux et produisent plus de questions et de réponses (Ibidem). Ainsi, nos résultats semblent confirmer cette explication avec d'autres adultes que les mères, c'est à dire les professionnels des UEM. Les adultes s'adaptent au niveau de communication des enfants et proposent des initiations moins directives et faisant appel à la compréhension des symboles aux enfants ayant les troubles les plus légers et les meilleures compétences socio-communicatives.

Intéressons-nous maintenant à l'évolution des initiations de l'adulte sur le plan longitudinal. Les résultats de cette étude montrent que la durée des initiations de l'adulte augmente plus en individuel que lors des activités de groupe. Il convient tout de même de préciser la nature de ces initiations en fonction du type d'activité afin de pouvoir interpréter ces résultats. Dans les activités de groupe, la durée des initiations diminue entre le début et la fin de l'étude, en particulier, la durée des initiations gestuelles. Il semble donc que l'adulte s'adapte à l'évolution des compétences des enfants en initiant moins d'interactions. Contrairement à la situation de groupe, en individuel, la durée des initiations augmente entre le début et la fin de l'étude. En particulier, la durée des initiations physiques diminue alors que celle des initiations verbales/visuelles augmente entre le début et la fin de l'étude. En situation individuelle, les initiations faisant appel à des symboles augmentent, nous pouvons expliquer ces résultats par l'ajustement des adultes au niveau de communication des enfants. Les enfants développeraient des compétences communicatives, c'est pourquoi les adultes leur proposent de plus en plus d'initiations verbales ou visuelles. La diminution des initiations physiques pourrait être expliquée par le développement de l'autonomie chez les

enfants avec TSA. Ainsi, en situation individuelle, les adultes ont de moins en moins besoin de « faire à la place » de l'enfant et utilisent de moins en moins de guidance corporelle directive.

Pour résumer, l'étude des initiations proposées par l'adulte nous renseigne sur les modalités d'ajustement des adultes au niveau de l'enfant. L'une des limites est que les initiations de l'adulte pourraient être différentes en fonction des professionnels et de leur formation (éducateur, enseignant, psychologue) et de leur lieu d'exercice (Rouen, Amiens ou Evreux). Dans des analyses complémentaires, il pourrait donc être intéressant de comparer les stimulations des adultes en fonction de leur profession et/ou de leur lieu d'exercice. Ces résultats pourraient nous permettre de proposer des profils individuels en fonction des pratiques professionnelles.

Afin de préciser le comportement des enfants dans ces situations d'interaction avec un adulte, nous avons, dans un second temps, étudié les comportements des enfants, dans les modalités visuelle, vocale et gestuelle. Au T1 et tout au long de l'étude, les enfants sont plus longtemps attentifs aux adultes mais moins longtemps attentifs à la tâche en situation de groupe qu'en situation individuelle. Tout au long de l'étude, ils sont également plus longtemps inattentifs en individuel qu'en groupe. L'attention visuelle de l'enfant est donc très différente selon le type d'activité. En groupe, l'adulte propose souvent des comptines musicales aux enfants. Les enfants doivent donc regarder l'adulte pour réaliser l'activité. En revanche, en individuel, l'objectif pédagogique est généralement que l'enfant réalise un travail sur un support (tâche de catégorisation, de motricité fine, peinture, etc.). L'enfant va donc explorer plus longtemps la tâche. Il est également plus inattentif en individuel. Cela peut peut-être s'expliquer par la charge cognitive demandée par les exercices. En individuel, cette charge est plus élevée qu'en groupe ce qui pourrait expliquer pourquoi l'enfant décroche plus sur le plan attentionnel et regarde ailleurs. Les activités de groupe favoriseraient donc l'orientation sociale. Nos résultats corroborent ceux obtenus par Wimpory et collaborateurs (2007), qui ont montré que les activités qui déclenchent le plus l'engagement social de l'enfant avec TSA sont les activités musicales ou motrices impliquant des routines sociales (imitation, répétition d'actions ou de mots). Ces activités correspondent en effet aux activités de groupe, observées dans notre étude. Par ailleurs, les activités d'évaluation cognitive déclenchent moins l'engagement de l'enfant (Ibidem). Ce type d'activité a plutôt lieu en individuel et engendre donc moins d'attention visuelle sociale chez l'enfant avec TSA. Sur le plan vocal, nous avons relevé qu'au T1 et tout au long de l'étude, les enfants vocalisent plus longtemps (vocalises

adressées et monologues) en individuel qu'en groupe. Ils sont plus silencieux en groupe qu'en individuel. Ainsi, si les activités de groupe favorisent l'attention visuelle sociale, celles en individuel permettent l'expression des vocalises par l'enfant avec TSA. Néanmoins, la variabilité inter individuelle étant forte, il convient de préciser qu'au T1 et tout au long de l'étude, les enfants ayant un TSA léger font des vocalises adressées plus longues que ceux présentant un TSA sévère. Tout au long de l'étude, les enfants ayant un TSA sévère sont plus longtemps silencieux que ceux présentant un TSA léger. Dans la revue de la littérature, nous avons vu que les enfants avec TSA ayant un bon niveau cognitif utilisent plus la communication symbolique, c'est-à-dire les verbalisations, que ceux ayant un moins bon niveau cognitif (Stone & Caro-Martinez, 1990). De plus, ceux présentant un TSA sévère utilisent moins la communication verbale et font moins de commentaires que ceux ayant un TSA léger (Ibidem). Ces résultats correspondent à ce que nous avons observé dans cette étude. Les vocalises sont moins utilisées par les enfants ayant un TSA sévère que par ceux présentant un TSA léger. Nous pouvons donc nous demander s'ils privilégient la communication de forme motrice ou gestuelle. Nos résultats montrent qu'au T1, les enfants ayant un TSA léger font, en moyenne, plus souvent des pointages que ceux ayant un TSA sévère. Nous avons présenté les caractéristiques des comportements des enfants au début de l'étude.

Nous allons maintenant présenter les résultats longitudinaux, c'est-à-dire l'évolution des comportements visuels, vocaux et gestuels des enfants avec TSA, au cours de l'étude. Lors des activités en individuel, le pourcentage de durée d'inattention diminue plus au cours de l'étude que lors des activités en groupe au cours desquelles la durée d'inattention a même tendance à augmenter. Nous avons vu qu'au début de l'étude, les enfants étaient plus attentifs en groupe. Néanmoins, nous avons montré que leur niveau d'attention en individuel se développe au cours de l'étude. Concernant les comportements vocaux (vocalises adressées à autrui ou monologues), les résultats montrent qu'en moyenne, les enfants parlent plus longtemps à la fin qu'au début de l'étude. A l'inverse, la durée des silences diminue entre le début et la fin l'étude. Ainsi, l'utilisation de la forme vocale de communication se développe au cours d'une année de scolarisation en UEM, chez les enfants avec TSA.

Pour résumer, cette étude a permis de montrer que les comportements sociaux (visuels, vocaux et gestuels) des enfants diffèrent en fonction du type de situation (groupe versus individuel) et en fonction du profil des enfants (TSA léger versus sévère). Nous avons vu comment se développe la communication multimodale des enfants avec TSA scolarisés en UEM. Au cours de ce

travail, les comportements multimodaux des enfants ont été étudiés indépendamment les uns des autres. Ainsi dans un troisième temps, nous avons étudié comment les enfants combinent ces comportements visuels, vocaux, physiques et gestuels pour s'engager dans une interaction.

Dans un troisième temps, notre objectif était d'étudier le développement de l'engagement social chez les enfants avec TSA, à travers leur fréquence d'initiations et de réponses sociales. Nous voulions également savoir quelles modalités (visuelle, vocale ou gestuelle) les enfants privilégient pour s'engager. Au T1 puis tout au long de l'étude, les enfants s'engagent plus souvent dans les interactions en activité individuelle qu'en groupe. Ces résultats corroborent ceux obtenus dans une autre étude qui a montré que les enfants avec TSA interagissaient plus si la situation était structurée que non structurée (Hauck et al., 1995). Nous avons vu précédemment que les adultes initient plus d'interactions en groupe qu'en individuel. Le comportement de l'adulte peut être mis en lien avec celui de l'enfant. Comme l'enfant s'engage moins en groupe, il est plus stimulé par l'adulte. A l'inverse, l'enfant s'engage plus en individuel donc l'adulte produit moins d'initiations qu'en groupe, il va pouvoir répondre à l'enfant. Dans la littérature, une étude révèle que la fréquence des initiations de l'adulte (encouragement, jeu, proposition pour que l'enfant s'intègre à l'activité) n'influence pas le niveau d'engagement de l'enfant (Sigman & Ruskin, 1999). Notre étude montre qu'une influence pourrait opérer dans l'autre sens, l'engagement de l'enfant pourrait influencer les initiations de l'adulte. Par ailleurs, nos résultats montrent qu'au T1 puis tout au long de l'étude, les enfants répondent plus fréquemment qu'ils n'initient d'interactions. Ces résultats correspondent à ceux relevés dans une autre étude réalisée auprès d'enfant avec TSA scolarisés en maternelle (Rice et al., 2016). La sévérité des troubles a aussi une influence sur la fréquence d'engagement des enfants. Au T1, les enfants ayant un TSA léger s'engagent (initiations et réponses) plus souvent dans les interactions que ceux présentant un TSA sévère. Ces résultats sont congruents avec ceux de la littérature qui ont montré que la fréquence des réponses aux demandes est plus élevée chez les enfants avec TSA ayant un meilleur niveau de langage et d'intelligence non verbale que chez ceux ayant plus de difficultés dans ces domaines (Leekam & Ramsden, 2006). De même, dans les interactions familiales, la fréquence des initiations est plus importante chez les enfants avec TSA ayant de bonnes compétences sociales et communicatives (El-Ghoroury & Romanczyk, 1999). Enfin, en classe de maternelle, de bonnes compétences cognitives et adaptatives sont liées à une fréquence d'interaction plus élevée chez les enfants avec TSA avec un retard de développement (Jahr et al., 2007). Nos résultats permettent de préciser que la moindre sévérité des troubles peut

constituer un facteur de protection dans le développement de l'engagement social chez l'enfant avec TSA. Ceci correspond d'ailleurs à l'un des facteurs de protection que Nader-Grosbois (2011) propose dans son adaptation du modèle de Yeates et collaborateurs (2007). Nos résultats semblent donc confirmer que la sévérité des troubles constitue un facteur de protection.

Notre objectif était également de préciser les modalités d'engagement des enfants à travers les regards vers autrui, les contacts physiques, les gestes communicatifs et les vocalises adressées. Nos résultats montrent qu'au T1, les enfants utilisent moins longtemps les contacts physiques que les autres modalités d'engagement, telles que les gestes communicatifs, les vocalises adressées et les regards vers autrui pour s'engager dans une interaction. D'après Stone et Caro-Martinez (1990), les enfants avec TSA utilisent des actes moteurs, c'est-à-dire des actions non symboliques impliquant la manipulation d'un objet ou d'une personne, pour faire des demandes et attirer l'attention. La communication vocale est privilégiée pour rejeter une demande, faire une routine sociale ou des commentaires, donner des informations ou en rechercher. Notre étude met en avant une moindre utilisation des actes moteurs et en particulier des contacts physiques par les enfants avec TSA pour initier ou répondre aux interactions au profit des regards, vocalises et gestes sociaux. Dans notre protocole, il serait intéressant d'étudier les fonctions communicatives de ces épisodes d'engagement afin de comparer nos résultats avec ceux obtenus par les auteurs. Notre étude montre que tout au long de l'étude, les enfants présentant un TSA léger utilisent plus longtemps les vocalises adressées pour s'engager que ceux présentant un TSA sévère. D'après la littérature, de bonnes compétences cognitives permettent une plus grande utilisation de la communication symbolique (Stone & Caro-Martinez, 1990). Notre étude permet d'ajouter la sévérité des troubles comme facteur explicatif.

Sur le plan longitudinal, la fréquence d'engagement des enfants augmente entre le début et la fin de l'étude. D'après la littérature chez les enfants avec TSA comme typiques, scolarisés en maternelle, l'âge n'a pas d'effet significatif sur la fréquence d'initiation des comportements sociaux (Jahr et al., 2007). Ainsi, les progrès des enfants en termes de fréquences d'engagement pourraient être attribuables à l'intervention précoce dont ils bénéficient. Nos résultats mettent en évidence une progression différente selon le type d'activité. En situation de groupe, la fréquence des initiations augmente entre le début et la fin de l'étude alors qu'en individuel, c'est la fréquence des réponses qui augmente entre le début et la fin de l'étude. Ainsi, ces deux activités proposées en maternelle semblent être complémentaires et permettent le développement de compétences d'engagement différentes.

Nous avons vu que les enfants avec TSA sont de plus en plus engagés au cours de l'étude. Dans une situation d'interaction, nous savons que le comportement d'un partenaire influence le comportement de l'autre et vice versa (Doron & Parot, 1991). Dans cette perspective, nous avons souhaité mettre en lien les comportements des adultes et des enfants avec TSA pour mieux comprendre comment leurs interactions se co-construisent. Notre dernier objectif était donc d'étudier les dynamiques d'interaction entre l'adulte et l'enfant avec TSA. Notre étude montre que la probabilité que l'enfant réponde ou imite suite à une stimulation de l'adulte n'évolue pas de manière significative dans le temps et ne peut être mise en lien avec la sévérité des troubles des enfants au départ ou le type d'activité. Dans leur étude, Leekam et collaborateurs (2000) s'intéressent à l'attention visuelle sociale des enfants suite à une demande vocale ou non vocale de l'adulte. Il serait intéressant de reproduire leur méthode afin de compléter nos analyses. Pour aller encore plus loin, nous pourrions également étudier tous les comportements de l'enfant (visuels, gestuels, physiques, vocaux) et leur multiples combinaisons suite à une stimulation de l'adulte. Dans notre étude, les enfants n'interagissaient pas toujours avec le même adulte. Inversement, l'adulte n'avait pas toujours le même enfant comme partenaire d'interaction. Ceci peut constituer une limite dans l'analyse longitudinale de l'évolution des dynamiques interactives. Dans la suite des analyses, la variabilité en fonction des dyades pourrait être étudiée. Nous pourrions vérifier si nous retrouvons des patterns Au cours de l'étude, comme au T1, la latence de réponse des enfants est plus longue en groupe qu'en individuel. Ainsi, il semble que les situations individuelles favorisent la réactivité des enfants. Ceci peut s'expliquer par l'aspect plus structuré de ces situations (Hauck et al., 1995). L'enfant a moins besoin de mobiliser ses ressources attentionnelles et d'inhiber les distracteurs ce qui améliore sa réactivité. L'évolution de la latence de réponse au cours de l'étude peut être mise en lien avec la sévérité des troubles des enfants. En groupe, les enfants ayant un « TSA léger » augmentent plus leur latence de réponse au cours de l'étude que ceux ayant un « TSA sévère ». Ceux ayant un « TSA sévère » améliorent donc plus leur réactivité que ceux ayant un « TSA léger ». Il semble donc que la situation de groupe favorise le développement d'une meilleure réactivité chez les enfants ayant les troubles les plus sévères. Une explication de ces résultats pourrait être que les enfants avec un TSA léger présentaient dès le début de l'étude une latence de réponse correcte, ne rompant pas la fluidité de l'interaction. En revanche, les enfants avec un TSA sévère pouvaient se montrer plus lents. Le développement de la familiarité avec les professionnels, les bénéfices de l'intervention et le développement de leur niveau de langage ont pu leur permettre de se montrer plus réactifs dans les interactions sociales. L'une des perspectives de

cette étude serait d'analyser quelles alternances de comportements de l'enfant et de l'adulte de retrouvent le plus souvent. Nous pourrions vérifier à quel type d'engagement ces séquences renvoient et quel est le contexte permettant plus favorablement de déclencher cet engagement.

Pour résumer, nous avons mis en évidence que les comportements sociaux des enfants en classe peuvent être mis en lien avec la sévérité de leurs troubles et le type d'activité (groupe versus individuel). D'après la revue de la littérature, les facteurs individuels et environnementaux influencent l'engagement social de l'enfant typique ou avec TSA en classe (Ruble & Robson, 2007). Nos résultats confirment cette affirmation et permettent de préciser que les facteurs individuels peuvent être la sévérité des troubles et les facteurs environnementaux, le type d'activité proposé en classe. Ces facteurs correspondent d'ailleurs à ceux proposés par Nader-Grosbois (2011) dans son adaptation du modèle de Yeates et collaborateurs (2007). L'une des limites de cette étude peut être le manque de standardisation des situations filmées. En effet, étant donné que les situations sont écologiques, elles dépendent du fonctionnement de la classe. Selon les mois, le moment des activités (matin ou après-midi), le lieu des activités (salle de motricité, salle de classe), le nombre de partenaires dans le groupe, le type d'activité individuelle (travail à table, jeux sensoriels, etc.) peuvent varier. Ces limites sont inhérentes à la méthodologie utilisée dont l'objectif principal était d'étudier les interactions dans un contexte naturel. Par ailleurs, la présence de l'examineur dans la classe pourrait avoir influencé le déroulement classique de la classe. Néanmoins, cette limite est à relativiser étant donné que l'examineur principal était toujours le même, les enfants ont ainsi pu se familiariser à sa présence et à la présence des caméras en amont. Ce matériel audio-visuel est d'ailleurs très fréquemment utilisé par les professionnels des UEM afin de filmer des séquences. Les enfants sont donc familiarisés avec ces outils. Le choix des séquences à filmer aurait également pu être biaisé par la sensibilité de l'examineur et ses attentes par rapport à l'étude. Pour cette raison, un protocole déterminant les situations à filmer en groupe et en individuel a été mis en place. Par ailleurs, l'une des poursuites de ce travail sera d'analyser les interactions entre pairs. D'après la littérature, à partir de 3 ans, les enfants typiques ont plus d'initiations auprès d'un pair que d'un adulte (Guralnick, 1986). Nous savons que les enfants avec TSA d'âge préscolaire s'adressent plus à leurs frères et soeurs aînés qu'à leurs parents (El-Ghoroury & Romanczyk, 1999). Il serait donc intéressant de voir comment se développent les interactions entre pairs en milieu scolaire. A l'école, lors des interactions entre l'enseignant et l'enfant, l'adulte a souvent le rôle d'initiateur. Il donne les consignes et l'enfant les suit. En revanche, les interactions entre enfants sont plus équilibrées et les

rôles d'initiateur et de répondant varient plus (Guralnick, 1986). Par conséquent, il serait intéressant d'étudier les caractéristiques des interactions entre pairs en termes de fréquence, de durée, de modalités d'engagement et des tours de rôle (initiateur/répondant), en fonction de la sévérité des troubles des enfants. On peut se demander si deux enfants ayant un TSA sévère vont être capables d'interagir entre eux. Si un enfant avec un TSA léger interagit avec un autre enfant présentant un TSA sévère, nous pouvons nous demander s'il sera capable de s'adapter aux compétences de l'autre enfant ou au contraire s'il se désintéressera de cette interaction. Il serait intéressant de voir quels contextes interactifs permettent le plus aux enfants de progresser : interaction avec un adulte, avec un pair typique, avec un pair TSA plus ou moins compétent socialement, en groupe ou en individuel.

Les différentes études présentées nous ont permis de mieux comprendre les processus de traitement de l'information sociale tels que, l'attention aux visages et le suivi du regard (cf. Chapitre 3), mais également les modalités d'interactions sociales des enfants avec TSA en classe (cf. Chapitre 4). Nous avons donc testé certains aspects des deux composantes du modèle proposé par Yeates et collaborateurs (2007). Le dernier chapitre a pour objectif de faire le lien entre ces comportements observés en situation expérimentale et en situation écologique. Le but est de comprendre la nature des relations entre ces deux niveaux afin d'appréhender les compétences sociales globales des enfants de notre échantillon.

# Chapitre 5. Traitement de l'information sociale et comportements d'interaction sociale : quels liens ?

L'objectif général de cette thèse est d'étudier le développement des compétences sociales chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire en articulant les approches expérimentale et écologique. Cette articulation s'appuie sur le modèle proposé par Yeates et collaborateurs (2007). Les auteurs définissent 3 composantes des compétences sociales et étudient les liens qui les soutiennent. Ces 3 composantes sont le traitement de l'information sociale, les comportements d'interaction sociale et l'ajustement social. Nous avons choisi de nous intéresser uniquement aux deux premières composantes. Le traitement de l'information sociale a été étudié au moyen de l'exploration de stimuli sociaux sur un écran (cf. Chapitre 3), dans un protocole expérimental contrôlé. Les comportements d'interactions sociale des enfants avec TSA ont été appréhendés en situation écologique, en UEM (cf. Chapitre 4). Nous allons maintenant faire le lien entre ces deux composantes et entre ces 2 approches. D'après Nader-Grosbois (2011), ce lien n'a pas encore été testé auprès d'enfants en situation de TSA. Notre hypothèse générale est donc que les compétences de traitement de l'information sociale en situation expérimentale et les comportements en interaction sociale écologique sont liés chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire.

Afin de mettre en lien les deux types de données, nous avons sélectionné plusieurs indices relatifs au traitement de l'information sociale et aux comportements d'interaction sociale. Le choix de ces indices a été fait de manière à pouvoir être comparables entre les deux types de situations et représentatifs de chaque situation.

Concernant le traitement de l'information sociale, les indices choisis sont :

- l'attention au visage sur une photo comprenant un visage et un objet (pourcentage de durée totale de fixation vers le visage relativement à la scène),
- l'attention aux yeux sur une photo d'un visage seul (ratio de durée totale de fixation vers les yeux relativement à la scène),

- l'attention à la bouche sur une photo d'un visage seul (ratio de durée totale de fixation vers la bouche relativement à la scène),
- l'attention au visage familier sur une photo comprenant un visage familier et un visage non familier (ratio de durée totale de fixation vers le visage familier relativement à la scène),
- les patterns de Suivi Immédiat du regard sur présentation d'une vidéo faisant appel au suivi du regard (pourcentage de patterns de suivis immédiats relativement au nombre d'essais valides),
- l'attention au visage sur présentation d'une vidéo faisant appel au suivi du regard (pourcentage de durée totale de fixation vers le visage relativement à la scène).

Concernant les comportements en classe, seules les activités en individuel ont été incluses car elles nous paraissaient plus contrôlables que celles en groupe et donc plus comparables aux résultats obtenus dans la tâche expérimentale. De même, étant donné que les indices obtenus dans la tâche expérimentale se centrent sur la manifestation de comportements visuels, seuls les indices d'attention visuelle et d'engagement des enfants en classe ont été choisis pour représenter les comportements en interaction sociale. Pour synthétiser les comportements d'interaction sociale, les indices que nous avons sélectionnés sont :

- l'attention visuelle de l'enfant dirigée vers l'adulte (pourcentage de durée totale d'attention à l'adulte relativement à la durée totale de stimulation de l'adulte), quand l'adulte stimule l'enfant, en individuel,
- le taux de réponses de l'enfant, en individuel (fréquence par minute),
- le taux d'initiations de l'enfant, en individuel (fréquence par minute).

Ce chapitre se décline en 2 analyses. Dans un premier temps, nous étudierons le niveau moyen de chaque enfant dans ces 2 composantes des compétences sociales : le traitement de l'information sociale et les comportements d'interaction sociale. Nous voulons savoir si les enfants qui sont les plus performants dans les tâches expérimentales évaluant le traitement de l'information

sociale sont ceux qui produisent le plus de comportements sociaux en situation écologique, tout au long de l'étude. Dans un second temps, nous nous intéresserons au développement des 2 composantes des compétences sociales en prenant la pente comme indice d'évolution. L'objectif est de comprendre si l'évolution des compétences de traitement de l'information sociale peut être mise en lien avec l'évolution des comportements d'interaction sociale, au cours de l'étude. Nous voulons savoir si les enfants progressent en même temps dans ces deux domaines. Pour chaque analyse, les profils individuels des enfants de notre échantillon seront mis en avant afin de mieux comment se développent les compétences sociales.

## **Analyse 1. Niveau global de compétences sociales**

L'objectif principal de cette première analyse est de mettre en avant un potentiel lien entre le niveau moyen de chaque enfant dans les 2 composantes des compétences sociales. Pour chaque indice, la moyenne de chaque enfant sur toute la durée de l'étude a été réalisée. Ceci nous permet d'obtenir un niveau moyen pour chaque indice, pour chaque enfant. Nous faisons donc l'hypothèse d'une corrélation positive entre les indices moyens de traitement de l'information sociale et les indices moyens comportementaux en interaction sociale. Nos variables dépendantes sont les niveaux moyens des enfants pour chacun de ces indices. Le tableau 43 présente les corrélations obtenues.

