



VERS UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION DE L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DU DÉVELOPPEMENT SOCIOCOMMUNICATIF CHEZ LES JEUNES ENFANTS AVEC UN TROUBLE DU SPECTRE DE L'AUTISME

Dr. Martina FRANCHINI



FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

*«À tous les enfants qui regardent le monde différemment,
Pour la curiosité que leur vision nous apporte.»*



TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	9
2. SECTION THEORIQUE	11
2.1. Chapitre 1 : Les Troubles du Spectre de l'Autisme (TSA)	11
2.1.1. Considérations générales	7
2.1.2. Hétérogénéité et TSA : fonctionnement intellectuel, adaptatif et comorbidités	13
2.1.3. Causes et émergence des symptômes autistiques : hypothèses actuelles.	14
2.1.4. Les premières années de vies : une période clé pour les interventions comportementales	16
2.2. Chapitre 2 : Orientation sociale et attention conjointe dans le développement sociocommunicatif précoce	18
2.2.1. Définition des concepts	18
2.2.2. Implications de l'orientation sociale et de l'attention conjointe pour le développement typique et des enfants avec un TSA	21
2.2.3. L'orientation vers les visages et les yeux dans le développement précoce	22
2.2.4. Le traitement visuel du mouvement biologique dans le développement précoce	23
2.2.5. L'attention conjointe dans le développement précoce	25
2.3. Chapitre 3 : L'intérêt visuel dans les TSA : apports de l'oculométrie	27
2.3.1. Oculométrie et mesures de l'intérêt social chez les adultes avec un TSA	28
2.3.2. L'oculométrie chez les jeunes enfants avec un TSA	30
2.3.3. L'oculométrie chez les bébés à haut risque de développer un TSA	32
2.3.4. Considérations sur l'importance des aspects de désengagement visuel chez les enfants avec un TSA	33
2.4. Chapitre 4 : Trajectoires du développement sociocommunicatif et adaptatif chez les jeunes enfants avec un TSA	35
2.4.1. Définition des trajectoires développementales chez des jeunes enfants avec un TSA	36
3. Partie empirique	40
3.1. Objectifs	40
3.2. Contexte institutionnel	41
3.2. Etude 1 - Social orienting and joint attention in preschoolers with autism spectrum disorders.	42
3.3. Etude 2 - The effect of emotional intensity on responses to joint attention in preschoolers with an autism spectrum disorder	42
3.4. Etude 3 - Brief Report : A preference for biological motion predicts a reduction in symptom severity one year later in preschoolers with an autism spectrum disorder	43
3.5. Etude 4 - Early adaptive functioning trajectories in preschoolers with autism spectrum disorders	43

4. Discussion générale	43
4.1. Synthèse des résultats principaux	44
4.1.1. Etude 1	44
4.1.2. Etude 2	44
4.1.3. Etude 3	45
4.1.4. Etude 4	45
4.2. Interprétation des résultats, implications cliniques, limites et perspectives	46
4.2.1. Interprétation des résultats et implications cliniques	47
4.2.2. Limites	58
4.2.3 Perspectives cliniques et de recherche	59
5. Conclusions	62
6. Bibliographie	63
Résumé	80
Remerciements	81



Vers une meilleure compréhension de l'hétérogénéité du développement sociocommunicatif chez les jeunes enfants avec un Trouble du Spectre de l'Autisme

Dr. Martina FRANCHINI

Ce livret est issu d'un travail de thèse de doctorat en psychologie réalisé sous la supervision du Prof. Edouard Gentaz (UNIGE, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education) et du Prof. Marie Schaer (UNIGE, Faculté de Médecine).

Les recherches présentées dans ce livret ont été réalisées au sein de l'unité de recherche de l'Office Médico-Pédagogique de Genève, désignée *Developmental Imaging and Psychopathology Lab* (DIP-Lab) et dirigée par le Pr. Stephan Eliez. Depuis Octobre 2012, le Pr. Marie Schaer y dirige le « Projet Autisme », un projet de recherche longitudinal spécifiquement destiné à des jeunes enfants avec un trouble du spectre de l'autisme d'âge préscolaire.

Ce projet a été réalisé en collaboration avec la Fondation Pôle Autisme. Pour toute information concernant les services cliniques et de recherche spécialisés en autisme à Genève, vous pouvez consulter le site Web suivant : www.pole-autisme.ch.

1. Introduction

Les personnes ayant un Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA) manifestent des difficultés dans la sphère sociale ainsi que dans celle de la communication. En outre, les individus atteints par ce trouble peuvent présenter des particularités comportementales telles que des intérêts restreints ou des stéréotypies. Les causes de l'autisme n'ont pas encore été identifiées. Si la recherche scientifique décrit ce trouble comme un désordre neurodéveloppemental d'origine biologique, elle peine à identifier des marqueurs génétiques ou neurologiques précis, consistants et fiables pour un diagnostic de TSA. Pour cette raison l'établissement d'un diagnostic d'autisme repose actuellement sur la base d'observations comportementales, entraînant un certain nombre de difficultés. En effet, les symptômes pouvant amener au diagnostic de TSA émergent pendant les deux-trois premières années de vie des jeunes enfants et se manifestent de façon très hétérogène d'un individu à l'autre. Il peut donc se révéler difficile de poser un diagnostic très précocement, avant l'âge de deux-trois ans. Pourtant, l'identification précoce des TSA est un aspect fondamental pour la recherche ainsi que pour la pratique clinique. En effet, parmi les interventions proposées à l'heure actuelle, celles qui ont fait preuve d'une plus grande efficacité sont les interventions comportementales débutant le plus tôt possible (idéalement dans les premières trois années de vie des enfants affectés) et qui sont appliquées de façon intensive. Ceci permet de profiter d'une période de plasticité cérébrale qui aiderait l'enfant à bénéficier positivement et sur le long terme des apprentissages très précoces. La symptomatologie comportementale des TSA, l'hétérogénéité des manifestations de l'autisme ainsi que les aspects de précocité, autant dans le diagnostic que dans les interventions thérapeutiques, sont des concepts qui ont fortement motivé l'élaboration de ce travail.

Dans le Chapitre 1 de notre section théorique, nous allons tout d'abord introduire les TSA et leurs généralités pour passer ensuite aux critères diagnostics. Subséquemment, nous allons présenter trois aspects fondamentaux à la compréhension de notre travail; l'hétérogénéité des manifestations comportementales de TSA, la théorie de la motivation sociale ainsi que les bénéfices des interventions précoces et intensives pour des jeunes enfants avec autisme. Un accent particulier sera porté au développement lors des premières années de vie des enfants avec un TSA (développement préscolaire), une période qui a attiré tout notre intérêt pendant l'élaboration de nos travaux empiriques. Dans le Chapitre 2, nous allons détailler les concepts d'orientation sociale et d'attention conjointe, deux notions clé pour le développement du jeune enfant avec autisme en lien avec la théorie de la motivation sociale. Le Chapitre 3 se consacrera à présenter plus spécifiquement les efforts effectués au moyen de la technique d'oculométrie (*eye tracking*, en anglais) pour mieux comprendre les difficultés en orientation sociale et en attention conjointe présentées par les personnes avec autisme. Cette technique permet en effet de mesurer de manière très précise le regard porté sur des stimuli présentés sur un écran d'ordinateur et s'est révélée d'une importance primordiale dans la recherche en autisme. Dans le dernier chapitre, le Chapitre 4, nous allons présenter les études longitudinales qui ont essayé de définir des trajectoires développementales chez des jeunes enfants avec autisme, dans le but d'aider à comprendre l'hétérogénéité des TSA. De même, ces études visent à identifier les mécanismes d'une évolution clinique favorable. Nous présenterons les recherches déjà existantes, afin de donner un aperçu des pistes déjà explorées à ce jour, mais aussi de celles qui restent encore ouvertes.

2. Section théorique

2.1. Chapitre 1 : Les Troubles du Spectre de l'Autisme (TSA)

«If I could snap my fingers and be nonautistic, I would not because then I wouldn't be me.

Autism is part of who I am.»

Temple Grandin (1995)

2.1.1. Considérations générales

2.1.1.1. Bref rappel historique des recherches sur l'autisme

Le mot Autisme, dérive de la dénomination allemande *Autismus*, qui a été forgée en 1911 par Eugène Bleuler, à partir du terme grec *autos* (soi-même). Dans ses travaux, Bleuler a utilisé ce terme afin de décrire des difficultés dans les relations sociales et un repli sur soi. Quelques années plus tard, en 1943, Leo Kanner décrit onze enfants présentant des difficultés relationnelles, un retard dans le développement du langage, un emploi non communicatif de la parole ainsi qu'une pratique de jeux simples et répétés. Il emploie le terme de « trouble autistique du contact affectif ». La même année et de manière complètement indépendante, Hans Asperger (1943) décrit des jeunes ayant des difficultés à établir des relations sociales et à exprimer leurs émotions, présentant par ailleurs d'excellentes compétences dans certains domaines comme, par exemple, une capacité extraordinaire à parler dans les détails de leurs sujets favoris (il les appelle « petits professeurs »). Dans ses rapports, Asperger emploie le terme de « psychopathie autistique » et il met en évidence des fonctionnements intellectuels très hétérogènes entre les différents patients. Les travaux de Kanner et Asperger (1943; 1943) représentent la première description documentée de ce que nous appelons aujourd'hui les « Troubles du Spectre de l'Autisme ». Malgré des origines organiques voire héréditaires des TSA déjà été évoquées par les deux docteurs, ces auteurs pointent la relation parent-enfant comme un possible facteur étiologique. Des théories ancrées dans une perspective psychodynamique et particulièrement soutenues par Bruno Bettelheim (1959), postulaient qu'un style parental distant (aussi rapporté dans la littérature comme le parent « réfrigérateur » (Itkonen & Ream, 2013) aurait pu provoquer les comportements typiquement observés chez les enfants avec un TSA.

Ce n'est que plus tard, dans les années '60 et '70, que la recherche en autisme a pu commencer à mettre en évidence l'implication génétique dans les TSA. Par exemple, des observations ont montré une prévalence différente selon le sexe (plus de garçons que de filles sont affectés par le trouble), ou sur le risque familial accru (par ex., le risque augmente chez des enfants issus de la même fratrie et en particulier chez les jumeaux monozygotes; pour une revue de la littérature voir Rutter, 1968). D'autres preuves ont permis d'invalider directement l'hypothèse que l'autisme puisse être causé par un style parental différent chez les géniteurs d'enfants avec un TSA (Vivanti & Nuske, 2016). De même, les données découlant de la recherche neurobiologique (par ex., génétique, en électroencéphalographie ou en imagerie fonctionnelle par résonance magnétique) ont permis de mettre en évidence des différences génétiques, neuronales et organiques chez les personnes avec un TSA, lorsqu'elles ont été comparées à des personnes ayant un développement typique (Anagnostou et al., 2014).

Par exemple, au niveau génétique plus de cent gènes ont été identifiés comme étant en lien avec l'autisme (Betancur, 2011; Durand et al., 2007). Nous savons par ailleurs aujourd'hui que la concordance du diagnostic de TSA entre jumeaux monozygotes se situe entre 60 et 90% selon les études (Sandin et al., 2014; Steffenburg et al., 1989). Les recherches menées sur la structure et le fonctionnement cérébral ont amené des

preuves significatives de l'implication biologique dans les TSA. Parmi les études les plus significatives, une étude en électroencéphalographie (EEG) a mis en évidence une réponse cérébrale au regard différente (onde N170, observée en réponse à la présentation de l'image d'un visage) chez les personnes adultes avec autisme comparés à des personnes avec un développement typique (McPartland, Dawson, Webb, Panagiotides, & Carver, 2004). D'autres recherches en imagerie par résonance magnétique (IRM), ont identifié des différences cérébrales montrant une augmentation du volume du cerveau dans les premières années de vie des enfants avec autisme (Courchesne & Pierce, 2005a) ainsi qu'une hyperconnectivité intra-hémisphérique locale avec un déficit des connexions intégratives longue distance (par ex., des connections inter-hémisphériques; Lewis et al., 2014).

En résumé, la recherche en autisme a actuellement largement permis de valider une composante biologique et neurologique dans les TSA. Cependant, les causes de l'autisme ainsi que les implications biologiques spécifiques n'ont pas encore été identifiées d'une manière fiable et reproductible, qui permettrait de les utiliser comme des marqueurs diagnostiques (Abrahams & Geschwind, 2008; Walsh, Elsabbagh, Bolton, & Singh, 2011). De ce fait, le diagnostic pour un TSA est basé sur des critères comportementaux. Nous allons présenter maintenant ces critères tels que décrits dans les manuels diagnostiques communément utilisés.

2.1.1.2. Épidémiologie et critères diagnostiques

Les TSA ne sont pas des troubles rares et touchent une partie importante de la population. En effet, la prévalence des TSA dans la population générale est aujourd'hui estimée à 1 enfant sur 68 (selon une étude américaine; CDC, 2014) et à 1 enfant sur 160 (selon une étude européenne; Elsabbagh et al., 2012). Ce risque augmente en présence de certains facteurs : le sexe, avec un risque accru pour les garçons (4 garçons pour 1 fille; Newschaffer et al., 2007) ou la prématurité (Johnson et al., 2010; Limperopoulos, 2008). De plus, plusieurs études ont examiné et confirmé un risque familial et génétique accru pour les TSA (Sandin et al., 2014; Tick, Bolton, Happé, Rutter, & Rijdsdijk, 2016), comme par exemple au sein d'une fratrie (par ex., Szatmari, Jones, Zwaigenbaum, & MacLean, 1998). La littérature empirique la plus récente a en effet montré que le taux de diagnostics de TSA chez les frères ou sœurs d'enfants ayant déjà reçu un diagnostic est de 18.7 % (Ozonoff et al., 2011). En outre, 28% supplémentaire des enfants issus de ces fratries, montrent un risque de développer un phénotype d'autisme élargi (*Broader Autism Phenotype*, BAP), avec des manifestations infracliniques, un retard du développement ou des déficits développementaux ou comportementaux dans d'autres aires du développement (Ozonoff et al., 2014). Le BAP se réfère donc à la présence de symptômes qualitativement similaires aux symptômes pour un TSA, mais de moindre intensité (Piven, 2001).

D'après le manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-5; APA, 2013), les TSA sont définis comme des troubles neurodéveloppementaux qui se manifestent dans les domaines suivants :

- A. Déficits persistants de la communication sociale et des interactions sociales
- B. Patterns de comportements, d'intérêts ou d'activités restreints et répétitifs
- C. Les symptômes doivent être présents dès les premières années de vie
- D. Les symptômes entraînent des limitations cliniquement significatives dans le domaine social, celui du fonctionnement adaptatif ou dans d'autres sphères de la vie quotidienne.

E. Une déficience intellectuelle ou un retard du développement important ne peuvent pas mieux expliquer ces difficultés.

Une fois le diagnostic établi, il faut définir la sévérité de l'atteinte actuelle pour les critères A et B selon le degré de support nécessaire à la personne (besoin de support; besoin de support important; besoin de support très important). De plus, il est important de spécifier si la personne montre ou non un retard intellectuel ou un retard de langage. Une éventuelle association avec une autre condition médicale ou facteur environnemental est également un critère important à préciser. À noter que les personnes avec autisme qui, avant la publication du DSM-5, étaient définies comme ayant un syndrome d'Asperger dans les manuels diagnostiques antérieurs, perdent cette dénomination avec la catégorisation actuelle et sont plus communément référés comme étant « Autistes de haut niveaux » (Volkmar & Reichow, 2013).

Dans la pratique clinique, le diagnostic de TSA se fonde ainsi sur l'histoire de l'enfant (recueillie auprès des parents) et sur des observations comportementales, en fonction des critères diagnostics (DSM-5; APA, 2013). Dans le but de structurer, de standardiser et d'objectiver les informations reçues, deux outils bénéficient d'une validation psychométrique et sont aujourd'hui considérés comme la référence absolue de l'évaluation diagnostique de l'autisme :

1. L'Échelle d'observation pour le diagnostic de l'autisme (*Autism Diagnostic Observation Schedule*, ADOS, (Lord et al., 1989), qui consiste en une observation directe de l'enfant, cotée avec une grille standardisée;
2. L'Échelle d'évaluation pour le diagnostic de l'autisme (*Autism Diagnosis Interview-Revised*, ADI-R, (Lord, Rutter, & Le Couteur, 1994), qui consiste en un entretien semi-structuré avec les parents de l'enfant ou avec son pourvoyeur de soin.

En résumé, les difficultés associées au TSA apparaissent lors des trois premières années de vie, période pendant laquelle le diagnostic est parfois difficile à poser (Barbaro & Dissanayake, 2009; Stone et al., 1999). Les symptômes se manifestent de façon hétérogène d'un individu à l'autre (Georgiades et al., 2013) et varient de manière assez hétérogène au cours du développement (Kim, Macari, Koller, & Chawarska, 2015). En outre, d'autres caractéristiques comportementales peuvent complexifier le tableau clinique des jeunes enfants avec un TSA, comme par exemple le niveau de retard intellectuel ou la présence d'autres comorbidités.

Nous allons maintenant présenter une partie des manifestations comportementales des jeunes enfants avec un TSA qui peuvent aider à mieux comprendre l'hétérogénéité de la symptomatologie autistique.

2.1.2. Hétérogénéité et TSA : fonctionnement intellectuel, adaptatif et comorbidités

Les TSA peuvent être associés à une déficience intellectuelle sévère ou limite dans 54% des cas (CDC, 2014). Le fonctionnement intellectuel des personnes avec un TSA est très hétérogène chez les individus avec autisme et des supports empiriques soutiennent cette idée. Par exemple, une étude de Eagle et al. (2010) a montré l'existence de sous-groupes d'enfants avec un TSA, semblables en ce qui concerne le niveau de sévérité des symptômes, mais différents par d'autres caractéristiques, comme notamment leur quotient intellectuel (QI). Une autre étude de Munson et collaborateurs (2008) a montré que lorsque le QI est utilisé comme critère de définition de sous-groupe chez une population d'enfants avec un TSA, chaque sous-groupe présente des forces et des faiblesses relatives et spécifiques. Par exemple, le sous-groupe d'enfants avec le profil cognitif le plus bas

montrait aussi des difficultés particulièrement importantes en expression verbale.

En plus du QI, le niveau de fonctionnement adaptatif (composé par les compétences en communication, vie quotidienne, socialisation et motricité; Sparrow et al., 2005) varie grandement au sein de la population TSA et est affecté très tôt dans leur vie (Milne, McDonald, & Comino, 2013). Le fonctionnement adaptatif n'est pas forcément lié à la symptomatologie ou au QI de l'individu avec un diagnostic de TSA (Klin et al., 2007; Perry, Flanagan, Geier, & Freeman, 2009). Par exemple, dans une étude de Perry et al. (2009), les auteurs rapportent que les enfants ayant un QI plus élevé (dans la norme), montrent un fonctionnement adaptatif inférieur à ce qui serait attendu par un groupe d'enfants du même âge chronologique au développement typique. Inversement, les enfants ayant un QI inférieur à la moyenne peuvent montrer des compétences adaptatives relativement préservées par rapport à des enfants avec un développement typique. Enfin, la présence de nombreuses comorbidités somatiques et psychiatriques est susceptible de moduler de manière importante le comportement des personnes avec autisme (Mannion & Leader, 2013). Au niveau psychologique, les données rapportent principalement des taux élevés de troubles du comportement avec des manifestations à la fois internalisées (par ex. dépression, anxiété, retrait) ou externalisées (agressivité, méfiance; White, Oswald, Ollendick, & Scahill, 2009). Une autre difficulté souvent relevée dans la population de personnes avec autisme est représentée par le Trouble du Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDA/H). En particulier, 31 % des enfants avec autisme, remplissent également les critères pour un TDA/H (Yerys et al., 2009). Finalement, au niveau somatique, la littérature relève une prévalence élevée d'allergies, de problèmes gastro-intestinaux, de sommeil, d'épilepsie et d'inflammations du système nerveux (Gesundheit et al., 2013; Mannix, 2016).

Ces difficultés coexistantes peuvent entraver la qualité de vie et affecter par exemple l'intégration sociale des personnes avec autisme (Grace, Llewellyn, Wedgwood, Fenech, & McConnell, 2008), mais peuvent aussi avoir un impact négatif sur l'efficacité des interventions (Fulton, Eapen, Črnčec, Walter, & Rogers, 2014). Pour ces raisons, il est très important d'intégrer ces aspects de comorbidités afin de comprendre l'émergence et l'évolution des symptômes des personnes avec autisme.

Jusqu'ici, nous avons défini les critères diagnostiques des TSA ainsi qu'une partie des difficultés comportementales associées. Nous présentons maintenant les modèles actuels qui conceptualisent les causes et l'émergence des symptômes des TSA.

2.1.3. Causes et émergence des symptômes autistiques : hypothèses actuelles

Comme introduit plus haut, différents gènes ont déjà été identifiés par la recherche scientifique comme ayant un lien avec les TSA (Betancur, 2011). Cependant, la cause génétique spécifique de l'autisme n'a pas encore été identifiée. Plus qu'une influence génétique directe, les données actuelles soutiennent l'hypothèse d'une interaction génétique avec des facteurs environnementaux notamment les infections virales prénatales, le diabète maternel, l'avancée de l'âge parental, la prématurité ou l'exposition à des substances toxiques (Grabrucker, 2013, théorie des interactions gène-environnement; voir aussi Demeineix, 2016).

Par ce manque de spécificité dans les théories génétiques actuelles, plusieurs théories neurocognitives complémentaires ont été proposées pour rendre compte des symptômes comportementaux des TSA et de leur hétérogénéité. Il s'agit notamment de la théorie du « manque de cohérence centrale », de celle du « cerveau masculin extrême », de celle de la « dysconnectivité cérébrale » et de la « théorie de la motivation sociale dans l'autisme ».

Un manque de « cohérence centrale » figure parmi les hypothèses les plus citées pour expliquer les comportements des TSA. Cette théorie postule une augmentation d'attention pour les détails, aux dépens d'un traitement approprié de l'information globale (Happé, 2005). De ce fait, les personnes avec autisme perçoivent leur environnement de manière fragmentée, moins cohérente. Cette perception découlerait dans des routines et stéréotypies mises en place afin de se rassurer. Une autre théorie, celle du « cerveau masculin extrême », formulée par Baron-Cohen et collaborateurs (2002), s'apparente à celle de la cohérence centrale. Cette théorie soutient que les différences neurobiologiques dans le cerveau des personnes atteintes d'un TSA contribuent à de meilleures compétences liées à la systématisation, mais de moindres capacités d'empathie (Baron-Cohen, 2009). Le « cerveau masculin » présenterait, à l'inverse de celui féminin, des compétences de systématisation en moyenne supérieures à celles d'empathie. Enfin, plusieurs auteurs (Belmonte et al., 2004; Courchesne & Pierce, 2005b), proposent la théorie de la « dysconnectivité cérébrale ». D'après cette théorie, des altérations des connexions cérébrales de longue distance et une augmentation de la connectivité locale (dysconnectivité cérébrale) aurait un effet délétère sur l'intégration et le traitement des informations. Il serait ainsi possible d'expliquer la dissociation entre des compétences de bas niveau souvent préservées dans l'autisme (c.à.d., un traitement perceptif élémentaire) et des déficits de traitement cognitif de haut niveau, souvent observés dans l'autisme (c.à.d., traitement de l'information plus complexe dans des domaines cognitifs variés; Desautay, Guénolé, Eustache, Baleyte, & Guillery-Girard, 2014).

Les théories neurocognitives énumérées jusqu'à présent proposent une interprétation des symptômes des TSA autour de difficultés spécifiques (par ex., manque d'intégration globale de l'information, réduction des compétences en empathie). Une théorie plus récente, celle de l'hypothèse d'un déficit de motivation sociale (Chevallier, Kohls, Troiani, Brodtkin, & Schultz, 2012b), vise à expliquer l'émergence des TSA dans une perspective développementale. D'après cette théorie, un manque d'orientation sociale (par ex., vers les visages) dès le plus jeune âge serait responsable du développement des difficultés rencontrées dans les TSA (Dawson, 2008; Dawson et al., 2002). De même, une réduction de l'orientation vers leur environnement social, du plaisir de la récompense découlant des interactions avec les autres et du plaisir à maintenir des relations sociales, induiraient les difficultés sociocognitives typiquement observées dans les TSA. En parallèle, une exposition diminuée à des stimuli sociaux perturberait la formation des régions cérébrales spécialisées dans le traitement de l'information sociale (le « cerveau social », Frith (2007)), notamment dans les aires cérébrales orbitofrontales, striatales et amygdaliennes, qui ont déjà montré avoir une activité anormale chez les personnes avec autisme (Bachevalier & Loveland, 2006). Ce manque d'orientation sociale impacterait les apprentissages et pourrait de ce fait expliquer l'émergence des symptômes des TSA. En effet, dans le développement typique, les jeunes enfants apprennent de nouvelles compétences par imitation en observant leurs pairs. Ainsi, les enfants avec un TSA ne s'orientant pas vers les stimuli socialement saillants, les conséquences pour leur développement sociocognitif peuvent être dramatiques (Klin, Jones, & Schultz, 2003; Mundy & Neal, 2000). Par exemple, ceci pourrait amener l'enfant à présenter moins de comportements de partage d'attention par le regard (attention conjointe), un symptôme des TSA évident dans la première enfance (Leekam, López, & Moore, 2000).

La Figure 1, représente un résumé de la cascade développementale illustrée par cette théorie.

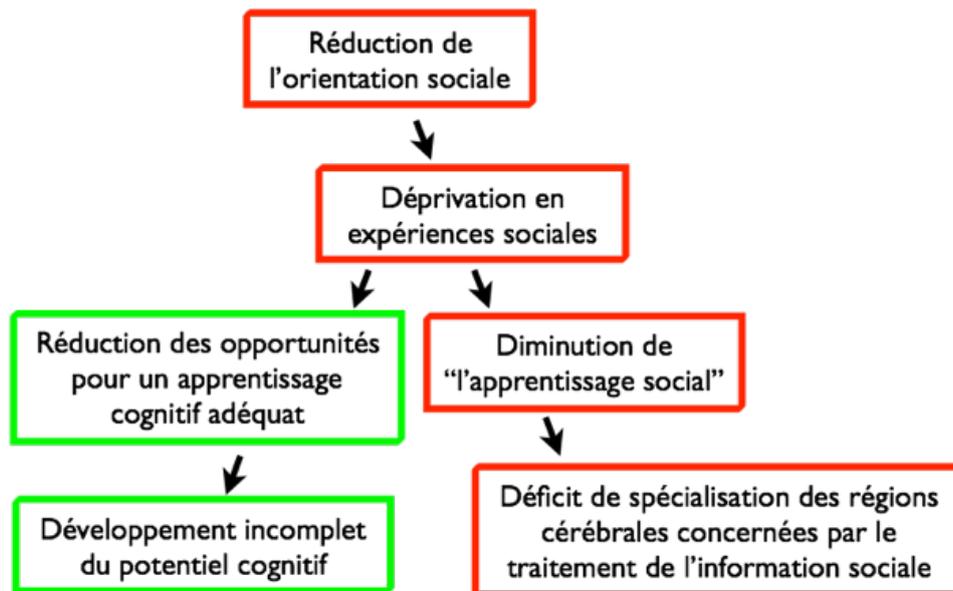


Fig. 1. Représentation de la cascade développementale expliquant l'émergence des symptômes autistiques et des difficultés cognitives des enfants avec un TSA selon la théorie de la motivation sociale dans l'autisme (adaptée de Franchini et al., 2016a).

Au-delà de la réduction en orientation sociale, il est important de noter que la théorie de la motivation sociale décrit deux autres manifestations comportementales pour expliquer la symptomatologie autistique :

1. Les composantes motivationnelles du *seeking* (la motivation provoquée par l'anticipation de la récompense) et du *linking* (l'effet hédonique de la récompense; voir aussi la revue de Kohls, Chevallier, Troiani & Schultz, 2012). Ces deux composantes seraient impliquées dans la motivation à s'engager socialement. 2. Le maintien social qui vise à maintenir une certaine image sociale ou réputation sociale de soi. Ces deux composantes, également très importantes dans la compréhension de la symptomatologie autistique, seront moins élaborées au sein de ce travail de thèse, qui sera en revanche très focalisé sur le concept d'orientation sociale auprès de très jeunes enfants avec un TSA.

Dans cette section, nous avons exploré les différentes hypothèses neurocognitives de l'autisme. En particulier, nous avons vu comment la « théorie de la motivation sociale dans l'autisme » (Chevallier et al., 2012b) et en particulier le concept d'orientation sociale, décrivent des mécanismes sur lequel s'appuyer pour mieux comprendre l'émergence des symptômes des TSA. Par ailleurs, l'orientation sociale est aussi considérée comme un mécanisme qui pourrait sous-tendre l'efficacité des interventions précoces (Dawson et al., 2004). Par exemple, la définition du concept d'orientation sociale a contribué au développement de prises en charge basées essentiellement sur l'intérêt et l'engagement social (Dawson et al., 2010). L'identification des mécanismes sur lesquels se baser pour proposer des prises en charge et une évaluation des TSA fiable et empiriquement fondée représente un des défis actuels de la recherche en autisme. Nous allons maintenant explorer l'importance des interventions comportementales précoces dans les premières années de vie des jeunes enfants avec un TSA.

2.1.4. Les premières années de vie : une période clé pour les interventions comportementales

Actuellement, parmi les thérapies qui ont fait le plus de preuve d'efficacité dans le traitement des symptômes au cœur de la symptomatologie autistique, nous retrouvons les thérapies comportementales, qui

se basent sur des approches comportementales, développementales et éducatives diverses. Ces thérapies visent à augmenter le potentiel cognitif et sociocommunicatif tout en diminuant d'autres problématiques associées qui pourraient entraver les apprentissages et, ceci, de manière adaptée aux exigences individuelles de chacun (pour une revue voir, Howlin, Magiati & Charman, 2003). La littérature actuelle soutient que, pour une efficacité maximale, la prise en charge des personnes atteintes d'un TSA doit débuter durant les trois premières années de vie (Wallace & Rogers, 2010; Warren et al., 2011). Au-delà de la précocité du début des interventions, une autre caractéristique qui semble importante pour une bonne efficacité des interventions précoces est représentée par l'intensité du traitement qui devrait idéalement être de plusieurs heures par semaines (Zwaigenbaum et al., 2015a). Un exemple de ce type d'intervention est celui du modèle de Denver (Rogers & Dawson, 2010; manuel traduit en français par Rogé, 2013), une thérapie précoce et intensive basée sur l'engagement social et l'affect positif qui a montré des résultats très prometteurs en terme d'augmentation du potentiel cognitif (Dawson et al., 2010). Cette thérapie repose en outre sur la théorie de la motivation sociale (Chevallier et al., 2012b), puisqu'elle essaie d'augmenter l'intérêt et la motivation sociale du jeune enfant avec autisme dans le but de créer un maximum d'occasions d'apprentissage. En effet, la grande plasticité cérébrale inhérente à cette période offre une fenêtre d'opportunités pour les apprentissages et permet ainsi une meilleure réponse thérapeutique sur le plan du développement social et cognitif (Dawson, 2008). Par exemple, une cible thérapeutique récurrente est celle de l'attention conjointe, décrivant la capacité à partager une source d'attention entre plusieurs personnes (Charman, Howlin, et al., 2003b; Jones & Carr, 2004; Rogers et al., 2012). L'attention conjointe est en effet primordiale afin de pouvoir coordonner sa propre attention avec l'environnement social, en supportant ainsi le développement sociocommunicatif (par ex. la communication verbale) du jeune enfant (Murray et al., 2008; Whalen & Schreibman, 2006). Un exemple d'une technique utilisée dans un cadre thérapeutique afin d'augmenter les compétences en attention conjointe et représentée par l'exagération des expressions faciales et de la gestuelle communicative (par exemple, le geste du pointage), ce qui permettrait au jeune enfant avec autisme de pouvoir plus s'orienter vers son entourage social et de mieux comprendre les cibles communicatives qui y sont présentes (voir, Ingersoll & Schreibman, 2006; Mead & Mataric, 2010; Taylor & Hoch, 2008).

En résumé, dans le Chapitre 1 nous avons vu que les causes de l'autisme ainsi que les implications biologiques spécifiques n'ont pas encore été identifiées de manière fiable et reproductible. Cependant, nous avons aussi pu voir que la recherche en autisme a largement permis de valider une composante biologique et neurologique dans les TSA. Par manque de marqueurs biologiques, le diagnostic pour un TSA se base actuellement sur des critères diagnostics comportementaux. Nous avons ensuite montré que les difficultés associées aux TSA apparaissent de manière hétérogène lors des trois premières années de vie, période pendant laquelle le diagnostic est parfois difficile à poser. En outre, d'autres caractéristiques comportementales peuvent complexifier le tableau clinique des jeunes enfants avec un TSA (par ex., le niveau de retard intellectuel ou la présence d'autres comorbidités). L'hypothèse de la motivation sociale soutient l'idée que le concept d'orientation sociale décrit un des mécanismes sur lequel s'appuyer pour comprendre l'émergence précoce des symptômes de TSA. Finalement, nous avons aussi montré comment l'orientation peut être considérée comme un mécanisme qui pourrait sous-tendre l'efficacité des interventions précoces. Par exemple, la définition du concept d'orientation sociale a contribué au développement de prises en charges basées essentiellement sur l'intérêt et l'engagement social.

Dans le chapitre suivant, nous allons détailler deux concepts clé pour le développement du jeune enfant avec autisme en lien avec la théorie de la motivation sociale : le concept d'orientation sociale et celui d'attention conjointe. Ces deux notions sont fondamentales, à la fois pour une meilleure compréhension de l'émergence précoce des symptômes de l'autisme, mais aussi pour mieux en comprendre le développement dans les premières années de vie. De même, elles sont d'une grande importance dans le cadre de ce travail de thèse, ainsi qu'au sein des postulats théoriques qui ont amené à concevoir les hypothèses qui ont soutenu nos travaux empiriques.

Encadré 2.1. : Points clé du Chapitre 1

- À ce jour, les TSA ne sont pas identifiables par des marqueurs neurobiologiques fiables et reproductibles. Les symptômes de ce trouble se manifestent de manière très hétérogène d'un individu à l'autre.
- Le diagnostic de TSA est établi sur la base d'observations comportementales, parfois difficiles à identifier avant les deux-trois ans de vie des enfants affectés.
- Pourtant, l'identification précoce est un élément indispensable à l'accès à des prises en charge précoces et intensives, qui ont fait preuve d'une efficacité significative sur l'issue clinique de ces enfants.
- Trouver des moyens pour dépister les TSA le plus précocement possible représente un des défis majeurs de la recherche actuelle en autisme.

2.2. Chapitre 2' : Orientation sociale et attention conjointe dans le développement sociocommunicatif précoce

"Happiness is the only thing that multiplies when you share it."

Albert Schweitzer (n.d.)

Dans ce chapitre, nous allons commencer par définir deux composantes indispensables pour expliquer l'émergence des manifestations des TSA, soit l'orientation sociale et l'attention conjointe. Nous poursuivrons ensuite en exposant leur impact développemental chez les jeunes enfants avec un TSA et chez les jeunes enfants avec un développement typique.

2.2.1. Définition des concepts

2.2.1.1. Orientation sociale

D'après la théorie de la motivation sociale (pour une revue voir Chevallier et al., 2012b; voir Chapitre 1), une réduction en orientation sociale chez les très jeunes enfants avec autisme serait à la base de l'émergence des symptômes liés aux TSA. Ce manque de prédisposition spontanée à porter sa propre attention vers des stimuli socialement saillants, aurait des conséquences dramatiques pour les apprentissages sociocognitifs, selon le principe que les apprentissages sont liés à l'observation des actions des autres personnes (Klin et al., 2003; Mundy & Neal, 2000).

L'orientation de l'attention se définit comme « l'alignement de l'attention avec une source d'information (input, en anglais) sensorielle » (Posner, 1980) et elle représente la première étape du traitement de l'information.

¹Ce chapitre s'est largement inspirée par l'article suivant : Franchini, M., Gentaz, E. & Schaer, M. (2016a). Le diagnostic précoce des Troubles du Spectre Autistique (TSA) : Contributions des études sur l'orientation sociale et l'attention conjointe. *Médecine et enfance*, 36 (1-2), 23-28. Cet article a été republié en 2016 dans *Devenir*.

Ainsi, l'orientation est dite sociale lorsque elle est portée vers une personne ou vers un événement avec un contenu socialement pertinent (par ex., le visage d'une personne qui peut contenir des informations importantes pour la compréhension émotionnelle de son état; Mundy & Neal, 2000). Lorsque nous nous référons aux manifestations comportementales qui nous permettent de prioriser des objets ou des événements avec une saillance sociale prépondérante (par ex., les visages), la littérature fait aussi référence au terme d'« intérêt social » (Chevallier et al., 2012b). De plus, lorsque nous faisons référence à des mesures directes d'intérêt social, telles que des mesures d'oculométrie (voir Chapitre 3), la littérature fait souvent référence au terme d'« attention sociale visuelle » (Chevallier et al., 2015). Cette dernière est définie comme « le processus par lequel un observateur sélectionne et encode des informations qui concernent d'autres personnes » (Frank, Vul, & Saxe, 2012, p.356). D'un point de vue théorique, les mécanismes d'orientation sociale et d'intérêt social font partie intégrante de l'attention sociale visuelle; le premier permet son alignement attentionnel et le second de prioriser les sources sociales parmi les différentes informations sensorielles.

2.2.1.2. Attention conjointe

Dès les premiers mois de vie, l'individu utilise des comportements d'attention conjointe, se définissant comme le partage d'intérêt commun, de plusieurs personnes pour un même objet (Aubineau, Le Driant, & Vandromme, 2014). Il s'agit d'un des premiers mécanismes qui permet à l'enfant de pouvoir échanger et apprendre (Dawson et al., 2004; Mundy & Newell, 2007). La littérature divise l'attention conjointe en deux composantes (Mundy, Delgado, Block, & Venezia, 2003);

1. L'initiation de l'attention conjointe (IAC), qui représente la volonté d'orienter l'attention d'autrui vers une cible précise. Il s'agit d'un comportement que nous mettons en œuvre de manière spontanée;
2. La réponse à l'attention conjointe (RAC), qui correspond au comportement que nous mettons en œuvre lorsqu'une autre personne essaie de nous orienter vers une cible précise.

La maturation des comportements d'attention conjointe chez les bébés commence très tôt dans l'enfance. Dès la naissance, les bébés montrent un traitement préférentiel pour des stimuli sociaux tels que les visages (Brooks & Meltzoff, 2002). Le fait de pouvoir échanger des regards avec la mère (relation dyadique) constitue une première étape fondamentale pour le développement des comportements visuels qui indiquent de l'intérêt partagé (Aubineau, LeDriant, & Vandromme, 2014). L'attention conjointe spontanée (IAC) émerge ensuite entre 4-6 et 9 mois (Mundy, Sullivan, & Mastergeorge, 2009) et elle évolue par la suite en quantité (nombre d'occurrences), et en qualité (par ex., avec l'intégration avec d'autres modalités de communication telles que les gestes; Mundy et al., 2007). L'étude de Mireault et al. (2014) a par exemple montré que la capacité à vérifier le comportement d'une personne par le regard visuel (référence sociale) émerge entre le sixième et le douzième mois de vie (DeQuinzio, Poulson, Townsend, & Taylor, 2015). La référence sociale peut être considérée comme étant une première forme d'IAC dans laquelle l'enfant recherche, par le partage visuel, une information chez une autre personne et il utilise ensuite cette information afin d'adapter son propre comportement (Cornew, Dobkins, Akshoomoff, McCleery, & Carver, 2012). Par la suite, les enfants diversifient et complexifient l'utilisation de leur propre coordination visuelle, afin de manifester des comportements qui visent au partage attentionnel comme, par exemple, le fait de suivre le regard du parent afin de partager une même source d'intérêt (c.à.d, un comportement de RAC). Les comportements de référence sociale et d'attention conjointe se développent tous les deux durant la première année de vie des jeunes enfants et se définissent comme « le fondement pour tout type d'apprentissage culturel et communicatif ultérieur » (Carpenter, Nagell, & Tomasello, 1998).

Différents modèles (comportementaux, sociocognitif ou neurocognitifs) ont essayé de comprendre et modéliser la complexité développementale de l'attention conjointe (pour une revue voir, Aubineau, LeDriant, & Vandromme, 2014). Les modèles comportementaux ont essayé de comprendre l'orientation vers les yeux et leur détection (par ex., Farroni, Csibra, Simion, & Johnson, 2002). Les modèles sociocognitifs se basent sur les mécanismes de compréhension, de la part de l'enfant, de son propre rôle dans des comportements de coordination visuelle avec autrui (par ex., Tomasello, Carpenter, Call, Behne, & Moll, 2005). Finalement, les théories neurocognitives analysent le lien étroit entre les mécanismes neuronaux qui soutiennent le développement de la coordination visuelle (attention conjointe) et les apprentissages sociocognitifs. Un exemple est amené par le *Parallel and Distributed Processing Model* (PDPM, voir Figure 2; Mundy et al., 2009).

D'après le modèle de Mundy et Jarrold (2010), qui est ancré dans une perspective constructiviste (voir, Mundy 2016), le fait de pouvoir partager l'attention avec une autre personne façonne les apprentissages sociocognitifs. Pendant la première année de vie, les enfants apprennent à coordonner des aspects de leur propre attention et à les traiter avec d'autres personnes (phase « *learning to* »), une phase qui implique de l'attention conjointe dyadique (dans laquelle entrent aussi, par exemple, les comportements de référence sociale). Ces processus sont ensuite reliés à des aspects cognitifs tels que la motivation, l'autorégulation et le traitement visuo-spatial. À la fin de la première année de vie et au début de la deuxième, les enfants commencent à apprendre à contrôler leur propre expérience et à l'intégrer avec les informations venant de l'environnement social (AC triadique; phase « *learning from* »). Par conséquent, cette phase est indispensable pour les apprentissages sociocognitifs (voir Figure 2). Ce modèle est particulièrement adapté à la compréhension des difficultés présentées par les jeunes enfants avec un TSA parce qu'il est sensible aux aspects du développement individuel des comportements d'attention conjointe, en considération de l'hétérogénéité développementale. En effet, dans les premiers mois du développement, l'attention conjointe est prédictive d'une évolution ultérieure de l'IAC et de la RAC, mais seulement au niveau interindividuel (c.à.d. chez des échantillons d'enfants de 9 mois à 12 mois; de 12 mois à 15 mois; de 15 mois à 18 mois) (Brooks & Meltzoff, 2002; Mundy & Newell, 2007).

Multi-process Model of Joint Attention

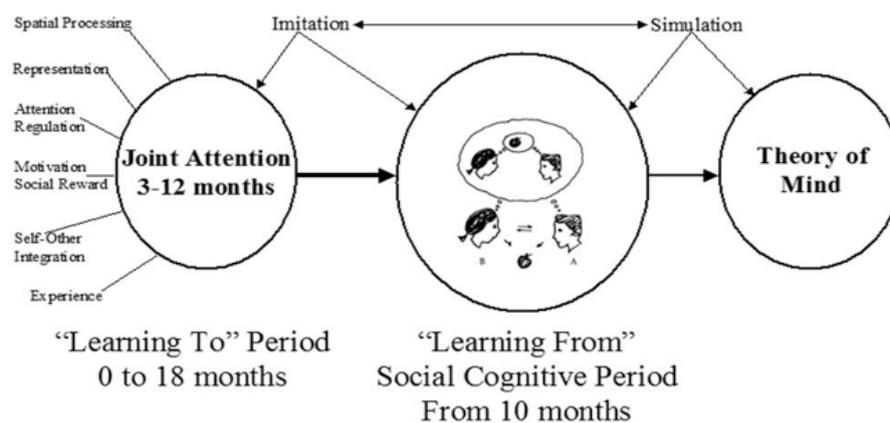


Fig. 2. Représentation schématique du « Parallel and Distributed Processing Model (PDPM; Mundy, Sullivan & Mastergeorge, 2009). Image reprise de Mundy et al., 2009.

En accord avec ce modèle, l'attention conjointe se développe dès les premières années de vie des enfants, en parallèle avec les processus de maturation cérébrale. Des données en imagerie cérébrale ont amené des preuves que l'IAC serait liée à une activité neuronale fronto-corticale (Henderson, Yoder, Yale, & McDuffie, 2002), alors que la réponse à l'attention conjointe serait plutôt liée à l'activation neuronale dans les régions pariétales et cortico-temporales (Aubineau, LeDriant, & Vandromme, 2014; Frischen, Bayliss, & Tipper, 2007; Mundy & Neal, 2000; Mundy & Jarrold, 2010). L'IAC est donc considérée comme faisant partie d'un réseau de fonctions exécutives, nécessaire à la coordination visuelle, afin de permettre à l'enfant d'initier ou de répondre à des comportements de partage d'attention à travers des mécanismes de coordination de l'attention visuelle. L'activation frontale est liée à celle du lobe frontal et permettrait un début de contrôle intentionnel de la vision vers 3-4 mois, avec des comportements d'inhibition et de *shifting* dès 6 mois (Aubineau, LeDriant, & Vandromme, 2014). Cette théorie est soutenue par une étude de Henderson et al. (2002), en électroencéphalographie, dans laquelle il a été montré que l'activité du système cortical antéro-postérieur d'enfants de 14 mois, prédisait le développement d'IAC à 18 mois.

Comme on le verra plus précisément dans les sous-sections suivantes, une réduction des compétences en attention conjointe, observée chez les jeunes enfants avec un TSA, peut avoir des conséquences dramatiques sur leur développement sociocognitif ultérieur (Charman, Baron-Cohen, et al., 2003a; Chawarska, Macari, & Shic, 2012)

2.2.2. Implications de l'orientation sociale et de l'attention conjointe pour le développement typique et des enfants avec un TSA

A l'heure actuelle, les relations causales entre orientation sociale, attention conjointe et développement sociocognitif n'ont pas été appréhendées de manière exhaustive. Néanmoins, les études issues de la théorie de la motivation sociale et des premières approches longitudinales, ainsi que l'apparition très précoce de la réduction en orientation sociale, soutiennent l'hypothèse que le manque d'orientation sociale pourrait entraîner des difficultés d'attention conjointe et entraver ainsi le développement sociocognitif (Chevallier et al., 2012b). Cependant, le lien inverse ne peut être exclu (voir Figure 3).

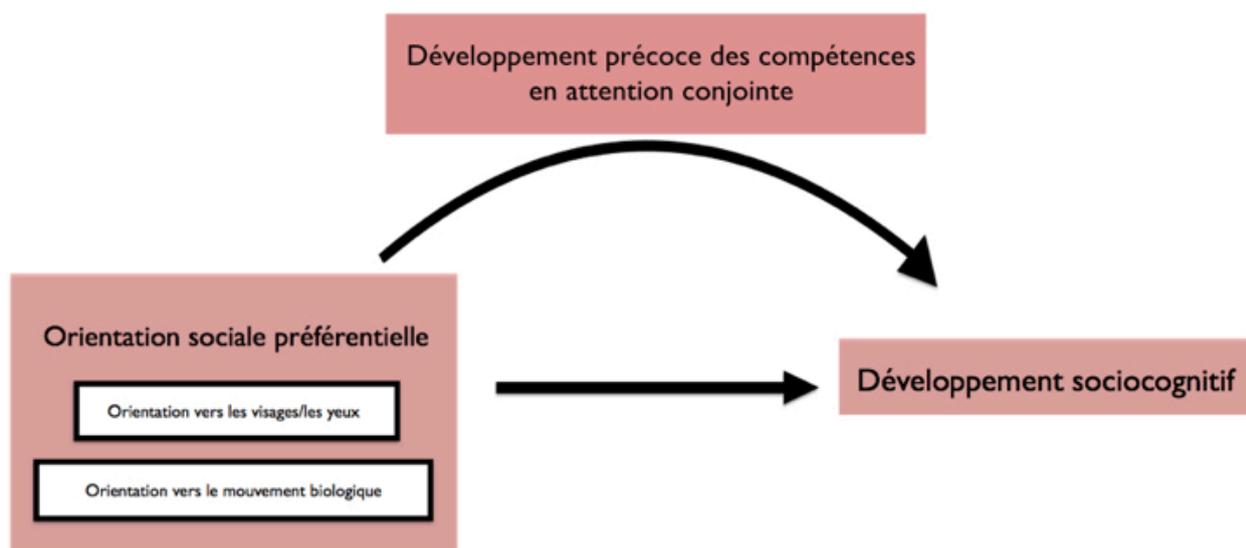


Fig. 3. Représentation des liens théoriques soutenus par la recherche actuelle entre l'orientation sociale, l'attention conjointe et le développement sociocognitif. Figure adaptée de Franchini et al. (2016a).

Dans la sous-section qui suit, nous exposons les différentes recherches qui permettent de mieux définir les rôles de l'orientation sociale (orientation vers les visages/yeux et vers le mouvement biologique) et de l'attention conjointe dans le développement de jeunes enfants avec un développement typique et de jeunes enfants avec un TSA.

2.2.3. L'orientation vers les visages et les yeux dans le développement précoce

A l'heure actuelle, la quantification de l'orientation sociale se base prioritairement sur l'étude du regard, qui s'appuie majoritairement sur les méthodes suivantes :

1. La préférence visuelle : deux stimuli sont présentés simultanément et la cible regardée le plus longtemps est considérée comme une « préférence ». Cependant, si le temps passé sur les deux stimuli est similaire, aucune conclusion (absence de préférence ou préférence équivalente) ne peut être tirée;
2. Le temps de fixation relatif : cette méthode se compose de deux phases : une première phase de familiarisation qui consiste en une présentation répétée et successive de deux cibles identiques et une seconde qui implique le changement d'une des deux cibles. Si le bébé regarde davantage la nouvelle cible, la préférence est interprétée comme dénotant de la capacité du bébé à discriminer les deux cibles. Or, comme pour la préférence visuelle, si le temps de regard est identique entre les deux stimuli, aucune conclusion ne peut être tirée;
3. Habituation et réaction à la nouveauté : également composée de deux phases, cette méthode débute par la présentation répétée d'un stimulus censé entraîner une habituation mesurée par la diminution progressive à chaque répétition d'une réponse comportementale (par ex., temps de regard). Puis, à l'introduction d'un nouveau stimulus, la différence de temps de regard entre l'ancien et le nouveau stimulus est mesuré (réaction à la nouveauté).

En ce qui concerne le développement typique, les données empiriques soutiennent globalement que les enfants orientent leur regard vers les personnes et les visages dès leur première année de vie (Striano & Reid, 2006). Dans le domaine de l'orientation sociale, beaucoup d'études se sont concentrées sur l'orientation vers les visages et les yeux, qui contiennent énormément d'informations sociales (par ex., les émotions). Dès la naissance, les bébés s'orientent de manière préférentielle vers les stimuli sociaux et, en particulier, vers les visages et les yeux (Brooks & Meltzoff, 2002). Dans une étude récente, Frank, Amso et Johnson (2014) ont montré que le temps passé à regarder des visages dans des scènes sociales augmentait de manière linéaire chez des enfants de 3, 6 et 9 mois. L'orientation préférentielle vers les visages est donc présente dès la naissance et continue à progresser dans les premiers mois de vie. Dans ce sens, les bébés sont également capables très tôt dans le développement de discriminer les expressions faciales émotionnelles principales (Bayet, Pascalis, & Gentaz, 2014) et à partir d'un an, de les comprendre. En effet, Sorce et al. (1985) ont mis en évidence que, dans une situation de danger (traverser ou non une « falaise visuelle » pour atteindre son doudou), les enfants d'un an se référaient à l'expression faciale exprimée par leur mère (par un comportement de référence sociale) pour orienter leur comportement : si le visage de la mère était joyeux, les enfants continuaient à avancer tandis que s'il exprimait de la peur, ils s'arrêtaient.

En ce qui concerne le développement autistique, les études de l'orientation sociale préférentielle vers les visages ont rarement été menées avec des échantillons de participants souffrant d'un TSA. Par exemple, Osterling

et al. (2002) ont effectué un codage rétrospectif de vidéos d'enfants d'un an, ayant reçu après-coup un diagnostic de TSA (n=20). Ils concluent qu'une orientation moins fréquente vers les visages est caractéristique des enfants qui recevront plus tard un diagnostic de TSA, lorsqu'ils sont comparés à des enfants avec un développement typique (n=20) ou à des enfants avec un retard du développement (n=14). D'autres travaux, consacrés spécifiquement au temps passé à explorer des visages, mettent en lumière une réduction de l'orientation vers les yeux. Par exemple, Jones et son équipe (2013) ont récemment observé que le temps passé sur les yeux diminuait significativement entre 2 et 6 mois dans un groupe d'enfants à risque de développer un TSA. En 2008, la même équipe (Jones, Carr, & Klin) avait présenté à des enfants de 2 ans des vidéos de personnes s'adressant directement à eux. Les enfants avec un TSA (n=15), à l'inverse du groupe contrôle (n=36), passaient beaucoup plus de temps à regarder la bouche que les yeux. De plus, le temps passé sur les yeux était positivement corrélé au degré de difficultés dans les interactions sociales, telles que mesurées par un outil diagnostique qui correspond à l'ADOS (voir Chapitre 1).

En conclusion, les recherches montrent une diminution de l'orientation sociale vers les yeux et les visages chez des jeunes enfants avec un TSA. Cependant et malgré son importance pour le développement, très peu d'études ont aujourd'hui évalué l'évolution de l'orientation vers les yeux et les visages dans des études longitudinales

2.2.4. Le traitement visuel du mouvement biologique dans le développement précoce

Le mouvement biologique a sa place dans le domaine de la perception sociale puisqu'il se réfère à la capacité précoce d'interprétation des intentions d'autrui, en s'orientant de manière préférentielle vers des signes biologiques et sociaux comme la direction du regard des autres, les visages ou les expressions faciales (Pelphrey & Morris, 2006). Dès les années 1970, la recherche dans le domaine de la perception visuelle a indiqué un traitement spécifique et préférentiel du mouvement biologique par notre système visuel (Johansson, 1973). Dans ce cadre, Johansson et ses collègues ont montré que des points lumineux en mouvement, placés au niveau des articulations, suffisaient à être rapidement identifiés par d'autres personnes comme étant un mouvement humain de locomotion (voir Figure 4.a.).