Tableau 43 : corrélations entre les indices moyens en situation expérimentale (traqueur) et écologique (classe)

	Attention au visage sur photo en traqueur	Attention aux yeux en traqueur	Attention à la bouche en traqueur	Attention au visage familier en traqueur	Patterns de Suivis Immédiats en traqueur	Attention au visage sur vidéo en traqueur
Attention visuelle à l'adulte en classe	<b>r = 0,498*</b> <b>p = .030</b>	r = 0,076 p = .757	r = -0,158 p = .519	r = -0,045 p = .856	r = -0,025 p = .919	r = 0,413 p = .079
Taux d'initiations en classe	r = -0,017 p = .944	r = 0,404 p = .086	r = -0,379 p = .109	r = 0,033 p = .893	r = 0,081 p = .741	r = -0,198 p = .418
Taux de réponses en classe	r = 0,133 p = .586	r = 0,025 p = .918	r = -0,028 p = .908	r = -0,367 p = .122	r = 0,290 p = .228	r = 0,204 p = .401

Seule la corrélation entre le pourcentage moyen de durée totale de fixation vers le visage sur une photo en traqueur et le pourcentage moyen de durée totale d'attention à l'adulte en classe est significative et positive ( $r = 0,498$  ;  $p = .030$ ). En moyenne, les enfants qui regardent le plus longtemps le visage présenté simultanément avec un objet, sur un écran, sont ceux qui regardent le plus longtemps les adultes qui les stimulent en classe, en situation individuelle. A l'inverse, en moyenne, les enfants qui préfèrent l'objet au visage en traqueur, regardent moins longtemps les adultes en classe. Notre hypothèse est donc validée uniquement pour les variables : attention au visage en traqueur et attention aux adultes en classe. Dans la littérature, la préférence pour les humains par rapport aux objets est appelée orientation sociale et pourrait reposer sur une forme de motivation sociale. Les auteurs décrivent la motivation sociale (Chevallier, Kohls, Troiani, Brodtkin, & Schultz, 2012) comme étant un éventail de dispositions psychologiques et de mécanismes biologiques qui amènent notamment l'humain à s'orienter préférentiellement vers les stimuli sociaux (orientation sociale). Au niveau comportemental, l'orientation sociale permet que les objets de nature sociale, tels que le visage ou le corps, soient priorisés par le système attentionnel (Fletcher-Watson, Findlay, Leekam, & Benson, 2008) ; que les changements sur les visages soient détectés plus rapidement que les changements sur les objets (Kikuchi, Senju, Tojo, Osanai, & Hasegawa,

2009; Ro, Russell, & Lavie, 2001) ; ou encore que les visages masqués soient détectés plus vite et plus précisément que les objets masqués (Purcell & Stewart, 1988). La théorie de la motivation sociale (Chevallier et al., 2012) propose qu'à la base de la cascade développementale qui conduit à la manifestation des symptômes d'un TSA, il y aurait une réduction de l'orientation sociale. Cette réduction serait présente très précocement chez les enfants ultérieurement diagnostiqués TSA. Notre étude permet de faire le lien entre l'orientation sociale en situation écologique et naturelle et l'orientation sociale en situation expérimentale et contrôlée. Le niveau moyen d'orientation sociale en situation écologique serait positivement corrélé avec celui en situation expérimentale, chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire. Néanmoins, nous avons vu que seuls 2 indices sont significativement corrélés entre eux. Nos résultats ne permettent donc pas complètement de valider le modèle de Yeates et collaborateurs (2007) qui suppose un lien entre le traitement de l'information sociale et les comportements en interaction sociale. Il est possible que même si les enfants parviennent à traiter correctement les informations sociales en situation expérimentale, ils ne généralisent pas ces compétences pour s'engager dans les interactions sociales en classe. Néanmoins, ces résultats sont basés sur la moyenne du groupe. Or, nous savons que la variabilité interindividuelle est très forte entre les enfants de notre échantillon. Ainsi, une analyse des profils individuels semble indiquée pour mieux comprendre les résultats.

L'un de nos objectifs secondaires était de dresser les profils individuels des enfants de notre échantillon concernant les 2 composantes des compétences sociales. Ainsi, nous avons réalisé une Analyse en Composantes Principales (ACP). Ce type d'analyse permet de résumer un ensemble de variables corrélées en un nombre réduit de variables (appelées facteurs) non corrélées. En théorie, l'échantillon des individus doit être au moins aussi important que le nombre de variables, mais si possible de quatre à cinq fois plus important (Doise, Clémence, & Lorenzi-Cioldi, 1992). Ce n'est pas le cas dans notre situation car nous avons recensé 9 variables pour 19 participants. Nous ne pouvons donc généraliser les résultats obtenus dans notre échantillon. L'ACP proposée est, de ce fait, purement descriptive. Les résultats seront donc interprétés avec précaution. Dans notre étude, cette ACP normée est basée sur les corrélations. La figure 31 présente les résultats obtenus.

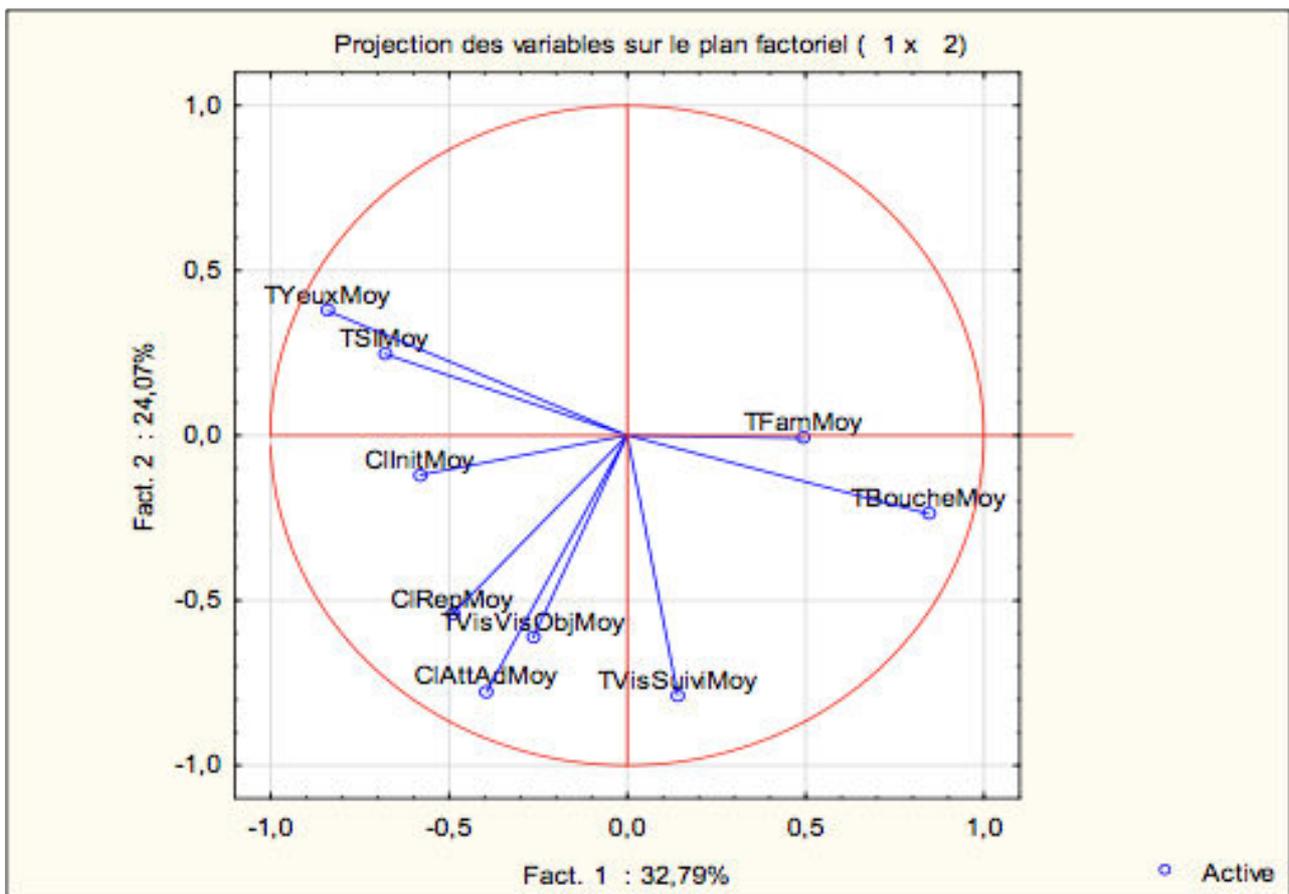


Figure 31: Facteurs 1 et 2 de l'ACP sur le niveau moyen des compétences sociales (Attention au visage sur photo en traqueur : TVisVisObjMoy ; Attention aux yeux en traqueur : TYeuxMoy ; Attention à la bouche en traqueur : TBoucheMoy ; Attention au visage familial en traqueur : TFamMoy ; Patterns de suivis immédiats en traqueur : TSIMoy ; Attention au visage sur vidéo en traqueur : TVisSuiviMoy ; Attention visuelle à l'adulte en classe ; CIAttAdMoy ; Taux d'initiations en classe : CIInitMoy ; Taux de réponses en classe : CIRepMoy)

D'après la figure 31, le facteur 1 permet d'expliquer 32,79 % de l'ACP. Le second facteur en explique 24,07 %. Nous avons choisi d'analyser la contribution des variables à la formation de ces 2 facteurs. Les variables « TBoucheMoy », « TSIMoy » et « TYeuxMoy » jouent un rôle prépondérant dans la formation du premier facteur. Individuellement, leur contribution est supérieure à 15,7 %. Sur l'axe des abscisses, nous pouvons noter que la variable « TBoucheMoy » se situe à une extrémité de l'axe alors que les variables « TSIMoy » et « TYeuxMoy » se situent à l'autre extrémité. Ainsi, globalement, à une extrémité se trouvent les enfants qui regardent longtemps la bouche sur un visage en photo et qui ont tendance à explorer moins longtemps les yeux et à faire moins de suivi du regard en traqueur. De l'autre côté de l'axe se situent les enfants

qui fixent longtemps les yeux d'un visage en photo, qui suivent le regard d'un acteur sur une vidéo et qui regardent moins longtemps la bouche sur une photo.

Concernant le second facteur, ce sont les variables « CIAttAdMoy », « TVisSuiviMoy » et « TVisVisObjMoy » qui ont un rôle prépondérant. Individuellement, leur contribution excède 17,3 %. Ces trois variables se situent du même côté de l'axe. Ainsi, tout au long de l'étude, les enfants qui accordent une longue attention aux adultes en classe sont ceux qui regardent le plus longtemps les visages en traqueur, que les stimuli présentés soient statiques (photo) ou dynamiques (vidéo). Ces résultats semblent aller dans le sens d'un lien entre l'orientation sociale en situation écologique et expérimentale. Etant donné que la taille de notre échantillon est petite (N = 19), nous pouvons interpréter les résultats relatifs aux individus. Nous allons voir comment se distribuent les participants sur cet échiquier en fonction de leur contribution sur chaque facteur (cf. Figure 32).

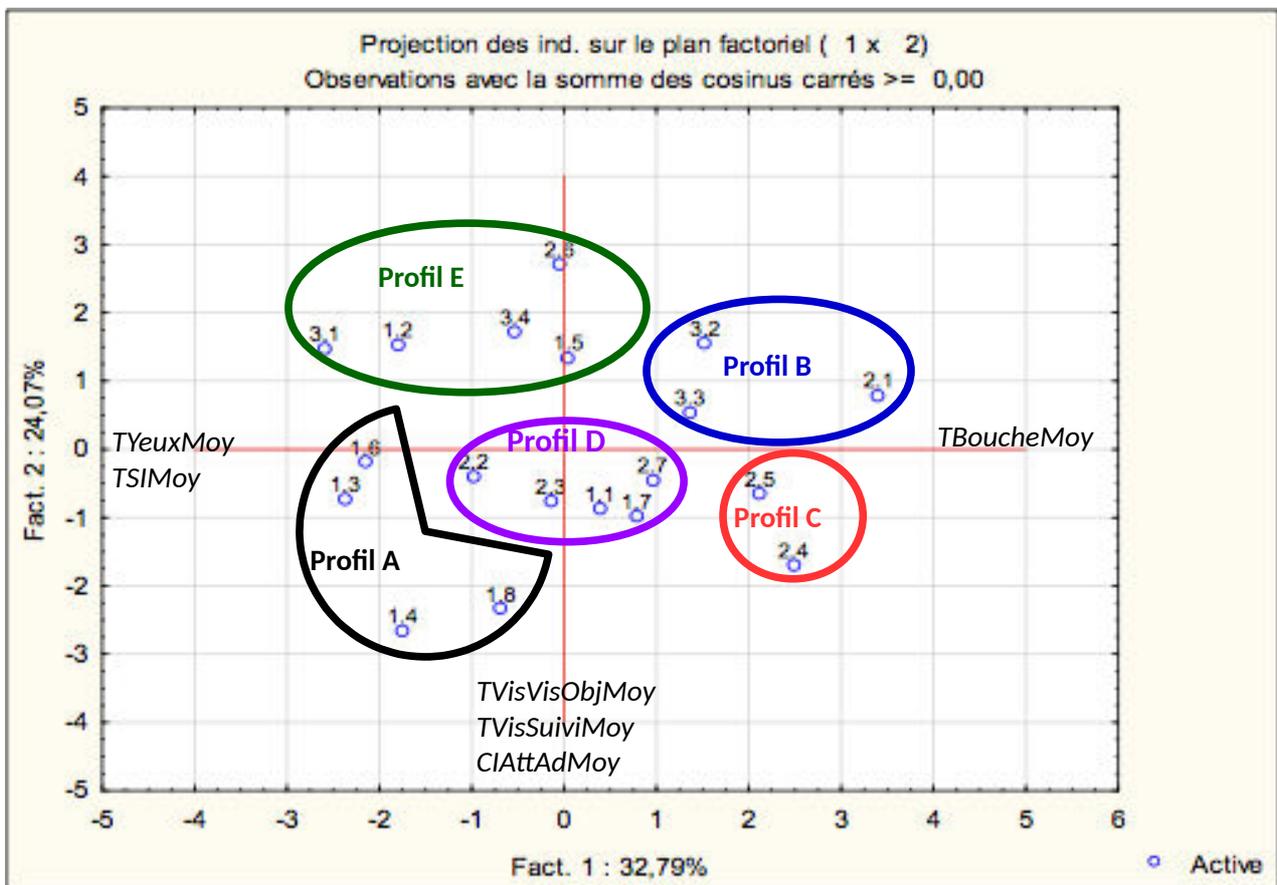


Figure 32: Contribution des individus selon leur niveau de compétences sociales

Cette analyse de la contribution des individus permet de dessiner 5 types de profils individuels :

- Profil A = **Bon niveau d'attention sociale**. Les enfants 1.3, 1.4, 1.6 et 1.8 ont des coordonnées négatives en x et y. Lors de la tâche expérimentale en eye-tracking, ces enfants sont ceux qui fixent le moins longtemps la bouche et le plus longtemps les yeux, les visages statiques et dynamiques et qui suivent le plus le regard. En classe, ils sont plus attentifs aux adultes que les autres enfants. Ces enfants ont donc le meilleur niveau de compétences sociales. Cela fait sens puisque ces 4 enfants font partie du sous-groupe « TSA léger », ils ont donc de bonnes compétences socio-communicatives et des troubles légers par rapport au groupe. De plus, ces enfants sont ceux qui ont le temps d'inclusion en classe ordinaire le plus élevé (temps plein à la fin de l'étude). Suite à cette étude, ils n'étaient plus scolarisés en UEM et ont été inclus en milieu ordinaire, en maternelle ou en CP selon leur âge chronologique. Nous pouvons donc supposer que ces enfants possèdent également des bonnes ressources cognitives.
- Profil B = **Niveau d'attention sociale bas**. Les enfants 3.2, 3.3 et 2.1 ont des coordonnées positives en x et y. En situation expérimentale, ils s'intéressent longtemps à la bouche mais peu aux yeux et aux visages. Ils suivent peu le regard tout au long de l'étude. En classe, ils sont peu attentifs aux adultes. Ainsi, ces enfants sont ceux qui sont le plus en difficulté sur le plan des compétences sociales. Deux d'entre eux font partie du sous-groupe « TSA sévère », et le dernier a un « TSA léger » au début de l'étude. Néanmoins, sur le plan clinique, ces enfants ont des caractéristiques communes, ils font peu de contact oculaire et présentent d'importants troubles du comportement auto et hétéro-agressifs. Ils ont également des particularités sensorielles (auditives et tactiles notamment). Ces enfants n'apprécient pas le contact physique.
- Profil C = **Bon niveau d'attention sociale mais peu d'intérêt pour les yeux**. Les enfants 2.5 et 2.4 sont situés du côté positif sur l'axe des abscisses et négatif sur l'axe des ordonnées. Ainsi, en situation expérimentale, ces enfants s'intéressent aux visages statiques et dynamiques. Néanmoins, leur exploration des traits internes est centrée la bouche au détriment des yeux. Ils suivent peu le regard. Ils fixent peu les yeux et ne traitent donc pas l'information pertinente de déplacement du regard qui pourrait entraîner un suivi du regard. En situation expérimentale, ils s'intéressent aux visages mais pas spécifiquement à la région

des yeux. En classe, ces enfants sont très attentifs aux adultes. Ces deux enfants sont donc compétents socialement en situation écologique. Ces deux enfants font partie du sous-groupe « TSA sévère » au début de l'étude. Néanmoins, ils ont fait d'importants progrès sur le plan communicatif (développement du langage pour l'enfant 2.4 et développement de la communication par échange d'images pour l'enfant 2.5), ils sont d'ailleurs inclus en classe ordinaire 2 à 3 matinées par semaine à la fin de l'étude alors qu'ils ne l'étaient pas au début. D'après Lewkowicz et Hansen-Tift (2012), une hypothèse explicative de l'intérêt grandissant pour la bouche chez les enfants au DT entre 8 et 10 mois serait le développement de la perception de la parole chez ces bébés. Le fait que les enfants avec TSA de notre échantillon aient progressé sur le plan du langage pendant l'année pourrait expliquer pourquoi ils privilégient la lecture labiale en situation expérimentale.

- **Profil D : Niveau moyen d'attention sociale.** Les enfants 1.1, 2.2, 2.3, 1.7, 2.7 ont des coordonnées relativement proches de 0. Ainsi, lors de la tâche en eye-tracking, ils sont aussi intéressés par les yeux que la bouche. Ils ont un taux de suivi du regard moyen. Leur durée d'attention aux visages sur un écran se situe dans la moyenne du groupe. En classe, ils sont moyennement attentifs aux adultes. Ces 5 enfants font partie du sous-groupe « TSA sévère » au début de l'étude. Ces enfants présentent un contact visuel correct et apprécient le contact physique. Ils ont néanmoins des difficultés de communication. Nous verrons dans la partie suivante quels sont les profils de progression de ces enfants.
- **Profil E : Niveau d'attention sociale bas mais intérêt préservé pour les yeux.** Les enfants 3.1, 1.2, 3.4, 1.5, et 2.6 sont plutôt situés du côté négatif sur l'axe des abscisses et du côté positif sur l'axe des ordonnées. Ces enfants s'intéressent peu aux visages statiques et dynamiques présentés sur un écran. Cependant, quand ils regardent un visage, ils s'intéressent plus aux yeux qu'à la bouche et sont capables de suivre le regard en situation expérimentale. En classe, ils regardent peu les adultes. Ces enfants ont donc un niveau d'attention sociale inférieur à celui des enfants du groupe mais en situation expérimentale, ils traitent efficacement les traits internes des visages. Parmi ces 5 enfants, 2 avaient un profil de départ de « TSA léger » et 3 présentaient un « TSA sévère ». Le point commun entre ces enfants est qu'ils produisent beaucoup de stéréotypies d'écholalies. Leur durée d'attention à la tâche est relativement faible. Ces difficultés d'attention soutenue pourraient expliquer pourquoi ces enfants obtiennent globalement de meilleures performances dans la

tâche expérimentale qui est plutôt courte (stimuli présentés pendant 4 secondes) et épurée qu'en situation écologique. Ces enfants sont relativement peu inclus en classe ordinaire.

Cette analyse nous a permis de mettre en évidence les profils individuels des enfants relativement à leur niveau global de compétences sociales pendant toute la durée de l'étude. Nous avons pu mettre en lien les données obtenues en situations expérimentale et écologique. Nous avons vu que, comme souvent dans la population d'enfants avec TSA, la variabilité inter-individuelle est forte et plusieurs profils individuels se démarquent. Nous voulons maintenant savoir quels sont les enfants qui ont le plus progressé au cours de l'année scolaire et si les pentes de progression dans les 2 composantes des compétences sociales (traitement de l'information sociale et comportements d'interaction sociale) sont corrélées.

## **Analyse 2. Progression des compétences sociales**

Nous souhaitons ici intégrer l'aspect développemental. L'objectif de cette seconde analyse est de mettre en avant un potentiel lien entre l'évolution des compétences de chaque enfant dans les 2 composantes des compétences sociales (Yeates et al., 2007), au cours des 10 mois de cette étude longitudinale. Nous faisons donc l'hypothèse d'une corrélation positive entre les pentes de progression des indices de traitement de l'information sociale et les indices comportementaux en interaction sociale. Nos variables dépendantes sont les pentes de progression des enfants pour tous ces indices. Le tableau 44 ci-dessous présente les corrélations obtenues.

Tableau 44 : corrélations entre les pentes moyennes en situation expérimentale (traqueur) et écologique (classe)

	Attention au visage sur photo en traqueur	Attention aux yeux en traqueur	Attention à la bouche en traqueur	Attention au visage familier en traqueur	Patterns de Suivis Immédiats en traqueur	Attention au visage sur vidéo en traqueur
Attention visuelle à l'adulte en classe	r = -0,063 p = .799	r = 0,396 p = .093	r = -0,360 p = .130	r = -0,209 p = .390	r = 0,113 p = .646	r = -0,060 p = .806
Taux d'initiations en classe	r = 0,188 p = .441	r = -0,229 p = .347	r = 0,011 p = .965	r = 0,072 p = .770	<b>r = 0,503*</b> <b>p = .028</b>	r = 0,254 p = .294
Taux de réponses en classe	r = -0,036 p = .883	<b>r = 0,458*</b> <b>p = .049</b>	r = -0,287 p = .233	r = -0,157 p = .522	r = -0,043 p = .861	r = -0,053 p = .828

Nous ne pouvons valider notre hypothèse pour toutes les variables. Seules 2 corrélations entre les pentes d'évolution en classe et en traqueur sont significatives. La corrélation entre la pente d'évolution du taux de réponse en classe, en individuel et la pente d'évolution du pourcentage de durée totale de fixation vers les yeux en traqueur est significative et positive ( $r = 0,458$  ;  $p = .049$ ). Ainsi, les enfants qui répondent de plus en plus en classe au cours de l'étude sont ceux qui fixent de plus en plus longtemps les yeux d'un visage statique présenté sur un écran. A l'inverse, les enfants qui répondent de moins en moins aux interactions en classe sont ceux qui s'intéressent de moins en moins longtemps aux yeux d'un visage lors de la tâche en eye-tracking. La corrélation entre la pente d'évolution du taux d'initiations en classe en individuel est significativement et positivement corrélée avec la pente d'évolution du pourcentage de patterns de suivi immédiats du regard en traqueur ( $r = 0,503$  ;  $p = .028$ ). Les enfants qui initient de plus en plus d'interactions en classe sont ceux qui suivent de plus en plus souvent le regard d'un acteur vers un objet sur une vidéo présentée sur un écran. Les enfants avec TSA qui initient de moins en moins d'interactions en classe sont ceux qui suivent de moins en moins le regard lors de la tâche expérimentale. L'évolution du taux d'engagement des enfants serait donc liée avec leur intérêt pour la région des yeux et leurs compétences de suivi du regard en situation expérimentale. Ces résultats rejoignent ceux obtenus

par Adamson, et collaborateurs (2010) qui ont montré que l'intérêt pour l'autre peut contribuer à expliquer les différences interindividuelles en termes d'engagement social dans l'interaction. Plus précisément, dans cette étude, chez les enfants d'âge préscolaire typiques comme TSA, le manque d'intérêt pour l'expérimentateur est lié avec un manque d'engagement conjoint coordonné ou symbolique dans les situations de jeu avec le parent. Les auteurs relèvent que cet intérêt pour l'expérimentateur est assez stable au cours d'une année de suivi longitudinal. Pour tous les enfants, un intérêt marqué pour l'expérimentateur est associé avec un progrès net de leur engagement conjoint symbolique, en situation de jeu avec leur parent. Notre étude permet de préciser que l'évolution du suivi du regard et de l'intérêt pour les yeux serait liée à l'évolution de l'engagement de l'enfant. Nous ne pouvons pas dire si l'un des deux facteurs permet de prédire l'autre. L'effet pourrait être réciproque d'après Yeates et collaborateurs (2007). La lecture des informations sociales s'améliore, les enfants s'intéressent aux yeux et peuvent de plus en plus souvent suivre le regard. Ainsi, cela leur permet de s'engager plus souvent dans des interactions sociales naturelles avec les adultes. L'effet inverse est également probable. Les enfants prennent de plus en plus part à des interactions sociales en classe, ils expérimentent de plus en plus d'interactions sociales. Cela leur permet de développer des capacités à traiter les informations sociales en sélectionnant les indices pertinents qui peuvent être la direction du regard.

Comme précédemment, afin d'approfondir cette première analyse, nous allons explorer les profils individuels afin de voir quels sont les enfants qui améliorent le plus leurs compétences sociales dans ces différents domaines. Pour cela, nous avons réalisé une ACP descriptive. La figure 33 présente les résultats obtenus.