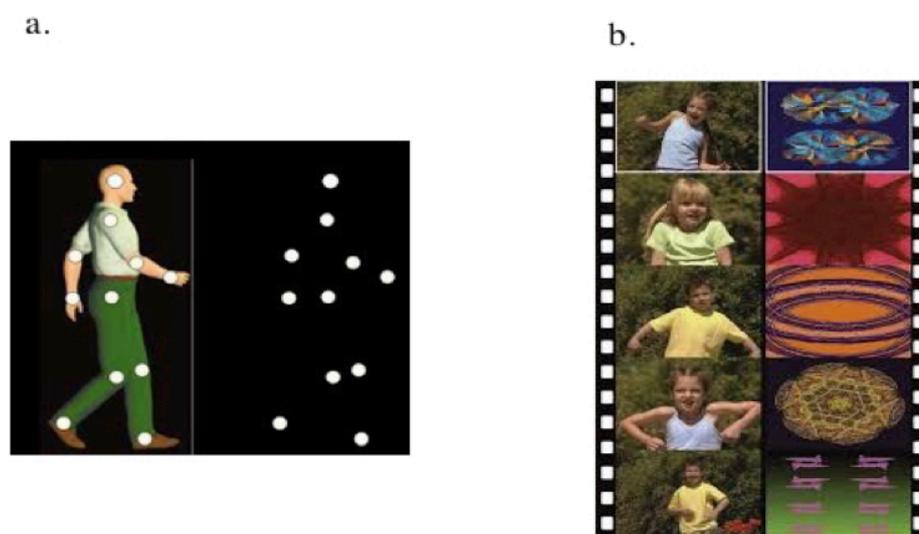


Fig. 4. Exemples de deux types de stimuli différents représentant le mouvement biologique. a. Représentation en point lumineux du mouvement biologique (un homme qui marche). Image issue de Giese et Poggio (2003). b. Représentation d'un exemple de stimuli de mouvement biologique « écologique » et du mouvement géométrique tels que utilisés dans l'étude de Pierce et al. (2012), dans une tâche de préférence visuelle. Image issue de Pierce et al. (2012).

Pour étudier l'origine de cette compétence, plusieurs études s'intéressent aux capacités de discrimination des mouvements biologiques en utilisant des méthodes de préférence visuelle et d'habituation dans des échantillons de bébés issus de la population générale.

En 1982, Fox et McDaniel ont établi qu'entre 4 et 6 mois, l'individu a une préférence pour le mouvement biologique de locomotion représenté par des points lumineux, mais que cette préférence n'est pas observée à 2 mois. Bidet-Ildei et al. (2014) ont plus récemment observé le même type de préférence chez des bébés humains de 3 jours, avec des stimuli représentant le mouvement biologique de locomotion humain. Simion et al. (2008) ont mis en évidence que des nouveau-nés présentent une préférence pour le mouvement biologique composé de points lumineux représentant la marche d'une poule. Ce type d'orientation préférentielle vers le mouvement biologique semble s'observer chez plusieurs espèces, comme le montre une autre étude où ces mêmes stimuli avaient été présentés à des poussins à la naissance (Simion et al., 2008; Vallortigara, Regolin, & Marconato, 2005). En utilisant un paradigme d'habituation, une étude similaire chez des nouveau-nés de deux jours a suggéré que le mouvement biologique (à nouveau représenté par la marche d'une poule) est déjà discriminé à la naissance (Bardi, Regolin, & Simion, 2011). En résumé, ces études révèlent l'existence, dès la naissance, d'une préférence pour le mouvement biologique chez les enfants avec un développement typique.

En ce qui concerne le développement des TSA, plusieurs études ont mis en lumière une altération de la préférence visuelle pour les mouvements biologiques. Klin et al. (2009) ont présenté à 21 enfants de 2 ans avec autisme et 39 enfants avec un développement typique des stimuli qui représentaient le mouvement biologique (figurant des personnes engagés dans des routines sociales) et le mouvement non biologique. Le mouvement non biologique était constitué par des mouvements biologiques présentés à l'envers, ce qui en détruit la perception biologique (Pavlova & Sokolov, 2000). Ils ont ainsi pu conclure que les enfants avec un TSA s'orientaient moins vers ce mouvement biologique. Plus récemment, Pierce et al. (2011) ont présenté simultanément des mouvements biologiques « écologiques » (des personnes qui bougent) et des mouvements géométriques (type *screen-saver*). Contrairement au groupe contrôle, qui a été plus attiré par ce type de mouvement biologique, les enfants avec un TSA (n=37), âgés entre 12 et 42 mois, ont regardé plus longtemps le mouvement géométrique qu'un groupe d'enfants avec un développement typique (n=51) et qu'un groupe d'enfants avec un retard du développement (n=22; voir Figure 4.b. pour des exemples des stimuli utilisés).

Plusieurs théories soutiennent que l'orientation vers les mouvements biologiques constitue une étape cruciale du développement sociocognitif (Kutsuki et al., 2009; pour une revue voir Pavlova, 2012). Par exemple, Blake et al. (2003), ont indiqué que la perception du mouvement biologique était compromise chez des enfants âgés de 8 à 10 ans avec un TSA et de plus, que cette altération était positivement corrélée avec une mesure de la sévérité des symptômes, issue de l'ADOS. De plus, dans une étude plus récente, Pierce et al. (2015) ont corrélé la mesure de préférence pour le mouvement biologique trouvée chez des jeunes enfants avec un TSA (Pierce et al., 2012) et ils ont montré une corrélation positive avec le phénotype sociocognitif de ces jeunes enfants (c.à.d., les enfants avec un TSA qui avaient préféré le mouvement biologique, montraient aussi des données cliniques plus favorables).

En rejoignant la théorie de la motivation sociale, les déficits en orientation sociale chez des jeunes enfants avec autisme pourraient ainsi avoir des conséquences dramatiques pour leur développement sociocognitif. Cependant, des études longitudinales évaluant l'impact d'une réduction en orientation sur l'issue cliniques d'individus avec autisme devraient être effectuées afin de mieux explorer cette question.

2.2.5. L'attention conjointe dans le développement précoce

Pour rappel, l'attention conjointe désigne un intérêt commun de plusieurs personnes pour un même objet (Aubineau, LeDriant, & Vandromme, 2014). Une orientation préférentielle pour les stimuli sociaux, présente dès la naissance, constitue un prérequis indispensable pour le bon développement de l'attention conjointe (Gliga & Csibra, 2007). Dans le développement typique, les études indiquent que l'apparition de l'attention conjointe se fait entre 4-6 et 9 mois (Mundy et al., 2009) et qu'elle évolue durant le développement (Mundy et al., 2007) tant quantitativement (augmentation du nombre d'apparition du comportement), que qualitativement (précision et intégration du comportement avec d'autres moyens de communication non verbale).

L'attention conjointe est considérée comme une base indispensable pour la construction des acquisitions de la connaissance sociale et représente un vecteur important pour les apprentissages précoces. Une étude de Mundy et al. (2007), effectuée auprès d'enfants typiques, a montré que de bonnes compétences d'attention conjointe entre 9 et 18 mois prédisaient l'évolution du langage à 24 mois. De plus, une étude de Ulvund et Smith (1996) a indiqué que les compétences d'attention conjointe entre 2 et 3 ans contribuaient aux compétences sociales et cognitives à l'âge de 5 ans chez des enfants prématurés.

Chez les enfants avec un TSA, le développement des composantes d'initiation et de réponse à l'attention conjointe est altéré (Lord et al., 1989). Un ralentissement des acquisitions des compétences d'attention conjointe chez des jeunes enfants entre 14 et 24 mois prédit un diagnostic de TSA plus tard dans la vie (Landa, Holman, & Garrett-Mayer, 2007). Les études portant sur l'attention conjointe en autisme ont aussi permis de confirmer son importance pour le développement sociocognitif. Par exemple, dans une étude longitudinale, Charman et al. (2003a) ont observé que les compétences d'attention conjointe d'enfants âgés de 20 mois ayant reçu un diagnostic de TSA pouvaient prédire leurs compétences langagières à 42 mois. En effet, un exemple tiré d'une revue de Meindl et Cannella-Malone (2011) explique que si un adulte essaie d'engager l'attention d'un enfant vers un ballon mais que l'enfant ne suit pas son regard, il ratera une opportunité d'apprentissage (par ex., la possibilité d'en apprendre le nom).

Un écrit de Baldwin (1995, cité dans Mundy & Newell, 2007), présente très bien comment le développement de l'attention conjointe annonce une nouvelle étape du lien enfant-parent en facilitant l'apprentissage social. Dans l'exemple rapporté, il est montré que l'apprentissage précoce du langage se fait par des références accidentelles et non structurées à des objets nouveaux de la part de l'adulte (voir Figure 5). L'enfant, afin de comprendre à quoi l'adulte fait référence entre tous les objets présents dans son environnement, utilisera donc la référence visuelle faite par l'adulte, afin d'identifier l'objet qu'il est en train de référencier. Ce processus, qui se produit un nombre très important de fois dans le quotidien des jeunes enfants, joue donc un rôle primordial pour les apprentissages précoces.



Fig. 5. Image issue de Baldwin (1995, p.144) qui illustre une situation d'apprentissage accidentel propre à la vie quotidienne des jeunes enfants.

En conclusion, dans notre Chapitre 2 nous avons défini les concepts d'attention conjointe et d'orientation sociale. Nous avons ensuite mis en évidence les caractéristiques précoces de l'apparition des comportements en orientation sociale et d'attention conjointe, en illustrant différents modèles développementaux qui en expliquent l'émergence dès les premiers mois de vie. Ensuite, nous avons montré quelques preuves scientifiques qui soutiennent l'idée d'une altération très précoce chez des jeunes enfants avec un TSA, dans des comportements en attention conjointe et en orientation sociale (par ex., dans la préférence pour le mouvement biologique ou une diminution du temps passé sur les visages). Ainsi, nous avons pointé le rôle crucial que l'orientation sociale et l'attention conjointe jouent dans le développement précoce à la fois pour les enfants avec TSA, mais aussi pour les enfants avec un développement typique. Nous avons de même explicité comment ces deux concepts sont impliqués dans le développement sociocognitif précoce et comment une déficience de ces comportements peut, au moins en partie, expliquer l'émergence de la symptomatologie autistique.

Le chapitre suivant se consacre à présenter plus spécifiquement les efforts effectués au moyen de la technique d'oculométrie (*eye tracking* en anglais) pour mieux comprendre les difficultés en orientation sociale, mais aussi en attention conjointe, présentées par les personnes avec autisme. Cette technique permet en effet de mesurer de manière très précise le regard porté sur des stimuli présentés sur un écran d'ordinateur et s'est révélée très prometteuse pour la recherche en autisme.

Encadré 2.2. : Points clé du Chapitre 2

- Une orientation préférentielle pour des stimuli sociaux (par ex., les visages) est présente dès les premiers jours de vie des bébés avec un développement typique.
- L'attention conjointe représente un des premiers comportements de partage que les enfants utilisent pour former des connaissances sur leur environnement.
- L'orientation sociale et les comportements d'attention conjointe se montrent réduits chez des jeunes enfants avec autisme, avec des conséquences dramatiques pour leurs acquisitions sociocognitives précoces.
- Ces deux concepts ont un grand potentiel pour pouvoir comprendre l'hétérogénéité développementale de l'autisme, mais aussi pour aider à dépister les TSA le plus précocement possible.

2.3. Chapitre 3² : L'intérêt visuel dans les TSA : apports de l'oculométrie

«If you change the way you look at things, the things you look at change»

Max Plank (n.d.)

La méthode d'oculométrie (*eye tracking* en anglais) permet d'étudier l'intérêt visuel par l'analyse des mouvements oculaires avec un appareil spécifique (la machine d'*eye tracking*). Cet appareil capture de manière très précise la localisation du regard durant l'exploration de stimuli présentés sur un écran, par réflexion d'une lumière infra-rouge sur la cornée et la pupille (*Pupil Centre Corneal Reflection* en anglais; Gredebäck, Johnson, & Hofsten, 2010), pour une illustration voir Figure 6.a.. Dans la littérature, l'attention visuelle pour des stimuli sociaux, mesurée au moyen de l'*eye tracking*, est souvent utilisée comme un indice quantitatif de l'orientation sociale (par ex. la durée des fixations visuelles sur des visages).

L'examen du regard est une des méthodes utilisées pour appréhender les compétences des bébés. Avec les plus jeunes, l'utilisation du langage et des consignes est en effet impossible. Il est de ce fait nécessaire de s'appuyer sur des compétences que les bébés possèdent dès la naissance : sucer, entendre, sentir, toucher et regarder. La technique d'oculométrie, qui s'appuie sur l'analyse du regard, est donc particulièrement adaptée aux jeunes enfants avec TSA puisque elle ne nécessite ni réponse, ni compréhension verbale des consignes et, de ce fait, respecte leurs difficultés en expression ou réception verbale (Falck-Ytter, Bölte, & Gredebäck, 2008). L'autre avantage de l'oculométrie est la courte durée de passation des différentes tâches qui sont souvent de l'ordre de quelques secondes à minutes. En effet, la courte durée de ce type d'examen se trouve être particulièrement adaptée aux exigences attentionnelles des jeunes enfants, ainsi que des enfants avec autisme. La Figure 6.b. montre un exemple de passation d'oculométrie chez un jeune enfant.

² Ce chapitre est largement inspiré de l'article suivant : Franchini, M., Gentaz, E. & Schaer, M. (2016b). L'orientation sociale chez les jeunes enfants avec un trouble du spectre de l'autisme : Apports des techniques d'oculométrie. ANAE, 142 (28), 327-332. Voir annexe 2.

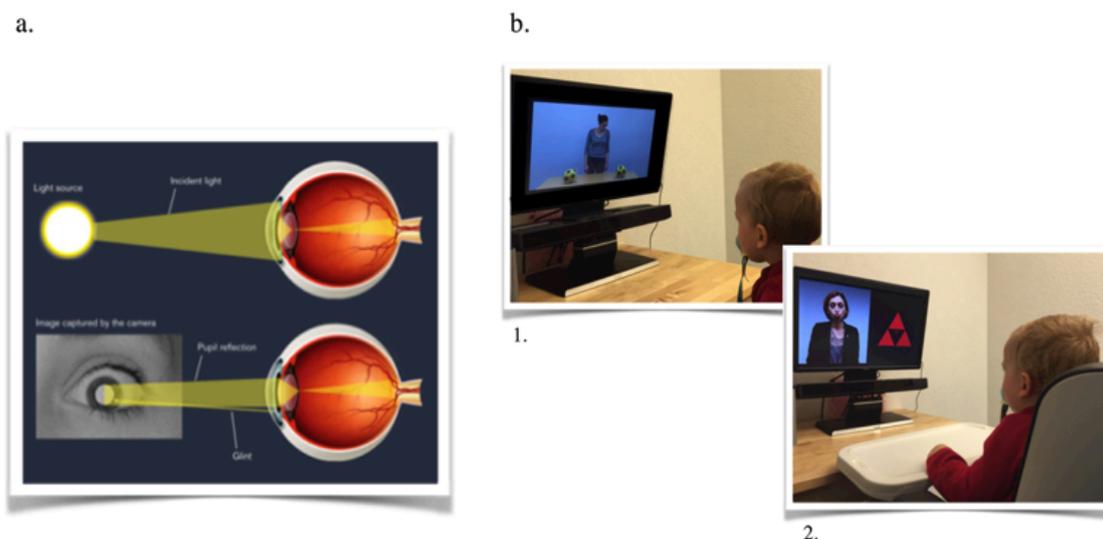


Fig. 6.a. Illustration de la technique Pupil Centre Corneal Reflection. Image tirée de Tobii Technology AB (2010). b. Illustrations de passations d'*eye tracking* : 1. Tâche d'attention conjointe. 2. Tâche d'orientation sociale.

Dans le domaine des TSA, une série d'études en *eye tracking* s'appuyant sur des stimuli socialement pertinents conclut majoritairement à un manque d'orientation préférentielle et de reconnaissance sociale chez les enfants avec un tel diagnostic (Chita-Tegmark, 2016; Falck-Ytter et al., 2008). Dans ce chapitre, nous allons brièvement parcourir l'historique des études en oculométrie qui ont contribué à une meilleure compréhension de l'intérêt visuel social chez les individus avec un TSA. Nous allons ensuite mettre un accent particulier sur les études effectuées chez les jeunes enfants, ainsi que chez les bébés à risque de développer un TSA en cohérence avec la thématique de ce travail : l'orientation sociale et l'attention conjointe. Finalement, nous concluons en introduisant le concept de désengagement attentionnel et son implication pour une meilleure compréhension de la réduction d'intérêt social observée chez les personnes avec autisme.

2.3.1. Oculométrie et mesures de l'intérêt social chez les adultes avec un TSA

La technique d'oculométrie a été proposée pour la première fois dans le domaine des TSA par Klin et ses collaborateurs (2002a) comme un moyen pour « voir le monde à travers les yeux d'une personne avec autisme » (p. 899). Dans cette étude, les auteurs ont présenté une scène qui contenait des interactions sociales tirées du film « *Who's afraid of Virginia Woolf?* » à un adulte avec un TSA et à un adulte neurotypique, appariés pour l'âge et le quotient intellectuel. Les résultats ont révélé que la personne avec un TSA regardait plus longtemps la bouche que les yeux des personnes impliquées dans les interactions sociales, alors que cela n'était pas le cas chez la personne neurotypique, qui regardait davantage les yeux (voir Figure 7 pour un exemple). Ce résultat a aussi permis de quantifier un phénomène : la réduction de l'orientation vers les yeux. Ce phénomène avait préalablement été observé uniquement dans un contexte clinique et ce travail a donc permis d'amener des bases empiriques qui ont généré pour la première fois une quantification de cette réduction. Plus largement, cette étude a fait émerger une forte attention autour de la question de l'orientation vers des stimuli socialement saillants et de son importance pour le développement sociocognitif.

Les observations rapportées par Klin et ses collègues ont été successivement confirmées dans un échantillon plus important, composé de 15 individus avec autisme sans retard intellectuel et 15 adultes avec un développement typique (Klin, Jones, Schultz, Volkmar, & Cohen, 2002b). Dans cette étude, Klin et collaborateurs ont mis en évidence une réduction du temps passé sur les yeux et une augmentation du temps passé sur la bouche très significatives chez les individus avec un TSA. De même, quelques années plus tard, Nakano et al. (2010) ont trouvé un résultat très similaire chez des personnes adultes (n=27), mais aussi chez des enfants avec un TSA entre 1 et 8 ans (n=25). En effet, les auteurs ont mis en évidence que, lors du visionnement d'une scène naturalistique, les deux groupes (enfants et adultes avec un TSA) regardaient moins les visages comparés respectivement aux groupes d'enfants et d'adultes avec un développement typique, appariés selon l'âge chronologique respectif (ils ont ainsi confirmé les résultats de Klin et de ses collègues). De même, les auteurs ont trouvé que les personnes avec autisme, et en particulier les enfants, faisaient également moins de saccades oculaires entre les visages, lorsque deux personnes interagissaient dans la vidéo.

Les études en oculométrie effectuées par l'équipe de Klin ont été cruciales pour la construction d'une ligne de recherche fondamentale dans le domaine de l'autisme, à savoir la vérification empirique du postulat d'une réduction de l'orientation sociale chez les personnes avec autisme. D'après la théorie de la motivation sociale (voir Chapitre 1), une description de l'exploration visuelle des stimuli sociaux chez les jeunes enfants avec un TSA est indispensable pour mieux comprendre l'émergence des symptômes des TSA. En particulier, les visages et les yeux véhiculent des informations cruciales qui reflètent les états émotionnels et les intentions des autres personnes (par ex., Baron-Cohen, 1995). Ainsi, éviter de regarder les visages pourrait avoir des conséquences sur la bonne compréhension des interactions sociales. Un des enjeux principaux de la recherche actuelle en autisme consiste à mieux comprendre la dynamique d'apparition de ces difficultés, ainsi que leurs implications développementales.

Dans la section suivante, nous détaillerons quelques études qui ont été particulièrement importantes pour mieux comprendre les effets de la réduction de l'orientation sociale et ceci spécifiquement dans le développement des jeunes enfants avec autisme.

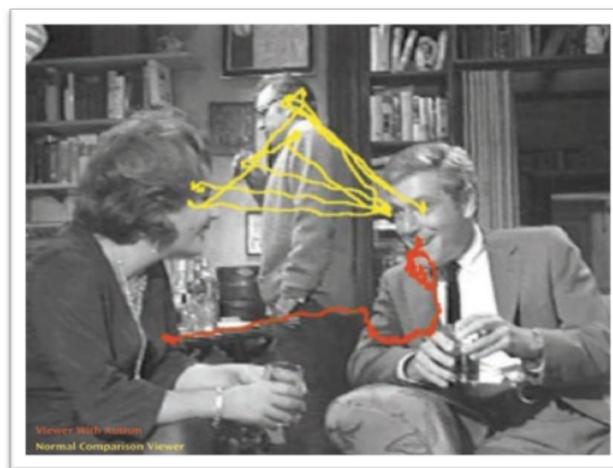


Fig. 7. Illustration d'un exemple de poursuite visuelle d'une scène sociale par un adulte avec un développement typique (en jaune) et un adulte avec autisme (en orange). Image issue de Klin et al. (2002).

2.3.2. L'oculométrie chez les jeunes enfants avec un TSA

Suite à la mise en évidence d'une réduction du temps passé à observer les interactions sociales chez les adultes avec un TSA, la recherche en oculométrie s'est vite intéressée à comprendre si le même type de difficultés étaient aussi observables chez les enfants avec un TSA. Ainsi, plusieurs études ont confirmé que les mêmes patterns atypiques d'exploration de scènes sociales se retrouvaient également chez des jeunes enfants (Chita-Tegmark, 2016; Falck-Ytter et al., 2008). Sur les 53 expériences analysées dans la méta-analyse de Chita-Tegmark et al. (2016), les auteurs ont trouvé une taille d'effet de la valeur de 0.55 (effet « moyen »), indiquant une réduction du temps passé sur des stimuli socialement saillants chez les enfants avec autisme, comparés à des pairs avec un développement typique. Par exemple, Shic et collaborateurs (2011) ont montré que des enfants avec autisme ($n=28$) de 20 mois portaient moins d'attention aux régions d'intérêt incluant des personnes en comparaison à leurs pairs avec un développement typique ($n=16$) lors du visionnage d'une tâche naturalistique présentée à l'*eye tracking*, dans laquelle une dame et un jeune enfant jouent à un jeu de puzzle assis par terre. De même, Jones et ses collaborateurs (2008) ont montré à des enfants de 2 ans la vidéo d'une actrice qui leur parle en s'adressant directement à eux. Ils ont mis en évidence une réduction du temps passé sur les visages chez les enfants avec autisme, ce qui rejoint les observations de Klin et ses collègues (Klin, Jones, Schultz, Volkmar, & Cohen, 2002b). Dans une autre étude, Chawarska et ses collègues (2012) ont effectué une tâche similaire auprès d'enfants âgés de 13 à 25 mois mais ont cette fois présenté deux conditions différentes : l'une dans laquelle une actrice se dirigeait directement vers les enfants et une autre dans laquelle elle faisait une action qui n'était pas socialement dirigée (préparer un sandwich). L'échantillon était composé de 54 enfants avec un TSA, 48 enfants avec un développement typique et 22 enfants avec un retard du développement. Ils ont ainsi montré que la réduction du temps passé sur les visages chez les enfants avec un TSA, comparés aux deux autres groupes, était spécifique à la condition durant laquelle l'actrice se dirigeait directement vers les enfants. Si ces études ont, d'un côté, supporté l'hypothèse d'une réduction sociale chez les jeunes enfants avec autisme, elles ont aussi progressivement diversifié les conditions expérimentales durant les paradigmes d'intérêt visuel. Comme le montre l'étude de Chawarska et al. (Chawarska et al., 2012), ceci a par exemple permis de mettre en évidence que le type d'engagement social peut influencer l'intérêt social des jeunes enfants avec TSA. La revue de Guillon et al. (2014) montre comment les résultats des différentes études dans le domaine de l'intérêt social en autisme dépendent de la spécificité du contenu social, du paradigme utilisé, ainsi que de la typologie des stimuli non-sociaux choisis. Par exemple, des paradigmes d'*eye tracking* avec une saillance sociale importante (par ex., plusieurs personnes qui interagissent) semble réduire davantage le temps passé sur des cibles sociales.

Les études en oculométrie n'ont pas seulement permis d'explorer de manière précise la réduction du temps passé sur les visages, mais ont aussi contribué à mieux comprendre certains comportements dynamiques difficiles à appréhender, tels que l'attention conjointe. En effet, la méthode d'*eye tracking* permet de manière unique de quantifier de façon précise et fiable le suivi du regard d'une personne, et d'explorer les mécanismes de RAC (Chawarska, Klin, & Volkmar, 2003; Falck-Ytter, Fernell, Hedvall, Hofsten, & Gillberg, 2012; Navab, Gillespie Lynch, Johnson, Sigman, & Hutman, 2012). L'oculométrie a notamment permis de quantifier précisément le temps passé sur le visage d'une personne qui dirige son regard vers une cible spécifique (Chawarska et al., 2003; Falck-Ytter et al., 2012; Navab et al., 2012) (pour un exemple de stimulus voir, Figure 6.a.), mais aussi le nombre de transitions entre le visage et l'objet référencé (Falck-Ytter et al., 2012; Navab et al., 2012). L'orientation vers les visages constitue la première étape nécessaire pour pouvoir suivre le regard d'une autre personne. Explorer le temps passé sur les visages dans une situation d'attention conjointe est donc nécessaire pour comprendre les difficultés que les enfants avec autisme rencontrent pour répondre à une autre personne qui essaie de partager son attention vers une cible précise. Par exemple, dans l'étude énoncée auparavant de Chawarska, Macari et Shic

(2012), les auteurs ont administré une condition supplémentaire dans laquelle une actrice orientait son regard vers des cibles précises (condition d'attention conjointe). Dans cette condition précise, les enfants avec un TSA regardaient moins les visages qu'un groupe d'enfants avec un développement typique et qu'un groupe d'enfants avec un retard du développement. Ce résultat soutient donc l'idée que le déficit d'orientation de l'attention visuelle vers les visages est aussi observable lors d'une condition spécifique d'attention conjointe. Deux autres études ont également confirmé l'hypothèse selon laquelle le nombre de transitions entre le visage et un objet référencé dans une condition d'attention conjointe était réduit chez des jeunes enfants avec autisme comparés à des enfants avec un développement typique (Falck-Ytter et al., 2012; Navab et al., 2012). Par ailleurs, Falck-Ytter et ses collaborateurs (2012) ont aussi montré que de bonnes compétences en RAC durant une tâche présentée à l'*eye tracking* corrélaient positivement avec de meilleures compétences de communication adaptative chez des enfants de 6 ans avec un TSA.

Un autre domaine de recherche qui a captivé les chercheurs en oculométrie concerne l'orientation vers les mouvements biologiques (voir Chapitre 2). Pour rappel, les mouvements dits « biologiques » se réfèrent aux mouvements produits par un organisme vivant (par exemple ceux des vertébrés) et bénéficient d'une orientation préférentielle dès les premiers jours de vie (Gentaz, 2007). Dès les années 1970, la recherche dans le domaine de la perception visuelle indique un traitement spécifique et préférentiel des mouvements biologiques par notre système visuel (Johansson, 1973). Dans le développement typique, une orientation préférentielle vers le mouvement biologique a été observée chez des bébés âgés de 2 jours (Bardi, Regolin, & Simion, 2011; Bidet-Ildei et al., 2014) et de 4 à 6 mois (Fox & McDaniel, 1982). Plusieurs études en oculométrie ont montré que les jeunes enfants ayant déjà reçu un diagnostic de TSA ne montrent pas cette préférence (Annaz, Campbell, Coleman, Milne, & Swettenham, 2012; Klin et al., 2009; Pierce et al., 2011). Ce n'est pourtant qu'à l'aide d'études prospectives incluant des fratries (voir section 2.3.3.) que la recherche a pu amener des réponses concernant la réduction en orientation sociale en autisme dès les premiers mois de vie. Klin et ses collègues (2009) ont présenté un paradigme de préférence visuelle à des enfants de 2 ans avec autisme (n=21), à un groupe d'enfants avec un développement typique (n=29) et à un groupe d'enfants avec un retard du développement (n=16). Sur un écran d'*eye tracking*, deux mouvements représentés par des points lumineux étaient présentés simultanément. D'un côté, ils ont présenté une personne effectuant une action correspondant à un mouvement biologique et étant ou non synchronisée avec le son attendu (par exemple, un mouvement de battement des mains synchronisé ou non avec le son approprié). De l'autre côté, ils ont présenté des points lumineux mélangés représentant la même action, la rendant ainsi méconnaissable et incompatible avec un mouvement biologique. Les résultats de cette étude ont montré que les enfants avec autisme ne s'orientaient préférentiellement pas vers le mouvement biologique, comme c'était le cas pour leurs pairs avec un développement typique. Par contre, les enfants avec un TSA s'orientaient davantage vers le mouvement biologique lorsque l'action présentée était synchronisée avec le son que lorsqu'il ne l'était pas. Ceci pourrait expliquer la motivation des personnes avec un TSA, préalablement discutée, à s'orienter davantage vers la bouche plutôt que vers les yeux (par ex., Jones et al., 2008), étant donné que la bouche représente une zone du visage ayant une grande synchronie audio-visuelle. Une autre étude de Pierce et ses collaborateurs (Pierce et al., 2011) a examiné la préférence visuelle pour des stimuli biologiques (cette fois-ci de manière plus écologique, puisque les stimuli représentaient des enfants en mouvement) ou géométriques (des patterns de mouvement représentés par des formes en mouvement). Ces stimuli ont été présentés à de très jeunes enfants avec un TSA (n=37), âgés de 12 à 48 mois, à un groupe d'enfants contrôle avec un développement typique (n=51) et à un groupe d'enfants avec un retard du développement (n=22) du même âge chronologique. Les résultats ont montré que le groupe d'enfants avec un TSA passait moins de temps sur le mouvement biologique (et plus de temps sur le mouvement géométrique) par rapport aux deux autres groupes. Ainsi, les résultats de ces études supportent l'idée que la réduction de l'orientation vers le mouvement biologique en faveur d'une préférence pour le mouvement géométrique pourrait représenter un indicateur d'un diagnostic de TSA chez de très jeunes enfants. La revue de Guillon et al. (2014) citée auparavant, a par ailleurs

montré que la réduction en orientation sociale chez les personnes avec autisme semble aussi se manifester de manière plus évidente dans des paradigmes de préférence visuelle. Dans ces paradigmes, les stimuli sociaux sont présentés en même temps que des stimuli non sociaux comme c'est le cas des études de Pierce et al. (2012) et de Klin et al. (2009). Ce type de paradigme montre ainsi un excellent potentiel de marqueur précoce, capable de différencier de jeunes enfants avec un TSA des enfants qui ne développeront pas le trouble.

En conclusion, les résultats des recherches visant à quantifier l'intérêt visuel chez les jeunes enfants avec un TSA ont permis de formuler deux hypothèses de travail qui guident une partie de la recherche actuelle en autisme. Premièrement, cette réduction en orientation sociale peut potentiellement donner des indications diagnostiques avant la fin de la première année de vie, même si poser un diagnostic clinique de TSA reste néanmoins compliqué (Chevallier et al., 2015). Deuxièmement, l'orientation sociale a été proposée comme étant un biomarqueur possible pour quantifier les bénéfices des interventions thérapeutiques (Dawson, Bernier, & Ring, 2012). Au vu de ces deux points, l'étude de l'intérêt social chez les bébés à risque de développer un TSA se montre particulièrement pertinente. Pour rappel (voir Chapitre 1), ce type d'étude consiste à suivre le développement de fratries d'enfants ayant déjà reçu un diagnostic d'autisme. En effet, ce groupe d'enfants obtient un diagnostic de TSA dans 18.7% des cas (Ozonoff et al., 2010). Nous allons maintenant présenter des études qui se sont intéressées à ce groupe spécifique d'enfants défini comme étant « à haut risque de développer un TSA ».

2.3.3. L'oculométrie chez les bébés à haut risque de développer un TSA

Aujourd'hui, plusieurs équipes de recherche commencent à s'intéresser aux comportements d'exploration visuelle chez les bébés à risque de développer un TSA. Par exemple, l'équipe de Chawarska et al. (2013) a présenté les stimuli d'attention conjointe, décrits dans la sous-section précédente (Chawarska et al., 2012) à des enfants de 6 mois à haut risque de développer un TSA. Pour rappel, ces stimuli mettaient en scène une actrice qui s'adressait directement à l'enfant ou qui s'engageait dans un autre type d'activité non socialement dirigée. Les auteurs ont montré que les enfants à haut risque de développer un TSA regardaient moins la scène socialement dirigée que les enfants à bas risque. De plus, lorsque les enfants à haut risque regardaient la scène socialement dirigée, ils passaient moins de temps sur les visages. Dans une autre étude, Elsabbagh et ses collaborateurs (Elsabbagh et al., 2013b) ont étudié l'exploration faciale chez des enfants à haut risque de développer l'autisme lorsqu'ils étaient âgés de 7 et 14 mois, lors du visionnement d'une scène dans laquelle une personne s'engageait socialement avec l'enfant. À nouveau, ils ont mis en évidence une augmentation du temps passé sur la bouche dans ce groupe par rapport à un groupe d'enfants à bas risque. De plus, il a été montré que cette variable à 7 mois prédisait des symptômes autistiques plus sévères à 36 mois. Enfin, dans une étude qui représente à l'heure actuelle la contribution scientifique la plus précoce dans le domaine de l'émergence des symptômes des TSA, Jones et Klin (2013) ont montré que l'attention préférentielle pour les yeux était préservée chez des enfants à haut risque de 2 mois, mais que cette attention diminuait entre 2 et 6 mois de vie. Les auteurs ont donc conclu que l'orientation préférentielle vers des stimuli socialement saillants, tels que les yeux, pourrait être préservée à la naissance chez les enfants à risque, mais ne serait pas maintenue dans les premiers mois de vie.

En résumé, l'ensemble de ces études soutient l'hypothèse d'une réduction de l'orientation sociale qui apparaît très tôt, dès les premiers mois de vie, dans le développement d'enfants avec autisme. Comme nous l'avons vu dans ce chapitre, l'avancée de la recherche scientifique dans le domaine a contribué à élargir et améliorer les paradigmes utilisés afin d'étudier les comportements d'intérêts visuels des personnes avec autisme. De plus, au-delà de l'intérêt spécifique pour les stimuli socialement saillants, la recherche actuelle s'intéresse à

d'autres mécanismes cognitifs qui pourraient permettre de mieux comprendre les particularités visuelles des individus avec un TSA. Plus particulièrement, les théories autour d'un déficit de désengagement attentionnel sont d'un intérêt tout particulier et méritent d'être considérés dans ce travail. La sous-section suivante détaillera ces modèles théoriques et présentera les évidences en faveur de ces derniers.

2.3.4. Considérations sur l'importance des aspects de désengagement visuel chez les enfants avec un TSA

Dans les sous-sections précédentes, nous nous sommes uniquement centrés sur la question de l'orientation visuelle, mais la question du désengagement attentionnel est également centrale. Certains chercheurs dans le domaine de l'autisme ont en effet proposé que des difficultés au niveau du désengagement attentionnel pourraient représenter une déficience primaire chez les jeunes enfants avec un TSA (Elsabbagh et al., 2013a). D'après les auteurs de ce modèle, ces difficultés de désengagement attentionnel pourraient rendre compte de certaines manifestations typiquement observées chez les personnes avec autisme, telles que le déficit d'attention conjointe. Par exemple, certains travaux ont montré l'importance de la coordination attentionnelle (par ex., la capacité à pouvoir se désengager et réengager sa propre attention lors de l'exploration visuelle d'une scène) dans des comportements sociaux caractéristiques de la première enfance tels que la référence sociale (Scaife & Bruner, 1975; Striano, Reid, & Hoehl, 2006).

Les études qui évaluent le désengagement attentionnel utilisent des paradigmes d'orientation de l'attention (*attention-shifting*, en anglais). Dans ces paradigmes, le regard de l'enfant est classiquement orienté vers une cible centrale visuelle. Dans un second temps, on mesure la capacité de désengagement de cette cible centrale vers une deuxième cible présentée en périphérie du champ visuel. Dans la majorité des études, deux conditions sont comparées :

1. Essai de *baseline* : dans cette condition, on présente d'abord la cible centrale qui disparaît au moment de l'apparition de la cible périphérique.
2. Essai d' *overlap* : dans cette deuxième condition, la cible centrale reste affichée à l'écran au moment de la présentation de la cible périphérique.

La différence de temps de réaction (réaction saccadique) entre ces deux conditions (*overlap - baseline*) est généralement utilisée comme une mesure de désengagement attentionnel (pour une revue voir, Sacrey, Armstrong, Bryson, & Zwaigenbaum, 2014).

Au moyen de ce type de paradigmes, Landry and Bryson (2004) ont d'abord mis en évidence des difficultés de désengagement attentionnel chez les jeunes enfants avec autisme. De manière particulièrement intéressante pour la thématique traitée dans ce travail, les auteurs de cette étude ont discuté l'existence d'un lien entre ces difficultés en désengagement attentionnel et les difficultés dans le traitement de l'information sociale visuelle. En effet, ils ont proposé l'hypothèse que les difficultés de désengagement attentionnel pouvaient amener les personnes avec autisme à une perturbation de leur coordination visuelle et à se rengager visuellement de manière mal adaptée vers des stimuli non pertinents pour le traitement de l'information sociale (par ex., l'orientation vers les cheveux d'une personne plutôt que vers ses yeux). Ces considérations permettent ainsi de mettre en lien les difficultés de désengagement social avec la théorie de la motivation sociale, tout en amenant de nouvelles pistes d'étude pour une meilleure compréhension des mécanismes cognitifs soutenant les difficultés d'orientation sociales chez les personnes avec un TSA.

Une seconde raison pour laquelle les difficultés de désengagement attentionnel chez les individus avec autisme revêtent une importance primordiale concerne le pouvoir de prédiction diagnostique mis en évidence par des études chez des populations à risque. Par exemple, l'équipe de Zwaigenbaum et collaborateurs (2005) ainsi que celle de Elsabbagh et al. (2013a) ont montré que les difficultés de désengagement attentionnel étaient prédictives d'un diagnostic de TSA à 36 mois chez un groupe de bébés à risque âgés de 12 à 14 mois. Par contre, cette mesure ne s'est pas révélée prédictive chez les bébés âgés de 6-7 mois. Plus récemment, une étude a montré que les bébés de 7 mois qui présenteront à 24 mois les critères diagnostiques pour un TSA, montrent une latence de désengagement dans une condition d' *overlap* supérieure aux bébés qui ne développeront pas de trouble (Elison et al., 2013). Il convient toutefois de mentionner que cette dernière étude diffère de celles présentées précédemment au niveau de la nature des stimuli présentés. En effet, les auteurs ont utilisé des visages comme stimuli périphériques, alors que les études présentées précédemment ont utilisé des objets ou des patterns géométriques. Par ailleurs, il est important de noter que l'étude d'Elison et collaborateurs (2013) est la seule qui ait mis en lien les difficultés de désengagement attentionnel avec des données d'imagerie cérébrale. En effet, les auteurs ont corrélé ces difficultés avec des mesures de connectivité cérébrale en imagerie par tenseur de diffusion (*diffusion tensor imaging*, DTI). Ils ont ainsi montré que les difficultés de désengagement attentionnel présentés par les jeunes bébés à risque de développer un TSA étaient reliés à une réduction de la diffusion radiale dans le splenium du corps calleux, correspondant aux connexions interhémisphériques qui relient, entre autres, les aires visuelles extrastriées et les aires frontopariétales (dorsales et ventrales) du réseau d'orientation attentionnelle (Corbetta, Patel & Shulman, 2008). D'après les auteurs, ces aires cérébrales pourraient donc jouer un rôle crucial dans la régulation des mécanismes d'engagement/désengagement attentionnel chez les personnes avec autisme.

Les études citées jusqu'ici ont exploré les mécanismes de désengagement attentionnel chez de très jeunes enfants ou des bébés à risque ou ayant un TSA. Il est par contre important de relever qu'une étude qui a utilisé des paradigmes de désengagement attentionnel (utilisant des stimuli représentant des visages) n'a pas trouvé de différence significative au niveau de la latence de désengagement chez des enfants avec un TSA âgés de 9 à 17 ans (Kikuchi et al., 2011). De même, une étude de Chawarska et collaborateurs (Chawarska, Fred, & Ami, 2010) a comparé la latence de désengagement attentionnel chez des enfants de 2 ans avec autisme. Cette étude a utilisé et comparé des stimuli centraux à contenu social (des visages) ou contenu non social (des visages masqués). Ils ont ainsi trouvé que les difficultés de désengagement étaient spécifiquement reliées à la condition sociale. Ces études amènent ainsi à s'intéresser spécifiquement à l'importance de la composante développementale, mais aussi au choix des stimuli dans ce type d'étude.

En conclusion, ces études sont particulièrement importantes puisque le désengagement attentionnel s'est montré être un mécanisme cognitif crucial pour la compréhension de l'intérêt social dans l'autisme. Les études futures devraient faire l'effort de mieux comprendre les mécanismes cognitifs qui soutiennent l'engagement ou le désengagement attentionnel dans l'autisme ainsi que les conséquences de ces déficits pour des mécanismes d'allocation de l'attention tels que l'orientation sociale.

En résumé, dans le Chapitre 3 nous avons présenté la méthode d'oculométrie comme une méthode très utile pour pouvoir quantifier de manière précise les comportements visuels des personnes avec un TSA. Nous avons parcouru les études en *eye tracking* qui ont été publiées dans le domaine de l'autisme d'abord chez les adultes, ensuite chez les enfants et plus récemment chez les bébés à risque. Nous avons survolé les découvertes plus marquantes qui ont exploré la réduction en orientation sociale sur des stimuli naturalistiques tels que des visages ou le mouvement biologique. Nous avons de même discuté l'utilité de l'oculométrie comme moyen pour mesurer de manière plus précise des symptômes très souvent observables chez des jeunes enfants avec un TSA tels que la réduction dans les comportements d'attention conjointe. Finalement, nous avons présenté des

études en oculométrie plus récentes qui ont observé des mécanismes visuels de désengagement attentionnel chez des enfants avec autisme. Ces recherches, qui sont en train de prendre de l'ampleur dans la recherche actuelle en autisme, ont un grand potentiel pour pouvoir mieux comprendre les comportements visuels des individus avec un TSA.

Dans le chapitre suivant, nous allons nous intéresser aux études longitudinales qui ont essayé de définir l'impact de certaines variables cruciales pour le développement sociocognitif précoce d'enfants avec un TSA. Nous allons aussi discuter de l'importance de ce type d'études afin de définir des cibles thérapeutiques précoces susceptibles d'améliorer le pronostic clinique de ces enfants.

Encadré 2.3. : Points clé du Chapitre 3

- La technique d'oculométrie montre un énorme potentiel pour pouvoir quantifier l'orientation sociale chez des jeunes enfants.
- De plus, cette technique se montre particulièrement adaptée à des jeunes enfants avec un TSA, puisqu'elle ne requiert ni de demande ni de réponse verbale.
- Les recherches en oculométrie chez des jeunes enfants avec un TSA ont porté des preuves d'une réduction de l'orientation sociale, qui se manifeste de manière assez hétérogène au sein des enfants avec autisme.
- L'oculométrie est de même extrêmement utile pour pouvoir comprendre les dynamiques visuelles qui sous-tendent aux comportements socio-communicatifs précoces, tels que l'attention conjointe, réduits chez les individus avec autisme.
- La recherche scientifique plus récente a montré que d'autres mécanismes visuels de bas niveau (par ex. le désengagement attentionnel), sont à considérer afin de mieux comprendre des difficultés visuelles plus complexes comme la réduction en orientation sociale.

2.4. Chapitre 4 : Trajectoires du développement sociocommunicatif et adaptatif chez les jeunes enfants avec un TSA

"All that is valuable in human society depends upon the opportunity for development accorded the individual."

Albert Einstein (n.d.)

Dans les trois chapitres précédents, nous avons présenté de manière extensive les concepts d'orientation sociale et d'attention conjointe, ainsi que leur importance pour le diagnostic et le développement précoce des jeunes enfants avec autisme. Nous avons ainsi évoqué plusieurs fois l'importance de relier ces concepts au phénotype sociocognitif des enfants avec un TSA, et également de prendre en compte l'hétérogénéité des

manifestations comportementales des personnes affectées par ce trouble. Dans ce sens, il est donc extrêmement important de nous intéresser aux études longitudinales qui visent à mieux comprendre la valeur prédictive de certaines caractéristiques comportementales dans le développement des personnes avec autisme. En particulier, la recherche actuelle tente d'identifier des différences au niveau des trajectoires développementales, ce qui pourrait aider à mieux comprendre l'hétérogénéité des TSA. De même, ces études visent à identifier les mécanismes d'une évolution clinique favorable. Cependant, au vu de l'investissement demandé par ce type d'étude, et de la taille d'échantillon importante nécessaire pour pouvoir obtenir des résultats concluants, la recherche dans ce domaine demeure encore rare.

Lorsque l'on explore le concept d'hétérogénéité des manifestations comportementales chez des jeunes enfants avec un TSA (un aspect largement investigué dans les chapitres précédents), il est important d'adopter une perspective développementale. En effet, si d'une part il semble fondamental d'identifier le plus précisément possible le phénotype comportemental des jeunes enfants atteints d'un TSA, il est aussi crucial d'étudier l'impact de ces caractéristiques comportementales sur le développement et le pronostic de ces enfants.

Afin d'étudier la question de l'hétérogénéité comportementale de l'autisme dans une perspective développementale, la recherche actuelle a apporté des découvertes qui découlent de designs longitudinaux dans lesquels les mêmes enfants sont suivis et évalués de manière régulière. Parmi les études longitudinales existantes, celles des trajectoires développementales (composées par plusieurs visites durant une période développementale définie) se montrent particulièrement adaptées et pertinentes pour la recherche en autisme. Ce type de recherche inclut des cohortes cliniques et implique la récolte de données répétées (plusieurs visites pour un même participant) chez un grand nombre d'enfants (Baghdadli, Loubersac, Soussana, Rattaz, & Michelon, 2014). La majeure partie de ces études cible une période développementale précise (par ex., la période préscolaire; voir Szatmari et al., 2016). Les études de cohortes cliniques ont un grand potentiel pour pouvoir répondre aux questionnements liés à l'hétérogénéité développementale, ceci pour deux raisons distinctes mais non indépendantes : 1. Premièrement, il est possible de définir si une caractéristique clinique donnée (par ex., une mesure standardisée du langage expressif) est stable dans le développement; 2. Deuxièmement, il est aussi possible d'identifier si des facteurs de prédiction peuvent permettre d'identifier des sous-groupes d'enfants qui auront des trajectoires développementales spécifiques. Par exemple, nous pouvons créer deux groupes d'enfants avec un TSA selon la sévérité de leurs symptômes et ensuite investiguer si le sous-groupe d'enfants avec une sévérité de symptômes plus importante montre une trajectoire développementale qui décline plus vite par rapport à celle du sous-groupe avec une moindre sévérité de symptômes.

Dans ce chapitre, nous présenterons les données principales que les études longitudinales, en particulier celles impliquant des cohortes, ont pu mettre en évidence dans la recherche actuelle sur autisme en lien avec la question de l'hétérogénéité comportementale. En cohérence avec la thématique de ce travail, nous mettrons un accent particulier sur les études qui se centrent sur la période préscolaire.

2.4.1. Définition des trajectoires développementales chez des jeunes enfants avec un TSA

Plusieurs études récentes ont cherché à mettre en évidence les trajectoires développementales de certaines mesures qui constituent le cœur de la symptomatologie autistique, telles que la sévérité des symptômes, le fonctionnement sociocommunicatif ou le fonctionnement adaptatif (Baghdadli et al., 2012; Bal, Kim, Cheong, & Lord, 2015; Fountain, Winter, & Bearman, 2012; Gotham, Pickles, & Lord, 2012; Lord, Luyster, Guthrie, & Pickles, 2012; Szatmari, Georgiades, & Duku, 2015; Vaillancourt et al., 2016). De manière extrêmement consistante, ces études ont permis de mettre en évidence l'existence de trajectoires développementales

hétérogènes chez des jeunes enfants avec un TSA. À noter toutefois que ces dernières recherches ont exploré des périodes développementales plus ou moins spécifiques. En particulier, quelques-unes de ces études se consacrent spécifiquement à la période développementale préscolaire (Fountain et al., 2012; Moulton, Barton, Robins, Abrams, & Fein, 2016; Szatmari et al., 2016; Vaillancourt et al., 2016), alors que d'autres parcourent une période développementale plus vaste, qui peut par exemple aller de la première enfance à l'adolescence (Baghdadli et al., 2012; Bal et al., 2015; Fountain et al., 2012).

Parmi les premières études qui ont exploré des trajectoires développementales chez des personnes avec un TSA, certaines se sont penchées sur la question de l'évolution de la sévérité des symptômes (Gotham et al., 2012; Lord et al., 2012). Comme introduit dans le Chapitre 1, les TSA se caractérisent par une sévérité de symptômes qui se manifeste d'une manière très hétérogène d'un individu à l'autre. Ces études de trajectoires ont permis d'explorer l'évolution intra-individuelle de cette hétérogénéité durant le développement. Plus particulièrement, ces recherches ont permis de mettre en évidence que la sévérité des symptômes est extrêmement variable dans la première enfance, avec un tiers des enfants qui montrent une trajectoire stable, un tiers une trajectoire qui s'aggrave, et un tiers une trajectoire qui s'améliore (Lord et al., 2012). Ceci n'est toutefois pas surprenant lorsque l'on considère que la première enfance est aussi la période durant laquelle la certitude diagnostique est la moins stable (Barbaro & Dissanayake, 2009; Stone et al., 1999). Plus tard dans l'enfance (depuis les 2-3 ans jusqu'à l'âge de 10 ans), la sévérité des symptômes semble être stable pour une grande majorité (80%) des patients (Gotham et al., 2012), tandis que seulement pour les 20% restants, soit s'améliore, soit s'aggrave.

Au-delà de la sévérité des symptômes, d'autres caractéristiques cliniques ont été explorées. Un exemple récurrent est représenté par les comportements adaptatifs. Comme introduit dans le Chapitre 1 de ce manuscrit, les compétences adaptatives résument tout type de comportement permettant aux individus de fonctionner de manière autonome et indépendante dans leur vie quotidienne. Par exemple, ceci inclut des compétences de la vie quotidienne telles que l'autogestion dans des tâches indispensables pour l'hygiène (par ex., se laver les mains). Le fonctionnement adaptatif des personnes avec autisme est affecté très tôt dans leur vie (Milne et al., 2013). Pour cette raison, il s'agit d'une cible thérapeutique très importante. De plus, une définition précise du niveau adaptatif d'une personne avec autisme est nécessaire afin de spécifier le degré de soutien quotidien qu'il faut lui apporter (voir Chapitre 1) et qui est susceptible de se modifier au cours de son développement. Cependant, ce n'est que récemment que la recherche a apporté des connaissances plus déterminantes au sujet de l'évolution des trajectoires développementales chez les individus avec un TSA. Parmi les études citées auparavant, celles de Szatmari et al. (2015), Bal et al. (2015) et Baghdadli et al. (2012) se sont spécifiquement consacrées à l'exploration des trajectoires du comportement adaptatif chez des personnes avec un TSA. Ainsi, Bal et al. (2015; qui ont inclus 192 personnes avec un TSA) et Baghdadli et al. (2012; n=152 personnes avec autisme) ont permis de mettre en évidence des sous-groupes de personnes avec un TSA, définis selon la trajectoire développementale de leurs compétences adaptatives (« hautes » ou « basses ») depuis l'âge préscolaire jusqu'à l'adolescence tardive. Parmi les prédicteurs de cette hétérogénéité, un niveau cognitif plus bas, des compétences moindres en communication, une plus haute sévérité de symptômes et la présence d'épilepsie prédisaient des trajectoires adaptatives inférieures (c.à.d., un niveau plus bas comparé aux trajectoires des sous-groupes d'enfants avec des meilleures compétences cliniques à la *baseline*). L'étude de Szatmari et al. (2015) a aussi exploré les compétences adaptatives chez des individus avec un TSA, en se concentrant sur la période préscolaire.

Un aspect fondamental qui ressort de manière évidente de ces études est celui de l'importance des facteurs de prédiction. En effet, au-delà de l'intérêt à mieux comprendre l'évolution clinique des personnes avec autisme, les facteurs qui affectent ce pronostic clinique doivent aussi être déterminés. Par exemple, les résultats des recherches de Bal et al. (2015) et Baghdadli et al. (2012) ont mis en évidence que la sévérité des symptômes manifestée par ces enfants lors de la première évaluation prédisait différentes trajectoires du comportement

adaptif chez des enfants entre 2 et 4 ans (c.à.d, une plus haute sévérité de symptômes prédisait des trajectoires adaptives moins bonnes). De même, l'étude de Szatmari et al. (2016) a pu démontrer qu'une sévérité des symptômes plus basse dans les deux-trois premières années de vie prédisait un meilleur pronostic clinique (dans un échantillon de 421 jeunes enfants avec un TSA). Ces résultats ont été soutenus par une revue de la littérature publiée en 2014 par Magiati et al. (2014), dans laquelle il a été mis en évidence qu'un bon fonctionnement cognitif ainsi qu'un bon développement langagier pendant l'enfance (chez des enfants de moins de 10 ans) étaient d'excellents prédicteurs d'un meilleur pronostic clinique plus tard dans la vie. De manière similaire, une étude récente a observé que le fonctionnement cognitif prédisait une meilleure évolution clinique (sur des mesures du fonctionnement adaptatif) chez des enfants entre 7 et 12 ans (n=71; McDonald et al., 2015). Ces études ont globalement permis de mieux comprendre le lien entre des caractéristiques cliniques présentes autour de l'âge diagnostique et leur développement/pronostic ultérieur. Ceci a des implications cliniques importantes dans la définition des cibles thérapeutiques à mettre en place lors des interventions précoces. Par exemple, il semble important de cibler des prédicteurs d'une bonne évolution (comme par exemple la qualité des interactions sociales, qui est une composante importante de la sévérité des symptômes). Par ailleurs, il est très important de relever que les études de Bal et al. (2015) et Baghdadli et al. (2012) ont mis en évidence un effet protecteur des interventions précoces (mises en place avant l'âge de 3 ans) sur l'évolution des compétences adaptives de ces enfants. Ceci montre que les interventions précoces (voir Chapitre 1) peuvent agir de façon bénéfique sur les trajectoires développementales des personnes avec un TSA, en augmentant leur degré d'autonomie et d'indépendance dans la vie quotidienne. Ainsi, dans l'élaboration d'hypothèses visant à étudier des facteurs pronostiques particulièrement pertinents, il est important de définir des variables susceptibles d'affecter le développement, pour qu'elles puissent être définies comme des cibles spécifiques dans des plans d'intervention précoce en autisme. Dans les chapitres précédents (Chapitres 2 & 3) nous avons par exemple vu que l'orientation sociale dans les premières années de vie était fortement corrélée avec le phénotype sociocognitif et communicatif (Chawarska et al., 2012; Gliga, Jones, Bedford, Charman, & Johnson, 2014; Klin, Jones, Schultz, Volkmar, & Cohen, 2002b; Pierce et al., 2015). En accord avec la théorie de la motivation sociale, cette réduction pourrait avoir un impact négatif sur les acquisitions précoces (Chevallier et al., 2012b), ce qui pourrait avoir des conséquences sur les apprentissages de la vie quotidienne. À notre connaissance aucune étude longitudinale n'a exploré l'impact de l'orientation sociale sur le développement sociocognitif d'enfants avec autisme à ce jour.