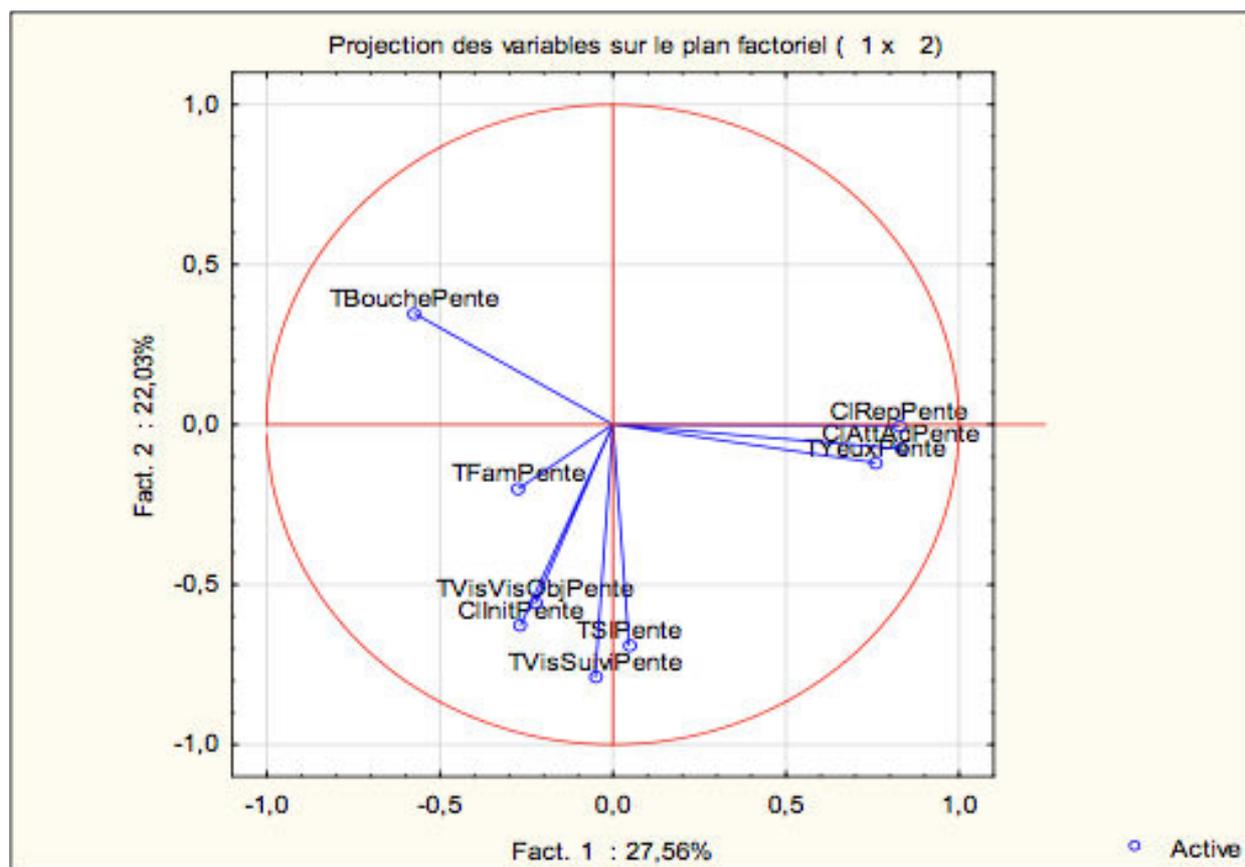


Figure 33: Facteurs 1 et 2 de l'ACP sur la pente d'évolution des compétences sociales (Attention au visage sur photo en traqueur : TVisVisOjPente ; Attention aux yeux en traqueur : TYeuxPente ; Attention à la bouche en traqueur : TBouchePente ; Attention au visage familial en traqueur : TFamPente ; Patterns de suivis immédiats en traqueur : TSIPente ; Attention au visage sur vidéo en traqueur : TVisSuiviPente ; Attention visuelle à l'adulte en classe ; CIAttAdPente ; Taux d'initiations en classe : CIInitPente ; Taux de réponses en classe : CIRepPente)

D'après la figure 33, le facteur 1 permet d'expliquer 27,56 % de l'ACP. Le second facteur en explique 22,03 %. Nous avons choisi d'analyser la contribution des variables à la formation de ces 2 composantes principales. Les variables « CIAttAdPente », « CIRepPente » et « TYeuxPente » jouent un rôle prépondérant dans la formation du premier facteur. Individuellement, leur contribution est supérieure à 23,1 %. Nous pouvons noter que ces 3 variables se situent sur le même pôle de l'axe des abscisses. Ainsi, les enfants qui sont de plus en plus attentifs aux adultes et qui répondent de plus en plus aux interactions en classe seraient ceux qui s'intéressent de plus en plus longtemps aux yeux sur une photo de visage, au cours de l'étude. Au contraire, les enfants qui fixent de moins en moins les yeux en situation expérimentale seraient ceux qui s'intéressent de moins en moins aux adultes et qui répondent de moins en moins aux interactions en classe. Concernant le

second facteur, ce sont les variables « CIInitPente », « TSIPente » et « TVisSuiviPente » qui ont un rôle prépondérant. Individuellement, leur contribution excède 19,7 %. Ces trois variables se situent du même côté de l'axe. Ainsi, les enfants qui initient de plus en plus d'interactions en classe seraient ceux qui fixent de plus en plus longtemps le visage et qui suivent de plus en plus le regard d'un acteur sur une vidéo présentée sur un écran. En revanche, les enfants qui s'intéressent de moins en moins au visage et suivent de moins en moins le regard en traqueur seraient également ceux qui proposent de moins en moins d'initiations en classe. Ces résultats vont dans le sens de notre hypothèse selon laquelle l'évolution du taux d'engagement et de l'attention sociale des enfants en classe est positivement lié au développement de l'intérêt pour la région des yeux et du visage et du suivi du regard en situation expérimentale. Comme précédemment, étant donné que la taille de notre échantillon est petite (N = 19), nous avons souhaité interpréter les résultats relatifs aux individus (cf. Figure 34).

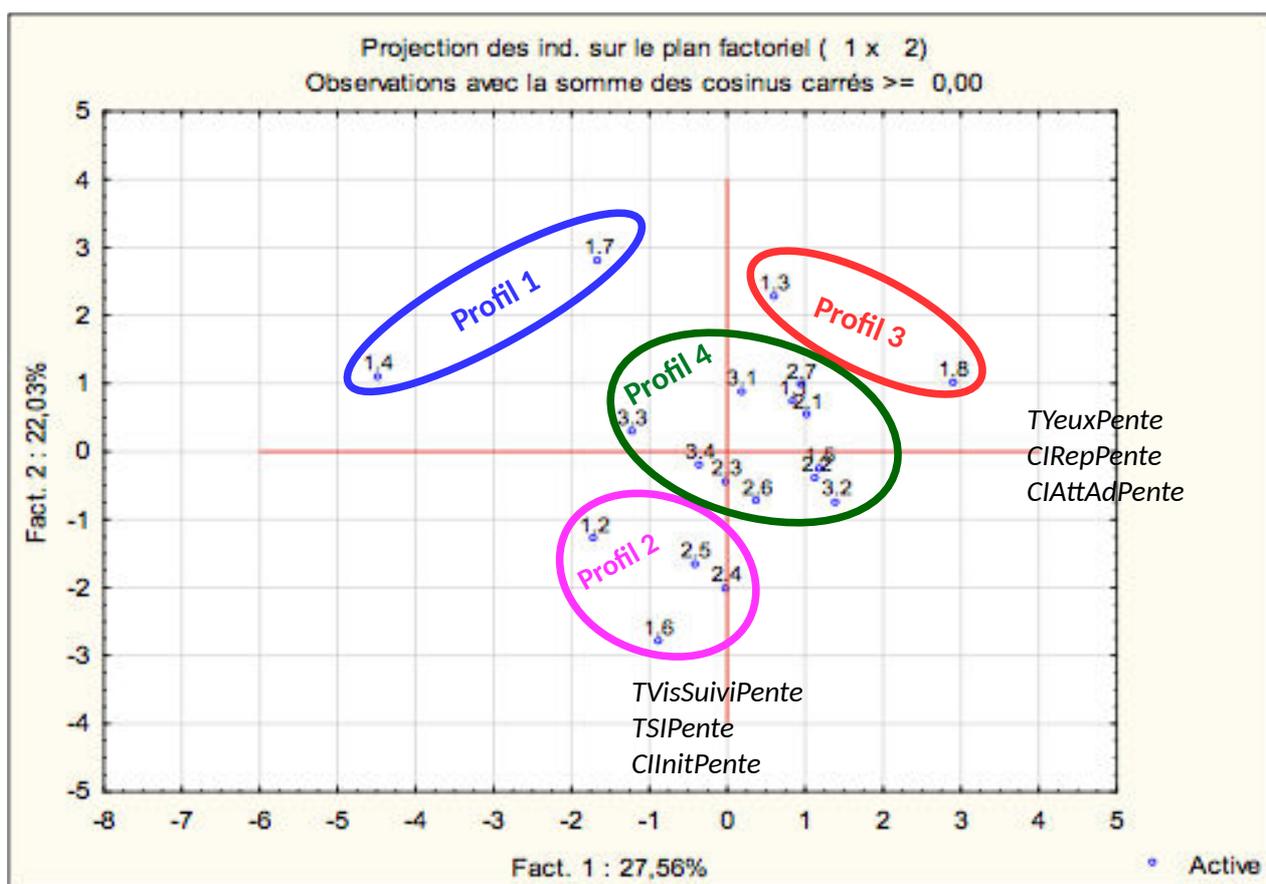


Figure 34: Contribution des individus selon leur pente de progression de compétences sociales

Cette analyse de la contribution des individus permet de dresser 4 types de profils individuels :

- Profil 1 : **Diminution des compétences sociales.** Les enfants 1.4 et 1.7 font partie de ce profil. Ces enfants ont des coordonnées négatives en abscisse et positives en ordonnées. Leurs compétences sociales en classe, représentées par l'attention aux adultes et le taux d'initiations et de réponses ont diminué au cours de l'étude. De plus, en situation expérimentale, ces enfants regardent de moins en moins les yeux sur un visage statique, regardent de moins en moins un visage en mouvement et suivent de moins en moins le regard. Les données longitudinales obtenues par l'enfant 1.4 présentées dans la figure 35 sont caractéristiques de ce profil.



Figure 35: Développement des compétences sociales de l'enfant 1.4, au cours de l'étude

L'enfant 1.4 avait un profil de « TSA léger » au début de l'étude, cet enfant avait le quotient de développement socio-communicatif le plus élevé du groupe au début de l'étude. L'analyse précédente a permis de montrer que son niveau moyen de compétences sociales faisant partie du profil « bon niveau d'attention sociale » (profil A). Il est possible que pour cet enfant, les tâches proposées soient trop simples. Ainsi, cette régression des résultats serait plutôt le signe d'un désintérêt pour des tâches non adaptées et trop faciles plutôt qu'une régression des compétences. Il aurait pu être intéressant de proposer des tâches plus complexes à cet enfant pour valider ou non notre hypothèse explicative. L'autre enfant 1.7 fait partie du sous-groupe « TSA sévère », son niveau global de compétences sociales se situe dans la moyenne du groupe (profil D). Néanmoins, une perte de compétences est observée en classe et en situation expérimentale. Au niveau des scores à l'ECSP, on observe également une diminution entre le début et la fin de l'étude chez cet enfant. Il serait intéressant d'étudier plus finement quels facteurs (familiaux, scolaires, médicaux, etc) ont pu entraîner des difficultés sociales.

- **Profil 2 : Progrès des compétences sociales complexes.** Les enfants 1.6, 1.2, 2.5 et 2.4 ont des coordonnées négatives voire proches de 0 en abscisse et négatives en ordonnées. Les données longitudinales obtenues par l'enfant 1.2, prototypique de ce second profil sont présentés dans la figure 36 à titre illustratif.

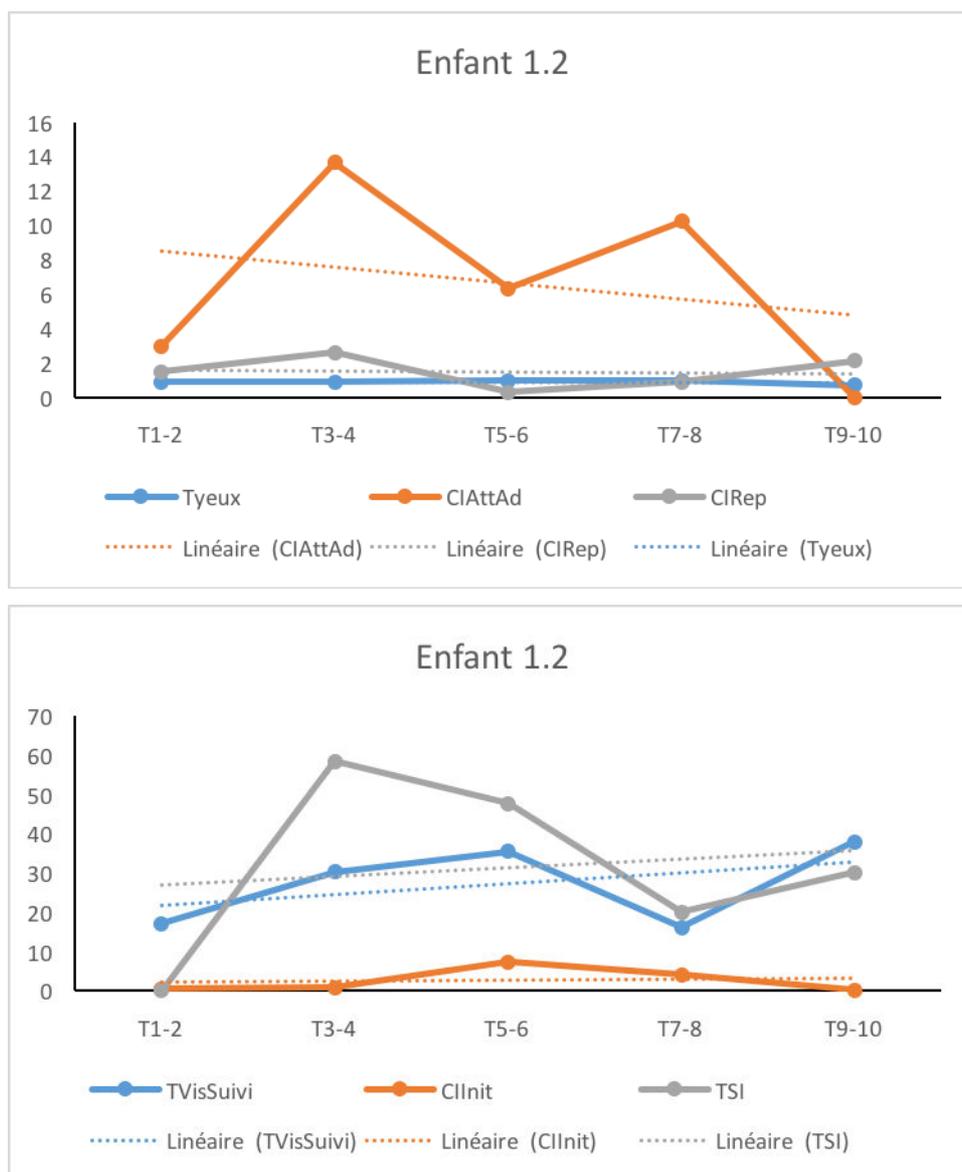


Figure 36: Développement des compétences sociales de l'enfant 1.2, au cours de l'étude

Ces enfants ont des compétences stables concernant leur attention aux adultes en classe, leur taux de réponse en classe et leur attention aux yeux en traqueur (graphique du haut). En revanche, ils progressent nettement plus au niveau de leur taux d'initiations en classe, de leur durée de fixation vers un visage en vidéo et de leur taux de suivi du regard en traqueur (graphique du bas). Ces dernières compétences font appel à des compétences plus complexes sur le plan social. En traqueur, la manifestation de suivi du regard sollicite la prise en compte d'informations sur le déplacement de la direction du regard. Il s'agit d'une

activité plus complexe à réaliser que d'explorer un visage immobile. De plus, en classe, les initiations peuvent être considérées comme des compétences plus complexes que les réponses car elles nécessitent que l'enfant soit suffisamment autonome et motivé pour prendre une position d'initiateur de l'interaction. Parmi ces enfants, 2 avaient un « TSA léger » et 2 un « TSA sévère » au début de l'étude. Ces enfants ont donc su, quel que soit leur profil de départ, développer leurs compétences sociales complexes. Ces résultats sont encourageants et montrent que les méthodes d'évaluation utilisées dans notre étude sont adaptées au niveau de ces enfants et que l'intervention précoce proposée dans les UEM leur est bénéfique. Il serait intéressant de poursuivre cette étude afin de voir si les enfants continuent de développer leurs compétences sociales complexes ou si un effet plafond est observé, ces tâches devenant trop simples pour eux. Cela permettrait ainsi d'expliquer l'évolution des compétences observées chez l'enfant 1.4 dans le profil 1.

- **Profil 3 : Progrès des compétences sociales de base.** Contrairement au profil précédent, ici, les enfants 1.3 et 1.8 ont des coordonnées positives en abscisses et en ordonnées. Les données obtenues par l'enfant 1.3 au cours de l'étude sont présentés dans la figure 37 afin d'illustrer le profil développemental des enfants ayant progressé au niveau des compétences sociales de base (profil 3).

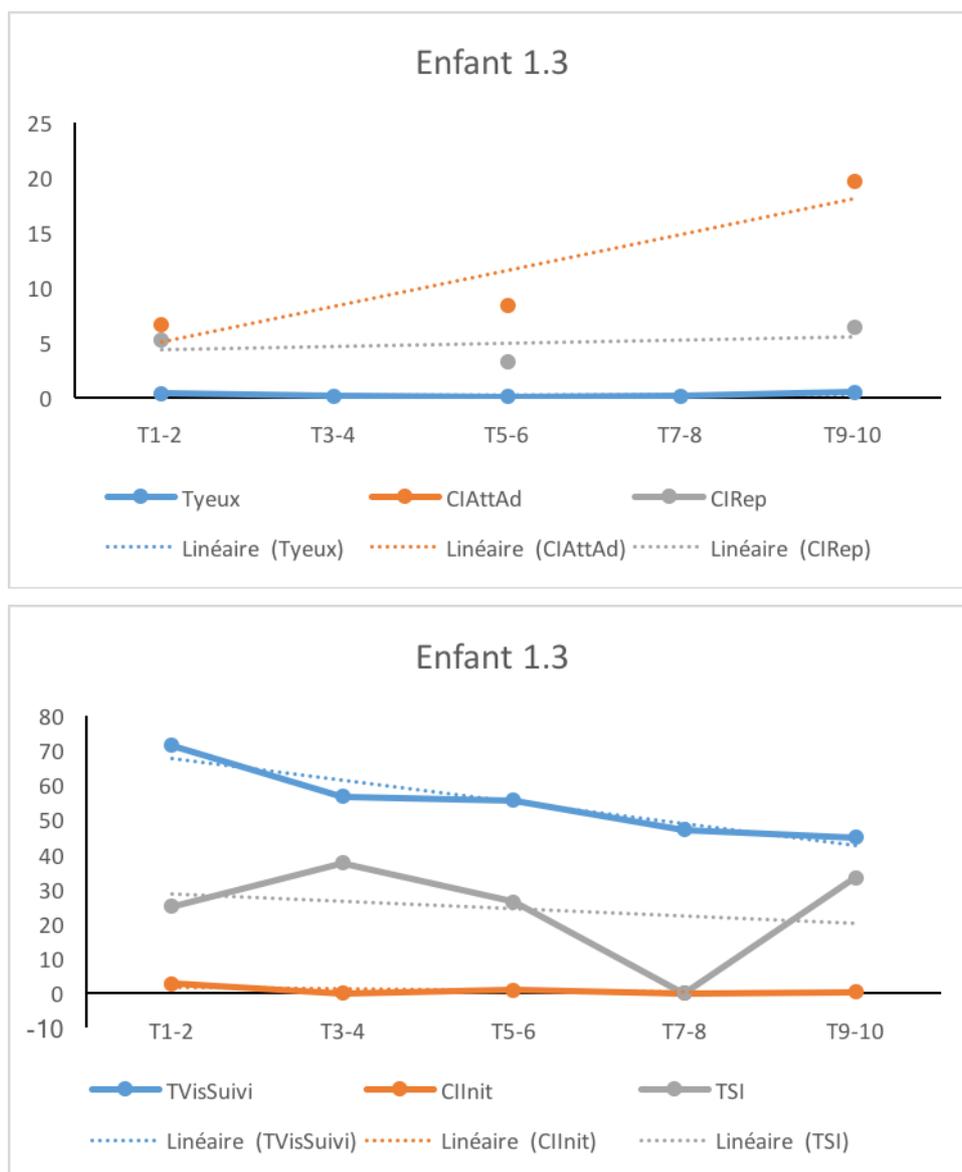


Figure 37: Développement des compétences sociales de l'enfant 1.3, au cours de l'étude

Ces enfants sont de plus en plus attentifs aux adultes en classe et leur répondent de plus en plus souvent. En revanche, en classe ils font de moins en moins d'initiations. En traqueur, ils fixent de plus en plus longtemps les yeux sur un visage statique. En situation expérimentale, ils fixent de moins en moins longtemps un visage en mouvement et font de moins en moins de patterns de suivi du regard. Ces deux enfants sont ceux qui avaient les plus hauts niveaux de compétences sociales dans la partie précédente (profil A : bon niveau d'attention sociale). Ils progressent dans les compétences sociales de base mais pas au niveau des compétences

complexes. Il serait intéressant de prolonger cette étude afin de voir si les enfants développent ces compétences sociales complexes l'année suivante. Au niveau de l'accompagnement, il pourrait être intéressant de proposer des adaptations de l'environnement permettant à ces enfants de prendre plus d'initiatives sociales.

- Profil 4 : **Stabilité des compétences sociales**. Les enfants 3.3, 3.4, 2.3, 2.6, 3.2, 2.2, 1.5, 1.1, 3.1, 2.7 et 2.1 ont des coordonnées proches de 0 en abscisse et en ordonnées. L'évolution de leurs compétences sociales en classe (attention aux adulte, réponses et initiations) et en traqueur (attention à un visage en mouvement, attention aux yeux sur une photo et suivi du regard) sont donc relativement stables tout au long de l'étude. Les données longitudinales obtenues par l'enfant 2.3, prototypique de ce profil sont présentés dans la figure 38 à titre d'exemple.

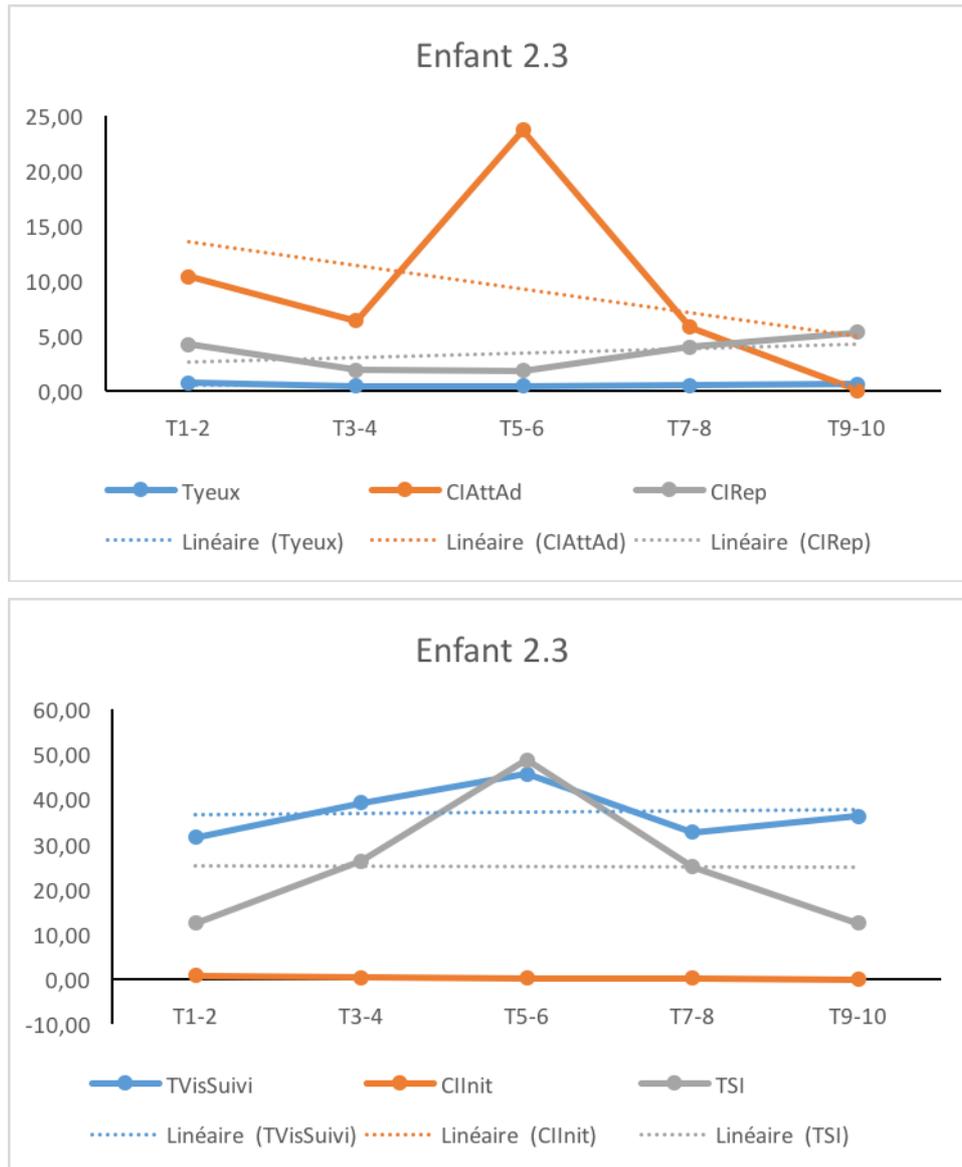


Figure 38: Développement des compétences sociales de l'enfant 2.3, au cours de l'étude

Parmi ces enfants 2 avaient un profil de « TSA léger » au début de l'étude et 9 présentaient un « TSA sévère ». Parmi eux, 3 avait un niveau de compétences sociales bas (profil B dans l'analyse précédente). D'après nos résultats, ces enfants ne parviendraient pas à développer leurs comportements sociaux en interaction et l'efficacité de leur traitement de l'information sociale. Toutefois, nous avons vu précédemment que les comportements des adultes évoluaient au cours de l'étude. En effet, ceux-ci proposent des initiatives de moins en moins directives et malgré cela, les compétences sociales des enfants restent stables. Cette stabilité des compétences sociales observées chez la majorité des enfants est donc le

signe d'une progression. Même si les adultes aident moins les enfants avec TSA à interagir, ces derniers produisent toujours autant de comportements sociaux. Ils sont donc de plus en plus autonomes et ont de moins en moins besoin d'être stimulés pour interagir.

Pour finir, nous avons choisi de croiser les profils individuels obtenus sur le niveau moyen des enfants et sur l'évolution de leurs compétences au cours de l'étude. Le tableau 45 permet de récapituler les 9 sous profils. Nous pouvons voir que parmi les enfants qui ont un bon niveau d'attention sociale, un enfant montre une perte des compétences sociales (Profil A1), un autre progresse dans les compétences sociales complexes (Profil A2) et deux autres au niveau des compétences sociales de base (Profil A3). Les 3 enfants qui présentent un niveau d'attention sociale bas par rapport au groupe ont des compétences sociales stables au cours de l'étude (Profil B4). Ensuite, les enfants ayant un bon niveau d'attention sociale mais peu d'intérêt pour les yeux progressent au niveau des compétences sociales complexes (Profil C2). Parmi les enfants qui ont un niveau d'attention sociale moyen, l'un présente une diminution de ses compétences sociales (Profil D1) et les 4 enfants ont des compétences sociales stables (Profil D4). Enfin, parmi les enfants ayant une faible attention sociale mais un intérêt préservé pour les yeux, un enfant fait des progrès au niveau des compétences sociales complexes (Profil E2) et les 4 autres enfants montrent une stabilité de leurs compétences sociales (Profil E4). Ces résultats montrent que les enfants se distinguent vraiment les uns des autres même si les profils que l'on retrouve le plus sont les profils D4 et E4.