Une autre caractéristique clinique susceptible d'influencer les apprentissages précoces est représentée par les troubles du comportement (voir Chapitre 1). Les troubles du comportement s'expriment de manière cliniquement significative chez un enfant avec autisme sur trois (Hartley, Sikora, & McCoy, 2008). Ces comportements (par ex., les comportements agressifs) ont un impact négatif sur les acquisitions précoces et réduisent les bénéfices des interventions précoces (Fulton et al., 2014). Nous pouvons par exemple imaginer qu'un enfant qui aura des comportements agressifs envers ses pairs, pourra être plus facilement victime d'exclusion sociale (Grace et al., 2008). Par ailleurs, une récente étude de Vaillancourt et al. (2016) a montré que les comportements perturbateurs, présents chez des jeunes enfants avec autisme d'âge préscolaire, avaient tendance à se maintenir à un niveau cliniquement significatif lorsqu'ils n'étaient pas traités. Les auteurs de ces études concluent ainsi que les troubles du comportement devraient être considérés comme des cibles d'intervention spécifiques chez des jeunes enfants avec un TSA.

En conclusion, les études rapportées dans ce chapitre ont permis de mettre en évidence des points très importants. Premièrement, nous avons vu que les trajectoires développementales des personnes avec un TSA sont susceptibles de montrer des particularités selon la période développementale étudiée. Deuxièmement, il apparaît que les variables choisies pour étudier les trajectoires développementales sont d'une extrême importance, puisqu'elles apportent des connaissances cruciales à une meilleure compréhension du lien entre les variables de prédiction et le développement ultérieur. Ce type de recherche demeure encore rare et beaucoup

de prédictors susceptibles d'influencer les trajectoires développementales de jeunes enfants avec un TSA n'ont pas encore été explorés de manière exhaustive (par exemple, les troubles du comportement ou l'orientation sociale). Finalement, ce type d'études a des implications cliniques très importantes car elles permettent de définir des cibles particulièrement pertinentes pour les interventions dans des périodes précises de la vie.

En résumé, dans le Chapitre 4, nous avons présenté l'importance des études longitudinales afin de définir la valeur prédictive de certaines caractéristiques comportementales dans le développement des personnes avec autisme. De même, la recherche qui est en train de définir des trajectoires développementales de l'autisme, bien qu'elle demeure encore rare, aide à une meilleure compréhension de l'hétérogénéité des TSA. En particulier, certaines caractéristiques cliniques précoces des jeunes enfants avec autisme, telles que la sévérité des symptômes, l'intérêt social ou encore les troubles du comportement, sont de bons candidats pour mieux cibler les caractéristiques cliniques qui peuvent prédire différentes trajectoires développementales. De plus, nous avons discuté de comment ces caractéristiques comportementales peuvent influencer les apprentissages précoces et représenter ainsi des cibles importantes pour les interventions précoces en autisme.

Ces réflexions nous ont conduit à mener une série d'études auprès de jeunes enfants avec un TSA, qui seront détaillées dans la partie empirique de ce manuscrit. Premièrement, nous allons essayer de proposer une quantification de l'orientation sociale et de l'attention conjointe au moyen de deux tâches présentées à l'*eye tracking*. Deuxièmement, nous allons explorer le lien entre ces deux composantes afin de mieux comprendre comment elles peuvent expliquer une partie des difficultés sociocognitives présentes chez les individus avec autisme. Enfin, nous allons essayer de comprendre l'impact que l'orientation sociale, mais aussi d'autres comorbidités comportementales telles que les troubles du comportement, pourraient avoir sur l'évolution clinique d'enfants avec un TSA d'âge préscolaire.

Encadré 2.4. : Points clé du Chapitre 4

- L'étude des trajectoires développementales permet d'étudier l'évolution clinique des enfants avec un TSA affectés et d'observer :
- L'évolution de certaines variables pertinentes pour l'issue clinique de ces enfants (par ex., le fonctionnement adaptatif) dans des périodes développementales définies;
- La prédiction de certaines variables spécifiques (par ex., la sévérité des symptômes) sur l'issue clinique des enfants.
- L'impact de certaines caractéristiques cliniques et comportementales susceptibles d'influencer les apprentissages précoces sur les trajectoires développementales est un domaine très prometteur, encore peu exploré à ce jour.
- Définir des trajectoires développementales différentes selon les caractéristiques cliniques, cognitives et comportementales de jeunes enfants avec un TSA, montre un grand potentiel dans la compréhension de l'hétérogénéité comportementale de l'autisme.
- Une meilleure compréhension des caractéristiques qui peuvent influencer les trajectoires développementales précoces permet en outre d'établir des cibles thérapeutiques avec plus de certitude.

3. Partie empirique

3.1. Objectifs

L'objectif général de ce travail de thèse repose sur une meilleure compréhension de l'hétérogénéité du développement sociocommunicatif chez des enfants d'âge préscolaire souffrant d'un TSA. Le premier objectif a été d'examiner l'hétérogénéité comportementale des TSA avec des mesures d'importances cruciales pour les apprentissages sociocognitifs précoces, telles que l'orientation sociale et l'attention conjointe. Le deuxième objectif a été d'observer l'impact de l'orientation sociale dans le développement sociocognitif chez des jeunes enfants avec autisme. En effet, d'après le modèle de la motivation sociale, une réduction en orientation sociale serait à la base d'une cascade développementale qui expliquerait l'émergence des symptômes des TSA, de même que les difficultés en lien avec le développement sociocognitif observées dans ce trouble. Ce lien entre manque d'intérêt social et les déficiences sociocognitives subséquentes, s'expliquerait par le fait que le jeune enfant avec autisme serait moins motivé à s'orienter vers les sources socialement saillantes de son environnement (par ex., les visages), manquant ainsi des opportunités d'apprentissage. D'après ce principe, la clarification du lien entre l'intérêt social et les apprentissages sociocognitifs précoces représente un grand potentiel pour une meilleure compréhension de l'hétérogénéité des manifestations comportementales des TSA. Lorsque nous avons commencé ce travail de thèse en 2013, la relation entre l'orientation sociale et le phénotype sociocognitif avait été très peu explorée dans la littérature. À notre connaissance, ce lien n'avait pas encore été exploré dans des études longitudinales.

Etant donné la performance avec laquelle la technique d'oculométrie permet de mesurer l'orientation sociale chez des jeunes enfants avec un TSA (voir le Chapitre 3 de l'introduction pour des explications plus détaillées), nous avons tout d'abord voulu valider une tâche de mesure de préférence pour le mouvement biologique ou géométrique (étude 1). Ce type de tâche avait déjà préalablement fait ses preuves lors de l'identification d'une réduction en orientation sociale chez des jeunes enfants avec un TSA. Cette réduction en orientation sociale s'était montrée très hétérogène au sein du groupe d'enfants avec autisme (voir Pierce et al., 2012). Après validation de cette mesure au sein de notre échantillon, nous avons également voulu explorer si l'orientation sociale mesurée au moyen de notre tâche de préférence visuelle, présentée au moyen d'un outil d'*eye tracking*, était liée à des compétences socio-communicatives telles que l'attention conjointe. Dans notre deuxième étude (étude 2) nous avons analysé les mécanismes de réponses à l'attention conjointe chez des jeunes enfants avec un TSA, en utilisant une tâche présentée à l'*eye tracking*. Le but principal de cette étude était d'utiliser des quantifications très précises de réponses à l'attention conjointe (par ex., le temps passé sur les visages), afin de mieux comprendre la dynamique visuelle de ces comportements, qui sont déficitaires chez les jeunes enfants avec un TSA. Cette technique nous a plus particulièrement permis, pour la première fois dans la littérature, de supporter un principe thérapeutique souvent appliqué dans les interventions précoces en autisme; principe par lequel une exagération de l'expression émotionnelle pourrait aider les enfants avec autisme à répondre à l'attention conjointe. En résumé, ces deux premières études (études 1 & 2) ont eu pour but d'utiliser la technique d'oculométrie comme moyen de mesure de l'orientation sociale et de l'attention conjointe chez des jeunes enfants avec autisme ainsi que dans un groupe d'enfants avec un développement typique, appariés pour l'âge chronologique.

Nos études 3 et 4 ont eu d'abord pour but d'explorer le rôle de l'orientation sociale, mais également d'autres caractéristiques cliniques supposées impacter le développement sociocognitif précoce, sur le pronostic clinique de jeunes enfants avec un TSA. Dans notre étude 3, nous avons particulièrement tenté de comprendre si les enfants avec autisme qui avaient montré une plus grande orientation sociale dans notre étude 1, allaient

aussi montrer une plus grande réduction dans la sévérité de leur symptomatologie après une année. Dans un deuxième temps, cela nous a permis d'explorer plus spécifiquement quels symptômes de l'autisme étaient les plus affectés par la relation positive entre orientation sociale et réduction de la sévérité des symptômes. Dans notre étude 4, nous avons également voulu comprendre l'impact de l'orientation sociale ainsi que des autres caractéristiques (c.à.d, les troubles du comportement et la sévérité des symptômes), sur les trajectoires développementales de ces enfants. En résumé, ces deux études (études 3 et 4) ont ainsi permis de mieux comprendre l'impact de l'orientation sociale sur la prédiction de l'issue clinique chez des jeunes enfants avec autisme.

3.2. Contexte institutionnel

Nos recherches ont été réalisées au sein de l'unité de recherche de l'Office Médico-Pédagogique de Genève, désignée *Developmental Imaging and Psychopathology Lab* (DIP-Lab) et dirigée par le Pr. Stephan Eliez. Depuis Octobre 2012, le Pr. Marie Schaer y dirige le « Projet Autisme », un projet de recherche spécifiquement destiné à des jeunes enfants avec un TSA d'âge préscolaire. Le but général de ce projet de recherche est celui d'étudier le développement précoce d'enfants avec autisme et d'évaluer l'efficacité d'interventions précoces et intensives (basées sur le modèle de Denver), qui sont proposées sur le Canton de Genève. Ce projet de recherche est longitudinal (il prévoit de suivre les enfants chaque six mois, pendant une durée de deux ans). Les jeunes participants sont évalués au moyen d'un large protocole incluant des batteries cliniques, cognitives et comportementales, ainsi que différentes techniques expérimentales (par ex., l'oculométrie ou l'électroencéphalographie). Engagée comme assistante de recherche au sein du projet en Octobre 2012, j'ai contribué à la mise en place du projet, aux aspects de coordination avec le réseau de praticiens de l'autisme de la région et dans l'évaluation clinique et cognitive des enfants inclus dans notre protocole de recherche. Ce travail de thèse a ensuite été développé à partir d'octobre 2013, en collaboration avec le Professeur Edouard Gentaz du laboratoire du développement sensori-moteur, affectif et social (SMAS) de l'Université de Genève, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation.

Les résultats présentés dans la partie empirique de ce manuscrit sont donc issus d'un projet de recherche longitudinal, qui représente aujourd'hui la plus importante cohorte clinique d'enfants avec un TSA de Suisse. Compte tenu de l'investissement demandé à la mise en place d'une cohorte clinique d'une telle portée, les données utilisées dans nos travaux empiriques sont en partie issues des mêmes participants.

3.2. Etude 1 - Social orienting and joint attention in preschoolers with autism spectrum disorders³

Les jeunes enfants avec un TSA s'orientent moins vers des stimuli socialement saillants tels que le mouvement biologique. Ce déficit d'orientation sociale pourrait entraver leur développement sociocommunicatif. Dans cette étude, nous avons d'abord vérifié que nous pouvions mettre en évidence une réduction de l'orientation sociale avec la méthode d'*eye tracking* dans notre échantillon de jeunes enfants avec un TSA, comparativement

³Cette étude est une reproduction de l'article : Franchini, M., Wood de Wilde, H., Glaser, B., Gentaz, E., Eliez, S., & Schaer, M. (2017). Social orienting and joint attention in preschoolers with Autism Spectrum Disorders.

à des enfants avec un développement typique. Dans ce but, nous avons utilisé une tâche de préférence visuelle pour le mouvement biologique vs. le mouvement géométrique présentée à l'*eye tracking*. Nous avons ensuite démontré que l'hétérogénéité manifestée par le groupe d'enfants avec un TSA dans les mesures d'orientation sociale était positivement corrélée avec des mesures d'attention conjointe, qui corrôlaient à leur tour positivement avec des mesures de la communication. Notre étude, a montré que la réduction de l'orientation sociale chez des jeunes enfants avec autisme se manifeste de manière hétérogène, et qu'elle est positivement en lien avec des mesures du développement sociocommunicatif précoce chez ces enfants. Ces résultats soutiennent ainsi l'idée que l'orientation sociale devrait être prise en considération comme une cible d'intervention précoce en autisme.

3.3. Etude 2 - The effect of emotional intensity on responses to joint attention in preschoolers with an autism spectrum disorder⁴

Les réponses à l'attention conjointe (RJA), sont réduites très tôt dans le développement des enfants avec un TSA et représentent des cibles thérapeutiques centrales dans les interventions précoces. Un conseil souvent rapporté dans les manuels destinés aux praticiens exerçant auprès de personnes avec autisme, est celui d'exagérer le contenu des expressions faciales ou de la gestuelle lorsque nous souhaitons qu'un enfant comprenne notre intention à partager une cible d'intérêt avec lui/elle. Dans cette étude, nous avons voulu explorer l'effet de l'intensité des expressions faciales sur les RJA chez des jeunes enfants avec un TSA, au moyen d'une tâche présentée à l'*eye tracking*. Nos résultats ont d'abord confirmé une réduction des RJA chez des jeunes enfants avec autisme comparés à des enfants avec un développement typique. Cependant, nous avons montré que l'intensité de l'expression émotionnelle pouvait aider nos jeunes participants avec autisme à mieux répondre à l'attention conjointe. Ainsi, cette étude nous a permis de confirmer l'utilité d'un principe thérapeutique très utilisé dans la pratique clinique en autisme, mais qui n'avait pas encore fait preuve d'une validation empirique.

3.4. Etude 3 - Brief report : A preference for biological motion predicts a reduction in symptom severity one year later in preschoolers with an autism spectrum disorder⁵

La recherche en autisme a souvent confirmé une réduction de l'orientation sociale, avec pourtant une grande hétérogénéité au sein même des enfants avec un TSA. Une réduction de l'orientation sociale pourrait en outre entraver le développement sociocognitif de jeunes enfants avec un TSA. Dans cette étude nous avons voulu observer l'effet d'une mesure d'orientation sociale collectée avec la technique d'*eye tracking* (voir Etude 1), sur l'évolution clinique d'un groupe de jeunes enfants avec autisme. Dans cette étude, nous avons montré que l'orientation sociale était un fort prédicteur d'une réduction de la sévérité des symptômes après une année. Cette étude nous a permis de confirmer l'importance de l'orientation sociale dans le développement sociocognitif précoce chez des jeunes enfants avec autisme, au moyen d'un design longitudinal.

⁴Cette étude est une reproduction de l'article : Franchini, M., Glaser, B., Gentaz, E., Wood, H., Eliez, S., & Schaer, M. (2016). 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.

⁵Cette étude est une reproduction de l'article : Franchini, M., Wood de Wilde, H., Glaser, B., Gentaz, E., Eliez, S., & Schaer, M. (2016). Brief report : A preference for biological motion predicts a reduction in symptom severity 1 year later in preschoolers with autism spectrum disorders. *Frontiers in Psychiatry*, 7 (143).

3.5. Etude 4 - Early adaptive functioning trajectories in preschoolers with autism spectrum disorders⁶

La sévérité des symptômes a un impact négatif sur le développement précoce du fonctionnement adaptatif chez des jeunes enfants avec un TSA. Une réduction de l'orientation sociale, ou la présence de troubles du comportement représentent d'autres caractéristiques cliniques qui peuvent entraver les apprentissages précoces. Dans cette étude, nous avons mesuré des trajectoires développementales adaptatives chez des jeunes enfants avec un TSA et chez un groupe d'enfants avec un développement typique. Au moment de leur inclusion dans l'étude, nous avons également collecté des mesures concernant la sévérité de leur symptômes, leur orientation sociale et une présence de troubles du comportement. Nos résultats ont montré qu'une sévérité des symptômes plus importante, une réduction de l'orientation sociale ou une présence plus marquée de troubles du comportement, étaient associés à des trajectoires développementales plus basses chez nos participants avec autisme. Ces résultats soutiennent l'idée que l'orientation sociale ainsi qu'une présence réduite de troubles du comportement, ont un impact positif sur le développement précoce. Le déficit de l'orientation sociale et les troubles du comportement devraient ainsi être considérés comme des cibles spécifiques des interventions précoces en autisme.

4. Discussion générale

Le premier objectif de ce travail de thèse a été d'examiner l'hétérogénéité comportementale des jeunes enfants avec un TSA à l'aide de mesures d'importance cruciale pour les apprentissages sociocognitifs précoces, telles que l'orientation sociale et l'attention conjointe. Le deuxième objectif a été d'observer l'impact de l'orientation sociale sur le développement sociocognitif chez des jeunes enfants avec autisme.

Nous avons tout d'abord reproduit puis validé une nouvelle version d'une tâche de préférence visuelle pour le mouvement biologique vs. géométrique, présentée au moyen de la technique d'oculométrie. Cette tâche nous a permis de quantifier l'orientation sociale chez des jeunes enfants avec autisme (Etude 1) et d'observer le lien entre la mesure de préférence pour le mouvement biologique et les caractéristiques socio-communicatives de ces enfants. Ensuite, dans notre Etude 2, nous avons créé une nouvelle tâche, présentée à l'*eye tracking*, nous permettant d'observer les réponses en attention conjointe chez des jeunes enfants avec autisme et d'évaluer l'impact de l'intensité de l'expression émotionnelle sur ces réponses. Finalement, dans nos Etudes 3 et 4, nous avons voulu observer le pouvoir de prédiction de nos mesures en orientation sociale sur la symptomatologie autistique, ainsi que dans le développement des fonctions adaptatives.

Dans la première partie de cette discussion générale, nous effectuerons une synthèse des résultats obtenus lors des 4 études réalisées dans le cadre de ce travail de thèse. Ensuite, nous explorerons les apports et les limites de ces résultats dans une perspective développementale, afin de mieux comprendre l'hétérogénéité du développement sociocognitif chez les jeunes enfants avec autisme. Dans la dernière partie de ce manuscrit et à la lumière des résultats, nous discuterons des implications cliniques et des perspectives pour la recherche dans ce domaine.

⁶Cette étude est une reproduction de l'article : Franchini, M., Zöller, D., Gentaz, E., Glaser, B., Kojovic, N., Wood de Wilde, H., Eliez, S., & Schaer, M. (en revue). Early adaptive functioning trajectories in preschoolers with Autism Spectrum Disorders

4.1. Synthèse des résultats principaux

4.1.1. Etude 1

La première étude de ce travail a eu pour but de confirmer une réduction en orientation sociale chez un groupe de jeunes enfants avec un TSA (n=33), comparé à un groupe contrôle d'enfants avec un développement typique (n=27), appariés par âge chronologique. Le paradigme a été inspiré par l'étude de Pierce et al. (2012) dans laquelle des stimuli représentant le mouvement biologique et des stimuli représentant le mouvement géométrique ont été présentés simultanément à l'écran. Les préférences visuelles étaient mesurées au moyen de la technique d'oculométrie. À différence de l'étude de Pierce et al. (2012), nous avons alterné les côtés de présentations du type de stimulus (biologiques ou géométrique) au sein de la tâche même, afin d'éviter le risque que le regard des enfants reste focalisé sur un seul côté de l'écran. La tâche était ainsi composée de six séquences, entre lesquelles une croix de fixation recentrait l'attention au milieu de l'écran. Cette alternance a en outre permis de vérifier l'emplacement de la première fixation visuelle du regard des enfants après chaque changement de séquence. Le deuxième but de cette étude a été de montrer le lien entre cette mesure en orientation sociale et la fréquence des comportements en attention conjointe (mesures prises au moyen d'une évaluation comportementale, l'ESCS) et, subséquemment, la mesure du développement en communication (mesure collectée à l'aide d'une échelle standardisée remplie avec les parents, la VABS-II).

Lors de cette recherche, nous avons tout d'abord confirmé les résultats de Pierce et al. (2012) et avons ainsi montré que les enfants avec un TSA présentaient une réduction du temps passé à regarder les stimuli dits biologiques (et une augmentation du temps passé sur les stimuli géométriques) comparés à des enfants avec un développement typique. De plus, dans le groupe d'enfants avec un TSA, le temps passé sur le mouvement biologique était positivement corrélé avec la durée des fixations sur ce même mouvement; une mesure qui indique l'engagement relatif sur l'objet regardé. Deuxièmement, nous avons également montré que dans le groupe d'enfants avec un TSA, la première fixation visuelle était moins souvent menée vers des stimuli biologiques (et plus souvent menée vers des stimuli géométriques) que dans le groupe contrôle. Nous avons aussi mis en évidence le fait que dans le groupe d'enfants avec un TSA la mesure de préférence pour le mouvement biologique était positivement corrélée avec leurs compétences en attention conjointe. Pour terminer, les mesures en attention conjointe dans le groupe d'enfants avec autisme étaient, quant à elles, positivement corrélées avec leurs habilités en communication.

4.1.2. Etude 2

La seconde étude a eu pour but d'évaluer les réponses à l'attention conjointe au moyen d'une technique *eye tracking* chez des jeunes enfants avec un TSA (n=30) ainsi que chez un groupe de contrôle, appariés selon l'âge chronologique (n=25). Nous avons présenté aux enfants des scènes dans lesquelles une actrice, placée derrière une table sur laquelle se trouvaient deux objets identiques de chaque côté, dirigeait son attention vers l'un seul d'entre eux. L'intensité de l'émotion de surprise exprimée par l'actrice pendant son action a été modulée : de neutre à légère et ensuite forte. En plus, une condition de pointage avec expression neutre a été ajoutée. Le but de cette étude a été d'explorer l'effet de l'exagération de l'intensité émotionnelle (condition « intense ») ou de l'ajout d'une composante gestuelle (condition de « pointage ») sur les mesures de réponses à l'attention conjointe. Afin de répondre à ces deux objectifs, nous avons mesuré le temps passé sur les visages,

ainsi que le nombre d'allers retours visages-objets dans les différentes conditions avec l'aide d'un *eye tracker*.

Cette étude nous a permis de dévoiler une réduction du temps passé sur les visages chez le groupe d'enfants avec un TSA, comparativement au groupe d'enfants avec un développement typique. Lorsque nous avons exploré ce résultat dans les différentes conditions, nous avons trouvé que le temps passé sur les visages avait augmenté en condition « intense », mais ce uniquement chez les enfants avec un développement typique. De même, cette étude nous a permis de confirmer que les enfants avec un TSA montraient une réduction du nombre de transitions visages-objets lors de conditions de réponse à l'attention conjointe comparativement aux enfants avec un développement typique. Cependant, les enfants avec autisme ont montré plus de facilité dans la condition de « pointage » et dans la condition « intense ». Dans cette dernière plus particulièrement, ils ne présentaient pas de différence statistiquement significative par rapport au groupe de contrôle.

4.1.3. Etude 3

Pour cette troisième étude, nous avons examiné l'impact longitudinal de la préférence visuelle pour le mouvement biologique (orientation sociale) dans la tâche utilisée dans notre Etude 1 chez des jeunes enfants avec un TSA. Nous avons plus particulièrement observé si le temps passé sur le mouvement biologique à la première visite prédisait une réduction dans la symptomatologie autistique (mesurée au moyen de l'ADOS) après une année (c.à.d, lors de la deuxième visite). Lors de la première visite uniquement, les mêmes mesures ont aussi été collectées chez un groupe de contrôle, composé d'enfants avec un développement typique du même âge chronologique. Dans une seconde étape, nous avons divisé notre groupe d'enfants avec un TSA en deux sous-groupes : ceux qui préféraient le mouvement biologique et ceux qui préféraient le mouvement géométrique. Nous avons ensuite comparé la réduction de la sévérité des symptômes à l'ADOS sur chaque symptôme individuellement pour ces deux sous-groupes.

Notre recherche a tout d'abord permis de montrer qu'à la première visite, les enfants avec un TSA (n=20) montraient une réduction en orientation sociale par rapport aux enfants avec un développement typique (n=20). Ce résultat rejoignait le résultat de notre Etude 1. Par la suite, notre recherche a aussi démontré que la mesure en orientation sociale était spécifiquement corrélée à une réduction dans la sévérité des symptômes, chez nos jeunes participants avec autisme. Enfin, nous avons montré que la réduction de la sévérité des symptômes chez le groupe d'enfants avec un TSA qui avait préféré le mouvement biologique, concernait spécifiquement des symptômes liés aux comportements d'attention conjointe : l'initiation à l'attention conjointe, le comportement de montrer ainsi que le partage de plaisir.

4.1.4. Etude 4

Notre quatrième et dernière étude a eu pour but d'évaluer l'impact de certaines caractéristiques cliniques chez un groupe de jeunes enfants avec un TSA. Nous nous sommes basés sur l'évolution des trajectoires du fonctionnement adaptatif (mesuré avec la VABS-II), selon un modèle d'étude par visites multiples. Premièrement, nous avons voulu observer l'impact de la réduction de l'intérêt social, mesuré avec notre tâche des Etudes 1 et 2, sur les trajectoires adaptatives d'enfants d'âge préscolaires avec un TSA. En effet, un manque d'orientation

sociale a démontré avoir un impact négatif sur le développement précoce (voir par ex., Etude 3). De même, la littérature a précédemment mis en évidence un impact négatif de la sévérité des symptômes des TSA (mesurés au moyen de l'ADOS) sur le développement des compétences adaptatives (Szatmari et al., 2015). Finalement, nous avons émis l'hypothèse que la présence de troubles du comportement (ici mesurés au moyen de l'échelle du CBCL 1.5/5), pourrait de même entraver le développement précoce des jeunes enfants avec un TSA.