Tableau 45 : Profils combinant les niveaux moyens et l'évolution des compétences sociales des enfants au cours de l'étude

	Profil A	Profil B	Profil C	Profil D	Profil E
	<i>Bon niveau d'attention sociale</i>	<i>Niveau d'attention sociale bas</i>	<i>Bon niveau d'attention sociale mais peu d'intérêt pour les yeux</i>	<i>Niveau moyen d'attention sociale</i>	<i>Niveau d'attention sociale bas mais intérêt préservé pour les yeux</i>
Profil 1	Enfant 1.4			Enfant 1.7	
<i>Diminution des compétences sociales</i>					
Profil 2	Enfant 1.6		Enfant 2.5		Enfant 1.2
<i>Progrès des compétences sociales complexes</i>			Enfant 2.4		
Profil 3	Enfant 1.3				
<i>Progrès des compétences sociales de base</i>	Enfant 1.8				
Profil 4		Enfant 2.1		Enfant 2.2	Enfant 3.1
<i>Stabilité des compétences sociales</i>		Enfant 3.3		Enfant 2.3	Enfant 3.4
		Enfant 3.2		Enfant 1.1	Enfant 2.6
				Enfant 2.7	Enfant 1.5

# Discussion générale et conclusion

L'objet d'intérêt de ce travail est le développement des compétences sociales chez les enfants avec TSA d'âge préscolaire. En référence au modèle de Yeates et collaborateurs (2007), les compétences sociales ont été appréhendées sous 2 composantes : le traitement de l'information sociale en situation expérimentale (cf. Chapitre 3) et les comportements d'interaction sociale en situation écologique (cf. Chapitre 4). Le lien entre ces 2 composantes a été étudié dans le chapitre 5. Ce travail est ancré dans une approche développementale puisque nous avons suivi pendant 10 mois l'évolution des compétences des enfants avec TSA scolarisés en Unités d'Enseignement en Maternelle. Dans ce cadre, ces enfants ont pu bénéficier d'une intervention précoce auprès de professionnels formés.

Afin d'évaluer le traitement de l'information sociale, des photos de visages et d'objets, de visages familiers et non familiers et de courtes vidéos faisant appel au suivi du regard ont été présentées aux enfants sur un dispositif d'eye-tracking. Tout d'abord, les résultats montrent qu'en moyenne, les enfants avec TSA n'accordent pas d'intérêt plus marqué au social ou au non social et cela semble relativement stable au cours de l'étude. Sur une photo de visage, les enfants regardent de moins en moins le visage au profit de l'arrière-plan. Ces résultats pourraient être expliqués en termes de développement de la vision périphérique (Hanley et al., 2014; Noris, Nadel, Barker, Hadjikhani, & Billard, 2012). En revanche, les enfants regardent de moins en moins la bouche au profit des yeux au cours de l'étude. Cette stratégie d'exploration centrée sur les yeux se rapproche de celle utilisée par les enfants au développement typique du même âge. Nous avons également mis en évidence une préférence pour les visages familiers par rapport aux visages non familiers, chez la majorité des enfants avec TSA, tout au long de l'étude. En particulier, les enfants regardent plus longtemps les yeux du visage familier que les yeux du visage non familier ou les bouches de ces deux types de visages. Nous ne pouvons pas conclure à un lien entre les profils de départ des enfants, réalisés à partir de la sévérité de leurs troubles et de leur quotient de développement socio-communicatif, et leur exploration des stimuli statiques. En revanche, lors de l'exploration de vidéos faisant appel au suivi du regard, les enfants ayant un TSA léger suivent mieux le regard que ceux ayant un TSA sévère. L'effet de l'ajout d'un mouvement de la tête en supplément du déplacement

du regard de l'acteur vers une cible ne semble pas faciliter le suivi du regard chez les enfants avec TSA.

En complément de ces résultats expérimentaux, les compétences sociales des enfants ont été évaluées en situation plus écologique. Les comportements d'interaction sociale des enfants de notre échantillon ont été filmés puis annotés dans des situations scolaires quotidiennes. Les initiations proposées par les adultes travaillant dans les UEM ont été analysées. Les résultats montrent que les adultes s'ajustent aux compétences des enfants avec TSA en leur proposant de moins en moins de guidances physiques et de plus en plus de guidance verbale, au cours de l'étude. Ces résultats montrent que les professionnels ont individualisé les interventions proposées aux enfants, comme il est recommandé de le faire dans les programmes d'intervention précoce, tel que le programme de Denver pour jeunes enfants (Rogers et al., 2013). Chez les enfants avec TSA, les comportements visuels, vocaux et gestuels ainsi que l'engagement social et ses modalités ont été relevés. Les résultats montrent une augmentation des comportements sociaux produits par les enfants avec TSA au cours de l'étude. Ces comportements sociaux renvoient à l'attention visuelle sociale, aux vocalises adressées et à l'engagement dans l'interaction. Néanmoins, il convient de préciser que la variabilité inter-individuelle est particulièrement forte. Nous avons pu mettre en évidence l'influence d'un facteur interne qu'est la sévérité des troubles de l'enfant au départ (TSA léger versus sévère) et d'un facteur externe qui est le type d'activité proposée (groupe versus individuel) sur la manifestation et le développement des comportements d'interaction sociale. Ces mêmes facteurs influencent les initiations proposées par les professionnels. Nous avons également étudié les dynamiques d'interaction entre l'adulte et l'enfant. Les analyses révèlent que, sur le plan longitudinal, la latence de réponse diminue plus chez les enfants présentant un TSA sévère que chez ceux ayant un TSA léger. Ainsi, les interactions entre les adultes et les enfants ayant un TSA sévère sont de plus en plus fluides, au cours du temps.

Notre objectif était de faire le lien entre ces comportements observés en classe et les patterns d'exploration visuelle des enfants sur un écran. Les liens entre ces deux composantes des compétences sociales ont été étudiés. En particulier, nous nous sommes intéressées au lien entre l'attention visuelle vers les adultes, l'engagement en classe et l'intérêt pour le social lors des tâches en eye-tracking. Dans une première analyse, les niveaux moyens des enfants dans ces deux composantes ont été comparés. Globalement, les enfants qui regardent le plus les adultes en classe

sont ceux qui s'intéressent le plus aux visages par rapport aux objets sur un écran, tout au long de l'étude. Dans une seconde analyse, les liens entre l'évolution des compétences sociales en situation expérimentale et écologique ont été testés. Si le niveau moyen d'orientation sociale en situation écologique est corrélé avec celui en situation expérimentale, les enfants ne développent pas simultanément ces deux formes d'orientation sociale au cours de l'étude. En effet, les pentes d'évolution de ces deux indices ne sont pas corrélées de manière significative. En revanche, l'évolution de l'engagement en classe (taux d'initiations et de réponses) est liée à l'évolution de l'intérêt pour les yeux et du suivi du regard en traqueur. Il semble que le fait de s'intéresser plus aux yeux permette le développement des réponses dans les interactions sociales. De plus, les compétences de suivi du regard sont associées à la fréquence des initiations en classe. L'évolution des compétences d'une forme de traitement de l'information sociale serait donc liée à l'évolution des comportements en interaction sociale. Ces résultats semblent corroborer le modèle proposé par Yeates et collaborateurs (2007) qui sous-tend un lien entre traitement de l'information et comportements en interaction sociale. L'effet pourrait être réciproque. D'une part, la lecture des informations socialement pertinentes s'améliore et entraîne un meilleur engagement de l'enfant en classe. D'autre part, les expériences d'engagement de l'enfant en situation écologique lui permettent de mieux comprendre et de traiter plus efficacement les informations sociales. D'après la théorie de l'expérience, les particularités de traitement des visages des enfants avec TSA pourraient être explicables par un manque d'expériences sociales. Au cours de leur développement, les enfants avec TSA font moins de contact œil à œil et présentent moins de contacts sociaux (Klin, Shultz, & Jones, 2015). Ils sont donc moins attentifs aux visages et encodent moins de visages. Ils développent donc une moindre expertise dans la reconnaissance des visages. Cette influence entre compétences sociales et traitement des visages pourrait aussi s'opérer dans l'autre sens. Comme les enfants avec TSA présentent moins de regards vers les visages en situation d'interaction, ils ont moins d'opportunités d'améliorer leurs compétences de communication sociale qui nécessitent de détecter les visages (Riby & Hancock, 2009). Le suivi du regard pourrait également se développer par l'expérience et l'observation. Dans sa théorie affective, Hobson (1993) explique le TSA par un manque de réactivité socio-émotionnelle qui induit une moindre motivation pour suivre le regard. Dans la même idée, Mundy (1995) propose un modèle de l'attention conjointe (AC) basée sur une approche socio-émotionnelle pour expliquer les difficultés rencontrées par les enfants avec TSA. Nous savons que l'AC est un comportement socio-émotionnel. L'atténuation de ces comportements socio-émotionnels chez les enfants avec TSA conduit à un appauvrissement des opportunités de

traitement des informations sociales. Cet appauvrissement à des effets négatifs à long terme sur le développement socio-cognitif de ces enfants (Mundy, 1995). Pour résumer, étant donné que les enfants avec TSA ont moins de compétences socio-émotionnelles, ils ont moins d'occasions d'interagir socialement et cela conduit à un développement atypique de leurs compétences sociales et de l'AC en particulier. Ces résultats peuvent faire émerger des pistes d'application pratique. En effet, si l'enfant présente une difficulté de traitement de l'information sociale ou une difficulté d'engagement, il serait intéressant de s'appuyer sur la compétence sociale qui semble préservée pour développer l'autre. Ainsi, les composantes du modèles de Yeates et collaborateurs (2007) peuvent être positivement liées.

Un autre intérêt de cette étude était de s'intéresser aux profils individuels des enfants. En effet, dans la littérature, la méthode la plus utilisée est la comparaison de moyennes entre un groupe de participants neurotypiques et un groupe de participants porteurs de TSA. Ces études obtiennent, par cette méthode, des résultats différents les uns des autres et qui semblent contradictoires. Ceci pourrait être expliqué par la largeur du spectre de l'autisme. Les enfants diagnostiqués avec un TSA ont des profils multiples en termes de compétences cognitives, communicatives, sociales, adaptatives, la sévérité de leurs troubles et la variabilité de leurs profils sensoriels peuvent également expliquer les fortes différences interindividuelles au sein de cette population. Dans cette perspective, nous avons réalisé une analyse descriptive des compétences sociales globales et de leur évolution au cours de l'étude, chez les enfants avec TSA de notre échantillon. Nous avons ainsi pu mettre en avant quels étaient les principaux facteurs influençant le niveau moyen de compétences sociales des enfants en classe et lors de la tâche en eye-tracking. Ces facteurs ne sont pas identiques à ceux qui expliquent les pentes d'évolution des enfants pour ces mêmes variables. Les niveaux moyens sont plutôt expliqués par l'orientation sociale (attention aux visages et à leurs traits internes et suivi du regard) en classe et en traqueur. Grâce à ces facteurs, 5 profils individuels ayant des niveaux de compétences distincts ont pu être dessinés. Le premier profil (profil A) renvoie aux enfants ayant le meilleur niveau d'attention sociale tout au long de l'étude. A l'inverse, d'autres enfants ont un niveau d'attention sociale bas (profil B). Certains enfants présentent un bon niveau d'attention sociale mais peu d'intérêt pour les yeux (profil C). Le profil D se caractérise par un niveau d'attention sociale moyen. Enfin le dernier profil (profil E) concerne les enfants qui présentent un bas niveau d'attention sociale mais un intérêt préservé pour les yeux. Les profils cliniques des enfants sont mis en lien avec ces profils décrivant leur niveau global de compétences

sociales. La progression est également déterminée par les facteurs d'attention sociale mais aussi par l'engagement des enfants en classe. Concernant les profils d'évolution, nous avons catégorisé 4 profils d'évolution : diminution des compétences sociales (profil 1), progrès des compétences sociales complexes (profil 2), progrès des compétences sociales de base (profil 3) et stabilité des compétences sociales (profil 4). Les profils ont été mis en lien avec les profils des niveaux moyens (A, B, C, D, E). Les 7 enfants ayant un niveau d'attention social bas tout au long de l'étude ont tendance à montrer des compétences sociales stables sur le plan développemental (Profils B4 et E4). Ceux qui ont un niveau d'attention sociale moyen présentent des compétences sociables stables (Profil D4, n = 4) voire en baisse (Profil D1, n = 1). Enfin, les 7 enfants ayant le meilleur niveau d'attention sociale sont ceux qui développent le plus leurs compétences sociales (Profils A2, A3, C2 et E2). Seul un enfant ayant un bon niveau d'attention sociale présente des compétences sociales en baisse au cours de l'étude (Profil A1). Ainsi, les bénéficiaires de l'intervention semblent d'autant plus importants pour les enfants ayant les meilleures compétences sociales. Dans une perspective de recherche qualitative, il serait intéressant de comparer ces profils avec une évaluation subjective des professionnels qui travaillent auprès des enfants. Nous pourrions ainsi comparer si les mêmes conclusions pourraient être tirées quant à l'évolution des compétences sociales des enfants.

Dans le modèle de Yeates et collaborateurs (2007), un lien entre le traitement de l'information sociale et les comportements en interaction sociale naturelle est suggéré. Notre recherche semble valider l'existence de ce lien. L'exploration visuelle des stimuli sociaux pourrait être liée aux comportements d'interaction utilisés par les enfants en classe. Dans de futures analyses, il serait intéressant de voir si un décalage pourrait être relevé entre le développement du traitement de l'information sociale et des comportements sociaux. Nous pourrions par exemple tester si le développement de l'intérêt pour le social en situation expérimentale précède le développement de l'intérêt pour les adultes et les pairs en classe. Cela permettrait d'évaluer le temps nécessaire à la généralisation des compétences sociales chez les enfants avec TSA, en fonction de leur profil. Pour évaluer ce décalage développemental, il serait pertinent de poursuivre la durée de l'étude longitudinale sur 3 ans. De même, augmenter la taille de l'échantillon permettrait d'avoir des profils cliniques d'autant plus variés. Il serait également intéressant d'affiner ces profils en prenant en compte d'autres domaines de développement tels que le niveau de langage expressif et réceptif ou le niveau socio-adaptatif.

Les enfants avec TSA inclus dans cette étude étaient tous scolarisés en Unités d'Enseignement en Maternelle. Les analyses permettent de montrer que les enfants inclus dans ces dispositifs présentent des profils cliniques variés. Certains tirent d'ailleurs rapidement des bénéfices de ce mode de scolarisation et peuvent rapidement être inclus en milieu ordinaire. En revanche, d'autres enfants ont besoin de plus de temps pour bénéficier des interventions proposées. Ces résultats mettent donc en avant la pertinence de l'individualisation des interventions proposées par les professionnels. Le taux d'encadrement élevé dans ces établissements est donc nécessaire pour permettre le développement des compétences de chaque enfant. Cette recherche s'est centrée sur le développement des compétences sociales chez les enfants avec TSA. D'après la Haute Autorité de Santé (2012), l'un des principaux objectifs d'une intervention précoce est de favoriser le développement de l'enfant/adolescent dans différents domaines fonctionnels (communication et langage, interactions sociales, sensoriel, moteur, cognitif, émotionnel et affectif) ainsi que sa participation sociale et scolaire, son autonomie, son indépendance, ses apprentissages et ses compétences adaptatives. L'une des perspectives serait donc d'étudier de manière longitudinale le développement des enfants dans ces différents domaines afin d'avoir une vision globale des profils des enfants. L'objectif des dispositifs d'UEM étant le retour en classe ordinaire, il serait intéressant d'évaluer les bénéfices des interventions précoces sur le développement des enfants avec TSA en comparant les résultats que nous avons obtenus avec ceux d'un groupe contrôle ne bénéficiant pas de ce type d'intervention. Néanmoins, nous n'avons pas fait cette démarche car cela nous paraissait peu éthique de suivre un groupe d'enfants avec TSA sans leur proposer aucune intervention.

Pour conclure, ce travail de thèse permet de préciser quelles compétences sociales les enfants avec TSA d'âge préscolaire possèdent, en particulier les enfants bénéficiant d'une intervention précoce. Ces compétences sociales ont été évaluées au moyen de méthodes expérimentale et écologique. Les résultats obtenus dans ces deux paradigmes semblent liés. Une articulation entre les deux composantes de traitement de l'information sociale et des comportements en situation d'interaction a donc été proposée. Ce travail est ancré dans une approche développementale. Ceci a permis de mettre en évidence comment les compétences sociales évoluent au cours d'une année scolaire. Pour finir, un autre intérêt de ce travail est de proposer des profils individuels permettant de mieux comprendre les trajectoires de développement des enfants inclus.

## Références

- Adamson, L. B., & Bakeman, R. (1999). Viewing variations in language development: The communication play protocol. *SIG 12 Perspectives on Augmentative and Alternative Communication*, 8(2), 2–4.
- Adamson, L. B., Bakeman, R., Deckner, D. F., & Romski, M. (2009). Joint Engagement and the Emergence of Language in Children with Autism and Down Syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(1), 84–96. <https://doi.org/10.1007/s10803-008-0601-7>
- Adamson, L. B., Deckner, D. F., & Bakeman, R. (2010). Early Interests and Joint Engagement in Typical Development, Autism, and Down Syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(6), 665–676. <https://doi.org/10.1007/s10803-009-0914-1>
- Adrien, J. L., Lenoir, P., Martineau, J., Perrot, A., Hameury, L., Larmande, C., & Sauvage, D. (1993). Blind ratings of early symptoms of autism based upon family home movies. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 32(3), 617–626.
- Ainsworth, M. S. (1979). Infant–mother attachment. *American Psychologist*, 34(10), 932–937. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.932>.
- Allison, T., Puce, A., & McCarthy, G. (2000). Social perception from visual cues : role of the STS region. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(7), 267–278.
- Ameisen, J.-C., Deschamps, C., Kordon, C., Korsia, H., Lebatard, C., & Rouvillois, P. (2007). Sur la situation en France des personnes, enfants et adultes, atteintes d'autisme. Retrieved August 30, 2017, from [http://www.autisme-france.fr/offres/file\\_inline\\_src/577/577\\_P\\_21095\\_2.pdf](http://www.autisme-france.fr/offres/file_inline_src/577/577_P_21095_2.pdf)
- American Psychiatric Association. (2004). *DSM-IV-TR : Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (Masson). Paris. Retrieved from <https://psychiatrieweb.files.wordpress.com/2011/12/manuel-diagnostique-troubles-mentaux.pdf>
- American Psychiatric Association. (2013). *DSM-5 : Manuel Diagnostique et Statistique des troubles mentaux* (Masson). Paris.
- Anderson, A., Moore, D. W., Godfrey, R., & Fletcher-flinn, C. M. (2004). Social skills assessment of children with autism in free-play situations. *Autism*, 8(4), 369–385. <https://doi.org/10.1177/1362361304045216>
- André, A., Kogut, P., Tant, M., & Midelet, J. (2014). Citoyenneté et handicap : le défi inclusif. In A. André (Ed.), *La citoyenneté* (Éditions, pp. 64–82). Paris.
- Annaz, D., Karmiloff-Smith, A., Johnson, M. H., & Thomas, M. S. C. (2009). A cross-syndrome study of the development of holistic face recognition in children with autism, Down syndrome, and Williams syndrome. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(4), 456–486. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.11.005>
- Aubineau, L. H., Vandromme, L., & Le Driant, B. (2015). L'attention conjointe, quarante ans d'évaluations et de recherches de modélisations. *L'année Psychologique*, 115(1), 141–174.

- Baio, J., Wiggins, L., Christensen, D. L., Maenner, M. J., Daniels, J., Warren, Z., & Durkin, M. S. (2014). Prevalence of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years — Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2014. *MMWR Surveillance Summaries*, 67(6), 1.
- Baker-Ericzén, M. J., Stahmer, A. C., & Burns, A. (2007). Child Demographics Associated With Outcomes in a Community-Based Pivotal Response Training Program. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 9(1), 52–60.
- Ballard, K. D. (1981). An Observation Procedure for Assessing Children 's Social Behaviours in Free Play Settings. *Understanding Children's Development*, 1(2), 185–199. <https://doi.org/10.1080/0144341810010207>
- Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindness: An essay on autism and theory of mind* (MIT press/). Boston.
- Baron-Cohen, S., Cox, A., Baird, G., Swettenham, J., Nightingale, N., Morgan, K., ... Charman, T. (1996). Psychological Markers in the Detection of Autism in Infancy in a Large Population. *The British Journal of Psychiatry*, 168(2), 158–163.
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., & Jolliffe, T. (1997). Is There a “Language of the Eyes”? Evidence from Normal Adults, and Adults with Autism or Asperger Syndrome. *Visual Cognition*, 4(3), 311–331. <https://doi.org/10.1080/713756761>
- Batki, A., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Connellan, J., & Ahluwalia, J. (2000). Is there an innate gaze module? Evidence from human neonates. *Infant Behavior and Development*, 23, 223–229.
- Baudouin, J. Y., Durand, K., Soussignan, R., & Schaal, B. (2016). Exploration oculaire du visage et expression faciale chez le jeune enfant : une approche qualitative du développement cognitif et social. *ANAE*, 142, 297–304.
- Bauminger-Zviely, N., Karin, E., Kimhi, Y., & Agam-Ben-Artzi, G. (2014). Spontaneous peer conversation in preschoolers with high-functioning autism spectrum disorder versus typical development. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(4), 363–373. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12158>
- Beauchemin, M., Gonzalez-Frankenberger, B., Tremblay, J., Vannasing, P., Martinez-Montes, E., Belin, P., ... Lassonde, M. (2011). Mother and Stranger: An Electrophysiological Study of Voice Processing in Newborns. *Cerebral Cortex*, 21, 1705–1711.
- Bedford, R., Elsabbagh, M., Gliga, T., Pickles, A., Senju, A., Charman, T., & Johnson, M. H. (2012). Precursors to Social and Communication Difficulties in Infants At-Risk for Autism : Gaze Following and Attentional Engagement. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1450-y>
- Bedford, R., Pickles, A., Gliga, T., Elsabbagh, M., Charman, T., Johnson, M. H., & Team, B. (2014). Additive effects of social and non-social attention during infancy relate to later autism spectrum disorder. *Developmental Science*, 17(4), 612–620. <https://doi.org/10.1111/desc.12139>
- Benjamin, D. P., Mastergeorge, A. M., Mcduffie, A. S., Kover, S. T., Hagerman, R. J., & Abbeduto, L. (2014). Effects of labeling and pointing on object gaze in boys with fragile X syndrome : An eye-tracking study. *Research in Developmental Disabilities*, 35(11), 2658–2672.

- Beuker, K. T., Rommelse, N. N., Donders, R., & Buitelaar, J. K. (2013). Development of early communication skills in the first two years of life. *Infant Behavior and Development*, 36(1), 71–83.
- Billeci, L., Narzisi, A., Campatelli, G., Crifaci, G., Calderoni, S., Gagliano, A., ... Muratori, F. (2016). Disentangling the initiation from the response in joint attention : an eye-tracking study in toddlers with autism spectrum disorders. *Translational Psychiatry*, 6(5), e808. <https://doi.org/10.1038/tp.2016.75>
- Bird, G., Press, C., & Richardson, D. C. (2011). The Role of Alexithymia in Reduced Eye-Fixation in Autism Spectrum Conditions. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(11), 1556–1564. <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1183-3>
- Birmingham, E., Bischof, W. F., & Kingstone, A. (2008). Social attention and real-world scenes : The roles of action , competition and social content. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(7), 986–998. <https://doi.org/10.1080/17470210701410375>
- Blair, R. J. R., Frith, U., Smith, N., Abell, F., & Cipolotti, L. (2002). Fractionation of visual memory: Agency detection and its impairment in autism. *Neuropsychologia*, 40(1), 108–118.
- Bodfish, J., Symons, F., & Lewis, M. (1999). *The Repetitive Behavior Scale - (RBS)*.
- Bodfish, J. W. (2003a). *Interests scale (IS)*.
- Bodfish, J. W. (2003b). *Interview for repetitive behaviors (IRB)*.
- Bondy, A. S., & Frost, L. A. (1994). The picture exchange communication system. *Focus on Autistic Behavior*, 9(3). <https://doi.org/10.1177/108835769400900301>
- Boucher, J., & Lewis, V. (1992). Unfamiliar face recognition in relatively able autistic children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 33(5), 843–859.
- Boucher, J., Lewis, V., & Collis, G. (1998). Familiar Face and Voice Matching and Recognition in Children with Autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39(2), 171–181.
- Boysson-Bardies, B. (1996). *Comment la parole vient aux enfants* (Odile Jaco). Paris.
- Bradshaw, J., Shic, F., & Chawarska, K. (2011). Brief Report : Face-Specific Recognition Deficits in Young Children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(10), 1429–1435. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-1150-4>
- Brisson, J. (2011). *Dysfonctionnements interactifs chez des bébés de la naissance à 6 mois ultérieurement diagnostiqués autistes : Analyse comparative et longitudinale de films familiaux*. Université de Paris Descartes, France.
- Brisson, J., Martel, K., Serres, J., Sirois, S., & Adrien, J. L. (2014). Prosodic analysis of vocal productions of infant later diagnosed with autism and their mother. *Infant Mental Health Journal*, 35(3), 385–395.
- Brisson, J., Serres, J., Gattegno, M.-P., & Adrien, J.-L. (2011). Etude des troubles précoces du contact social à partir de l'analyse des films familiaux chez des nourrissons de la naissance à 6 mois ultérieurement diagnostiqués autistes. *Devenir*, 23(1), 87–106. <https://doi.org/10.3917/dev.111.0087>
- Broadhead, P. (2001). Investigating sociability ad cooperation in four and five years old on reception class setting. *International Journal of Early Years Education*, 9, 23–35.

- Bruce, V., & Young, W. A. (1998). *In the eye of the beholder the science of face perception* (Oxford Uni). Oxford.
- Bruner, J. (1983). *Savoir faire, savoir dire* (PUF). Paris.
- Bruner, J. (2015). *Le développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire* (Presses Un). Paris.
- Bruyer, R. (1987). *Les Mécanismes de la Reconnaissance des visages* (Presses Un). Grenoble.
- Bukowski, W., Rubin, K. H., & Parker, J. (2001). Social competence. In N. J. Smelser & P. B. Baltes (Eds.), *International Encyclopedia of Social and Behavioral Sciences* (Elsevier, pp. 14258–14264). Oxford.
- Burack, J. A., Enns, J. T., Stauder, J. E. A., Mottron, L., & Randolph, B. (1997). Attention and autism: Behavioral and electrophysiological evidence. *Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders*, 2, 226–247.
- Bushnell, I. W. R. (2001). Mother 's Face Recognition in Newborn Infants : Learning and Memory, 74, 67–74.
- Butterworth, G., & Cochran, E. (1980). Towards a mechanism of joint visual attention in human infancy. *International Journal of Behavioral Development*, 3(3), 253–272.
- Butterworth, G., & Grover, L. (1990). Joint visual attention, manual pointing, and preverbal communication in human infancy. In M. Jeannerod (Ed.), *Attention and performance* (Lawrence E, pp. 605–624). Hove, U.K.
- Butterworth, G., & Jarrett, N. (1991). What Minds Have in Common is Space: Spatial Mechanisms Serving Joint Visual Attention in Infancy. *British Journal of Developmental Psychology*, 9(1), 55–72. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1991.tb00862.x>
- Caelen, J. (2006). Interaction multimodale. In J. G. Ganascia (Ed.), *Information, communication et connaissance* (Editions d, pp. 79–83). Paris.
- Carpenter, M., Bruce, F., Pennington, B. F., & Rogers, S. J. (2002). Interrelations Among Social-Cognitive Skills in Young Children with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 32(2), 91–106.
- Casey, B. J., Gordon, C. T., Mannheim, G. B., & Rumsey, J. M. (1993). Dysfunctional attention in autistic savants. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 15(6), 933–946.
- Cassel, T. D., Messinger, D. S., Ibanez, L. V, Haltigan, Æ. J. D., Acosta, S. I., & Buchman, A. C. (2007). Early Social and Emotional Communication in the Infant Siblings of Children with Autism Spectrum Disorders : An Examination of the Broad Phenotype. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 122–132. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0337-1>
- Chawarska, K., Macari, S., Powell, K., DiNicola, L., & Shic, F. (2016). Enhanced Social Attention in Female Infant Siblings at Risk for Autism. *Child and Adolescent Psychiatry*, 55(3), 188–195. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2015.11.016>
- Chawarska, K., Macari, S., & Shic, F. (2012). Context modulates attention to social scenes in toddlers with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(8), 903–913. <https://doi.org/10.1007/s11103-011-9767-z>.Plastid

- Chawarska, K., Macari, S., & Shic, F. (2013). Decreased spontaneous attention to social scenes in 6-month-old infants later diagnosed with autism spectrum disorders. *Biological Psychiatry*, *74*(3), 195–203. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2012.11.022>
- Chawarska, K., & Shic, F. (2009). Looking But Not Seeing : Atypical Visual Scanning and Recognition of Faces in 2 and 4-Year-Old Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *39*(12), 1663–1672. <https://doi.org/10.1007/s10803-009-0803-7>
- Chawarska, K., & Volkmar, F. (2007). Impairments in monkey and human face recognition in 2-year-old toddlers with Autism Spectrum Disorder and Developmental Delay. *Developmental Science*, *10*(2), 266–279. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2006.00543.x>
- Chevallier, C., Kohls, G., Troiani, V., Brodtkin, E. S., & Schultz, R. T. (2012). The social motivation theory of autism. *Trends in Cognitive Neuroscience*, *16*(4), 231–239. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.02.007>
- Clifford, S., Young, R., & Williamson, P. (2007). Assessing the early characteristics of autistic disorder using video analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *37*, 301–313.
- Conein, B. (1998). Les sens sociaux : coordination de l'attention et interaction sociale. *Intellectica*, *1*(2), 181–202.
- Congiu, S., Fadda, R., Doneddu, G., & Striano, T. (2016). Impaired representational gaze following in children with autism spectrum disorder. *Research in Developmental Disabilities*, *57*, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.06.008>
- Conty, L., Tijus, C., Hugueville, L., Coelho, E., & George, N. (2006). Searching for asymmetries in the detection of gaze contact versus averted gaze under different head views: A behavioural study. *Spatial Vision*, *19*(6), 529–545. <https://doi.org/10.1163/156856806779194026>
- Corden, B., Chilvers, R., & Skuse, D. (2008). Avoidance of emotionally arousing stimuli predicts social – perceptual impairment in Asperger 's syndrome. *Neuropsychologia*, *46*, 137–147. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.08.005>
- Courchesne, E., Townsend, J., Akshoomoff, N. A., Saitoh, O., Yeung-Courchesne, R., Lincoln, A. J., & Lau, L. (1994). Impairment in shifting attention in autistic and cerebellar patients. *Behavioural Neuroscience*, *108*(5), 848–855.
- D'Entremont, B., Hains, S. M. J., & Muir, D. W. (1997). A demonstration of gaze following in 3- to 6-month-olds. *Infant Behavior and Development Dev*, *20*(4), 569–572. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(97\)90048-5](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(97)90048-5)
- Dakin, S., & Frith, U. (2005). Vagaries of visual perception in autism. *Neuron*, *48*(3), 497–507.
- Darcheville, J. C., Madelain, L., Buquet, C., Charlier, J., & Miossec, Y. (1999). Operant conditioning of the visual smooth pursuit in young infants. *Behavioural Processes*, *46*(2), 131–139.
- Dawson, G., Carver, L., Meltzoff, A. N., Panagiotides, H., McPartland, J., & Webb, S. J. (2002). Neural Correlates of Face and Object Recognition in Young Children with Autism Spectrum Disorder, Developmental Delay, and Typical Development. *Child Development*, *73*(3), 700–717. <https://doi.org/10.1038/cdd.2010.172>

- Dawson, G., Osterling, J., Meltzoff, A. N., & Kuhl, S. (2000). Case study of the development of an infant with autism from birth to two years of age. *Journal of Allplied Developmental Psychology*, 21(3), 299–313.
- Dawson, G., Toth, K., Abbott, R., Osterling, J., Munson, J., Estes, A., & Liaw, J. (2004). Early Social Attention Impairments in Autism: Social Orienting, Joint Attention, and Attention to Distress. *Developmental Psychology*, 40(2), 271–283. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.271>
- Dawson, G., Webb, S. J., Carver, L., Panagiotides, H., & McPartland, J. (2004). Young children with autism show atypical brain responses to fearful versus neutral facial expressions of emotion. *Developmental Science*, 7(3), 340–359. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2004.00352.x>
- Dawson, G., Webb, S. J., & McPartland, J. (2005). Understanding the nature of face processing impairment in autism: Insights from behavioral and electrophysiological studies. *Developmental Neuropsychology*, 27(3), 403–424. [https://doi.org/10.1207/s15326942dn2703\\_6](https://doi.org/10.1207/s15326942dn2703_6)
- de Gelder, B. D., Vroomen, J., & Van der Heide, L. (1991). Face recognition and lip-reading in autism. *European Journal of Cognitive Psychology*, 3(1), 69–86.
- de Haan, M., & Nelson, C. A. (1997). Recognition of the mother's face by six-month-old infants : a neurobehavioral study. *Child Development*, 68(2), 187–210.
- De Jaegher, H., Di Paolo, E., & Gallagher, S. (2010). Can social interaction constitute social cognition? *Trends in Cognitive Sciences*, 14(10), 441–447. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.06.009>
- de Klerk, C. C. J. M., Gliga, T., Charman, T., & Johnson, M. H. (2014). Face engagement during infancy predicts later face recognition ability in younger siblings of children with autism. *Developmental Science*, 17(4), 596–611. <https://doi.org/10.1111/desc.12141>
- de Wit, T. C. J., Falck-Ytter, T., & von Hofsten, C. (2008). Young children with Autism Spectrum Disorder look differently at positive versus negative emotional faces. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2(4), 651–659. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2008.01.004>
- DeGutis, J., Wilmer, J., Mercado, R. J., & Cohan, S. (2013). Using regression to measure holistic face processing reveals a strong link with face recognition ability. *Cognition*, 126(1), 87–100. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.09.004>
- Deruelle, C., Rondan, C., Gepner, B., & Tardif, C. (2004). Spatial frequency and face processing in children with autism and Asperger syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34(2), 199–210.
- Deschamps, L., Leplain, S., & Vandromme, L. (2014). Fixation oculaire initiale et exploration d'un visage: Le cas de l'enfant avec Trouble du spectre de l'autisme et retard développemental. *Enfance*, 2014(4), 399–425. <https://doi.org/10.4074/S0013754514004017>
- Despois, J., André, A., Deneuve, P., & Louvet, B. (2016). Étude de la dynamique d'interaction « enseignant-élève porteur de troubles du spectre autistique » à la maternelle. *Revue de Recherches En Éducation*, 57, 83–95. <https://doi.org/https://doi.org/10.3406/spira.2016.1747>
- Determann, A. (2011). Le programme TEACCH. In J.-L. Adrien & M. P. Gattegno (Eds.), *L'autisme de l'enfant : Evaluations, interventions et suivis* (Editions M, pp. 139–150). Wavre, Belgique.

- Diamond, R., & Carey, S. (1986). Why faces are and are not special: An effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115(2), 107–117. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.115.2.107>
- Doise, W., Clémence, A., & Lorenzi-Cioldi, F. (1992). *Représentations sociales et analyses de données* (PUG). Grenoble.
- Doron, R., & Parot, F. (1991). *Dictionnaire de la psychologie* (PUF). Paris.
- Doyle, A. B., & Connolly, J. (1980). The effect of playmate familiarity on the social interactions of young children. *Child Development*, 51, 217–223.
- Driver, J., Davis, G., Ricciardelli, P., Kidd, P., Maxwell, E., & Baron-Cohen, S. (1999). Gaze Perception Triggers Reflexive Visuospatial Orienting. *Visual Cognition*, 6(5), 509–540. <https://doi.org/10.1080/135062899394920>
- Dubon, D. C., Josse, D., & Lézine, I. (1981). Evolution des échanges entre enfants au cours des deux premières années de la vie. *Neuropsychiatrie de l'enfance*, 29(6), 273–290.
- Duncan, S. (1972). Some signals and rules for taking speaking turns in conversations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 23(2), 283–292. Retrieved from <https://doi.org/10.1037/h0033031>
- Dunn, J., Cutting, A., & Fisher, N. (2002). Old friends, new friends : Predictor's of children's perspective on their friends at school. *Child Development*, 73, 621–635.
- Dunn, J., & Cutting, A. L. (1999). Understanding others, and individual differences in friendship interactions in young children. *Social Development*, 8(2), 201–219.
- Durand, K. (2005). *Le développement psychologique du bébé (0-2 ans)* (Dunod). Paris.
- Durand, K., Baudouin, J. Y., Lewkowicz, D. J., Goubet, N., & Schaal, B. (2013). Eye-Catching Odors: Olfaction Elicits Sustained Gazing to Faces and Eyes in 4-Month-Old Infants. *PLoS ONE*, 8(8), 2–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070677>
- Edmunds, S. R., Rozga, A., Li, Y., Karp, E. A., Ibanez, L. V, Rehg, J. M., & Stone, W. L. (2017). Using a Point-of-View Camera to Measure Eye Gaze in Young Children with Autism Spectrum Disorder During Naturalistic Social Interactions: A Pilot Study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 47(3), 898–904. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-3002-3>
- El-ghoroury, N. H., & Romanczyk, R. G. (1999). Play Interactions of Family Members Towards Children with Autism, 29(3).
- Ellis, H. D., Shepherd, J. W., & Davies, G. M. (1979). Identification of familiar and unfamiliar faces from internal and external feature : Some implications for theories of face recognition. *Perception*, 8, 431–439. <https://doi.org/10.1068/p080431>
- Elsabbagh, M., Bedford, R., Senju, A., Charman, T., Pickles, A., & Johnson, M. H. (2014). What you see is what you get: Contextual modulation of face scanning in typical and atypical development. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9(4), 538–543. <https://doi.org/10.1093/scan/nst012>
- Elsabbagh, M., Gliga, T., Pickles, A., Hudry, K., Charman, T., & Johnson, M. H. (2013). The development of face orienting mechanisms in infants at-risk for autism. *Behavioural Brain Research*, 251, 147–154. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2012.07.030>

- Faja, S., Webb, S. J., Merkle, K., Aylward, E., & Dawson, G. (2009). Brief report: Face configuration accuracy and processing speed among adults with high-functioning autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(3), 532–538.
- Falck-Ytter, T., Fernell, E., Gillberg, C., & Von Hofsten, C. (2010). Face scanning distinguishes social from communication impairments in Autism. *Developmental Science*, 13(6), 864–875. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00942.x>
- Falck-Ytter, T., Fernell, E., Hedvall, Å. L., Von Hofsten, C., & Gillberg, C. (2012). Gaze performance in children with autism spectrum disorder when observing communicative actions. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(10), 2236–2245. <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1471-6>
- Falck-Ytter, T., Thorup, E., & Bölte, S. (2015). Brief Report: Lack of Processing Bias for the Objects Other People Attend to in 3-Year-Olds with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(6), 1897–1904. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2278-4>
- Fantz, R. L. (1958). Pattern vision in young infants. *The Psychological Record*, 8(2), 43–47.
- Farroni, T., Csibra, G., Simion, F., & Johnson, M. H. (2002). Eye contact detection in humans from birth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(14), 9602–9605. <https://doi.org/10.1073/pnas.152159999>
- Farroni, T., Massaccesi, S., Pividori, D., Simion, F., & Johnson, M. H. (2004). Gaze Following in Newborns. *Infancy*, 5(1), 39–60. [https://doi.org/10.1207/s15327078in0501\\_2](https://doi.org/10.1207/s15327078in0501_2)
- Farroni, T., Menon, E., & Johnson, M. H. (2006). Factors influencing newborns' preference for faces with eye contact. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95(4), 298–308. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2006.08.001>
- Field, T. M., Cohen, D., Garcia, R., & Greenberg, R. (1984). Mother-stranger face discrimination by the newborn. *Infant Behavior and Development*, 7(1), 19–25.
- Fletcher-Watson, S., Findlay, J. M., Leekam, S. R., & Benson, V. (2008). Rapid detection of person information in a naturalistic scene. *Perception*, 37(4), 571–583. <https://doi.org/10.1068/p5705>
- Fletcher-Watson, S., Leekam, S. R., Benson, V., Frank, M. C., & Findlay, J. M. (2009). Eye-movements reveal attention to social information in autism spectrum disorder. *Neuropsychologia*, 47(1), 248–257. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.07.016>
- Fombonne, E. (2005). Epidemiology of Autistic Disorder and Other Pervasive Developmental Disorders. *Journal of Clinical Psychiatry*, 66, 3–8.
- Fraisse, P. (1978). Time and rhythm perception. In E. C. Carterette & M. P. Friedman (Eds.), *Handbook of Perception* (Academic P, pp. 208–254). New-York.
- Franchini, M., Glaser, B., Gentaz, E., Wood, H., Eliez, S., & Schaer, M. (2017). The effect of emotional intensity on responses to joint attention in preschoolers with an autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 35, 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2016.11.010>
- Frank, M., Amso, D., & Johnson, S. P. (2014). Visual search and attention to faces in early infancy. *Journal of Experimental Child Psychology*, 118, 13–26. <https://doi.org/10.1007/s11103-011-9767-z>.Plastid

- Freeth, M., Chapman, P., Ropar, D., & Mitchell, P. (2010). The eye gaze direction of an observed person can bias perception, memory and attention in adolescents with and without autism spectrum disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, *105*(1–2), 20–37.
- Freeth, M., Foulsham, T., & Chapman, P. (2011). The influence of visual saliency on fixation patterns in individuals with Autism Spectrum Disorders. *Neuropsychologia*, *49*(1), 156–160. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.11.012>
- Frischen, A., Bayliss, A. P., & Tipper, S. P. (2007). Gaze cueing of attention: Visual attention, social cognition, and individual differences. *Psychological Bulletin*, *133*, 694–724.
- Frith, U. (2003). *Autism, explaining the enigma* (Blackwell). Oxford.
- Gaffan, E. A., Martins, C., Healy, S., & Murray, L. (2010). Early social experience and individual differences in infants' joint attention. *Social Development*, *19*(2), 369–393.
- Gallagher, S. (2011). Interactive coordination in joint attention. In A. Seeman (Ed.), *Joint attention : developments in philosophy of mind, developmental and comparative psychology and cognitive science* (MIT Press). Cambridge.
- Gallay, M., Durand, K., Baudouin, J. Y., Lemoine, C., & Lécuyer, R. (2006). Qualitative differences in the exploration of upright and upside-down faces in four-month-old infants: An eye-movement study. *Child Development*, *77*(4), 984–996. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00914.x>
- Gangi, D. N., Ibañez, L. V., & Messinger, D. S. (2014). Joint attention initiation with and without positive affect: Risk group differences and associations with ASD symptoms. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *44*(6), 1414–1424. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-2002-9>
- Garry, C., Martel, K., Sorin, A.-L., Rovira, K., & Brisson, J. (2016). Longitudinal study of early prosodic interactions between a parent and his or her child later diagnosed with autism. *Devenir*, *27*(4), 271–229.
- Gepner, B. (2001). “Malvoyance” du mouvement dans l’autisme infantile ?. Une nouvelle approche neuropsychopathologique développementale. *La Psychiatrie de l’enfant*, *44*(1), 77–126. <https://doi.org/10.3917/psy.441.0077>
- Gepner, B., de Gelder, B. D., & de Schonen, S. D. (1996). Face processing in autistics: Evidence for a generalised deficit? *Child Neuropsychology*, *2*(2), 123–139.
- Gillespie-Lynch, K., Elias, R., Escudero, P., Hutman, T., & Johnson, S. P. (2013). Atypical Gaze Following in Autism: A Comparison of Three Potential Mechanisms. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *43*(12), 2779–2792. <https://doi.org/10.1038/jid.2014.371>
- Gillet, P., & Barthélémy, C. (2011). Développement de l’attention chez le petit enfant : implications pour les troubles autistiques. *Développements*, 17–25. <https://doi.org/10.3917/devel.009.0017>
- Girardot, A. M., De Martino, S., Rey, V., & Poinso, F. (2009). Étude des relations entre l’imitation, l’interaction sociale et l’attention conjointe chez les enfants autistes. *Neuropsychiatrie de l’enfance et de l’adolescence*, *57*, 267–274. <https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2008.09.009>
- Gliga, T., & Csibra, G. (2007). Seeing the face through the eyes: a developmental perspective on face expertise. *Progress in Brain Research*, *164*, 323–339. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(07\)64018-7](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)64018-7)

- Gliga, T., Elsabbagh, M., Hudry, K., Charman, T., & Johnson, M. H. (2012). Gaze following, gaze reading, and word learning in children at-risk for autism. *Child Development, 83*(3), 926–938.
- Goren, C. C., Sarty, M., & Wu, P. Y. (1975). Visual following and pattern discrimination of face-like stimuli by newborn infants. *Pediatrics, 56*(4), 544–549.
- Gottman, J. M. (1986). The world of coordinated-play : Same and cross-sex friendship in young children. In J. Gottman & J. G. Parker (Eds.), *Conversations of friends : speculations on affective development* (Cambridge, pp. 139–191). Cambridge.
- Gratier, M. (2007). Musicalité, style et appartenance dans l'interaction mère-bébé. In M. Imberty & M. Gratier (Eds.), *Temps, geste et musicalité* (L'Harmatta). Paris.
- Gratier, M., & Trevarthen, C. (2006). Rythme, émotion et pré-sentiment dans les interactions de deux bébés en voie d'autisme. In M. Dugnat (Ed.), *Les émotions (autour) du bébé* (ERES "Hors, pp. 169–194). Paris.
- Greenwood, C. R. (1991). Longitudinal analysis of time, engagement, and achievement in at-risk versus non-risk students. *Exceptional Children, 57*(6), 521–535. <https://doi.org/10.1023/A>
- Guidetti, M., & Turrette, C. (2009). Échelle de communication sociale précoce. Euro-tests Edition.
- Guillon, Q., Hadjikhani, N., Baduel, S., & Rogé, B. (2014). Visual social attention in autism spectrum disorder: Insights from eye-tracking studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 42*, 279–297. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.03.013>
- Guimard-Brunault, M., Hernandez, N., Roché, L., Roux, S., Barthélémy, C., Martineau, J., & Bonnet-Brilhault, F. (2013). Back to basic: do children with autism spontaneously look at screen displaying a face or an object? *Autism Research and Treatment, 1*–7. <https://doi.org/10.1155/2013/835247>
- Gupta, A., & State, M. (2007). Recent advances in the genetics of autism. *Biological Psychiatry, 61*, 429–437.
- Guralnick, M. J. (1986). The peer relations of young handicapped and nonhandicapped children. *Children's Social Behavior: Development, Assessment, and Modification, 93*–140.
- Guralnick, M. J., Hammond, M., Connor, R., & Neville, B. (2006). Stability, change and correlates in peer relationships of young children with mild developmental delays. *Child Development, 77*, 312–324.
- Hains, S. M. J., & Muir, D. W. (1996). Infant sensitivity to adult eye direction. *Child Development, 67*, 1940–1951.
- Hanley, M., McPhillips, M., Mulhern, G., & Riby, D. M. (2013). Spontaneous attention to faces in Asperger syndrome using ecologically valid static stimuli. *Autism, 17*(6), 754–761. <https://doi.org/10.1063/1.2756072>
- Hanley, M., Riby, D. M., McCormack, T., Carty, C., Coyle, L., Crozier, N., ... McPhillips, M. (2014). Research in Autism Spectrum Disorders Attention during social interaction in children with autism : Comparison to specific language impairment , typical development , and links to social cognition. *Research in Autism Spectrum Disorders, 8*, 908–924. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2014.03.020>

- Hanna, J. E., & Brennan, S. E. (2007). Speakers' eye gaze disambiguates referring expressions early during face-to-face conversation. *Journal of Memory and Language*, *57*, 596–615.
- Hauck, M., Fein, D., Maltby, N., Waterhouse, L., & Feinstein, C. (1998). Memory for Faces in Children with Autism. *Child Neuropsychology*, *4*(3), 187–198. <https://doi.org/10.1076/chin.4.3.187.3174>
- Hauck, M., Fein, D., Waterhouse, L., & Feinstein, C. (1995). Social initiations by autistic children to adults and other children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *25*(6), 579–595. <https://doi.org/10.1007/BF02178189>
- Haute Autorité de Santé, H. (2012). Autisme et autres troubles envahissants du développement : interventions éducatives et thérapeutiques coordonnées chez l'enfant et l'adolescent.
- Hedley, D., Young, R., & Brewer, N. (2012). Using Eye Movements as an Index of Implicit Face Recognition in Autism Spectrum Disorder. *Autism Research*, *5*, 363–379. <https://doi.org/10.1002/aur.1246>
- Herbé, D. (2007). La coopération dyadique entre enfants de 5-6 ans : effets de la complexité cognitive et de l'activité motrice sollicitées par les situations de résolution de problème. *Enfance*, *59*(4), 393–413.
- Hernandez, N., Metzger, A., Magné, R., Bonnet-Brilhault, F., Roux, S., Barthelemy, C., & Martineau, J. (2009). Exploration of core features of a human face by healthy and autistic adults analyzed by visual scanning. *Neuropsychologia*, *47*(4), 1004–1012. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.10.023>
- Hill, H., & Watt, R. (1996). Face detection in natural scenes. *Perception*, *25*(1), 67–67.
- Hobson, P. R., & Lee, A. (1998). Hello and goodbye: A study of social engagement in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *28*(2), 117–127. <https://doi.org/10.1023/A:1026088531558>
- Hobson, R. P. (1993). The emotional origins of social understanding. *Philosophical Psychology*, *6*(3), 227–249. <https://doi.org/10.1080/09515089308573090>
- Hobson, R. P., Ouston, J., & Lee, A. (1988). What's in a face? The case of autism. *British Journal of Psychology*, *79*(4), 441–453.
- Jacoby, S., & Ochs, E. (1995). Co-Construction : An Introduction. *Research on Language and Social Interaction*, *28*(3), 171–183.
- Jahr, E., Eikeseth, S., Eldevik, S., & Aase, H. (2007). Frequency and latency of social interaction in an inclusive kindergarten setting: a comparison between typical children and children with autism. *Autism*, *11*(4), 349–363. <https://doi.org/10.1177/1362361307078134>
- Johansson, G. (1973). Visual perception of biological motion and a model for its analysis. *Perception*, *14*(2), 201–211.
- Johnson, M. H., Dziurawiec, S., Ellis, H., & Morton, J. (1991). Newborns' preferential tracking of face-like stimuli and its subsequent decline. *Cognition*, *40*, 1–19. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(91\)90045-6](https://doi.org/10.1016/0010-0277(91)90045-6)
- Jones, E. A. (2009). Establishing response and stimulus classes for initiating joint attention in children with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *3*(2), 375–389. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2008.08.004>

- Jones, W., Carr, K., & Klin, A. (2008). Absence of preferential looking to the eyes of approaching adults predicts level of social disability in 2-year-old toddlers with autism spectrum disorder. *Archives of General Psychiatry*, 65(8), 946–954. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.65.8.946>
- Jones, W., & Klin, A. (2013). Attention to Eyes is Present But in Decline in 2–6 Month-Olds Later Diagnosed with Autism. *Nature*, 504(7480), 427–431. <https://doi.org/10.1038/nature12715>. Attention
- Joseph, R. M., & Tanaka, J. (2003). Holistic and part-based face recognition in children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44(8), 1–14. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00142>
- Kasari, C. (2014). L'engagement social dans l'autisme : des implications pour l'intervention. *Le Bulletin Scientifique de l'ARAPI*, 34, 23–26.
- Kasari, C., Locke, J., Gulsrud, A., & Rotheram-Fuller, E. (2011). Social networks and friendships at school: Comparing children with and without ASD. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41, 533–544. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-1076-x>
- Kemner, C., & van Engeland, H. (2003). Autism and visual fixation. *American Journal of Psychiatry*, 160, 1358–1359.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (1998). La notion d'interaction en linguistique : origine, apports, bilan. *Langue Française*, 117(1), 51–67. Retrieved from <https://doi.org/10.3406/lfr.1998.6241>
- Kikuchi, Y., Senju, A., Tojo, Y., Osanai, H., & Hasegawa, T. (2009). Faces Do Not Capture Special Attention in Children With Autism Spectrum Disorder: A Change Blindness Study. *Child Development*, 80(5), 1421–1433. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01342.x>
- Kirchner, J. C., Hatri, A., Heekeren, H. R., & Dziobek, I. (2011). Autistic symptomatology, face processing abilities, and eye fixation patterns. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(2), 158–167. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-1032-9>
- Kleinke, C. L. (1986). Gaze and eye contact: a research review. *Psychological Bulletin*, 100, 78–100. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.100.1.78>
- Klin, A., & Jones, W. (2008). Altered face scanning and impaired recognition of biological motion in a 15-month-old infant with autism. *Developmental Science*, 11(1), 40–46. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00608.x>
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R., Volkmar, F., & Cohen, D. (2002a). Defining and quantifying the social phenotype in autism. *American Journal of Psychiatry*, 159, 895–908. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.159.6.895>
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R., Volkmar, F., & Cohen, D. (2002b). Visual Fixation Patterns During Viewing of Naturalistic Social Situations as Predictors of Social Competence in Individuals With Autism. *Archives of General Psychiatry*, 59(9), 809–816.
- Klin, A., Shultz, S., & Jones, W. (2015). Social visual engagement in infants and toddlers with autism: Early developmental transitions and a model of pathogenesis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 50, 189–203. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.10.006>