Notre étude a inclus 58 enfants d'âge préscolaire avec un TSA (pour 141 visites au total) et 29 enfants avec un développement typique (pour 64 visites au total), appariés par âge chronologique. Les résultats ont premièrement montré que les enfants avec un TSA avaient des trajectoires adaptatives plus basses dans tous les domaines évalués au moyen de la VABS-II (communication, fonctionnement dans la vie quotidienne, socialisation et motricité), comparés aux enfants avec un développement typique. Deuxièmement, nos résultats ont montré qu'à l'intérieur du groupe d'enfants avec un TSA, une sévérité importante de la symptomatologie autistique, une présence clinique ou infraclinique de troubles du comportement ou une préférence pour le mouvement géométrique, prédisaient de moins bonnes trajectoires du fonctionnement adaptatif par rapport aux enfants avec un TSA qui ne montraient pas ces signes. Cette différence s'est montrée plus particulièrement flagrante et présente dans tous les sous-domaines évalués par la VABS-II pour les enfants avec un TSA qui avaient une sévérité des symptômes importante, par rapport aux enfants avec un TSA dont la sévérité des symptômes était légère ou modérée. Chez les enfants souffrant d'un TSA avec des troubles du comportement cliniques ou infracliniques (comparés au groupe sans manifestations cliniques) et chez ceux qui avaient préféré le mouvement géométrique (comparés à ceux qui avaient préféré le mouvement biologique) les trajectoires adaptatives étaient plus basses dans l'échelle totale et dans la sous-échelle de socialisation. En particulier, les enfants avec un TSA ayant plus de troubles du comportement cliniquement significatifs et une symptomatologie sévère, ont montré des trajectoires adaptatives en déclin dans le domaine de la socialisation, par rapport aux autres enfants sans manifestations comportementales cliniques et avec une moindre sévérité des symptômes. Ceux-ci ont à l'inverse, montré une progression dans les trajectoires développementales dans le domaine de la socialisation.

4.2. Interprétation des résultats, implications cliniques, limites et perspectives

La première partie de cette discussion sera consacrée à interpréter les résultats concernant la réduction en orientation sociale observés chez des jeunes enfants avec un TSA au travers de nos études. Nous allons plus spécifiquement discuter des résultats mis en évidence dans nos travaux empiriques en lien avec la littérature déjà existante. Ensuite, nous allons discuter des difficultés en attention conjointe présentes dans le développement précoce des enfants avec autisme, mises en évidence par nos recherches. Un accent sera porté aux nouveautés scientifiques que nos travaux ont pu mettre en évidence. Après avoir discuté de la réduction en orientation sociale et en attention conjointe dans l'autisme, nous allons discuter du lien entre ces concepts et de leur importance dans le développement précoce. En particulier, nous allons discuter de l'impact de la réduction en orientation sociale sur le développement sociocommunicatif de jeunes enfants avec un TSA, au moyen d'études cross-sectionnelles (transversales) et longitudinales. Nous allons plus particulièrement discuter des implications qu'une meilleure définition de l'orientation sociale pourrait avoir sur la détection plus précoce des TSA, mais également sur une meilleure compréhension de l'hétérogénéité comportementale manifestée lors du développement précoce de jeunes enfants avec autisme. Ensuite, nous discuterons des limites pratiques et méthodologiques rencontrées dans l'élaboration de ce travail de thèse. Nous terminerons en ouvrant des perspectives de recherche qui essaieront d'intégrer des hypothèses encore plus récentes à notre discussion. Plus particulièrement, ces perspectives visent à expliquer l'émergence des difficultés dans le traitement de

l'information sociale chez les individus avec autisme, et ce, auprès d'une population de bébés à risque de développer un TSA.

4.2.1. Interprétation des résultats et implications cliniques

4.2.1.1. Les jeunes enfants avec un TSA montrent une réduction en orientation sociale, comparés aux enfants avec un développement typique.

Un des premiers buts de ce travail de recherche était de reproduire et de valider une tâche de préférence visuelle, mesurée au moyen de la technique d'oculométrie, inspirée par une étude de Pierce et collaborateurs (Pierce et al., 2011; 2015). Cette tâche a été développée afin d'obtenir une mesure d'orientation sociale auprès d'une population de jeunes enfants avec un TSA. Une réduction en orientation sociale chez des personnes avec un TSA a été préalablement supportée par des preuves empiriques (pour une méta-analyse voir, Chita-Tegmark, 2016), qui ont en parallèle permis de mettre en évidence une hétérogénéité intra-groupe importante au sein des individus avec autisme. Il est par ailleurs important de noter qu'une partie des études dans le domaine de la réduction en orientation sociale n'ont pas permis de mettre en évidence cette réduction. En effet, les résultats des différentes études dans le domaine de l'intérêt social dans l'autisme dépendent énormément de la spécificité du contenu social, du paradigme utilisé, ainsi que de la typologie des stimuli non-sociaux choisis (voir par ex. la revue de Guillon et al., 2014). Comme suggéré dans la méta-analyse de Chita-Tegmark et al. (2016), l'utilisation de stimuli dynamiques représentant le mouvement biologique vs. géométrique ont par exemple l'avantage de provoquer des comportements visuels permettant de démarquer clairement les jeunes enfants avec un TSA des jeunes enfants avec un développement typique ou avec un retard du développement. Le choix de la typologie du stimulus social utilisé dans les paradigmes d'*eye tracking* semble également être d'une extrême importance afin de mettre en évidence une différence entre les personnes avec autisme et les personnes avec un développement typique (Chevallier et al., 2015). Par exemple, une étude de Crawford et al. (2016) a montré que la différence dans la préférence pour des stimuli sociaux vs. non-sociaux dans un groupe d'adolescents avec TSA (comparés à des adolescents avec un développement typique) était particulièrement évidente lorsque la personne représentée dans les stimuli sociaux dirigeait son regard directement vers la caméra. En comparaison, cette différence étant moins évidente lorsque la même personne regardait ailleurs. La saillance du contenu social semble donc avoir son importance. Avec notre paradigme de préférence visuelle pour le mouvement biologique vs. géométrique (utilisé dans les Etude 1, Etude 3 & Etude 4), nous avons apporté une preuve supplémentaire à la réduction en orientation sociale auprès d'une population de jeunes enfants avec un TSA comparés à des enfants avec un développement typique. Les auteurs qui ont originairement utilisé ce paradigme de préférence pour le mouvement biologique vs. géométrique (Pierce et al. 2011; 2015) ont énormément discuté des implications de leurs résultats pour pouvoir mieux dépister l'autisme grâce à la méthode d'*eye tracking*, et ce, très tôt dans l'enfance. Par ailleurs, le potentiel de démarcation entre les enfants avec un TSA et les enfants avec un développement typique représente une des motivations qui nous ont amenés à vouloir spécifiquement reproduire cette tâche. En effet, comme discuté longuement dans notre partie introductive, un des grands potentiels d'étudier des paradigmes d'orientation sociale présentés à l'*eye tracking* est celui de pouvoir utiliser les comportements visuels comme un biomarqueur capable de discriminer des comportements spécifiques aux individus avec un TSA. Il est par exemple possible d'utiliser la préférence visuelle afin d'en calculer le potentiel de dépistage avec des tests de spécificité et sensibilité (pour un exemple d'application pratique en lien avec notre Etude 1, voir Encadré 4.2.1.). Nous tenons pourtant à rappeler que le diagnostic d'autisme, bien qu'il puisse être soutenu par des évaluations complémentaires tels que l'examen des comportements visuels, ne devrait

jamais remplacer une pratique clinique expérimentée et des connaissances approfondies de l'anamnèse et des particularités développementales de l'enfant. Au-delà du potentiel des comportements visuels pour discriminer des comportements spécifiquement autistiques, l'utilisation de notre paradigme nous a aussi permis de mettre en évidence une grande hétérogénéité comportementale dans la préférence pour le mouvement biologique au sein de notre échantillon de jeunes enfants avec autisme. Cette hétérogénéité a fortement motivé une grande partie de nos travaux empiriques par son potentiel à expliquer, au moins en partie, le développement sociocommunicatif précoce d'enfants avec un TSA. Cependant, avant de discuter le lien entre la préférence pour le mouvement biologique et le phénotype sociocognitif de nos jeunes participants avec autisme (discussion à laquelle nous allons consacrer la sous-section suivante), nous tenons d'abord à discuter d'autres comportements visuels mis en évidence par notre paradigme, tels que la localisation de la première fixation et la durée des fixations.

À la différence du paradigme original dans lequel Pierce et ses collaborateurs (2012) n'avaient pas alterné le côté de présentation des stimuli (géométrique vs. biologique) pendant la présentation de la tâche, nous avons ajouté cette alternance afin d'éliminer le risque d'« attention gluante » sur un côté ou l'autre de l'écran. Notre version de la tâche, qui contenait six séquences alternant le côté de présentation des stimuli, a ainsi permis de confirmer une réduction en orientation sociale avec une mesure supplémentaire et plus « automatique » d'orientation sociale : la localisation de la première fixation vers un des deux types de stimuli. L'engagement automatique en direction de stimuli socialement saillants chez les personnes avec un TSA est un domaine encore peu exploré dans la littérature actuelle. La majeure partie des études qui visent à obtenir des quantifications en orientation sociale utilisent des mesures qui analysent le temps total passé à regarder des stimuli sociaux (par ex., la durée totale des fixations). Pour cette raison, nous pensons que le résultat de notre Etude 1, qui a mis en évidence une réduction dans l'orientation automatique vers des stimuli socialement pertinents, mérite quelques réflexions supplémentaires. Les études qui ont préalablement exploré cette orientation automatique dans l'autisme ne montrent pas de résultats concluants. Par exemple, une étude de Shah et al. (2013) a montré que des adultes avec autisme manifestaient la même orientation automatique (réaction saccadique) vers des stimuli représentant des prototypes de visages, que des adultes avec un développement typique. De même, une autre étude menée auprès d'une population d'enfants et adolescents avec autisme a montré qu'au niveau comportemental, l'orientation automatique vers des stimuli sociaux semble être préservée, mais que les réseaux cérébraux qui soutiennent ce processus mettent en évidence des différences d'activation cérébrales entre les personnes avec un TSA et les personnes avec un développement typique (Greene et al., 2011). Plus spécifiquement, en réponse à des stimuli sociaux, les individus avec un TSA montrent une activité plus importante dans des régions cérébrales pariétales (qui s'occupent du traitement visuel de bas niveau), par rapport aux personnes avec un développement typique. À l'inverse, chez les personnes avec un développement typique, les stimuli sociaux activent de manière plus marquée des aires cérébrales en lien avec le traitement de l'information sociale, comme par exemple les régions fronto-pariétales (qui s'occupent de la détection du regard comme le lobe pariétal supérieur). Ce résultat soutient ainsi l'idée qu'au-delà de la réponse comportementale, les personnes avec un TSA ne semblent pas donner la même priorité au traitement de l'information sociale que les personnes avec un développement typique. Ces résultats controversés dans les réponses automatiques à des stimuli socialement pertinents chez des personnes avec autisme, représentent une des raisons qui ont amené à remettre en cause l'hypothèse d'une réduction d'orientation vers des stimuli sociaux dans l'autisme (voir par ex., Johnson, 2014). Cependant, les études citées ont très rarement analysé cette orientation automatique vers des stimuli sociaux lorsqu'elle est dans le même temps « mise en compétition » avec des stimuli non-sociaux (c.à.d, dans des paradigmes qui opposent simultanément deux types de stimuli de différentes natures : une sociale et l'autre non-sociale). À notre connaissance, une seule étude de Fletcher-Watson et al. (2009) a montré un déficit de la première fixation sur des scènes sociales présentées au même moment que des scènes non-sociales, chez des adultes avec TSA comparés à des adultes avec un développement typique. Notre Etude 1 a

donné un résultat très similaire au sein d'une population de jeunes enfants avec autisme. Dans notre étude, ainsi que dans celle de Fletcher-Watson et al. (2009), les stimuli sociaux étaient de nature « écologique » et dans les deux cas, les stimuli sociaux représentaient des personnes dans des scènes dynamiques. Ces résultats sont donc très importants pour la compréhension des mécanismes qui soutiennent la réduction du temps passé à explorer des stimuli socialement pertinents chez les personnes avec autisme. En effet, ils mettent en évidence un possible déficit dans la priorisation des stimuli socialement pertinents. De plus, ces résultats semblent être particulièrement plausibles lorsque les stimuli sont en compétition avec des stimuli non-sociaux, comme c'est souvent le cas dans un environnement quotidien.

En plus de la localisation spatiale de la première fixation, nos résultats ont permis de mettre en évidence un autre mécanisme attentionnel potentiellement important pour une meilleure compréhension des dynamiques visuelles sous-tendant l'exploration de stimuli socialement pertinents chez les jeunes enfants avec autisme. En effet, notre Etude 1 a mis en évidence un lien positif entre le temps passé sur le mouvement biologique et l'engagement attentionnel en terme de durée des fixations. L'engagement visuel se définit par la mesure de l'engagement relatif auprès d'un objet regardé (Tullis & Albert, 2013). La durée de la fixation du regard vers un endroit spécifique d'une vidéo présentée à l'*eye tracking*, représente donc une indication du processus du traitement cognitif de l'information. Dans notre Etude 1, nous avons montré que les enfants avec un TSA qui avaient passé plus de temps sur le mouvement biologique, étaient aussi les enfants qui avaient montré le plus d'engagement attentionnel sur le mouvement biologique. Dans les études de Pierce et al. (2011; 2015), les auteurs ont mis en évidence que les enfants avec autisme qui avaient préféré le mouvement géométrique et les enfants du groupe de contrôle qui avaient préféré le mouvement biologique montraient des différences dans leur engagement visuel. Plus particulièrement, les enfants avec autisme qui avaient préféré le mouvement géométrique montraient un nombre réduit de saccades sur le mouvement géométrique. Etant donné que la quantité de saccades est inversement proportionnelle à la durée des fixations, ce résultat pourrait suggérer que les enfants avec autisme qui ont préféré le mouvement géométrique ont aussi montré plus d'engagement attentionnel envers ce type de stimuli. Chez ces enfants, ce résultat pourrait correspondre à une énorme difficulté à se désengager du mouvement géométrique. Dans le domaine des TSA, des difficultés de désengagement se réfèrent au concept d'attention gluante (*sticky attention*, en anglais), qui a été rapporté par différentes études (Elsabbagh, Fernandes, et al., 2013a; Sacrey et al., 2014; Sacrey, Bryson, & Zwaigenbaum, 2013). D'après ces études menées auprès de populations de très jeunes enfants à risque de développer un TSA, une réduction des capacités de désengagement d'une cible attentionnelle pourrait, plus tard, être indicateur d'un diagnostic de TSA. Dans notre Etude 1, le temps passé sur le mouvement biologique a été corrélé avec un engagement visuel majeur sur le mouvement biologique (des fixations plus longues et moins de saccades). Ce résultat, montre que les enfants qui ont passé plus de temps sur le mouvement biologique sont également ceux qui ont fait preuve d'un engagement attentionnel plus important. À l'inverse, les enfants qui ont passé moins de temps sur le mouvement biologique ont montré moins d'engagement attentionnel. D'un côté, ce résultat soutient l'idée que le pattern de préférence pour un type de stimulus ou l'autre est aussi la manifestation d'une certaine hétérogénéité dans l'engagement visuel pour la tâche. D'un autre côté, notre résultat pourrait soutenir l'idée que plus nous nous engageons à regarder des stimuli sociaux, plus nous augmentons l'engagement visuel auprès de ces stimuli. Cependant, des analyses supplémentaires que nous n'avons pas inclus dans notre article de l'Etude 1, n'ont pas montré de corrélation entre le temps passé sur le mouvement géométrique et la durée des fixations ($r=0.09$, $p=.60$) ou des saccades ($r=-0.11$, $p=0.54$) sur le mouvement géométrique chez les enfants avec un TSA. Dans notre paradigme, le lien positif entre le temps passé sur des stimuli socialement pertinents et l'engagement visuel subséquent, semble donc être spécifique aux stimuli sociaux. La différence entre notre résultat et celui de Pierce et al. (2011; 2015), pourrait être induite par l'alternance des côtés de la présentation des stimuli que nous avons ajoutée à notre tâche. Par ailleurs, cette alternance aurait pu diminuer l'effet d'attention gluante sur les stimuli géométriques.

En conclusion, nos résultats nous ont permis de mettre en évidence l'importance des processus attentionnels visuels de bas niveau pour mieux comprendre la réduction en orientation sociale manifestée par les individus avec autisme. La littérature plus récente qui a analysé les comportements visuels et attentionnels chez des bébés à risque de développer l'autisme explique qu'une possible réduction en orientation sociale pourrait découler d'une défaillance dans des processus attentionnels de bas niveau, comme par exemple, le désengagement attentionnel (Keehn et al., 2013). Une déficience dans ces mécanismes, pourrait expliquer les difficultés que rencontrent ces enfants à coordonner l'attention portée à leur environnement social de manière efficace. Dans la partie des perspectives, nous allons présenter des projets de recherche qui visent à intégrer le sujet des défaillances dans les processus attentionnels de bas niveau dans la compréhension de l'émergence des symptômes diagnostiques de l'autisme, auprès d'une population de bébés à risque de développer un TSA.

En résumé, dans cette première section nous avons discuté des résultats de nos études qui ont mis en évidence une réduction en orientation sociale chez des jeunes enfants avec un TSA. Plus particulièrement, nous avons discuté de comment cette réduction pourrait représenter un marqueur comportemental qui pourrait aider à dépister les TSA plus précocement. Dans ce but, nous avons aussi discuté de l'importance du choix des stimuli sociaux (par ex., une saillance sociale importante) et du choix du paradigme (par ex., de préférence entre des stimuli sociaux vs. non-sociaux) pour pouvoir mieux discriminer les comportements visuels d'enfants avec un TSA de ceux d'enfants avec un développement typique. Ensuite, nous avons discuté de la réduction en orientation sociale automatique (première fixation sur des stimuli sociaux) chez les individus avec autisme, et de comment elles pourraient représenter des mesures complémentaires en orientation sociale. Finalement, un autre mécanisme visuel d'engagement attentionnel sur des stimuli sociaux (durée des fixations) a été mis en évidence comme un comportement visuel avec un grand potentiel pour mieux décrire et comprendre le traitement de l'information sociale dans l'autisme.

Encadré 4.2.1. : Exemple d'utilisation des préférences visuelles pour le calcul de la spécificité et sensibilité au dépistage diagnostique.

Le diagnostic ou le dépistage de TSA ne devrait jamais être dissocié d'une pratique clinique expérimentée et d'une évaluation approfondie de l'anamnèse et de l'histoire développementale de l'enfant. Pourtant, des examens supplémentaires, tels que l'analyse des comportements visuels, pourraient aider à un meilleur dépistage, et ce, très tôt dans l'enfance des enfants atteints par le trouble. Le développement de tests de dépistage dans la pratique clinique en autisme est très important, puisqu'un bilan diagnostic complet demande un investissement temporel important et les listes d'attentes dans les consultations cliniques sont souvent très longues. Un test de dépistage pourrait donc participer à réduire cette attente en priorisant les enfants ayant besoin d'un bilan spécifique en urgence. Nous pouvons prendre l'exemple des résultats de préférence visuelle pour le mouvement biologique vs. géométrique observés dans notre Etude 1. Admettons que nous définissions la préférence visuelle pour le mouvement géométrique (plus de 50% du temps passé à regarder les images de type screen-saver) comme notre seuil diagnostique. Sur la base des résultats obtenus par nos participants, nous allons obtenir un test de dépistage avec une sensibilité de 63.6%

et une spécificité de 88.9%. En effet, peu d'enfants avec un développement typique ont montré une préférence pour le mouvement géométrique. À l'inverse, la majorité des enfants avec un TSA ont montré une préférence pour le mouvement géométrique, mais beaucoup d'entre eux ont aussi montré des patterns d'exploration visuelle similaires aux enfants avec un développement typique. Ce résultat montre comment l'analyse des comportements visuels pourrait, dans le futur, éventuellement participer au dépistage précoce des TSA.

4.2.1.2. Les jeunes enfants avec un TSA montrent des difficultés en attention conjointe comparés à des enfants avec un développement typique

Un autre but de ce travail a été de collecter des quantifications précises des dynamiques visuelles dans des conditions de réponses à l'attention conjointe (RAC) chez des jeunes enfants avec un TSA. Notre paradigme, présenté à l'*eye tracking*, nous a permis de retrouver un résultat précédemment montré par Chawarska et al. (2012) pour lequel les auteurs avaient mis en évidence une réduction du temps passé sur les visages chez des jeunes enfants avec un TSA, comparés à des pairs avec un développement typique. Ce résultat, rejoint la discussion largement amenée dans la sous-section précédente dans laquelle nous avons discuté les implications d'une réduction dans l'orientation vers des stimuli socialement saillants (représentés par le mouvement biologique dans notre Etude 1, et par des visages dans notre Etude 2). La réduction du temps passé sur les visages observée dans notre Etude 2 se vérifie dans un contexte dans lequel le fait de regarder le visage est directement nécessaire afin de pouvoir effectuer un comportement de RAC, un comportement par ailleurs indispensable pour pouvoir acquérir des connaissances sur l'environnement (Jones et al., 2008; Osterling et al., 2002; Shic et al., 2011). Au moyen de notre Etude 2, nous avons également rapporté une diminution des RAC chez des jeunes enfants avec un TSA comparés à des enfants avec un développement typique (Dawson et al., 2004; Falck-Ytter et al., 2012; Mundy, Sigman, Ungerer, & Sherman, 1986; Navab et al., 2012); les RAC ont été mesurées ici comme une réduction des transitions entre les visages et l'objet regardé.

Un manque en attention conjointe représente un des premiers signes diagnostiques pour un TSA, et des déficiences peuvent être présentes dès la première enfance (Leekam et al., 2000). Par ailleurs, dans notre Etude 1, nos mesures en attention conjointe collectées avec une évaluation comportementale (l'ESCS; Mundy et al., 2003), se sont montrées inférieures chez nos jeunes participants avec un TSA, comparés à des pairs avec un développement typique. Ce résultat s'est confirmé autant pour les mesures de RAC que pour celles d'initiation de l'attention conjointe (IAC). Avec notre Etude 2, nous avons amené une preuve supplémentaire de ce déficit au moyen d'une tâche présentée à l'*eye tracking* qui a permis de récolter des mesures très précises de RAC. De plus, notre mesure de RAC en oculométrie était positivement corrélée avec la même mesure comportementale observée à l'ESCS, en montrant ainsi la validité des mesures de RAC collectées au moyen d'un *eye tracker*.

L'autre but principal de notre Etude 2 a été de démontrer un principe thérapeutique par lequel l'exagération des expressions faciales peut aider les jeunes enfants avec autisme à répondre à l'attention conjointe (Ingersoll & Dvortcsak, 2010; Taylor & Hoch, 2008; Mead & Mataric, 2010; Rogers & Dawson, 2010). Par nos résultats, nous avons tout d'abord montré que les enfants avec un développement typique regardaient

plus les visages lorsque l'émotion exprimée était intense. Ces résultats sont cohérents avec des résultats mis en évidence chez des adultes avec un développement typique (pour une revue voir Vuilleumier, 2002), suggérant que les expressions émotionnelles attirent plus d'attention que les expressions neutres. De plus, une étude a également montré que les visages émotionnels, dans des paradigmes d'indice par le regard (gaze cueing en anglais; Jones, DeBruine, Little, Conway & Feinberg, 2006), attiraient plus l'attention que des visages neutres dans la même condition. Pourtant et à l'opposé, parmi nos jeunes participants avec autisme, le temps passé sur les visages n'a pas augmenté en fonction de l'intensité émotionnelle. Ce résultat suggère que les enfants avec un TSA, ne s'intéressent pas plus à un visage lorsqu'il exprime une émotion d'intensité élevée.

Cependant, et pour la première fois à notre connaissance, nous avons montré que les enfants avec autisme améliorent leur capacité à partager l'attention pour la cible, lorsque l'émotion exprimée est intense ou lorsqu'elle est accompagnée par un pointage. Carpenter et al. (2002) avaient déjà montré que le pointage pouvait aider des jeunes enfants avec autisme à mieux répondre à l'attention conjointe. D'autres études menées sur des adultes sains, ont montré que les expressions émotionnelles pouvaient aider à mieux suivre le regard : les émotions de peur peuvent augmenter les compétences en RAC (Putman, Hermans, & van Honk, 2006; Tipples, 2010), les émotions de peur, de surprise et de colère peuvent, quant à elles, augmenter le nombre de transitions visage-objet (Lassalle & Itier, 2015). Avec notre Etude 2 nous avons donc confirmé le rôle positif de l'expression émotionnelle sur l'amélioration des RAC chez des jeunes enfants avec un TSA. Ceci, nous amène en outre des supports empiriques qui suggèrent que des expressions faciales intenses peuvent soutenir et clarifier le contenu communicatif des visages dans un contexte d'attention conjointe (Ingersoll & Dvortcsak, 2010; Taylor & Hoch, 2008; Mead & Mataric, 2010; Rogers & Dawson, 2010). Sur le plan théorique, nos données soutiennent l'hypothèse d'un effet positif des expressions émotionnelles dans un contexte de référence sociale. Ce principe a déjà été montré aussi bien chez des adultes (Mumenthaler and Sander, 2015; Bayliss, Frischen, Fenske, & Tipper, 2007; Bayliss, Paul, Cannon, & Tipper, 2006) que chez des enfants de 5 à 14 ans (Theurel et al., 2016). Les études de l'évaluation sociale des émotions (social appraisal, en anglais; Mumenthaler & Sander, 2012) suggèrent que l'expression émotionnelle des autres personnes dirigée vers un évènement, peut influencer la manière par laquelle les individus évaluent ce même évènement. Dans une de leurs études (Mumenthaler & Sander, 2012), les auteurs ont utilisé des visages émotionnels présentés de façon subliminale et qui orientaient leurs regards vers d'autres visages émotionnels. Ils ont ainsi montré que l'expression émotionnelle du visage présentée de manière subliminale pouvait aider à mieux reconnaître l'émotion exprimée par le deuxième visage. Notre résultat pourrait signifier que l'effet positif de l'expression émotionnelle dans une évaluation contextuelle pourrait être, au moins en partie, préservé chez des jeunes enfants avec autisme. Sur ces bases et avec les indications cliniques déjà existantes, nous pensons que le partage affectif est un élément important permettant le développement sociocommunicatif de jeunes enfants avec autisme.

En résumé, nos résultats ont confirmé une réduction du temps passé sur les visages et du nombre de transitions visage-objet chez des jeunes enfants avec un TSA, dans un contexte de RAC. Pourtant, ils ont permis de mettre en évidence un principe thérapeutique qui n'avait pas encore fait preuve d'un support empirique : l'utilité de l'intensité de l'expression faciale pour aider les enfants avec autisme à répondre à l'attention conjointe. Ce résultat pourrait sous-tendre à une préservation, au moins en partie, du mécanisme de social appraisal dans l'autisme. Un mécanisme psychologique par lequel l'intensité de l'expression émotionnelle augmente l'évaluation contextuelle d'une cible d'intérêt partagée.

4.2.1.3. L'hétérogénéité en orientation sociale observée chez des jeunes enfants avec un TSA est positivement corrélée avec leur fonctionnement sociocognitif.