- Klin, A., Sparrow, S. S., de Bildt, A., Cicchetti, D. V, Cohen, D. J., & Volkmar, F. R. (1999). A normed study of face recognition in autism and related disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 29(6), 499–508. <https://doi.org/10.1023/A:1022299920240>
- Koegel, L. K., Koegel, R. L., Harrower, J. K., & Carter, C. M. (1999). Pivotal Response Intervention I: Overview of Approach. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 24(3), 174–185. <https://doi.org/10.2511/rpsd.24.3.174>
- Konstantareas, M. M., Zajdeman, H., Homatidis, S., & McCabe, A. (1988). Maternal speech to verbal and higher functioning versus nonverbal and lower functioning autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 18(4), 647–656. <https://doi.org/10.1007/BF02211882>
- Krueger, J. (2011). Extended cognition and the space of social interaction. *Consciousness and Cognition*, 20, 643–657.
- Kuhn, G., Benson, V., Fletcher-Watson, S., Kovshoff, H., McCormick, C. A., Kirkby, J., & Leekam, S. R. (2010). Eye movements affirm: Automatic overt gaze and arrow cueing for typical adults and adults with autism spectrum disorder. *Experimental Brain Research*, 201(2), 155–165. <https://doi.org/10.1007/s00221-009-2019-7>
- Lai, Y. (2014). *Eye Movements in Autism Spectrum Disorder : Implication for Social Deficit*. Wesleyan university.
- Landa, R., & Garrett-Mayer, E. (2006). Development in infants with autism spectrum disorders: a prospective study. *J Child Psychol Psychiatry*, 47(6), 629–638. <https://doi.org/JCPP1531> [pii]r10.1111/j.1469-7610.2006.01531.x
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159–174.
- Langdell, T. (1978). Recognition of faces : an approach tot the study of autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 19(3), 255–268. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1978.tb00468.x>
- Laznik, M. C. (2006). Les interactions sonores entre les bébés devenus autistes et leurs parents. In A. Debourg (Ed.), *Dans mon berceau... il y a des cactus* (ERES, pp. 83–98). Paris.
- Lee, S., Odom, S., & Loftin, R. (2007). Social engagement with peers and stereo- typic behavior of children with autism. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 9, 67–79.
- Leekam, S., Baron-Cohen, S., Perrett, D., Milders, M., & Brown, S. (1997). Eye-direction detection: a dissociation between geometric and joint attention skills in autism. *British Journal of Developmental Psychology*, 15(1), 77–95. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1997.tb00726.x>
- Leekam, S. R., Hunnisett, E., & Moore, C. (1998). Targets and Cues: Gaze-following in Children with Autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39(7), 951–962. <https://doi.org/10.1017/S0021963098003035>
- Leekam, S. R., López, B., & Moore, C. (2000). Attention and joint attention in preschool children with autism. *Developmental Psychology*, 36(2), 261–273. <https://doi.org/10.1037//00i2-1649.36>

- Leekam, S. R., & Ramsden, C. A. H. (2006). Dyadic Orienting and Joint Attention in Preschool Children with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(2), 185–197. <https://doi.org/10.1007/s10803-005-0054-1>
- Lempers, J. D. (1979). Young children's production and comprehension of nonverbal deictic behaviors. *The Journal of Genetic Psychology*, 135, 93–102.
- Lewis, M. B., & Edmonds, A. J. (2003). Face detection: Mapping human performance. *Perception*, 32(8), 903–920. <https://doi.org/10.1068/p5007>
- Lewkowicz, D. J., & Hansen-Tift, A. M. (2012). Infants deploy selective attention to the mouth of a talking face when learning speech. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(5), 1431–1436. <https://doi.org/10.1073/pnas.1114783109>
- Locke, J., Shih, W., Kretzmann, M., & Kasari, C. (2016). Examining playground engagement between elementary school children with and without autism spectrum disorder. *Autism*, 20(6), 653–662. <https://doi.org/10.1177/1362361315599468>
- Lord, C., Rutter, M., & Couteur, A. Le. (1994). Autism Diagnostic Interview - Revised: A Revised Version of a Diagnostic Interview for Caregivers of Individuals with Possible Pervasive Developmental Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 24, 659–685. <https://doi.org/10.1007/BF02172145>
- Lord, C., Rutter, M., Goode, S., Heemsbergen, J., Jordan, H., Mawhood, L., & Schopler, E. (1989). Autism Diagnostic Observation Schedule : A standardized Observation of communicative and Social Behaviour. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 19, 185–212.
- Lovaas, O. I. (1987). Behavioral treatment and normal educational and intellectual functioning in young autistic children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 55(1), 3–9.
- Lovaas, O. I. (2003). *Teaching Individuals With Developmental Delays: Basic Intervention Techniques (PRO-ED)*. Austin, Texas.
- MacDonald, R., Parry-Cruwys, D., Dupere, S., & Ahearn, W. (2014). Assessing progress and outcome of early intensive behavioral intervention for toddlers with autism. *Research in Developmental Disabilities*, 35(12), 3632–3644. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.08.036>
- Macintosh, K., & Dissanayake, C. (2006). A comparative study of the spontaneous social interactions of children with high-functioning autism and children with Asperger's. *Autism*, 10(2), 199–220. <https://doi.org/10.1177/1362361306062026>
- Macrae, C. N., Hood, B. M., Milne, A. B., Rowe, A. C., & Mason, M., F. (2002). Are you looking at me? Eye gaze and person perception. *Psychological Science*, 13, 460–464.
- Maestro, S., Muratori, F., Barbieri, F., Casella, C., Cattaneo, V., & Cavallaro, M. C. (2001). Early behavioral development in autistic children: The first 2 years of life through home movies. *Psychopathology*, 34, 147–152.
- Maestro, S., Muratori, F., Cavallaro, M. C., Pei, F., Stern, D., & Golse, B. (2002). Attentional skills during the first 6 months of age in autism spectrum disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 41, 1239–1245.

- Magrelli, S., Jermann, P., Noris, B., Ansermet, F., Hentsch, F., Nadel, J., & Billard, A. (2013). Social orienting of children with autism to facial expressions and speech: A study with a wearable eye-tracker in naturalistic settings. *Frontiers in Psychology, 4*(840), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00840>
- Mahdhaoui, A., Chetouani, M., Cassel, R. S., Saint-Georges, C., Parlato, E., Laznik, M. C., ... Cohen, D. (2011). Computerized home video detection for motherese may help to study impaired interaction between infants. *International Journal of Methods in Psychiatric Research, 20*(1), e6–e18.
- Martineau, J., Aguilon-Hernandez, N., Roche, L., Malvy, J., Mofid, Y., Barthelemy, C., ... Bonnet-Brilhault, F. (2016). Interactions sociales: explorations oculaires et pupillométrie dans l'autisme de l'enfant. *ANAE, 142*, 333–338.
- Maurer, D., & Salapatek, P. (1976). Developmental changes in the scanning of faces by young infants. *Child Development, 47*, 523–527. <https://doi.org/10.2307/1128813>
- McDonnell, J., Thorson, N., McQuivey, C., & Kiefer-O'Donnell, R. (1997). Academic engaged time of students with low-incidence disabilities in general education classes. *Mental Retardation, 35*(1), 18–26.
- McGee, G. G., Feldman, R. S., & Morrier, M. J. (1997). Benchmarks of social treatment for children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 27*(4), 353–364. <https://doi.org/10.1023/A:1025849220209>
- McNeill, D. (1992). *Hand and Mind: What Gestures Reveal about Thought* (University). Chicago.
- McPartland, J. C., Webb, S. J., Keehn, B., & Dawson, G. (2011). Patterns of visual attention to faces and objects in autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 41*(2), 148–157. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-1033-8>
- McWilliam, R. A., & Bailey, D. B. (1992). Promoting engagement and mastery. *Teaching Infants and Preschoolers with Disabilities, 2*, 230–255.
- Meltzoff, A. N., & Moore, M. K. (1977). Imitation of Facial and Manual Gestures by Human Neonate. *Science, 198*, 75–78.
- Moore, C., Angelopoulos, M., & Bennett, P. (1997). The role of movement in the development of joint visual attention. *Infant Behavior and Development, 20*(1), 83–92. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(97\)90063-1](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(97)90063-1)
- Morales, M., Mundy, P., & Rojas, J. (1998). Following the direction of gaze and language development in 6-month-olds. *Infant Behavior and Development, 21*(2), 373–377. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(98\)90014-5](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(98)90014-5)
- Morissette, P., Ricard, M., & Décarie, T. (1995). Joint visual attention and pointing in infancy: A longitudinal study of comprehension. *British Journal of Developmental Psychology, 13*(2), 163–175.
- Morton, J., & Johnson, M. H. (1991). CONSPEC and CONLERN: A two-process theory of infant face recognition. *Psychological Review, 98*(2), 164–181. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.98.2.164>
- Mundy, P. (1995). Joint attention and social-emotional approach behavior in children with autism. *Development and Psychopathology, 7*, 63–82.

- Mundy, P., & Jarrold, W. (2010). Infant joint attention, neural networks and social cognition. *Neural Networks*, 23(8), 985–997.
- Mundy, P., & Newell, L. (2007). Attention, Joint Attention, and Social Cognition. *Current Directions in Psychological Science*, 16(5), 269–274.
- Mundy, P., Sigman, M., & Kasari, C. (1990). A longitudinal study of joint attention and language development in autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 20(1), 115–128. <https://doi.org/10.1007/bf02206861>
- Mundy, P., Sigman, M., Ungerer, J., & Sherman, T. (1986). Defining the social deficits of autism : the contribution of non-verbal communication measures. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 27(5), 657–669.
- Murray, L., & Trevarthen, C. (1986). The infant's role in mother–infant communications. *Journal of Child Language*, 13, 15–29. <https://doi.org/10.1017/S0305000900000271>.
- Naber, F. B. A., Swinkels, S. H. N., Buitelaar, J. K., Dietz, C., Van Daalen, E., Bakermans-Kranenburg, M. J., ... Van Engeland, H. (2007). Joint attention and attachment in toddlers with autism. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 35(6), 899–911. <https://doi.org/10.1007/s10802-007-9142-3>
- Nader-Grosbois, N. (2011). Vers un modèle heuristique du fonctionnement et du développement social. In N. Nader-Grosbois (Ed.), *La théorie de l'esprit* (De Boeck Supérieur, pp. 45–63). Bruxelles. <https://doi.org/10.3917/dbu.nader.2011.01.0045>
- Nakano, T., Tanaka, K., Endo, Y., Yamane, Y., Yamamoto, T., Nakano, Y., ... Kitazawa, S. (2010). Atypical gaze patterns in children and adults with autism spectrum disorders dissociated from developmental changes in gaze behaviour. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 277, 2935–2943. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.0587>
- Nation, K., & Penny, S. (2008). Sensitivity to eye gaze in autism: Is it normal? Is it automatic? Is it social? *Development and Psychopathology*, 20(01), 79–97. <https://doi.org/10.1017/S0954579408000047>
- Navab, A., Gillespie-Lynch, K., Johnson, S. P., Sigman, M., & Hutman, T. (2012). Eye-Tracking as a Measure of Responsiveness to Joint Attention in Infants at Risk for Autism. *Infancy*, 17(4), 416–431. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7078.2011.00082.x>
- Neumann, D., Spezio, M. L., Piven, J., & Adolphs, R. (2006). Looking you in the mouth: abnormal gaze in autism resulting from impaired top-down modulation of visual attention. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 1(3), 194–202. <https://doi.org/10.1093/scan/nsi030>
- Nishimura, M., Rutherford, M. D., & Maurer, D. (2008). Converging evidence of configural processing of faces in high-functioning adults with autism spectrum disorders. *Visual Cognition*, 16(7), 859–891. <https://doi.org/10.1080/13506280701538514>
- Norbury, C. F., Brock, J., Cragg, L., Einav, S., Griffiths, H., & Nation, K. (2009). Eye-movement patterns are associated with communicative competence in autistic spectrum disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50(7), 834–842. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02073.x>
- Noris, B., Nadel, J., Barker, M., Hadjikhani, N., & Billard, A. (2012). Investigating Gaze of Children with ASD in Naturalistic Settings. *PLoS ONE*, 7(9), e44144. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044144>

- O’hearn, K., Schroer, E., Minshew, N., & Luna, B. (2010). Lack of developmental improvement on a face memory task during adolescence in autism. *Neuropsychologia*, *48*(13), 3955–3960. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.08.024>
- Oberwelland, E., Schilbach, L., Barisic, I., Krall, S. C., Vogeley, K., Fink, G. R., ... Schulte-Rüther, M. (2016). Look into my eyes: Investigating joint attention using interactive eye-tracking and fMRI in a developmental sample. *NeuroImage*, *130*, 248–260. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.02.026>
- Ochs, E., Kremer-Sadlik, T., Solomon, O., & Sirota, K. (2001). Inclusion as Social practice : views of children with autism. *Social Development*, *10*(3), 398–419.
- Osório, A., Martins, C., Meins, E., Martins, E. C., & Soares, I. (2011). Individual and relational contributions to parallel and joint attention in infancy. *Infant Behavior and Development*, *34*(4), 515–524.
- Osterling, J. A., Dawson, G., & Munson, J. A. (2002). Early recognition of 1-year-old infants with autism spectrum disorder versus mental retardation. *Development and Psychopathology*, *14*(2), 239–251. <https://doi.org/10.1017/S0954579402002031>
- Osterling, J., & Dawson, G. (1994). Early recognition of children with autism: Evidence from functional MRI. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *24*, 247–257.
- Ostfield, D. (2009). *Look at me : the importance of dyadic social engagement among preschool children With autism spectrum disorders*. McGill university, Montréal, Québec, Canada.
- Ozonoff, S., Pennington, B. F., & Rogers, S. J. (1990). Are there emotion perception deficits in young autistic children? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *31*(3), 343–361.
- Papousek, M., Papousek, H., & Haekel, M. (1987). Didactic adjustments in fathers’ and mothers’ speech to their 3-month-old infants. *Journal of Psycholinguistic Research*, *16*(5), 491–516.
- Parish-Morris, J., Chevallier, C., Tonge, N., Letzen, J., Pandey, J., & Schultz, R. T. (2013). Visual attention to dynamic faces and objects is linked to face processing skills: A combined study of children with autism and controls. *Frontiers in Psychology*, *4*, 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00185>
- Parker, J., Rubin, K. H., Erath, S., Wojslawowics, J. C., & Buskirk, A. A. (2006). Peer relationships and developmental psychopathology. In D. Cicchetti & D. Cohen (Eds.), *Developmental psychopathology : Vol. 2. Risk, disorder, and adaptation* (Wiley and, pp. 419–493). New York.
- Pascalis, O., de Haan, M., & Nelson, C. A. (2002). Is Face Processing Species-Specific During the First Year of Life? *Science*, *296*(5571), 1321–1323. <https://doi.org/10.1126/science.1070223>
- Pascalis, O., & de Schonen, S. (1994). Recognition memory in 3- to 4-day-old human neonates. *NeuroReport*, *5*, 1721–1724. <https://doi.org/10.1097/00001756-199409080-00008>
- Pascalis, O., de Schonen, S., Morton, J., Deruelle, C., & Fabre-Grenet, M. (1995). Mother’s Face Recognition by Neonates: A Replication and an Extension. *Infant Behavior and Development*, *18*, 79–85.
- Pêcheux, M. G. (1990). L’ajustement parental: un concept à la fois utile et flou. *L’année Psychologique*, *90*(5), 567–583.

- Pelphrey, K. A., Sasson, N. J., Reznick, J. S., Paul, G., Goldman, B. D., & Piven, J. (2002). Visual scanning of faces in autism. *Journal Of Autism And Developmental Disorders*, 32(4), 249–261.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children* (Internatio, Vol. 8). New York.
- Pierce-Jordan, S., & Lifter, K. (2005). Interaction of Social and Play Behaviors in Preschoolers With and Without Pervasive Developmental Disorder. *Topics in Early Childhood Special Education*, 25(1), 34–47. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1177/02711214050250010401>
- Pierce, K., Conant, D., Hazin, R., Stoner, R., & Desmond, J. (2011). PReference for geometric patterns early in life as a risk factor for autism. *Archives of General Psychiatry*, 68(1), 101–109. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2010.113>
- Plumet, M. H., Briet, G., Le Sourn-Bissaoui, S., Le Maner-Idrissi, G., Marie, M., Koch, A., ... Adrien, J.-L. (2017). Suivi des trajectoires de développement cognitif et social d'enfants TSA scolarisés en unités d'enseignement maternelle : données sur 2 ans. *Enfance*, 4, 585–598.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3–25.
- Powell, W. R., & Schirillo, J. A. (2009). Asymmetrical facial expressions in portraits and hemispheric laterality: A literature review. *Laterality*, 14, 545–572.
- Puce, A., Allison, T., Bentin, S., Gore, J. C., & McCarthy, G. (1998). Temporal cortex activation in humans viewing eye and mouth movements. *The Journal of Neuroscience*, 18(6), 2188–2199.
- Purcell, D. G., & Stewart, A. L. (1988). The face-detection effect : configuration enhances detection . Percept Psychophys. *Perception and Psychophysics*, 43(4), 355–366.
- Riby, D. M., Doherty-Sneddon, G., & Bruce, V. (2009). The eyes or the mouth? Feature salience and unfamiliar face processing in Williams syndrome and autism. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(1), 189–203.
- Riby, D. M., & Doherty, M. J. (2009). Tracking eye movements proves informative for the study of gaze direction detection in autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3(3), 723–733. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2009.02.001>
- Riby, D. M., & Hancock, P. J. B. (2008). Viewing it differently: Social scene perception in Williams syndrome and Autism. *Neuropsychologia*, 46(11), 2855–2860.
- Riby, D. M., & Hancock, P. J. B. (2009). Do faces capture the attention of individuals with Williams syndrome or autism? Evidence from tracking eye movements. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(3), 421–431. <https://doi.org/10.1007/s10803-008-0641-z>
- Riby, D. M., Hancock, P. J., Jones, N., & Hanley, M. (2013). Spontaneous and cued gaze-following in autism and Williams syndrome. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 5(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/1866-1955-5-13>
- Rice, C., Adamson, L., Winner, E., & McGee, G. (2016). A Cross-sectional Study of Shared Attention by Children With Autism and Typically Developing Children in an Inclusive Preschool Setting. *Topics in Language Disorders*, 36(3), 245–265. <https://doi.org/10.1097/TLD.0000000000000099>

- Rice, K., Moriuchi, J. M., Jones, W., & Klin, A. (2012). Parsing heterogeneity in autism spectrum disorders: Visual scanning of dynamic social scenes in school-aged children. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 51(3), 238–248. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2011.12.017>
- Richard, A., Chanoni, E., Brisson, J., Rovira, K., & Pauchet, A. (2015). Caractéristiques des latences de réponses des enfants âgés de 6 à 9 ans selon le caractère virtuel ou humain de l'interlocuteur. In ISIS GdR & SMART Labex (Eds.), *Interactions Homme/Machine*. Paris.
- Ro, T., Russell, C., & Lavie, N. (2001). Changing Faces: A Detection Advantage in the Flicker Paradigm. *Psychological Science*, 12(1), 94–99. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00317>
- Robel, L., Ennouri, K., Piana, H., Vaivre-Douret, L., Perier, A., Flament, M. F., & Mouren-Siméoni, M. C. (2004). Discrimination of face identities and expressions in children with autism: Same or different? *European Child and Adolescent Psychiatry*, 13(4), 227–233.
- Rogers, S. R., Dawson, G., & Rogé, B. (2013). *L'intervention précoce en autisme Le modèle de Denver pour jeunes enfants* (Dunod). Paris.
- Rondan, C., Gepner, B., & Deruelle, C. (2003). Inner and outer face perception in children with autism. *Child Neuropsychology*, 9(4), 289–297.
- Roos, E. M., McDuffie, A. S., Weismer, S. E., & Gernsbacher, M. A. (2008). A comparison of contexts for assessing joint attention in toddlers on the autism spectrum. *Autism*, 12(3), 275–291. <https://doi.org/10.1177/1362361307089521>
- Rose, F. E., Lincoln, A. J., Lai, Z., Ene, M., Searcy, Y. M., & Bellugi, U. (2007). Orientation and affective expression effects on face recognition in Williams syndrome and autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(3), 513–522. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0200-4>
- Rose, S. A., Gottfried, A. W., Melloy-Carminar, P., & Bridger, W. H. (1982). Familiarity and novelty preferences in infant recognition memory: Implications for information processing. *Developmental Psychology*, 18(5), 704–713.
- Rouse, H., Donnelly, N., Hadwin, J. A., & Brown, T. (2004). Do children with autism perceive second - order relational features? The case of the Thatcher illusion. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(7), 1246–1257.
- Rozga, A., Hutman, T., Young, G. S., Rogers, S. J., Ozonoff, S., Dapretto, M., & Sigman, M. (2011). Behavioral Profiles of Affected and Unaffected Siblings of Children with Autism : Contribution of Measures of Mother – Infant Interaction and Nonverbal Communication. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(3), 287–301. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-1051-6>
- Rubin, K. H., Bukowski, W., & Parker, J. (2006). Peer interactions, relationships, and groups. In N. Eisenberg (Ed.), *Handbook of child psychology : Social, emotional, and personality development* (Wiley and, pp. 571–645). New York.
- Ruble, L. A., & Robson, D. M. (2007). Individual and environmental determinants of engagement in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(8), 1457–1468. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0222-y>

- Rutherford, M. D., Clements, K. A., & Sekuler, A. B. (2007). Differences in discrimination of eye and mouth displacement in autism spectrum disorders. *Vision Research*, *47*(15), 2099–2110. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2007.01.029>
- Sasson, N. J., Elison, J. T., Turner-Brown, L. M., Dichter, G. S., & Bodfish, J. W. (2011). Brief report : circumscribed attention in young children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *41*(2), 242–247. <https://doi.org/10.1038/jid.2014.371>
- Sasson, N. J., & Touchstone, E. W. (2014). Visual attention to competing social and object images by preschool children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *44*(3), 584–592. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1910-z>
- Sasson, N. J., Turner-Brown, L. M., Holtzclaw, T. N., Lam, K. S. L., & Bodfish, J. W. (2008). Children with autism demonstrate circumscribed attention during passive viewing of complex social and nonsocial picture arrays. *Autism Research*, *1*(1), 1–19. <https://doi.org/10.1002/aur.4.Children>
- Scaife, M., & Bruner, J. S. (1975). The capacity for joint visual attention in the infant. *Nature*, *253*(5489), 265–266.
- Scherf, S. K., Behrmann, M., Minshew, N., & Luna, B. (2008). Atypical development of face and greeble recognition in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *49*(8), 838–847.
- Schopler, E., Lansing, M. D., Reichler, R. J., & Marcus, L. M. (2005). *PEP-3 psychoeducational profile (3rd ed.)* (Pro-Ed). Austin, Texas.
- Schopler, E., Reichler, R. J., & Renner, B. R. (2002). The childhood autism rating scale (CARS) (Western Ps). Los Angeles, CA.
- Schreibman, L. (2000). Intensive Behavioral / Psychoeducational Treatments for Autism : Research Needs and Future Directions. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *30*(5), 373–378.
- Schultz, R. T. (2005). Developmental deficits in social perception in autism: the role of the amygdala and fusiform face area. *International Journal of Developmental Neuroscience*, *23*, 125–141. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.09.018>
- Schwarz, J. C. (1972). Effect of peer familiarity on the behaviour of preschool- lers in novel situations. *Journal of Personality and Social Psychology*, *24*, 276–284.
- Seibert, J. M., Hogan, A. E., & Mundy, P. C. (1982). Assessing interactional competencies: The early social - communication scales. *Infant Mental Health Journal*, *3*(4), 244–258.
- Senju, A., & Csibra, G. (2008). Gaze Following in Human Infants Depends on Communicative Signals. *Current Biology*, *18*(9), 668–671. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.03.059>
- Senju, A., Hasegawa, T., & Tojo, Y. (2005). Does perceived direct gaze boost detection in adults and children with and without autism? The stare-in-the-crowd effect revisited. *Visual Cognition*, *12*(8), 1474–1496. <https://doi.org/10.1080/13506280444000797>
- Senju, A., Kikuchi, Y., Hasegawa, T., Tojo, Y., & Osanai, H. (2008). Is anyone looking at me? Direct gaze detection in children with and without autism. *Brain and Cognition*, *67*(2), 127–139. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2007.12.001>

- Senju, A., Tojo, Y., Yaguchi, K., & Hasegawa, T. (2005). Deviant gaze processing in children with autism: An ERP study. *Neuropsychologia*, 43(9), 1297–1306. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2004.12.002>
- Senju, A., Yaguchi, K., Tojo, Y., & Hasegawa, T. (2003). Eye contact does not facilitate detection in children with autism. *Cognition*, 89, B43–B51. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(03\)00081-7](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(03)00081-7)
- Sepeta, L., Tsuchiya, N., Davies, M. S., Sigman, M., Bookheimer, S. Y., & Dapretto, M. (2012). Abnormal social reward processing in autism as indexed by pupillary responses to happy faces. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 4(1).
- Serra, M., Althaus, M., De Sonneville, L. M. J., Stant, A. D., Jackson, A. E., & Minderaa, R. B. (2003). Face recognition in children with a pervasive developmental disorder not otherwise specified. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 33(3), 303–317.
- Serres-Ruel, J. (2000). *Developpement des capacites attentionnelles du nourrisson entre 2 et 8 mois: role de la dynamique de l'interaction mere-bebe dans les differences individuelles*. Paris 5.
- Shic, F., Bradshaw, J., Klin, A., Scassellati, B., & Chawarska, K. (2011). Limited activity monitoring in toddlers with autism spectrum disorder. *Brain Research*, 1380, 246–254. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.11.074>
- Shic, F., Chawarska, K., Bradshaw, J., & Scassellati, B. (2008). Autism, eye-tracking, entropy. In *IEEE 7th International Conference on Development and Learning, ICDL* (pp. 73–78). Monterey, CA. <https://doi.org/10.1109/DEVLRN.2008.4640808>
- Shic, F., Macari, S., & Chawarska, K. (2014). Speech disturbs face scanning in 6-month-old infants who develop autism spectrum disorder. *Biological Psychiatry*, 75(3), 231–237. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.07.009>
- Sigman, M., & Ruskin, E. (1999). Continuity and change in the social competence of children with autism, Down syndrome, and developmental delays. *Monographs Of The Society For Research In Child Development*, 64(1), 1–139. <https://doi.org/10.1111/1540-5834.00001>
- Speer, L. L., Cook, A. E., McMahon, W. M., & Clark, E. (2007). Face processing in children with autism: effects of stimulus contents and type. *Autism*, 11(3), 265–277. <https://doi.org/10.1177/1362361307076925>
- Spezio, M. L., Adolphs, R., Hurley, R. S. E., & Piven, J. (2007). Abnormal use of facial information in high-functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(5), 929–939. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0232-9>
- Sterling, L., Dawson, G., Webb, S., Murias, M., Munson, J., Panagiotides, H., & Aylward, E. (2008). The role of face familiarity in eye-tracking of faces by individuals with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38, 1666–1675. <https://doi.org/10.1007/s10803-008-0550-1>
- Stern, D. (1977). *The first relationship: Infant and mother* (Open books). Fontana.
- Stone, W. L., & Caro-Martinez, L. M. (1990). Naturalistic observations of spontaneous communication in autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 20(4), 437–453. <https://doi.org/10.1007/BF02216051>

- Striano, T., & Stahl, D. (2005). Sensitivity to triadic attention in early infancy. *Developmental Science*, 8(4), 333–343. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2005.00421.x>
- Swettenham, J., Baron-Cohen, S., Charman, T., Cox, A., Baird, G., Drew, A., ... Wheelwright, S. (1998). The Frequency and Distribution of Spontaneous Attention Shifts between Social and Nonsocial Stimuli in Autistic, Typically Developing, and Nonautistic Developmentally Delayed Infants. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39(5), 747–753. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00373>
- Tanaka, J. W., & Farah, M. J. (1993). Parts and wholes in face recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 46A(2), 225–245. <https://doi.org/10.1080/14640749308401045>
- Tenenbaum, E. J., Shah, R. J., Sobel, D. M., Malle, B. F., & Morgan, J. L. (2012). Increased Focus on the Mouth Among Infants in the First Year of Life: A Longitudinal Eye-Tracking Study. *Infancy*, 18(4), 1–20. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7078.2012.00135.x>
- Test, J. E., & Cornelius-White, J. H. D. (2013). Relationships between the timing of social interactions and preschoolers' engagement in preschool classrooms. *Journal of Early Childhood Research*, 11(2), 165–183. <https://doi.org/10.1177/1476718X12466217>
- Thorup, E., Nyström, P., Gredebäck, G., Bölte, S., & Falck-Ytter, T. (2016). Altered gaze following during live interaction in infants at risk for autism: an eye-tracking study. *Molecular Autism*, 7(12), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13229-016-0069-9>
- Toga, A. W., & Thomson, P. M. (2005). Genetics of brain structure and intelligence. *Annual Review of Neuroscience*, 28, 1–23.
- Tomasello, M., Carpenter, M., Call, J., Behne, T., & Moll, H. (2005). Understanding sharing intentions: The origins of cultural cognition. *Brain and Behavior Sciences*, 28, 675–690.
- Tremblay, H., & Rovira, K. (2007). Communiquer en triade à trois mois : engagement précoce dans un système social complexe. *Cognition, Complexité, Collectif*, 7–17.
- Trepagnier, C., Sebrechts, M. M., & Peterson, R. (2002). Atypical Face Gaze in Autism. *CyberPsychology & Behavior*, 5(3), 213–217. <https://doi.org/10.1089/109493102760147204>
- Trevarthen, C. (1979). Communication and cooperation in early infancy. A description of primary intersubjectivity. In M. Bullowa (Ed.), *Before Speech : The Beginning of Human Communication* (Cambridge, pp. 321–347). London.
- Trevarthen, C., & Aitken, K. J. (2003). Intersubjectivité chez le nourrisson : recherche, théorie et application clinique. *Devenir*, 15, 309–428.
- Trevarthen, C., & Daniel, S. (2005). Disorganised rhythm and synchrony : Early signs of autism and Rett syndrome. *Brain and Development*, 27, 25–34.
- Troster, A. I., Woods, S. P., & Morgan, E. E. (2007). Assessing cognitive change in Parkinson's disease : Development of practice effect-corrected reliable change indices. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22, 711–718. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.05.004>
- Tsao, L. L., Odom, S., Buysse, V., Skinner, M., West, T., & Vitzum-Komaneki, J. (2008). Social Participation of Children with Disabilities in Pre-schools Programs : Program, Typology and Ecological Features. *A Special Education Journal*, 125–140.

- Van Der Geest, J. N., Kemner, C., Camfferman, G., Verbaten, M. N., & Van Engeland, H. (2002). Looking at Images with Human Figures: Comparison between Autistic and Normal Children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *32*(2), 69–75. <https://doi.org/10.1023/A:1014832420206>
- van der Geest, J. N., Kemner, C., Verbaten, M. N., & van Engeland, H. (2002). Gaze behavior of children with pervasive developmental disorder toward human faces: a fixation time study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *43*(5), 669–678. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00055>
- von Hofsten, C., Uhlig, H., Adell, M., & Kochukhova, O. (2009). How children with autism look at events. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *3*, 556–569. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2008.12.003>
- Vuilleumier, P., George, N., Lister, V., Armony, J., & Driver, J. (2005). Effects of perceived mutual gaze and gender on face processing and recognition memory. *Visual Cognition*, *12*, 85–101.
- Wagner, J. B., Hirsch, S. B., Vogel-farley, V. K., Redcay, E., & Nelson, C. A. (2013). Eye-Tracking, Autonomic, and Electrophysiological Correlates of Emotional Face Processing in Adolescents with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *43*, 188–199. <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1565-1>
- Wallace, S., Coleman, M., & Bailey, A. J. (2008). Face and object processing in autism spectrum disorders Face and Object Processing in Autism Spectrum Disorders. *Autism Research*, *1*(1), 43–51. <https://doi.org/10.1002/aur.7>
- Wallon, H. (1942). *De l'acte à la pensée* (Flammarion). Paris.
- Warren, S. F., Gilkerson, J., Richards, J. A., Oller, D. K., Xu, D., Yapanel, U., & Gray, S. (2010). What automated vocal analysis reveals about the vocal production and language learning environment of young children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *40*, 555–569.
- Watson, L. R. (1998). Following the child's lead : mothers' interactions with children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *28*(1), 51–59.
- Weigelt, S., Koldewyn, K., & Kanwisher, N. (2012). Face identity recognition in autism spectrum disorders: A review of behavioral studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *36*(3), 1060–1084. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.12.008>
- Werner, E., & Dawson, G. (2005). Validation of the phenomenon of autistic regression using home video tapes. *Archives of General Psychiatry*, *62*, 889–895.
- Williams, D. L., Goldstein, G., & Minshew, N. J. (2005). Impaired memory for faces and social scenes in autism: clinical implications of memory dysfunction. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *20*(1), 1–15.
- Wilson, C. E., Brock, J., & Palermo, R. (2010). Attention to social stimuli and facial identity recognition skills in autism spectrum disorder. *Journal of Intellectual Disability Research*, *54*(12), 1104–1115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01340.x>
- Wilson, R., Pascalis, O., & Blades, M. (2007). Familiar face recognition in children with autism: The differential use of inner and outer face parts. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *37*(2), 314–320. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0169-z>

- Wimpory, D. C., Hobson, R. P., & Nash, S. (2007). What facilitates social engagement in preschool children with autism? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *37*(3), 564–573. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0187-x>
- Wimpory, D. C., Hobson, R. P., Williams, M. G., & Nash, S. (2000). Are infants with autism socially engaged? A study of recent retrospective parental reports. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *20*, 525–535.
- Wolf, J. M., Tanaka, J. W., Klaiman, C., Cockburn, J., Herlihy, L., Brown, C., ... Schultz, R. T. (2008). Specific impairment of face-processing abilities in children with autism spectrum disorder using the let's face it! skills battery. *Autism Research*, *1*(6), 329–340. <https://doi.org/10.1002/aur.56>
- Woodward, A. L. (2003). Infant's developing understanding of the link between looker and object. *Developmental Science*, *6*(3), 297–311.
- Yarbus, A. (1967). *Eye movements and vision*. *Neuropsychologia* (Plenum Pre). New-York. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(68\)90012-2](https://doi.org/10.1016/0028-3932(68)90012-2)
- Yeates, K. O., Bigler, E. D., Dennis, M., Gerhardt, C. A., Rubin, K. H., Stancin, T., & Taylor, H. G. (2007). Social outcomes in childhood brain disorder: a heuristic integration of social neuroscience and developmental psychology. *Psychological Bulletin*, *133*(3), 535–556. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.3.535>. Social
- Yi, L., Fan, Y., Quinn, P. C., Feng, C., Huang, D., Li, J., ... Lee, K. (2013). Abnormality in face scanning by children with autism spectrum disorder is limited to the eye region: Evidence from multi-method analyses of eye-tracking data. *Journal of Vision*, *13*(10), 1–13. <https://doi.org/10.1167/13.10.5>. doi
- Yin, R. K. (1969). Looking at upside-down faces. *Journal of Experimental Psychology*, *81*(1), 141–145.
- Yoder, P., Stone, W. L., Walden, T., Malesa, E., & Box, P. O. (2009). Predicting social impairment and ASD diagnosis in younger siblings of children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Developmental Disorders*, *39*(10), 1381–1391. <https://doi.org/10.1007/s10803-009-0753-0>. Predicting
- Young, A. W., Hellawell, D., & Hay, D. C. (1987). Configural information in face perception. *Perception*, *16*, 747–759.
- Zaouche-Gaudron, C., & Florin, A. (2010). *Le développement social de l'enfant: Du bébé à l'enfant d'âge scolaire* (Dunod). Paris.

## Table des matières

Introduction.....	9
Chapitre 1 : Contexte théorique général.....	12
I. Définition de l'interaction sociale.....	12
II. Interactions sociales précoces.....	13
III. Composantes des compétences sociales.....	14
IV. Problématique générale.....	18
Chapitre 2 : Méthode générale.....	20
I. Recrutement des participants.....	20
II. UEM et intervention précoce.....	21
III. Ethique de la recherche.....	25
IV. Procédure et outils.....	26
IV.A. Evaluations cliniques.....	28
IV.B. Traitement de l'information sociale.....	31
IV.C. Observation de l'interaction sociale.....	35
Chapitre 3 : Le traitement de l'information sociale.....	38
Etude 1. Le statut du visage versus objet.....	39
I. L'attrait pour le social dans le développement typique.....	39
II. Un moindre intérêt pour le social chez les personnes avec TSA ?.....	41
III. Méthode.....	52
IV. Résultats.....	54
V. Discussion.....	58
Etude 2. L'exploration des différentes parties du visage.....	61
I. Exploration du visage par les adultes et adolescents.....	61
II. Exploration du visage chez le bébé.....	65
III. Exploration du visage chez les enfants.....	69
IV. Méthode.....	76
V. Résultats.....	80
V.A. Exploration globale.....	80
V.B. Exploration des zones spécifiques.....	83
VI. Discussion.....	86

Etude 3. Traitement des visages familiers.....	89
I. Exploration des visages familiers et développement typique.....	91
I.A. Exploration des visages familiers par les adultes et adolescents au développement typique.....	91
I.B. Exploration des visages familiers par les enfants au développement typique.....	93
II. Développement de l'exploration des visages familiers par les personnes présentant un TSA.....	96
II.A. Exploration des visages familiers par les adultes avec TSA.....	96
II.B. Développement des compétences de reconnaissance des visages chez les enfants avec TSA.....	97
II.C. Développement des processus de traitement des visages familiers chez les enfants avec TSA.....	99
III. Méthode.....	102
IV. Résultats.....	105
IV.A. Reconnaissance des visages : préférence pour la nouveauté.....	105
IV.B. Traitement des zones internes des visages familial et non familial.....	109
V. Discussion.....	112
Etude 4. Suivi du regard.....	114
I. Sensibilité à la direction du regard.....	114
I.A. Développement typique de la sensibilité à la direction du regard.....	114
I.B. Développement de la sensibilité à la direction du regard chez les personnes avec TSA.....	115
II. L'attention conjointe : un processus altéré dans le TSA.....	117
II.A. Définition de l'attention conjointe.....	117
II.B. Emergence de l'attention conjointe : divergence des points de vue.....	118
II.C. Développement de l'attention conjointe chez les enfants avec TSA.....	121
III. Suivi spontané du regard.....	127
III.A. Développement typique du suivi du regard.....	127
III.B. Développement du suivi du regard chez les personnes avec TSA.....	129
IV. Méthode.....	132
V. Résultats.....	136
V.A. Toutes les conditions (tête ou yeux).....	136
V.B. Comparaison inter-conditions (tête versus yeux).....	139
VI. Discussion.....	141
Discussion du chapitre 3.....	144
Chapitre 4 : Comportements en interaction sociale.....	153
Etude 1 : Engagement et interactions sociales en classe.....	153
I. Engagement dans l'interaction.....	153

I.A. Définir et opérationnaliser l'engagement.....	153
I.B. Engagement multimodal chez l'enfant.....	155
I.B.1. Engagement avec un adulte.....	155
I.B.2. Engagement auprès des pairs.....	158
I.C. Stimulations familiales.....	159
II. Engagement en milieu scolaire.....	161
II.A. Modalités d'engagement en classes maternelle et primaire.....	161
II.B. Interactions sociales à l'école selon le partenaire.....	165
III. Méthode.....	173
IV. Résultats.....	178
IV.A. Initiations de l'adulte.....	178
IV.B. Comportements de l'enfant.....	186
IV.B.1. Attention visuelle.....	186
IV.B.2. Expression vocale.....	193
IV.B.3. Gestes communicatifs.....	202
IV.C. Engagement dans l'interaction et modalités.....	206
IV.C.1. Engagement dans l'interaction.....	206
IV.C.2. Modalités d'engagement dans l'interaction.....	209
IV.D. Dynamiques d'interaction.....	212
IV.D.1. Probabilité de réponse.....	213
IV.D.2. Latence de réponse.....	214
V. Discussion.....	217
Chapitre 5. Traitement de l'information sociale et comportements d'interaction sociale : quels liens ?.....	228
Analyse 1. Niveau global de compétences sociales.....	230
Analyse 2. Progression des compétences sociales.....	237
Discussion générale et conclusion.....	251
Références.....	257
Liste des tableaux.....	285
Liste des figures.....	288
Liste des annexes.....	290
Annexe 1 : Description complète de la population.....	291

Annexe 2 : Lettre d'information.....	292
Annexe 3 : Formulaire de consentement.....	295
Annexe 4 : Evolution des caractéristiques cliniques des enfants au cours de l'étude.....	296
Annexe 5 : <i>Glossaire d'aide au codage des comportements d'interaction sociale en classe</i> .....	299

# Liste des tableaux

Tableau 1 : Description résumée de la population

Tableau 2 : Procédure globale de l'étude longitudinale

Tableau 3 : Ages de développement socio-communicatif à l'ECSP et scores à la CARS des enfants au début de l'étude

Tableau 4 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers les visages et les objets sur une scène sociale ou une photo, chez les adultes et adolescents avec TSA versus au DT (développement typique)

Tableau 5 : Synthèse des études sur le rapport entre la durée totale de fixation vers le social et vers le non social chez les adultes au DT et avec TSA

Tableau 6 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers les visages et les objets chez les bébés UDA versus DT

Tableau 7 : Synthèse des études sur le rapport entre la durée totale de fixation vers le social et vers le non social chez les bébés au DT et TSA

Tableau 8 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers les visages et les objets chez les enfants avec TSA versus DT d'âge préscolaire et scolaire

Tableau 9 : RCI (indice de changement fiable) du ratio préférentiel pour les 19 enfants de notre échantillon

Tableau 10 : Moyenne (écart-type) des pentes d'évolution du ratio préférentiel en fonction de la sévérité des troubles en début d'étude

Tableau 11 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers les yeux et la bouche d'un acteur chez les adultes avec TSA versus DT

Tableau 12 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers les yeux et la bouche d'un acteur chez les adolescents avec TSA versus DT

Tableau 13 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers le visage externe, les yeux et la bouche d'un acteur chez les bébés UDA versus DT

Tableau 14 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers le visage externe, les yeux et la bouche d'un acteur chez les enfants d'âge préscolaire avec TSA versus DT

Tableau 15 : Synthèse des études sur la durée totale de fixation vers le visage externe, les yeux et la bouche d'un acteur chez les enfants d'âge scolaire avec TSA versus DT

Tableau 16 : Indices moyens (écart-types) reflétant l'exploration globale du visage chez les enfants avec TSA au début et à la fin de l'étude.

Tableau 17 : Description des profils individuels d'exploration des visages familiers et non familiers en fonction de l'évolution du score à l'ECSP

Tableau 18 : Durée totale de fixation vers les 4 AoI (les yeux du visage familier et non familier et les bouches du visage familier et non familier), relativement à la durée de fixation vers la scène, tout au long de l'étude

Tableau 19 : Pente des durées totales de fixation vers les 4 Aoi (yeux des 2 visage et bouches des 2 visage) chez les enfants présentant un TSA léger versus sévère, au cours de l'étude

Tableau 20 : Ratio moyen des 4 patterns (et écart-type) au début et à la fin de l'étude (E=Echec, VI=Visage, SD=Suivi différé et SI=Suivi immédiat)

Tableau 21 : Ratio moyen des 4 patterns (et écart-type) chez les enfants présentant un TSA léger versus sévère, au T1 (E=Echec, VI=Visage, SD=Suivi différé et SI=Suivi immédiat)

Tableau 22 : Pente moyenne des ratios des 4 patterns (et écart-type) chez les enfants présentant un TSA léger versus sévère (E=Echec, VI=Visage, SD=Suivi différé et SI=Suivi immédiat)

Tableau 23 : Ratio moyen des 4 patterns (et écart-type) dans la condition « yeux » et « tête », au T1 (E=Echec, VI=Visage, SD=Suivi différé et SI=Suivi immédiat)

Tableau 24 : Pente moyenne des ratios des 4 patterns (et écart-type) chez les enfants présentant un TSA léger versus sévère, selon la condition (E=Echec, VI=Visage, SD=Suivi différé et SI=Suivi immédiat)

Tableau 25 : Synthèse des résultats des 4 études du chapitre 3 (traitement de l'information sociale), NS : non significatif, E : Echec, VI : Visage, SD : Suivi Différé, SI : Suivi immédiat.

Tableau 26 : Profils individuels de l'évolution des compétences de traitement de l'information sociale

Tableau 27 : Grille d'observation permettant le codage des interactions sociales en classe

Tableau 28 : Pourcentage moyen de durée totale des initiations de l'adulte (écart-type) et pente, en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Tableau 29 : Pourcentage de durée totale des initiations de l'adulte (écart-type), en fonction du type d'initiation, du type d'activité et de la sévérité des troubles au départ

Tableau 30 : Pourcentage moyen de durée totale d'attention aux adultes (écart-type) et pente d'évolution de ce pourcentage au cours du temps, en fonction du type d'activité et de la sévérité des troubles au T1

Tableau 31 : Pourcentage moyen de durée totale d'attention à la tâche et pente d'évolution de ce pourcentage au cours du temps, en fonction du type d'activité et de la sévérité des troubles au T1

Tableau 32 : Pourcentage moyen de durée totale d'inattention et pente d'évolution de ce pourcentage au cours du temps, en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Tableau 33 : Pourcentage de durée totale des comportements vocaux adressés autrui, en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Tableau 34 : Pourcentage de durée totale du comportement « ne parle pas », en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Tableau 35 : Pourcentage de durée totale des comportements « parle seul », en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Tableau 36 : Fréquence par minute des gestes de pointages au cours du temps, en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Tableau 37 : Fréquence par minute des gestes symboliques au cours du temps, en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Tableau 38 : Fréquence par minute des comportements d'engagement de l'enfant, en fonction du type d'activité et en fonction de la sévérité des troubles au départ

Tableau 39 : Pourcentage de durée totale des modalités d'engagement utilisées par l'enfant, en fonction de la sévérité des troubles au départ

Tableau 40 : Probabilité (en %) que l'enfant réponde ou imite pendant ou dans les 2 secondes suivant la stimulation de l'adulte

Tableau 41 : Latence (en sec) de réponse ou d'imitation de l'enfant à partir du début de la stimulation de l'adulte

Tableau 42 : Principaux résultats de l'étude sur les interactions sociales en classe. (L : TSA léger ; S : TSA sévère ; G : groupe ; I : individuel).

Tableau 43 : corrélations entre les indices moyens en situation expérimentale (traqueur) et écologique (classe)

Tableau 44 : corrélations entre les pentes moyennes en situation expérimentale (traqueur) et écologique (classe)

Tableau 45 : Profils combinant les niveaux moyens et l'évolution des compétences sociales des enfants au cours de l'étude

Tableau 46 : Evolution des âges de développement socio-communicatif à l'ECSP et des scores à la CARS des enfants au cours de l'étude

Tableau 47 : Evolution des scores moyens du groupe à l'ECSP et à la CARS entre le début et la fin de l'étude

## Liste des figures

Figure 1: Les 3 composantes du modèle de Yeates et collaborateurs (2007)

Figure 2: Evaluation des composantes du modèle de Yeates et collaborateurs (2007)

Figure 3: Dendrogramme des profils de départ des enfants selon leur score à la CARS et leur Quotient de développement social

Figure 4: Etapes de la procédure en eye-tracking

Figure 5: Installation du dispositif d'eye-tracking

Figure 6: Enchaînement des stimuli de la tâche en eye-tracking

Figure 7: Stimulus et AoI (Areas of Interest) visage et objet

Figure 8: Evolution du ratio préférentiel (visage/objet), en fonction du temps (les barres d'erreur correspondent aux écart-types)

Figure 9: Stimulus et AoI visage seul

Figure 10: Ratios de la durée totale de fixation vers les zones spécifique (yeux, bouche, traits externes et arrière-plan) au début (T1 à T3) et à la fin (T8 à T10) de l'étude

Figure 11: Paradigmes utilisés pour étudier le traitement des visages familiers (sur le plan qualitatif), extrait de Weigelt et collaborateurs (2012, p.1062)

Figure 12: Exemple fictif d'un stimulus de visages familial et non familial et leurs AoI

Figure 13: Durée totale de fixation vers le visage non familial et familial relativement à la durée totale de fixation sur la scène au cours de l'étude

Figure 14: Durée totale de fixation vers les yeux et la bouche relativement à la durée totale de fixation sur la scène au T1

Figure 15: Début (à gauche) et fin (à droite) de la vidéo de suivi du regard - condition "tête" et les 4 AoI

Figure 16: Début (à gauche) et fin (à droite) de la vidéo de suivi du regard - condition "yeux" et les 4 AoI

Figure 17: Ratio moyen des 4 patterns (E, VI, SD et SI) chez les enfants présentant un TSA léger versus sévère, au cours de l'étude

Figure 18: Pourcentage moyen de la durée totale des initiations de l'adulte au T1, en fonction du type d'activité et de la sévérité des troubles au départ

Figure 19: Pourcentage moyen de la durée totale des comportements d'initiation de l'adulte (physique, gestuelle ou verbale/visuelle) au T1, en fonction du type d'activité et de la sévérité des troubles au départ

Figure 20: Pourcentage moyen de la durée totale des initiations de l'adulte, au début et à la fin de l'étude, en fonction du type d'activité

Figure 21: Pourcentage moyen de la durée totale des initiations de l'adulte (physique, gestuelle ou verbale/visuelle), au début et à la fin de l'étude, en fonction du type d'activité

Figure 22: Pourcentage moyen de la durée totale d'attention visuelle au T1, en fonction du type d'activité

Figure 23: Pourcentage moyen de la durée totale d'attention visuelle au T1, en fonction de la sévérité des troubles

Figure 24: Pourcentage moyen de la durée totale des comportements d'expression vocale au T1 en fonction du type d'activité

Figure 25: Pourcentage moyen de la durée totale des comportements d'expression vocale au T1 en fonction de la sévérité des troubles

Figure 26: Pourcentage moyen de la durée totale des comportements d'expression vocale, en fonction du temps

Figure 27: Fréquence moyenne des gestes communicatifs (pointages et gestes symboliques) au T1 en fonction du type d'activité et de la sévérité des troubles

Figure 28: Fréquence moyenne par minute des comportements d'engagement de l'enfant au T1, en fonction du type d'activité et de la sévérité des troubles

Figure 29: Pourcentage de durée totale des modalités d'engagement utilisées par l'enfant, en fonction de la sévérité des troubles, au T1, en activité individuelle

Figure 30: Latence de réponse ou d'imitation de l'enfant suite à une sollicitation de l'adulte, au T1, en fonction du type d'activité

Figure 31: Facteurs 1 et 2 de l'ACP sur le niveau moyen des compétences sociales (Attention au visage sur photo en traqueur : TVisVisOjMoy ; Attention aux yeux en traqueur : TYeuxMoy ; Attention à la bouche en traqueur : TBoucheMoy ; Attention au visage familial en traqueur : TFamMoy ; Patterns de suivis immédiats en traqueur : TSIMoy ; Attention au visage sur vidéo en traqueur : TVisSuiviMoy ; Attention visuelle à l'adulte en classe ; CIAttAdMoy ; Taux d'initiations en classe : CIInitMoy ; Taux de réponses en classe : CIRepMoy)

Figure 32: Contribution des individus selon leur niveau de compétences sociales

Figure 33: Facteurs 1 et 2 de l'ACP sur la pente d'évolution des compétences sociales (Attention au visage sur photo en traqueur : TVisVisOjPente ; Attention aux yeux en traqueur : TYeuxPente ; Attention à la bouche en traqueur : TBouchePente ; Attention au visage familial en traqueur : TFamPente ; Patterns de suivis immédiats en traqueur : TSIPente ; Attention au visage sur vidéo en traqueur : TVisSuiviPente ; Attention visuelle à l'adulte en classe ; CIAttAdPente ; Taux d'initiations en classe : CIInitPente ; Taux de réponses en classe : CIRepPente)

Figure 34: Contribution des individus selon leur pente de progression de compétences sociales

Figure 35: Développement des compétences sociales de l'enfant 1.4, au cours de l'étude

Figure 36: Développement des compétences sociales de l'enfant 1.2, au cours de l'étude

Figure 37: Développement des compétences sociales de l'enfant 1.3, au cours de l'étude

Figure 38: Développement des compétences sociales de l'enfant 2.3, au cours de l'étude

## **Liste des annexes**

Annexe 1 : Description complète de la population

Annexe 2 : Lettre d'information

Annexe 3 : Formulaire de consentement

Annexe 4 : Evolution des caractéristiques cliniques des enfants au cours de l'étude

Annexe 5 : Glossaire d'aide au codage des comportements d'interaction sociale en classe

## *Annexe 1 : Description complète de la population*

Code enfant	UEM	Sexe	Age début suivi (mois ; jours)	Ancienneté UEM début suivi (mois ; jours)	Age fin suivi (mois ; jours)	Ancienneté UEM fin de suivi (mois ; jours)	Durée suivi (mois ; jours)
Enfant 1.1	UEM1	F	35 ; 28	2 ; 3	55 ; 17	21 ; 23	19 ; 20
Enfant 1.2	UEM1	F	44 ; 5	2 ; 3	63 ; 25	21 ; 23	19 ; 20
Enfant 1.3	UEM1	F	37 ; 7	1 ; 15	45 ; 20	9 ; 28	8 ; 13
Enfant 1.4	UEM1	F	39 ; 27	0 ; 21	47 ; 18	8 ; 13	7 ; 22
Enfant 1.5	UEM1	M	47 ; 14	13 ; 26	67 ; 3	33 ; 15	19 ; 20
Enfant 1.6	UEM1	M	54 ; 4	13 ; 26	73 ; 24	33 ; 15	19 ; 20
Enfant 1.7	UEM1	F	46 ; 21	13 ; 26	66 ; 10	33 ; 15	19 ; 20
Enfant 1.8	UEM1	M	54 ; 4	13 ; 26	73 ; 24	33 ; 15	19 ; 20
Enfant 2.1	UEM2	M	62 ; 17	8 ; 1	78 ; 17	24 ; 1	16 ; 0
Enfant 2.2	UEM2	F	58 ; 17	5 ; 9	74 ; 17	21 ; 9	16 ; 0
Enfant 2.3	UEM2	M	71 ; 22	14 ; 15	87 ; 22	30 ; 15	16 ; 0
Enfant 2.4	UEM2	M	61 ; 30	14 ; 15	77 ; 30	30 ; 15	16 ; 0
Enfant 2.5	UEM2	M	64 ; 3	12 ; 14	80 ; 3	28 ; 14	16 ; 0
Enfant 2.6	UEM2	M	55 ; 12	8 ; 22	71 ; 12	24 ; 22	16 ; 0
Enfant 2.7	UEM2	M	65 ; 20	13 ; 4	81 ; 20	29 ; 4	16 ; 0
Enfant 3.1	UEM3	M	51 ; 1	9 ; 20	63 ; 6	21 ; 25	12 ; 5
Enfant 3.2	UEM3	M	42 ; 19	0 ; 24	51 ; 19	9 ; 24	9 ; 0
Enfant 3.3	UEM3	M	51 ; 1	9 ; 20	63 ; 6	21 ; 25	12 ; 5
Enfant 3.4	UEM3	M	50 ; 27	9 ; 20	63 ; 1	21 ; 25	12 ; 5

## *Annexe 2 : Lettre d'information*

### **Étude développementale des compétences sociales et interactives d'enfants avec TSA bénéficiant d'une intervention précoce et intensive**

#### **Présentation**

Actuellement en deuxième année de thèse en Psychologie du Développement à l'Université de Rouen, je réalise un travail de recherche dirigé par Mme Katia Rovira, professeur des universités et co-encadré par Mme Julie Brisson, maître de conférences.