Un autre objectif de ce travail a été de mieux comprendre le lien entre l'hétérogénéité dans notre mesure en orientation sociale et le phénotype sociocognitif manifesté par nos jeunes enfants avec autisme. Dans notre première étude (Etude 1), nous avons voulu explorer le lien entre la préférence pour l'orientation sociale, l'attention conjointe, et la communication. Comme évoqué dans les chapitres d'introduction, il semblerait y avoir un lien logique entre la capacité à s'orienter vers des cibles socialement saillantes et la capacité à pouvoir apprendre par l'environnement social. Dans notre étude, nous avons montré que la préférence pour le mouvement biologique était corrélée aux compétences en attention conjointe (à la fois initiations et réponses) et que ces dernières étaient corrélées positivement avec les habiletés en communication. Pour rappel du Chapitre 2 de notre introduction, l'attention conjointe représente un des premiers mécanismes qui permette à l'enfant de pouvoir échanger et apprendre (Dawson et al., 2004; Mundy & Newell, 2007). Un des résultats présentés dans notre Etude 1, soutient ainsi l'importance du temps passé à regarder l'environnement social pour apprendre des compétences sociales primordiales à la communication précoce. Cette idée soutient l'hypothèse de la motivation sociale, qui postule que le manque d'intérêt social pourrait expliquer l'émergence des symptômes des TSA tels que manifestés dans le phénotype sociocommunicatif (notamment, dans une réduction des comportements en attention conjointe). Dans notre introduction, nous avons aussi évoqué le pouvoir de médiation des compétences en attention conjointe, entre l'orientation sociale et la communication (voir Figure 3). Etant donné que la quantité de données récoltées au moment des analyses ne nous ont pas permis d'effectuer des analyses de médiation, nous n'avons pas pu les inclure dans notre Etude 1 de façon officielle. Cependant, dans le cadre de ce travail de thèse et étant donnée leur pertinence, nous avons tenu à ajouter ces analyses de médiation à notre manuscrit, bien qu'elles demeurent préliminaires.

Dans les analyses présentées dans notre Etude 1, nos mesures en orientation sociale, attention conjointe ainsi qu'en communication ont montré des liens de corrélation positifs au sein de notre groupe de jeunes enfants avec un TSA. Pour cette raison, nous avons décidé d'appliquer des analyses de médiation au moyen du test de Sobel. Ces analyses ont été effectuées grâce à PROCESS version 2.16. (Hayes, 2013), une macro développée pour SPSS version 23. Dans nos analyses supplémentaires, nous avons voulu examiner si l'attention conjointe, respectivement les initiations (IAC), et réponses (RAC), étaient des médiateurs du lien entre l'orientation sociale (Variable Indépendante, VI; temps passé sur le mouvement biologique dans notre tâche présentée à l'*eye tracking*) et la communication (Variable Dépendante, VD; Score Standard à la VABS-II) (voir Figure 8). Plus précisément, le test de Sobel examine l'effet indirect de la VI sur la VD par un médiateur qui est statistiquement différent de « 0 ». Nos résultats ont montré qu'avec IAC ou RAC comme médiateurs, les résultats étaient significatifs (IAC comme médiateur : $z=1.829$, $p=0.047$; RAC comme médiateur : $z=1.922$, $p=0.043$). Dans les deux cas, l'effet de médiation était considéré comme total puisque l'association entre VI et VD n'était plus significative après inclusion du médiateur. Cependant, ce résultat reste spéculatif puisque, comme reporté par MacKinnon, Warsi, and Dwyer (1995), le test de Sobel semble être fiable uniquement à partir d'un échantillon de 50 participants.

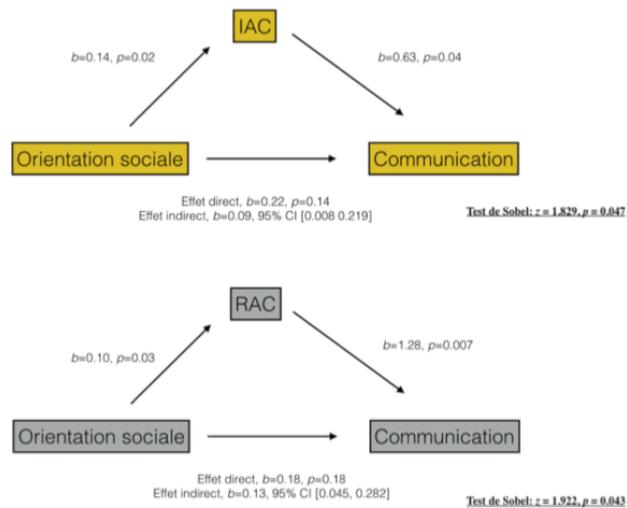


Fig. 8. Illustration de l'effet de médiation de l'attention conjointe (initiations, IAC et réponses, RAC) entre orientation sociale et communication au sein de notre échantillon de jeunes enfants avec un TSA.

Pour finir, il est également important de noter qu'une partie des analyses effectuées dans notre Etude 1 au sein du groupe d'enfants avec autisme, a aussi montré un lien positif entre l'orientation sociale et les autres composantes du développement adaptatif. Ces résultats corroborent ceux de Pierce et al. (Pierce et al., 2015) qui ont également démontré un lien positif entre la préférence pour le mouvement biologique et les compétences adaptatives en communication et socialisation. Dans le développement des enfants d'âge préscolaire, les compétences en communication et en socialisation sont souvent liées (Kopp, Baker, & Brown, 1992; McCabe & Meller, 2004). De même, les compétences de la vie quotidienne sont liées aux compétences en communication (Kjellmer, Hedvall, Fernell, Gillberg, & Norrelgen, 2012). Nous pouvons donc penser que les différentes composantes du comportement adaptatif à l'âge préscolaire évoluent de manière plutôt homogène, et que, si une plus grande orientation sociale soutient le développement de la communication, elle peut aussi soutenir le développement d'autres composantes du comportement adaptatif.

Jusqu'à maintenant, nous avons discuté les résultats qui concernent les analyses cross-sectionnelles de notre Etude 1. Cependant, dans ce travail de thèse, nous avons voulu explorer si l'orientation sociale pouvait aussi prédire le pronostic clinique de jeunes enfants avec un TSA au moyen de designs longitudinaux (Etude 3 & Etude 4). Les études actuelles qui ont essayé de mettre en évidence des prédicteurs de la réduction de la sévérité des symptômes chez des personnes avec autisme demeurent encore rares. Le comportement adaptatif a été mis en relation avec une amélioration de la symptomatologie autistique chez des enfants avec autisme d'âge préscolaire dans seulement deux études (Moulton et al., 2016; Szatmari et al., 2016). Dans notre Etude 3, nous avons montré que l'orientation sociale (mesurée au moyen de la technique d'oculométrie), était un excellent prédicteur d'une réduction de la sévérité des symptômes après une année. Intrigués par ce résultat, nous avons voulu regarder quels symptômes spécifiques expliquaient cette amélioration en lien avec une préférence pour le mouvement biologique une année auparavant. Nous avons ainsi pu mettre en évidence que la réduction dans la sévérité des symptômes était liée à l'amélioration de trois symptômes spécifiques : l'initiation de l'attention conjointe, le comportement de montrer, ainsi que le plaisir partagé. Or, ces trois symptômes ont été récemment décrits par Mundy (Mundy, 2016) comme étant des symptômes en lien avec les comportements d'attention conjointe. En effet, ces trois symptômes se réfèrent à des comportements utilisés afin de partager quelque chose ou son propre plaisir avec une autre personne. L'autre caractéristique commune à ces trois symptômes est représentée par le caractère de spontanéité. En effet, ces comportements d'initiation sont liés à la capacité de porter spontanément sa propre attention vers les autres personnes, dans le but de partager quelque chose

avec eux (Mundy & Newell, 2007). Par ailleurs, ces aspects sont intrinsèquement liés à la motivation sociale (voir, Kohls et al., 2012). Ainsi, une augmentation de l'intérêt social, mesurée dans notre étude par une préférence pour le mouvement biologique, pourrait être liée à des améliorations dans les compétences en attention conjointe (Dawson et al., 2004). Ce résultat se montre cohérent avec notre Etude 1, dans lequel nous avons montré le pouvoir médiateur des compétences en attention conjointe, entre l'orientation sociale et les compétences adaptatives en communication.

Les résultats obtenus dans notre Etude 3 nous ont motivé à développer notre Etude 4, dans laquelle nous avons voulu observer le lien entre orientation sociale et développement des compétences adaptatives sur un plus grand échantillon de jeunes enfants avec autisme ainsi que sur une plus longue période. En effet, une partie des résultats inhérents à la quatrième étude ont évalué l'influence de la préférence pour le mouvement biologique sur les trajectoires développementales du fonctionnement adaptatif d'enfants avec un TSA d'âge préscolaire. Le lien entre la préférence pour le mouvement biologique et le fonctionnement adaptatif avait déjà été montré dans un design cross-sectionnel dans nos Etudes 1 et 3, de même que dans les études de Pierce et al. (Pierce et al., 2011 ; 2015). Le résultat de notre Etude 4 soutient l'idée que l'intérêt social peut influencer positivement les apprentissages de la vie quotidienne et ainsi supporter un bon développement des compétences adaptatives de façon constante tout au long de leur développement précoce (âge préscolaire).

Pour conclure, ces résultats semblent soutenir l'idée que l'orientation sociale représente un aspect extrêmement important pour les apprentissages sociocognitifs précoces, comme avancé par la théorie de la motivation sociale dans l'autisme (Chevallier et al., 2012b). Par ailleurs, des mesures en orientation sociale ont été proposées parmi les candidats les plus prometteurs afin de mesurer les bénéfices des interventions précoces (Dawson et al., 2012).

En résumé, nos études ont montré que l'orientation sociale semble être liée au développement sociocommunicatif précoce. En particulier, l'orientation sociale semble prédire des comportements spontanés tels que les initiations de l'attention conjointe, qui sont à leur tour extrêmement importantes pour le développement sociocognitif. De plus, l'orientation sociale semble impacter positivement les apprentissages précoces de la vie quotidienne chez des jeunes enfants avec un TSA d'âge préscolaire. Ces résultats soutiennent le rôle positif de l'orientation sociale dans le développement précoce d'enfants avec un TSA, un rôle qui devrait ainsi être renforcé et stimulé très tôt dans l'enfance, dans des programmes d'intervention précoce en autisme.

Au-delà de l'orientation sociale, notre Etude 4 nous a permis de mettre en évidence d'autres caractéristiques comportementales des TSA, susceptibles d'influencer les trajectoires développementales précoces de jeunes enfants avec autisme. Il s'agit notamment de la sévérité des symptômes et des troubles du comportement que nous allons discuter dans le sous-chapitre suivant. Ainsi, dans la sous-section suivante de cette discussion, nous avons décidé d'approfondir l'interprétation des facteurs qui sont susceptibles d'influencer le développement précoce d'enfants avec un TSA dans leurs trajectoires adaptatives et d'en expliquer, au moins en partie, l'hétérogénéité comportementale.

4.2.1.4. Les trajectoires développementales des jeunes enfants avec un TSA sont influencées par des caractéristiques de leur phénotype sociocognitif

Une réduction des compétences adaptatives a été largement observée chez des jeunes enfants avec autisme comparés à des enfants avec un développement typique (Bal et al., 2015; Liss et al., 2001; Szatmari,

Archer, Fisman, Streiner, & Wilson, 1995; Volkmar et al., 1987). Les résultats de notre Etude 4 ont montré la même tendance tout au long du développement précoce, et nous avons également pu observer la même évolution dans les trajectoires développementales au sein des quatre sous-domaines évalués au moyen de la VABS-II (communication, compétences dans la vie quotidienne, socialisation et motricité). Bien que la majorité des trajectoires se soient montrées constantes, nous avons dû mettre en évidence quelques particularités. Par exemple, dans le sous-domaine de la communication, les participants avec un développement typique ont montré une augmentation du score standard dans la période du développement préscolaire. Ce résultat est intéressant puisque dans une étude de Freeman et al. (1999) leurs auteurs avaient aussi montré que le score standard en communication avait tendance à augmenter entre la 2ème et 19ème année de vie des personnes avec autisme. Notre résultat confirme cette augmentation du score standard durant la période préscolaire. De plus, ceci met en évidence une possible diminution du décalage entre les jeunes enfants avec un TSA et leurs pairs avec un développement typique. Une explication possible à ce résultat, pourrait être donnée par le fait que les compétences en communication chez les très jeunes enfants avec autisme, jusqu'à deux-trois ans, soit majoritairement évaluée par les compétences non verbales (par ex., l'utilisation des gestes ou la présence de pointage) en plus de l'évaluation des compétences verbales. Ceci n'est plus le cas plus tard dans le développement. Les compétences non verbales comme les gestes contribuent à définir les compétences en communication des enfants avec autisme (Luyster, Kadlec, Carter, & Tager-Flusberg, 2008; Mundy et al., 1986). Ainsi, étant donné que les jeunes enfants avec un TSA montrent des déficits dans la communication non verbale, le décalage par rapport aux enfants avec un développement typique pourrait être plus important. Cependant, cette hypothèse reste spéculative et devrait être confirmée par des preuves scientifiques plus solides. Nos résultats ont aussi montré que dans le sous-domaine de la motricité, les participants avec un développement typique sont restés constants, alors que les participants avec autisme ont montré une diminution de leur score standard avec l'âge, augmentant ainsi l'écart entre les deux groupes. Ce déclin dans le score standard montré chez les jeunes enfants avec autisme, a déjà été documenté dans la littérature et il a été associé à une dégradation dans l'évolution clinique de ces enfants (Dawson et al., 2010; Landa & Garrett-Mayer, 2006). Ce résultat pourrait aussi, tout au moins en partie, s'expliquer par une différence qualitative dans l'évaluation des compétences motrices au début et à la fin de l'âge préscolaire. En effet, les compétences motrices dans la toute première enfance s'évaluent par des compétences qui sont dissociées du contexte d'apprentissage (par ex., l'habilité à la marche). Plus tard, dans le développement préscolaire, les compétences motrices s'évaluent plus en lien avec le contexte d'apprentissage (par ex., l'utilisation correcte des ciseaux). De manière indirecte, ce déclin dans les compétences motrices pourrait aussi s'expliquer par un accès réduit aux opportunités d'apprentissage, qui se montrent très souvent différentes entre les enfants avec autisme et les enfants avec un développement typique.

Dans une deuxième partie de notre Etude 4, nous avons voulu explorer l'influence de certaines caractéristiques comportementales du profil sociocognitif de jeunes enfants avec un TSA sur le développement des compétences adaptatives (autres que l'orientation sociale précédemment discutée). Nous avons ainsi confirmé les résultats préalables de Szatmari et al. (2015) qui ont amené des preuves indiquant que la sévérité des symptômes influence les trajectoires du développement adaptatif chez des enfants avec autisme d'âge préscolaire. Plus précisément, nous avons ici montré que les enfants avec un TSA présentant une sévérité de symptômes plus élevée montraient des trajectoires adaptatives inférieures à celles des enfants avec autisme avec une symptomatologie plus légère. De plus, dans le sous-domaine des compétences sociales, nous avons montré que les enfants avec autisme avec des symptômes plus sévères, montraient une trajectoire en déclin tout au long de l'âge préscolaire, alors que les enfants présentant des symptômes plus légers montraient des trajectoires en amélioration. Cette différence suggère que la sévérité des symptômes pourrait prédire l'évolution des compétences sociales chez des jeunes enfants avec autisme. Comme suggéré par Perry et al. (2009), le profil adaptatif des enfants avec autisme d'âge préscolaire est caractérisé par des déficits majeurs dans les domaines de la communication et de la socialisation, en cohérence avec les manifestations diagnostiques. En effet, la

sévérité des symptômes mesurée par l'ADOS prend largement en considération les déficits dans le domaine sociocommunicatif (Gotham, Pickles, & Lord, 2009). Une différence dans les trajectoires de socialisation chez les enfants d'âge préscolaire avec un TSA (par ex., dans des compétences comme l'expression, la reconnaissance émotionnelle ou le développement des amitiés) pourrait être soutenue par des habiletés sociales telles que mesurées par l'ADOS (par ex., la qualité de l'ouverture sociale ou le partage du plaisir). Une étude de Klin et collaborateurs (2007) a montré que les scores en affect social mesurés à l'ADOS ont tendance à rester stables dans la première enfance, alors que les compétences adaptatives en socialisation tendent à diminuer. Ceci suggère que les difficultés sociales mesurées au moyen d'une évaluation diagnostique pourraient être plus stables et moins affectées par les expériences développementales que les habiletés sociales mesurées par la VABS-II et ce, avec des implications cliniques pour les cibles d'intervention.

Un autre facteur dont nous avons voulu évaluer l'impact sur les trajectoires du développement adaptatif est représenté par les troubles du comportement. La description de notre échantillon à la première visite confirme la présence de troubles du comportement chez nos jeunes participants avec autisme. En effet, 53% des enfants avec un TSA de notre échantillon rencontrent les critères pour des troubles du comportement (cliniques ou borderline) en accord avec les critères du CBCL1.5/5. Ce ratio est cohérent avec des études publiées précédemment (Eisenhower, Baker, & Blacher, 2005; Hartley et al., 2008; Muratori et al., 2011; Pandolfi, Magyar, & Dill, 2009). Comme suggéré par l'étude de Hartley et al. (2008) et parce que les interventions sont extrêmement importantes dans les premières années de vie (voir, Dawson et al., 2010; for a review see Howlin, Magiati, & Charman, 2009), les troubles du comportements sont à considérer comme une cible d'intervention spécifique et ce, le plus tôt possible. Par exemple, une étude de Fulton et al. (Fulton et al., 2014) a montré qu'une amélioration dans les troubles du comportement avait un impact positif sur les apprentissages des jeunes enfants avec un TSA qui avaient reçu une intervention précoce. Dans notre Etude 4, et pour la première fois, nous avons aussi observé que les enfants avec le plus de troubles du comportement montraient aussi des trajectoires adaptatives inférieures dans leur développement préscolaire. Lorsque nous avons regardé spécifiquement les sous-échelles des troubles du comportement mesurant les difficultés internalisées ou externalisées, nous avons remarqué que ce résultat s'expliquait particulièrement par des difficultés internalisées. De manière similaire, Szatmari et al. (2015) ont montré que les enfants avec une basse ou une haute sévérité des symptômes différaient dans des mesures internalisées au CBCL1.5/5, mais pas dans des mesures externalisées. Cette distinction pourrait s'expliquer par le fait que les troubles du comportement internalisés sont plus en lien avec des aspects de l'engagement social (par ex., le repli sur soi) que des problèmes externalisés (par ex., des comportements agressifs). Une étude publiée récemment chez des adolescents avec autisme avec un haut fonctionnement a montré que les comportements internalisés prédisaient négativement le fonctionnement émotionnel, alors que les enfants avec autisme qui montraient plus de comportements externalisés semblaient en être plus protégés (Schwartz et al., 2009). En accord avec les conclusions des auteurs, les problèmes internalisés pourraient créer une détresse plus intense au niveau émotionnel, avec des conséquences dramatiques pour les personnes avec autisme. Nos résultats suggèrent pour la première fois que des troubles internalisés pourraient influencer les trajectoires développementales adaptatives de jeunes enfants avec un TSA et ce, à partir de leurs premières années de vie.

En conclusion, nous avons ici discuté de comment une partie des manifestations comportementales de l'autisme peuvent aider à prédire différents pronostics cliniques chez des jeunes enfants avec autisme. Notre intérêt principal visait à mieux comprendre l'hétérogénéité comportementale chez des jeunes enfants avec un TSA. Ici, nous avons montré que différentes caractéristiques cliniques et comportementales des jeunes enfants avec un TSA (plus spécifiquement l'orientation sociale, la sévérité des symptômes et les troubles du comportement) peuvent avoir un impact sur les apprentissages sociocognitifs précoces. De plus, nous avons montré comment ces caractéristiques, selon leur degré d'intensité, peuvent aider à différencier l'évolution des

jeunes enfants avec un TSA, en expliquant ainsi une partie de l'hétérogénéité développementale.

En résumé, dans cette dernière section nous avons discuté des facteurs qui pourraient influencer les apprentissages sociocognitifs précoces mesurés au moyen d'une échelle du comportement adaptatif. Les résultats discutés ont permis de mettre en évidence que la sévérité des symptômes et les troubles du comportement, en plus de l'orientation sociale, pourraient expliquer une partie de l'hétérogénéité manifestée dans le développement précoce des enfants avec autisme.

4.2.2. Limites

Nos études présentent chacune des limites spécifiques que nous avons décrites dans les articles inclus dans la partie empirique de ce manuscrit. Cependant, nous avons aussi identifié des limites communes aux quatre études présentées dans ce travail que nous allons présenter dans cette section.

Une première limite commune à nos recherches a été la taille d'échantillon relativement faible. En effet, les études qui visent à explorer l'hétérogénéité des manifestations autistiques, nécessitent un large nombre de participants. Néanmoins, comme la taille des échantillons de la majorité des études incluant des jeunes enfants avec un TSA en témoigne, il est difficile d'accéder à un grand nombre de participants avec autisme. La difficulté d'accès à cette population, en particulier à celle d'enfants d'âge préscolaire, se justifie entre autre par les difficultés à poser un diagnostic dans les premières années de vie. Bien que nous ne connaissions pas les données épistémologiques plus récentes, une étude de Holzer et al. (2006) a montré qu'entre 1996 et 1999, l'âge moyen du diagnostic en Suisse se situait à 6.1 ans. Nous pouvons pourtant faire l'hypothèse que, depuis 2006 et suite à l'ouverture de centres spécialisés en autisme (par ex., le Centre de Consultation Spécialisé en Autisme de Genève, CCSA), l'âge moyen du diagnostic d'autisme en Suisse ait diminué. En raison des difficultés de recrutement, une partie des participants a été incluse dans différentes études empiriques présentées dans ce manuscrit. Pourtant, les données que nous avons réussi à collecter depuis octobre 2012 sont issues de la plus grande cohorte clinique longitudinale de jeunes enfants avec un TSA de Suisse. Celle-ci a été collectée parallèlement à une cohorte d'enfants d'âge préscolaire avec un développement typique.

Une deuxième limite relative à notre échantillon d'enfants avec un TSA est liée à l'influence potentielle du statuts socio-économique et des différences culturelles sur le développement de nos jeunes participants. Nous n'avons pourtant pas réussi à contrôler ces variables dans nos études. Cependant, certains critères d'exclusion que nous avons estimé particulièrement pertinents ont été appliqués. En effet, l'échantillon choisi a été sélectionné sur la base d'un certain nombre de critères d'exclusion et d'inclusion. Par exemple, chez les enfants avec un développement typique (notre groupe de contrôle) nous avons exclu les enfants avec un antécédent de grande prématurité, d'épilepsie ou de traumatisme crânien. De même, les enfants ayant présenté des problèmes de développement du langage ou de développement psychique (ou qui auraient consulté chez un logopédiste, un psychologue ou un psychiatre) n'ont pas été inclus dans l'étude. Pour tous les enfants, que ce soit dans le groupe de contrôle ou dans le groupe d'enfants avec un TSA, la langue maternelle devait être le français ou l'anglais; c.à.d., le français ou l'anglais devaient être parlé au domicile ou, pour les enfants de familles non francophones ou non anglophones, ils devaient y être exposés pendant au moins deux ans (par ex., à la crèche).

Une troisième limite est représentée par l'absence d'une cohorte d'enfants avec un retard du développement. En effet, une telle cohorte aurait permis de discuter de la spécificité des différences développementales mises en évidence dans notre groupe d'enfants avec un TSA, comparés à notre groupe

d'enfants avec un développement typique. En effet, l'inclusion d'un tel groupe aurait permis de montrer des difficultés propres au développement sociocognitif précoce d'enfants avec autisme, au delà de leur retard du développement. Un tel groupe a été par exemple inclus dans les études de Pierce et collaborateurs (2012; 2015), qui avaient démontré une spécificité de la réduction du temps passé à regarder le mouvement biologique chez des enfants avec un TSA, comparés à des enfants avec un développement typique et à des enfants avec un retard du développement.

Finalement, en considération des postulats de la théorie de la motivation sociale dans l'autisme, nous pensons qu'une partie des hypothèses formulées et explorées dans nos études devraient s'adresser à une population d'enfants encore plus jeunes comme, par exemple, des bébés à risque de développer un TSA. Dans la prochaine section illustrant nos perspectives de recherches, nous allons présenter un projet de recherche qui a été développé à la suite de ce travail de thèse, et qui vise à étudier le développement sociocommunicatif précoce auprès d'une population de bébés à risque d'autisme, entre 6 et 18 mois. Ce projet sera réalisé grâce au soutien d'une bourse Early PostDoc.Mobility du Fond National Suisse de la recherche Scientifique au sein du Autism Research Centre, IWK Health Centre (Halifax, Canada) et en collaboration avec le Professeur Isabel Smith.

4.2.3 Perspectives cliniques et de recherche

4.2.3.1. Attention conjointe et désengagement visuel chez des bébés à risque

Comme il a été énoncé dans le Chapitre 1 de l'introduction de ce manuscrit de thèse, l'identification des différences développementales qui caractérisent les bébés qui vont développer les critères diagnostiques pour un TSA de ceux qui ne vont pas développer le trouble représente une aire de recherche avec un énorme potentiel pour l'identification encore plus précoce de l'autisme. Ce type d'étude a utilisé jusqu'à ce jour des plans de recherches à la fois rétrospectifs et prospectifs (pour une revue voir, Jones, Gliga, Bedford, Charman, & Johnson, 2014)

Les études rétrospectives se basent sur la récolte de souvenirs des parents ou de vidéos des enfants dans leurs premiers mois de vie. Ces recherches ont par exemple permis de mettre en évidence un développement déjà anormal (comme une réduction du contact oculaire) avant que le diagnostic d'autisme soit établi (Barbaro & Dissanayake, 2009; Daniels & Mandell, 2014). Malheureusement, les conclusions de ces études sont limitées par des contraintes méthodologiques, comme la sélectivité dans les souvenirs des parents ou dans le choix des épisodes de vie filmés (Jones et al., 2014). En revanche, les études prospectives utilisent des populations à risque élevé de développer un TSA (par ex., les fratries d'enfants ayant déjà reçu un diagnostic), ce qui permet de résoudre une grande partie de ces difficultés méthodologiques. Pour rappel, le Chapitre 1 de notre introduction théorique, la littérature empirique a montré que le risque de développer un TSA dans la fratrie est de 18.7%, avec 28% de risque supplémentaire de montrer un phénotype infraclinique (c.à.d., un retard du développement ou d'autres difficultés développementales; Ozonoff et al., 2014; 2011). Dans les études utilisant des fratries à risque, nous comptons classiquement trois différents groupes de très jeunes enfants : 1. un groupe à risque qui va développer un TSA; 2. un groupe à risque qui ne va pas développer un TSA; 3. un groupe à bas risque de TSA (pas issu d'une fratrie d'enfants avec autisme). La première étude de ce type, a été implémentée par un consortium longitudinal canadien, le Canadian Infant Sibling Study (Zwaigenbaum et al., 2005), qui a aujourd'hui collecté des données auprès de presque 500 enfants à risque, dont environ 130 ont reçu un diagnostic de TSA. Dans ce consortium, plusieurs équipes de recherche ont suivi un grand nombre de frères et sœurs d'enfants ayant déjà

reçu un diagnostic de TSA à partir de leurs premiers mois de vie, jusqu'à l'âge diagnostique. Grâce à l'initiative de plusieurs chercheurs de réunir un grand nombre de données (par ex., le Baby Siblings Research Consortium), des découvertes récentes ont permis de mettre en évidence des difficultés spécifiques apparaissant dans les 18 premiers mois de vie, dans les domaines de l'attention sociale, de la communication sociale, ainsi que la présence de comportements sensoriels et moteurs atypiques (Zwaigenbaum et al., 2015b). Ces difficultés, peuvent être considérées comme un risque potentiel pour le développement d'un TSA chez une population de bébés à risque.