#### **Objectifs**

L'objectif de ce projet de recherche est de suivre sur plusieurs mois des enfants bénéficiant d'une intervention précoce et intensive afin de voir l'évolution de leurs compétences sociales.

Le but de cette lettre d'information est de vous aider à comprendre exactement ce qu'implique l'éventuelle participation de votre enfant à la recherche de sorte que vous puissiez prendre une décision éclairée à ce sujet.

#### **Tâche**

Nous nous rendrons une fois par mois dans l'Unité d'Enseignement en Maternelle pour observer le comportement social des enfants-participants. Trois domaines, pour lesquels les personnes avec autisme présentent généralement des difficultés, seront évalués tous les mois : la communication, l'attention aux visages et l'attention conjointe (c'est-à-dire la possibilité de partager son attention entre un objet et une personne dans une situation interactive).

Les enfants seront observés une fois par mois au cours d'une activité scolaire en individuel (5 minutes) et en groupe (5 minutes). La mise en place de ces observations est toujours réfléchie avec l'équipe pédagogique de telle sorte qu'elles ne perturbent pas le fonctionnement de la classe, le travail des enfants et de l'enseignant.

Dans un deuxième temps, nous proposerons aux enfants de regarder des images sur un écran d'ordinateur. Nous projeterons tour à tour des visages familiers ou non, et planches mélangeant des visages et des objets. Un dispositif invisible pour l'enfant enregistrera la position de son regard. La seule consigne pour l'enfant est donc de regarder l'écran. On peut ainsi voir le temps passé sur

chaque stimulus (visage ou objet) ainsi que la façon d'explorer les images. Ce dispositif sera installé dans un endroit calme qui ne dérange pas le fonctionnement de la classe. Chaque enfant viendra environ 5 minutes pour regarder les différentes images. La tâche se veut attractive et ludique. Si l'enfant n'est pas intéressé, il pourra retourner en classe avant la fin de la tâche.

L'équipe pédagogique de l'UEM a pu étudier le protocole de recherche et a donné son accord à la venue des chercheurs. Elle pourra également superviser le bon déroulement de la recherche.

### **Confidentialité**

La confidentialité des données recueillies sera assurée par l'attribution d'un code numérique et la non utilisation des informations personnelles sur les participants dans le cadre de la recherche. Les résultats de la recherche, qui pourront être diffusés sous forme d'articles ou de communications, ne permettront pas d'identifier les participants.

Dans le cadre du partenariat avec l'UEM, nous serons amenés à échanger des informations concernant votre enfant. Ainsi, les informations qui peuvent être utiles pour le suivi pédagogique de votre enfant pourront être communiquées aux professionnels de l'UEM. Ces derniers sont également tenus au respect de la confidentialité des données.

### **Prise de vidéo**

Cette recherche nécessite l'enregistrement vidéo de la passation. Ces enregistrements sont réalisés dans le respect du code de déontologie. Votre accord devra être sollicité dans le cas d'une utilisation complémentaire de ces enregistrements. Dans tous les cas, les vidéos ne seront jamais diffusées sur internet (ex : facebook...) ni en dehors du cadre de la recherche.

Les données recueillies seront conservées au laboratoire. Les seules personnes qui y auront accès seront les membres de l'équipe de recherche. Toutes ces personnes ont signé un engagement à la confidentialité.

### **Participation volontaire**

La participation de votre enfant à cette étude se fait sur une base volontaire. Vous êtes entièrement libre de le laisser participer ou non ou de le retirer à tout moment sans préjudice et sans avoir à fournir d'explications. Dans ce cas, les données le concernant seront retirées de l'étude et ne pourront plus être utilisées par les chercheurs. De la même façon, si l'enfant-participant montre des

signes de refus, l'équipe pédagogique et le chercheur pourront prendre la responsabilité d'arrêter la passation.

### **Remerciement**

Votre collaboration nous est précieuse. Nous vous remercions sincèrement de votre intérêt pour cette étude et de votre participation.

### **Responsable de la recherche**

Vous pourrez à tout moment savoir où en est l'avancée de la recherche ou encore vous retirer de l'étude en nous contactant par mail ([cecile.garry@etu.univ-rouen.fr](mailto:cecile.garry@etu.univ-rouen.fr) ou [julie.brisson@univ-rouen.fr](mailto:julie.brisson@univ-rouen.fr)) ou par téléphone (02 35 14 71 24). Les résultats de la recherche feront l'objet d'un rapport écrit qui pourra vous être envoyé si vous le souhaitez. Nous restons également à votre disposition pour répondre à toutes vos questions.

### *Annexe 3 : Formulaire de consentement*

#### **Consentement du tuteur légal**

Je, soussigné(e) \_\_\_\_\_, confirme avoir lu et compris la lettre d'information au sujet de la recherche intitulée « Étude développementale des compétences sociales et interactives d'enfants avec TSA bénéficiant d'une intervention précoce et intensive » et menée par Cécile GARRY, doctorante en psychologie.

J'accepte que mon enfant \_\_\_\_\_, né le \_\_\_\_\_ participe à cette recherche qui se déroulera au sein de l'Unité d'Enseignement en Maternelle.

Je comprends que la participation de mon enfant est entièrement volontaire et que je peux décider de le retirer en tout temps, sans avoir à donner de justification et sans aucun préjudice.

Au cours de cette recherche, j'accepte que soient recueillies des données informatiques et vidéos concernant mon enfant. Je comprends que ces données sont strictement confidentielles et non nominatives, à l'usage exclusif de la responsable de la recherche et de ses étudiants ainsi que des professionnels de l'UEM.

J'accepte donc librement de participer à ce projet de recherche

Date

Signature

## *Annexe 4 : Evolution des caractéristiques cliniques des enfants au cours de l'étude*

Des évaluations cliniques ont été menées régulièrement afin de suivre l'évolution des compétences sociales des enfants dans une situation standardisée et interactive. L'objectif est d'étudier l'évolution générale des différents profils cliniques des enfants. Les enfants sont ceux qui ont été suivi de manière longitudinale dans le cadre de cette thèse sur les compétences sociales (cf. Chapitre 2). Le tableau 46 présente les résultats.

*Tableau 46 : Evolution des âges de développement socio-communicatif à l'ECSP et des scores à la CARS des enfants au cours de l'étude*

Code enfant	T1			T2			T3		
	Age réel (mois ; jours)	Age ECSP (mois ; jours)	Score CARS	Age réel (mois ; jours)	Age ECSP (mois ; jours)	Score CARS	Age réel (mois ; jours)	Age ECSP (mois ; jours)	Score CARS
Enfant 1.1	40 ; 1	15 ; 5	42,5	ABS	ABS	ABS	54 ; 2	23 ; 14	32,5
Enfant 1.2	48 ; 9	28 ; 10	31,5	54 ; 18	16 ; 6	39,5	62 ; 10	23 ; 28	40
Enfant 1.3	40 ; 20	27 ; 15	28	46 ; 0	29 ; 17	25,5	-	-	-
Enfant 1.4	36 ; 13	30 ; 29	23	43 ; 15	30 ; 12	25,5	-	-	-
Enfant 1.5	51 ; 16	15 ; 22	37,5	58 ; 20	15 ; 10	39	64 ; 29	26 ; 4	37,5
Enfant 1.6	58 ; 8	30 ; 7	24,5	ABS	ABS	ABS	71 ; 6	< 32 ; 0	24,5
Enfant 1.7	50 ; 23	15 ; 0	33,5	57 ; 27	12 ; 27	41,5	63 ; 7	15 ; 1	40
Enfant 1.8	58 ; 8	28 ; 15	27,5	65 ; 11	30 ; 23	29,5	70 ; 21	31 ; 2	34
Enfant 2.1	62 ; 17	13 ; 12	45,5	69 ; 10	18 ; 20	37	76 ; 22	21 ; 15	39,5
Enfant 2.2	58 ; 17	20 ; 3	39	65 ; 10	16 ; 10	36	72 ; 17	20 ; 19	30
Enfant 2.3	71 ; 22	22 ; 25	40	78 ; 15	18 ; 2	38	85 ; 27	18 ; 21	35
Enfant 2.4	61 ; 30	27 ; 24	40	69 ; 19	27 ; 20	36	76 ; 4	28 ; 28	35
Enfant 2.5	64 ; 3	19 ; 25	36	70 ; 27	17 ; 6	41,5	78 ; 3	20 ; 13	30,5
Enfant 2.6	55 ; 12	16 ; 2	39	63 ; 2	16 ; 23	39,5	69 ; 12	22 ; 17	30
Enfant 2.7	65 ; 20	28 ; 14	34,5	73 ; 10	29 ; 10	27,5	79 ; 25	29 ; 19	30
Enfant 3.1	54 ; 7	27 ; 14	29,5	60 ; 3	30 ; 12	27,5	-	-	-
Enfant 3.2	42 ; 20	13 ; 8	41	48 ; 16	24 ; 19	39	-	-	-
Enfant 3.3	54 ; 28	30 ; 0	31,5	60 ; 3	31 ; 30	23,5	-	-	-
Enfant 3.4	54 ; 23	22 ; 13	29,5	59 ; 26	27 ; 8	29	-	-	-

Les tests psychométriques utilisés sont l'ECSP et la CARS. Ces évaluations permettent de tester le niveau de communication sociale et la sévérité des troubles des enfants de notre échantillon. Les enfants ont été testés 2 à 3 fois au total, tous les 6 mois. Le tableau 46 récapitule les âges de développement socio-communicatif des enfants lors des différents temps d'évaluation. Ainsi, notre variable indépendante est le temps avec 2 modalités : le début (temps 1 à temps 3) et la fin de l'étude (temps 8 à temps 10). Nos variables dépendantes sont les scores à la CARS et à l'ECSP.

Nos hypothèses sont :

- Le score à la CARS diminue entre le début et la fin de l'étude
- Le score à l'ECSP augmente entre le début et la fin de l'étude

Les résultats sont présentés dans le tableau 47.

*Tableau 47 : Evolution des scores moyens du groupe à l'ECSP et à la CARS entre le début et la fin de l'étude*

	Début de l'étude	Fin de l'étude
Score total ECSP	126,30 (49,977)	134,35 (48,638)
Score Interactions Sociales	43,803 (22,747)	48,30 (22,575)
Score Attention Conjointe	48,21 (16,658)	52,61 (16,223)
Score Régulation du comportement	35,60 (9,726)	33,51 (11,786)
Age à l'ECSP (en jours)	693,16 (196,008)	718,52 (204,946)
CARS	34,39 (6,376)	33,21 (6,417)

Descriptivement, en moyenne, le score total à l'ECSP augmente entre le début et la fin de l'étude, en particulier les scores d'interactions sociales et d'attention conjointe. L'âge de développement socio-communicatif augmente également au cours du temps. Le score moyen du groupe à la CARS diminue légèrement, les troubles des enfants seraient donc de moins en moins sévères. Un test t de Student pour échantillons appariés ne révèle pas d'effet significatif du temps sur le score à l'ECSP ou à ses composantes (Interactions sociales, attention conjointe et régulation du comportement), ni sur l'âge de développement socio-communicatif obtenu à l'ECSP ou sur le score à la CARS ( $t_s < 1,464$  ;  $p_s > .160$ ).

Par ailleurs, nous souhaitons savoir si l'évolution des caractéristiques cliniques était déterminée par le profil de départ des enfants. Ainsi, nous avons à nouveau testé les hypothèses suivantes en fonction des profils de départ (sévéres vs légers) :

- le score ECSP des enfants du groupe sévère augmente plus que celui des enfants du groupe léger,
- le score CARS des enfants du groupe sévère diminue plus que celui des enfants du groupe léger.

On ne peut rejeter l'hypothèse nulle, l'interaction entre le sous-groupe et l'évolution des scores à l'ECSP et à la CARS au cours de 10 mois de l'étude n'est pas significative ( $F_s < 1,378$  ;  $p_s > .257$  ;  $\eta^2_p < 120,096$ ). Nous ne pouvons donc pas valider nos hypothèses.

Plumet et collaborateurs (2017) se sont intéressés aux trajectoires de développement cognitif et social d'enfants TSA scolarisés en UEM. Leurs résultats révèlent que, dès la première année de scolarisation, les comportements autistiques, mesurés par l'ECA-R, diminuent de manière significative. Ils se stabilisent au cours de la deuxième année. Le score global de développement et les niveaux cognitif et socio-émotionnel à la BECS s'améliorent significativement au cours des 2 années de scolarisation en UEM et les profils cognitifs des enfants TSA s'homogénéisent. Nos résultats, sur le plan descriptif, semblent démontrer une progression chez les enfants TSA, comme dans l'étude de Plumet et collaborateurs (2007). Néanmoins, dans notre étude, les progrès des enfants ne peuvent être considérés comme significatifs.

## *Annexe 5 : Glossaire d'aide au codage des comportements d'interaction sociale en classe*

<b>Activité</b>
<b>Type</b>
<b>Structurée individuelle</b> = 1 adulte pour un enfant, travail individuel à table ou par terre (ex : espace sensoriel), autour d'un jeu ou en interaction dyadique.
<b>Structurée de groupe</b> = 1 adulte ou + et 2 enfants ou +, travail à table (ex : activité manuelle) ou temps de regroupement (ex : lecture d'histoires, comptines, etc.)
<b>Jeu libre</b> = 2 enfants ou +, adulte absent ou en retrait du jeu, jeu à table ou par terre.
<b>Autre</b>

<b>Enfant x</b>
<b>Attention visuelle (on code uniquement l'endroit vers lequel le regard de l'enfant est dirigé, pas d'interprétation sur l'attention visuelle)</b>
<b>Regarde l'activité</b> = enfant regarde l'objet utilisé pour l'activité (que l'objet soit posé, dans les mains de l'adulte ou dans les mains de l'enfant, ex : poste si musique, livre, crayon, jouet, tablette tactile) ou l'enfant regarde ses propres mains ou ses pieds dans un jeu d'imitation (ex : regarde ses mains pour faire "les petites marionnettes"). Si l'enfant regarde un objet extérieur à l'activité, il n'est pas attentif à l'activité.
<b>Regarde un pair sollicitant</b> = enfant regarde le visage ou le corps (si le camarade ne tient pas d'objet dans sa main) d'un de ses camarades lorsque celui-ci le sollicite verbalement, physiquement, gestuellement et/ou visuellement (voir rubrique sollicitation pair).
<b>Regarde un pair NON sollicitant</b> = enfant regarde le visage ou le corps (si le camarade ne tient pas d'objet dans sa main) d'un de ses camarades qui ne le sollicite pas.
<b>Regarde l'adulte sollicitant</b> = enfant regarde le visage de l'adulte qui le sollicite verbalement, physiquement, gestuellement et/ou visuellement (voir rubrique sollicitation adulte), ou l'enfant regarde une autre partie du corps de l'adulte (ex : mains ou pieds qui expriment un geste symbolique comme applaudir, taper du pied, etc.) alors que l'adulte ne tient pas d'objet dans sa main ou près de son pied.
<b>Regarde l'adulte NON sollicitant</b> = enfant regarde le visage ou le corps (si le camarade ne tient pas

d'objet dans sa main) d'un adulte qui ne le sollicite pas.
<b>Regarde la caméra</b>
<b>Inattention à la tâche</b> = enfant ne regarde pas l'activité, ni l'adulte, ni un pair ou ferme/se cache les yeux (ex : regarde plafond, regarde ses pieds hors d'une activité nécessitant de bouger les pieds, regarde derrière lui alors qu'il n'y a rien, regarde dans le vague).
<b>Regard incodable</b> = les yeux de l'enfant ne sont pas visibles dans le champ de la caméra ou la caméra bouge trop pour pouvoir coder le regard.
<b>Enoncés (mots, bruits, sons produits par l'enfant)</b>
<b>Ne parle pas</b>
<b>S'adresse à l'adulte sollicitant</b> = parle ou émet un son adressé à l'adulte qui le sollicite verbalement, physiquement, gestuellement et/ou visuellement (voir rubrique sollicitation adulte).
<b>S'adresse à l'adulte NON sollicitant</b> = parle ou émet un son adressé à l'adulte qui ne le sollicite pas.
<b>S'adresse à un pair sollicitant</b> = parle ou émet un son adressé à l'un de ses camarades lorsque celui-ci le sollicite verbalement, physiquement, gestuellement et/ou visuellement (voir rubrique sollicitation pair).
<b>S'adresse à un pair NON sollicitant</b> = parle ou émet un son adressé à l'un de ses camarades qui ne le sollicite pas.
<b>S'adresse au groupe</b> = parle ou émet un son adressé à l'ensemble du groupe (ex : donne une information au groupe, chante en balayant son regard sur plusieurs individus dans le groupe), comportement impossible dans les activités individuelles.
<b>Parle seul</b> = parle ou émet un son pour s'autostimuler (ex : cri, monologue).
<b>Rire</b> = rit de manière adaptée ou non adaptée, (si c'est adapté comme lors d'un jeu rigolo on codera cela comme rire + comportement pro-social).
<b>Enoncé incodable</b> = le son est mauvais et/ou on ne voit pas la bouche de l'enfant sur l'enregistrement.
<b>Comportements pro-sociaux</b>
<b>Initie</b> (QUI = pair, adulte ou groupe) = l'enfant prend une initiative spontanée qui peut être verbale, gestuelle, physique et/ou visuelle (ex : fait une demande verbale ou grâce à un pictogramme, va solliciter l'attention d'autrui par un contact physique, tend les bras, tend la main, se positionne comme modèle dans un jeu d'imitation etc.). Cette initiation peut être adressée à un pair, à un adulte ou au groupe. Pour pouvoir coder une initiation pro-sociale, il faut qu'elle soit positive et adaptée à la situation (ex : si l'enfant frappe autrui ce n'est pas une initiation pro-sociale).
<b>Répond</b> (QUI = pair, adulte ou groupe) = l'enfant répond volontairement et activement à une

<p>demande d'un pair, d'un adulte ou du groupe, verbalement, gestuellement, physiquement et/ou visuellement (ex : apporte un objet demandé, réalise une action demandée par autrui, répond verbalement ou grâce à un pictogramme à une question). L'enfant doit être actif dans sa réponse (ex: si on l'aide physiquement en lui prenant la main pour répondre à la demande, ce n'est pas une réponse volontaire).</p>
<p><b>Imite</b> (QUI = pair, adulte ou groupe) = l'enfant imite (même grossièrement) les gestes d'un pair, d'un adulte ou du groupe (ex : réalise les mêmes gestes qu'autrui dans une comptine avec des jeux de mains, reproduit l'action d'autrui comme le fait de sauter).</p>
<p><b>Pas de comportement pro-social</b> = l'enfant n'initie pas, ne répond pas et n'imites pas.</p>
<p><b>Comportement incodable</b> = le comportement de l'enfant n'est pas visible</p>
<p><b>Gestes (on ne code pas les mouvements du corps ou les déplacements mais les gestes du buste, des mains et des pieds)</b></p>
<p><b>Pas de geste</b> = l'enfant ne bouge pas ou se déplace physiquement dans la pièce ou fait des gestes parasites (ex : s'étire, se met un doigt dans le nez, baille, se gratte, se mouche, etc.)</p>
<p><b>Geste symbolique</b> (QUI = pair, adulte ou groupe) = l'enfant fait un geste qui a un sens dans la situation sociale, un geste qui symbolise une autre chose (ex : mime, applaudit à la fin d'une activité, montre des parties de son corps sur demande, imite l'adulte, tend ses bras vers l'adulte pour lui signifier de la faire sauter, fait « coucou », montre un pictogramme, etc.). Ce geste est adressé à un pair, un adulte ou au groupe.</p>
<p><b>Geste sans but communicatif</b> = l'enfant fait un geste fonctionnel (ex : attrape quelque chose, donne quelque chose, utilise un objet comme un crayon, un pinceau, joue avec un jouet, le jette) ou fait une stéréotypie importante (balancement, mouvements de mains non adaptés).</p>
<p><b>Contact physique</b> (QUI = pair, adulte ou groupe) = l'enfant touche physiquement et activement n'importe quelle partie du corps d'un pair ou d'un adulte (ex : caresse, tape, enlève les mains d'autrui, etc.). Si l'enfant est passif (ex : se fait porter ou se fait manipuler les mains par l'adulte), on ne code pas de contact physique de la part de l'enfant.</p>
<p><b>Pointage</b> (QUI = pair, adulte ou groupe) = l'enfant tend la main et/ou pointe du doigt un objet (ex : jouet, nourriture, etc.), un endroit ou un personne qui est hors de sa portée</p>
<p><b>Geste incodable</b> = les gestes de l'enfant ne sont pas visibles.</p>

<b>Adulte 1, 2 et Pair</b>
<b>Stimulation</b>
<b>Pas de stimulation</b> = l'adulte ou le pair ne stimule pas directement l'enfant.
<b>Initie</b> (COMMENT = verbal, visuel, gestuel ou physique) = l'adulte ou le pair initie verbalement (ex : fait une demande, décrit une situation à l'enfant, lui fait des commentaires incitant l'enfant à répondre), visuellement (ex : montre un pictogramme à l'enfant, le visuel est ici une IMAGE et non le regard), gestuellement (ex : montre quelque chose à l'enfant, lui fait un signe, un geste symbolique, propose à l'enfant un modèle de geste à imiter) et/ou physiquement (ex : diriger la main de l'enfant vers un objet, manipule les mains de l'enfant pour lui faire faire un geste symbolique comme taper des mains, porte l'enfant, le fait sauter ou tourner sur une chaise, chatouille l'enfant) une interaction avec l'enfant. Ces initiations doivent inciter l'enfant à répondre et se trouvent dans une situation d'interaction.
<b>Répond</b> (COMMENT = verbal, visuel, gestuel ou physique) = l'adulte ou le pair répond à l'enfant verbalement (ex : le félicite, l'encourage, répond verbalement à une question de l'enfant), visuellement (ex : lui donne une image en réponse à un comportement ou une demande), gestuellement (ex : l'applaudit, lui donne une récompense alimentaire ou un jouet) et/ou physiquement (ex : le fait tourner, sauter, le chatouille suite à une demande de l'enfant ou pour le féliciter, imite l'enfant). Ces réponses se trouvent en situation d'interaction, elles peuvent inciter l'enfant à répondre en retour ou non.
<b>Stimulation incodable</b> = la stimulation du pair ou de l'adulte est hors du champ filmé.
<b>Absent</b> = le pair ou l'adulte est « hors » de la situation d'interaction (ex : dans une autre pièce, sur une autre table, occupé à une autre activité) de telle sorte que l'enfant ne peut pas interagir avec lui et réciproquement.