Parmi les déficits observés chez les bébés à risque dans les domaines de l'attention sociale et de la communication sociale, la capacité à initier et à coordonner l'attention avec une autre personne (initiation de l'attention conjointe, IAC; pour une définition voir Chapitre 2, p. 19) démontre un grand potentiel comme marqueur précoce pour un TSA (voir, Gangi, Ibanez, & Messinger, 2014; Ibanez, Grantz, & Messinger, 2013). Dans le Chapitre 2, nous avons observé une réduction de l'attention conjointe chez les individus avec un TSA. Nous avons aussi montré son importance pour le développement sociocommunicatif précoce (voir par ex. le Parallel and Distributed Processing Model, Figure 2; Mundy, Sullivan, & Mastergeorge, 2009). Comme l'a suggéré Mundy (2016), les compétences en IAC pourraient se montrer très utiles dans l'identification précoce des TSA auprès d'une population à risque. Premièrement, une réduction en IAC représente un des premiers signes identifiables pour un diagnostic de TSA (Mundy & Crowson, 1997). Deuxièmement, les compétences en IAC émergent dans les premiers mois de vie, ce qui montre qu'elles peuvent s'observer très tôt dans l'enfance (Mundy, Sullivan, & Mastergeorge, 2009; Mundy et al., 2007). La recherche actuelle dans le domaine des fratries à risque élevé suggère que les comportements d'IAC montrent un très bon potentiel de discrimination pour un TSA et ce, à partir de 12 mois de vie (Jones et al., 2014; Rogers & Talbott, 2016). D'autres comportements, comme par exemple les comportements moteurs, ont aussi montré un bon potentiel de discrimination, mais avec une spécificité moins importante pour un TSA et plus globalement pour des difficultés développementales en général (pour une revue voir, Jones et al., 2014). Une réduction en IAC avant la première année de vie pourrait représenter un bon candidat afin de discriminer les enfants à risque qui vont développer un TSA, de ceux qui ne vont pas développer le trouble (par ex., Cornew et al., 2012; Landa, Gross, Stuart, & Faherty, 2013; Yoder, Stone, Walden, & Malesa, 2009). Deux études longitudinales (Ibanez et al., 2013; Gangi et al., 2014) ont suivi des enfants à risque (n=40) à 8, 10, 12, 15 et 18 mois. Ils ont ainsi montré qu'une réduction de la fréquence en attention conjointe prédisait un diagnostic de TSA (n=9) entre 26-36 mois avec une sensibilité de 67% et une spécificité de 96%. Une autre étude de Rozga et al. (2011) a aussi montré que la fréquence en IAC différenciait de manière marquée des enfants à risque qui allaient développer un TSA (n=17) de ceux qui n'allaient pas développer le trouble (n=81). Les auteurs de cette étude ont aussi mis en évidence que c'était la réduction de comportements spécifiques d'attention conjointe (notamment le geste de montrer et le pointage) qui allaient prédire un diagnostic d'autisme plus tard.

Un autre aspect fondamental pour le développement optimal des compétences en IAC, est représenté par la capacité à engager et désengager l'attention visuelle de manière efficace (voir aussi le Chapitre 3 de notre introduction théorique). Comme il est représenté par le Parallel and Distributed Processing Model (Figure 2; Mundy et al., 2009 et discuté par Gillespie-Lynch, 2013), l'attention sociale et non sociale contribue largement au bon développement des compétences en attention conjointe. Par exemple, pendant un événement d'IAC, engager sa propre attention vers un visage signifie aussi savoir désengager de manière efficace l'attention d'un objet (par ex., d'un jouet; Ibanez, Messinger, Newell, Lambert, & Sheskin, 2008).

Bryson et ses collègues ont montré que le désengagement attentionnel est déficitaire dans des populations d'enfants (Landry & Bryson, 2004) et d'adultes avec un TSA (Wainwright & Bryson, 1996), avec des conséquences

⁷Ce projet sera réalisé grâce au soutien d'une bourse Early PostDoc.Mobility du Fond National Suisse de la recherche Scientifique au sein du Autism Research Centre, IWK Health Centre (Halifax, Canada).

possibles sur le développement des compétences en attention conjointe. De plus, pour Schietecatte et ses collaborateurs (2012), la capacité en désengagement attentionnel et la préférence pour des stimuli sociaux sont positivement corrélées avec les compétences en IAC chez des jeunes enfants avec autisme. Les compétences en attention conjointe sont donc en lien avec des aspects de flexibilité cognitive. D'après Mundy et al. (2009), les difficultés de désengagement d'un objet pourraient affecter l'alternance du regard de manière spontanée avec un partenaire social (comportement de IAC) chez les individus avec un TSA (Landry & Bryson, 2004).

Dans le projet que nous allons développer au sein du Autism Research Centre, IWK Health Centre (Halifax, Canada, Professeur Isabel Smith), nous aspirons à explorer le potentiel de prédiction des mesures d'IAC, combinées à des mesures de désengagement attentionnel, pour un diagnostic de TSA chez une population à risque. Nous allons de même observer de quelle manière des mesures spécifiques d'attention conjointe (la fréquence d'apparition, ou des comportement spécifiques tels que le pointage ou le geste de montrer) prédisent un diagnostic d'autisme. Finalement, nous allons nous intéresser à observer de quelle manière ces mesures impactent le développement sociocommunicatif précoce.

Ce projet, nous permettra ainsi de profiter d'une partie de l'expérience acquise dans la rédaction de ce travail de thèse, notamment dans les domaines de l'attention sociale et de l'attention conjointe, pour répondre à des questions cliniques et scientifiques extrêmement pertinentes pour la recherche actuelle en autisme.

4.2.3.1. Autres travaux futurs

Les recherches décrites dans ce travail de thèse nous ont aussi inspiré l'ouverture vers d'autres travaux futurs. Tout d'abord, nous pensons qu'il serait particulièrement pertinent d'étudier l'orientation sociale au moyen de l'oculométrie auprès d'une population de bébés à risque de développer un TSA. Comme nous l'avons rapporté dans notre section sur les limites, si nous supposons qu'un manque de réduction en orientation sociale pourrait expliquer l'émergence de symptômes au cœur des TSA, une réduction en orientation sociale pourrait avoir un énorme potentiel de prédiction de l'émergence d'un TSA chez des bébés à risque. Au vu des bons résultats de discrimination entre des enfants avec un TSA et des enfants avec un développement typique démontré par les tâches de préférence visuelle pour le mouvement biologique ou géométrique (Pierce et al., 2012;2015; Franchini et al., 2016c), nous pensons qu'elle serait donc une mesure de prédiction particulièrement pertinente.

Une autre composante de la motivation sociale qui serait particulièrement approprié d'étudier auprès d'une population de jeunes enfants avec un TSA est représentée par la composante motivationnelle du seeking (étape d'anticipation) et du liking (étape de consommation; voir aussi le Chapitre 1 de notre introduction théorique). Des études ont montré que l'anticipation sociale est altérée chez les individus avec autisme (pour une revue voir Kolhs et al, 2012). De plus, une étude de Chevallier, Grèzes, Molesworth, Berthoz, & Happé (2012a) a démontré que des adultes avec autisme avec un haut niveau de fonctionnement, montraient une réduction dans le plaisir hédonique (liking) à la récompense sociale, ce qui n'était pas le cas pour d'autres types de récompenses (par ex., psychique). Les mécanismes de récompense sociale jouent un rôle primordial dans les apprentissages précoces (voir par ex., Scott-Van Zeeland, Dapretto, Ghahremani, Poldrack, & Bookheimer, 2010). Bien que les composantes du seeking et du liking soient soutenues par des réseaux cérébraux largement distincts (Berridge, Robinson, & Aldridge, 2009), elles semblent pourtant toutes les deux être altérés chez les individus avec autisme. Il serait donc particulièrement pertinent de développer des tâches qui évaluent séparément ces deux composantes de la récompense sociale auprès d'une population de jeunes enfants avec un TSA, dans le but plus spécifique d'en évaluer l'impact sur les apprentissages précoces.

5. Conclusions

Pour conclure, nous souhaitons proposer un résumé des contributions principales de ce travail dans une perspective clinique générale autour du développement précoce de jeunes enfants avec un TSA. Nous allons plus particulièrement discuter des implications potentielles de ces contributions pour les prises en charge thérapeutiques en autisme.

Tout d'abord, dans notre travail nous avons présenté la réduction en orientation sociale comme un facteur qui pourrait expliquer l'émergence, au moins en partie, du phénotype autistique. Ainsi, la réduction en orientation sociale pourrait être considéré comme un indicateur pour un diagnostic précoce. Nous croyons en effet qu'une meilleure connaissance de l'émergence des symptômes de l'autisme pourrait également amener à une plus grande sensibilité au diagnostic précoce. Pourtant, poser un diagnostic de TSA très tôt dans la vie des personnes atteintes trouve prioritairement son utilité dans la mise en place d'interventions précoces. En raison de l'hétérogénéité importante dans le profil développemental des individus avec un TSA, les interventions précoces en autisme se doivent de proposer des cibles thérapeutiques individualisées, correspondant aux besoins spécifiques de chaque enfant, en considération des caractéristiques cliniques, cognitives et comportementales individuelles. Ainsi, dans notre travail nous avons voulu essayer de mieux comprendre cette hétérogénéité développementale; un des buts plus généraux étant de pouvoir comprendre les mécanismes d'action des interventions précoces sur le développement. En effet, comprendre les caractéristiques cliniques, cognitives et comportementales en lien avec une meilleure réponse thérapeutique, représente un défi majeur qui doit forcément passer par une meilleure compréhension de l'hétérogénéité développementale de l'autisme. Dans nos études, nous avons par exemple montré l'effet positif qu'une orientation sociale préservée, une sévérité de symptômes plus basse et une moindre présence de troubles du comportement ont sur l'issue clinique de ces enfants. De plus, nous estimons également important de viser des cibles thérapeutiques en lien avec le fonctionnement quotidien des jeunes enfants avec autisme, cela permettrait d'influencer positivement les apprentissages de la vie de tous les jours de manière spontanée.

Nous espérons que l'ensemble de nos études a pu contribuer à sensibiliser les cliniciens et les chercheurs sur l'importance du diagnostic précoce des TSA et ce, en considération de l'immense hétérogénéité développementale de l'autisme, ainsi que de l'individualité de chaque personne atteinte par ce trouble.

6. Bibliographie

- Abrahams, B. S., & Geschwind, D. H. (2008). Advances in autism genetics: on the threshold of a new neurobiology. *Nature Reviews Genetics*, 9(5), 341–355. <http://doi.org/10.1038/nrg2346>
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Anagnostou, E., Zwaigenbaum, L., Szatmari, P., Fombonne, E., Fernandez, B. A., Woodbury-Smith, M., et al. (2014). Autism spectrum disorder: advances in evidence-based practice. *Canadian Medical Association Journal*, 186(7), 509–519. <http://doi.org/10.1503/cmaj.121756>
- Annaz, D., Campbell, R., Coleman, M., Milne, E., & Swettenham, J. (2012). Young children with autism spectrum disorder do not preferentially attend to biological motion. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(3), 401–408. <http://doi.org/10.1007/s10803-011-1256-3>
- Asperger, H. (1944). Die « Autistischen Psychopathen » im Kindesalter. *Archive für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 117, 176-136.
- Aubineau, L.-H., Le Driant, B., & Vandromme, L. (2014). L'attention conjointe, 40 ans d'évaluations et de recherches de modélisation. *L'Année Psychologique*, 115, 141-174.
- Bachevalier, J., & Loveland, K. A. (2006). The orbitofrontal–amygdala circuit and self-regulation of social–emotional behavior in autism. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30(1), 97–117.
- Baghdadli, A., Assouline, B., Sonié, S., Pernon, E., Darrou, C., Michelon, C., et al. (2012). Developmental trajectories of adaptive behaviors from early childhood to adolescence in a cohort of 152 children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(7), 1314–1325. <http://doi.org/10.1007/s10803-011-1357-z>
- Baghdadli, A., Loubersac, J., Soussana, M., Rattaz, C., & Michelon, C. (2014). Mise en place d'une cohorte française d'enfants et adolescents présentant des troubles du spectre autistique: cohorte ELENA. *Revue d'épidémiologie et de santé publique*, 62(5), 297–303. <http://doi.org/10.1016/j.respe.2014.07.002>
- Bal, V. H., Kim, S. H., Cheong, D., & Lord, C. (2015). Daily living skills in individuals with autism spectrum disorder from 2 to 21 years of age. *Autism*, 19(7), 774–784. <http://doi.org/10.1177/1362361315575840>
- Baldwin, D. A. (1995). Understanding the link between joint attention and language. Dans: Moore C., Dunham P. J., (Ed.). *Joint Attention: its origins and role in development* (pp.131-158). Hillsdale, NJ: Erlbau.
- Barbaro, J., & Dissanayake, C. (2009). Autism spectrum disorders in infancy and toddlerhood: a review of the evidence on early signs, early identification tools, and early diagnosis. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 30(5), 447-459.
- Bardi, L., Regolin, L., & Simion, F. (2011). Biological motion preference in humans at birth: role of dynamic and configural properties. *Developmental Science*, 14(2), 353–359.
- Baron-Cohen, S. (2002). The extreme male brain theory of autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(6), 248–254.

- Baron-Cohen, S. (2009). Autism: the Empathizing–Systemizing (EdS) theory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156(1), 68–80. <http://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04467.x>
- Baron-Cohen S. (1995). *Mindblindness: an essay on autism and theory-of-mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bayet, L., Pascalis, O., & Gentaz, E. (2014). Le développement de la discrimination des expressions faciales émotionnelles chez les nourrissons dans la première année. *L'Année Psychologique*, 114(03), 469–500. <http://doi.org/10.4074/S0003503314003030>
- Bayliss, A. P., Frischen, A., Fenske, M. J., & Tipper, S. P. (2007). Affective evaluations of objects are influenced by observed gaze direction and emotional expression. *Cognition*, 104(3), 644–653. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.07.012>
- Bayliss, A. P., Paul, M. A., Cannon, P. R., & Tipper, S. P. (2006). Gaze cuing and affective judgments of objects: i like what you look at. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(6), 1061–1066.
- Belmonte, M. K., Allen, G., Beckel-Mitchener, A., Boulanger, L. M., Carper, R. A., & Webb, S. J. (2004). Autism and abnormal development of brain connectivity. *The Journal of Neuroscience*, 24(42), 9228–9231. <http://doi.org/10.1523/jneurosci.3340-04.2004>
- Berridge, K. C., Robinson, T. E., & Aldridge, J. W. (2009). Dissecting components of reward: «liking», «wanting», and learning. *Current Opinion in Pharmacology*, 9(1), 65–73. <http://doi.org/10.1016/j.coph.2008.12.014>
- Betancur, C. (2011). Etiological heterogeneity in autism spectrum disorders: more than 100 genetic and genomic disorders and still counting. *Brain Research*, 1380, 42–77. <http://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.11.078>
- Bettelheim, B. (1967) *The Empty Fortress*. New York: Free Press. Traduit par, Humery, R. (1969). *La forteresse vide*, Paris: Gallimard.
- Bidet-Ildei, C., Kitromilides, E., Orliaguet, J.-P., Pavlova, M., & Gentaz, E. (2014). Preference for point-light human biological motion in newborns: contribution of translational displacement. *Developmental Psychology*, 50(1), 113–120. <http://doi.org/10.1037/a0032956>
- Blake, R., Turner, L. M., Smoski, M. J., Pozdol, S. L., & Stone, W. L. (2003). Visual recognition of biological motion is impaired in children with autism. *Psychological Science*, 14(2), 151–157. <http://doi.org/10.1111/1467-9280.01434>
- Bleuler, E. (1911). *Dementia praecox oder gruppe der schizophrenien*. Leipzig: Germany Deuticke.
- Brooks, R., & Meltzoff, A. N. (2002). The importance of eyes: how infants interpret adult looking behavior. *Developmental Psychology*, 38(6), 958–966. <http://doi.org/10.1037/0012-1649.38.6.958>
- Carpenter, M., Nagell, K., & Tomasello, M. (1998). Social cognition, joint attention, and communicative competence from 9 to 15 months of age. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 63(4), i–vi– 1–143. <http://doi.org/10.2307/1166214>
- Carpenter, M., 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. <http://doi.org/10.1023/A:1014836521114>

- CDC (2014). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years - Autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2010. *Morbidity and Mortality Weekly Report. Surveillance Summaries*, 63(2), e1–e21.
- Charman, T., Baron-Cohen, S., Swettenham, J., Baird, G., Drew, A., & Cox, A. (2003a). Predicting language outcome in infants with autism and pervasive developmental disorder. *International Journal of Language & Communication Disorders / Royal College of Speech & Language Therapists*, 38(3), 265–285. <http://doi.org/10.1080/136820310000104830>
- Charman, T., Howlin, P., Aldred, C., Baird, G., Degli Espinosa, F., Diggle, T., et al. (2003b). Research into early intervention for children with autism and related disorders: methodological and design issues. *Autism*, 7, 217–225.
- Chawarska, Fred, V., & Ami, K. (2010). Limited attentional bias for faces in toddlers with Autism Spectrum Disorders. *Archives of General Psychiatry*, 67(2), 178–185. <http://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2009.194>
- Chawarska, K., Klin, A., & Volkmar, F. (2003). Automatic attention cueing through eye movement in 2-year-old children with autism. *Child Development*, 74(4), 1108–1122. <http://doi.org/10.1111/1467-8624.00595>
- 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. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2012.02538.x>
- 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. <http://doi.org/10.1016/j.biopsych.2012.11.022>
- Chevallier, C., Grèzes, J., Molesworth, C., Berthoz, S., & Happé, F. (2012a). Brief report: selective social anhedonia in high functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(7), 1504–1509. <http://doi.org/10.1007/s10803-011-1364-0>
- Chevallier, C., Kohls, G., Troiani, V., Brodtkin, E. S., & Schultz, R. T. (2012b). The social motivation theory of autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(4), 231–239. <http://doi.org/10.1016/j.tics.2012.02.007>
- Chevallier, C., Parish-Morris, J., McVey, A., Rump, K. M., Sasson, N. J., Herrington, J. D., & Schultz, R. T. (2015). Measuring social attention and motivation in autism spectrum disorder using eye-tracking: stimulus type matters. *Autism Research*, 620–628. <http://doi.org/10.1002/aur.1479>
- Chita-Tegmark, M. (2016). Attention allocation in ASD: a review and meta-analysis of eye-tracking studies. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 3(3), 209–223. <http://doi.org/10.1007/s40489-016-0077-x>
- Corbetta, M., Patel, G., & Shulman, G. (2008). The reorienting system of the human brain: from environment to theory of mind. *Neuron*, 58, 306–324. <http://doi.org/10.1016/j.neuron.2008.04.01>
- Cornew, L., Dobkins, K. R., Akshoomoff, N., McCleery, J. P., & Carver, L. J. (2012). Atypical social referencing in infant siblings of children with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(12), 2611–2621. <http://doi.org/10.1007/s10803-012-1518-8>
- Courchesne, E., & Pierce, K. (2005a). Brain overgrowth in autism during a critical time in development: implications for frontal pyramidal neuron and interneuron development and connectivity. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 23(2-3), 153–170. <http://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2005.01.003>

- Courchesne, E., & Pierce, K. (2005b). Why the frontal cortex in autism might be talking only to itself: local over-connectivity but long-distance disconnection. *Current Opinion in Neurobiology*, 15(2), 225–230. <http://doi.org/10.1016/j.conb.2005.03.001>
- Crawford, H., Moss, J., & Oliver, C. (2016). Visual preference for social stimuli in individuals with autism or neurodevelopmental disorders: an eye-tracking study | *Molecular Autism*. *Molecular Autism*, 7(24), 1-24.
- Daniels, A. M., & Mandell, D. S. (2014). Explaining differences in age at autism spectrum disorder diagnosis: a critical review. *Autism*, 18(5), 583–597. <http://doi.org/10.1177/1362361313480277>
- Dawson, G. (2008). Early behavioral intervention, brain plasticity, and the prevention of autism spectrum disorder. *Development and Psychopathology*, 20(3), 775–803. <http://doi.org/10.1017/S0954579408000370>
- Dawson, G., Bernier, R., & Ring, R. H. (2012). Social attention: a possible early indicator of efficacy in autism clinical trials. *J Neurodev Disord*, e1–e12.
- 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.
- Dawson, G., Rogers, S., Munson, J., Smith, M., Winter, J., Greenson, J., et al. (2010). Randomized, controlled trial of an intervention for toddlers with autism: the Early Start Denver Model. *Pediatrics*, 125(1), e17–e23. <http://doi.org/10.1542/peds.2009-0958>
- 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. <http://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.271>
- Demeneix, B. (2016). *Le cerveau endommagé: Comment la pollution altère notre intelligence et notre santé mentale*. Paris: Odile Jacob.
- DeQuinzio, J. A., Poulson, C. L., Townsend, D. B., & Taylor, B. A. (2015). Social referencing and children with autism. *The Behavior Analyst*, 1–13. <http://doi.org/10.1007/s40614-015-0046-1>
- Desaunay, P., Guérolé, F., Eustache, F., Baleyte, J.-M., & Guillery-Girard, B. (2014). Autisme et connectivité cérébrale : contribution des études de neuroimagerie à la compréhension des signes cliniques. *Revue De Neuropsychologie*, Volume 6(1), 25–35. <http://doi.org/10.3917/rne.061.0025>
- Durand, C. M., Betancur, C., Boeckers, T. M., Bockmann, J., Chaste, P., Fauchereau, F., et al. (2007). Mutations in the gene encoding the synaptic scaffolding protein SHANK3 are associated with autism spectrum disorders. *Nature Genetics*, 39(1), 25–27. <http://doi.org/10.1038/ng1933>
- Eagle, R. F., Romanczyk, R. G., & Lenzenweger, M. F. (2010). Classification of children with autism spectrum disorders: a finite mixture modeling approach to heterogeneity. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 4(4), 772–781. <http://doi.org/10.1016/j.rasd.2010.02.001>
- Eisenhower, A. S., Baker, B. L., & Blacher, J. (2005). Preschool children with intellectual disability: syndrome specificity, behaviour problems, and maternal well-being. *Journal of Intellectual Disability Research : JIDR*, 49(9), 657–671. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2005.00699.x>

- Elison, J. T., Paterson, S. J., Wolff, J. J., Reznick, J. S., Sasson, N. J., Gu, H., et al. (2013). White matter microstructure and atypical visual orienting in 7-month-olds at risk for autism. *The American Journal of Psychiatry*, 170(8), 899–908. <http://doi.org/10.1176/appi.ajp.2012.12091150>
- Elsabbagh, M., Divan, G., Koh, Y. J., Kim, Y. S., Kauchali, S., Marcín, C., et al. (2012). Global prevalence of autism and other pervasive developmental disorders. *Autism Research*, 5(3), 160–179. <http://doi.org/10.1002/aur.239>
- Elsabbagh, M., Fernandes, J., Jane Webb, S., Dawson, G., Charman, T., Johnson, M. H. (2013a). Disengagement of visual attention in infancy is associated with emerging autism in toddlerhood. *Biological Psychiatry*, 74(3), 189–194. <http://doi.org/10.1016/j.biopsych.2012.11.030>
- Elsabbagh, M., Gliga, T., Pickles, A., Hudry, K., Charman, T., Johnson, M. H. (2013b). The development of face orienting mechanisms in infants at-risk for autism. *Behavioural Brain Research*, 251, 147–154. <http://doi.org/10.1016/j.bbr.2012.07.030>
- Falck-Ytter, T., Bölte, S., & Gredebäck, G. (2008). Eye tracking in early autism research. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 5(28), 693–716. <http://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163514>
- Falck-Ytter, T., Fernell, E., Hedvall, A. L., Hofsten, von, 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. <http://doi.org/10.1007/s10803-012-1471-6>
- Farroni, T., Csibra, G., Simion, F., & Johnson, M. H. (2002). Eye contact detection in humans from birth. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(14), 9602–9605. <http://doi.org/10.1073/pnas.152159999>
- 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. <http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.07.016>
- Fountain, C., Winter, A. S., & Bearman, P. S. (2012). Six developmental trajectories characterize children with autism. *Pediatrics*, 129(5), 1112–1120.
- Fox, R., & McDaniel, C. (1982). The perception of biological motion by human infants. *Science*, 218(4571), 486-487.
- Franchini, M., Gentaz, E. & Schaer, M. (2016a). Le diagnostic précoce des Troubles du Spectre Autistique (TSA) : contributions des études sur l'orientation sociale et l'attention conjointe. *Médecine et enfance*, 36 (1-2), 23-28. Republié dans *Devenir*, 28, 177-190.
- Franchini, M., Gentaz, E. & Schaer, M. (2016b). L'orientation sociale chez les jeunes enfants avec un trouble du spectre de l'autisme : apports des techniques d'oculométrie. *ANAE*, 141, 327-332.
- Franchini, M., Wood de Wilde, H., Glaser, B., Gentaz, E., Eliez, S. & Schaer, M. (2017). Social orienting and joint attention in preschoolers with Autism Spectrum Disorders. *PlosOne*, 12(6), e1-e14.»
- Franchini, M., Wood de Wilde, H., Glaser, B., Gentaz, E., Eliez, S. & Schaer, M. (2016c). Brief report: preference for biological motion as a predictor of symptom severity in preschoolers with Autism Spectrum Disorders. *Frontiers in Psychiatry*, 7 (143). doi: 10.3389/fpsy.2016.00143.

- Franchini, M., Wood de Wilde, H., Glaser, B., Gentaz, E., Eliez, S. & Schaer, M. (2016d). 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.
- Frank, M. C., Amso, D., & Johnson, S. P. (2014). Visual search and attention to faces during early infancy. *Journal of Experimental Child Psychology*, 118, 13–26. <http://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.08.012>
- Frank, M. C., Vul, E., & Saxe, R. (2012). Measuring the development of social attention using free-viewing. *Infancy*, 17(4), 355–375. <http://doi.org/10.1111/j.1532-7078.2011.00086.x>
- Freeman, B. J., Del’Homme, M., Guthrie, D., & Zhang, F. (1999). Vineland Adaptive Behavior Scale scores as a function of age and initial IQ in 210 Autistic Children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 29(5), 379–384. <http://doi.org/10.1023/A:1023078827457>
- Frischen, A., Bayliss, A. P., & Tipper, S. P. (2007). Gaze cueing of attention: visual attention, social cognition, and individual differences. *Psychological Bulletin*, 133(4), 694–724. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.133.4.694>
- Frith, C. D. (2007). The social brain?. *Biological Sciences*, 362(1480), 671–678. <http://doi.org/10.1098/rstb.2006.2003>
- Fulton, E., Eapen, V., Črnčec, R., Walter, A., & Rogers, S. (2014). Reducing maladaptive behaviors in preschool-aged children with Autism Spectrum Disorder using the Early Start Denver Model. *Frontiers in Pediatrics*, 2(3), 160. <http://doi.org/10.3389/fped.2014.00040>
- Gangi, D. N., Ibanez, 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. <http://doi.org/10.1007/s10803-013-2002-9>
- Gentaz, E. (2007). Les nouveau-nés humains perçoivent-ils les mouvements biologiques? *Annales De La Fondation Fyssen*, 22, 21-32.
- Georgiades, S., Szatmari, P., Boyle, M., Hanna, S., Duku, E., Zwaigenbaum, L., et al. (2013). Investigating phenotypic heterogeneity in children with autism spectrum disorder: a factor mixture modeling approach. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(2), 206–215. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2012.02588.x>
- Gesundheit, B., Rosenzweig, J. P., Naor, D., Lerer, B., Zachor, D. A., Procházka, V., et al. (2013). Immunological and autoimmune considerations of autism spectrum disorders. *Journal of Autoimmunity*, 44, 1–7. <http://doi.org/10.1016/j.jaut.2013.05.005>
- Giese, M. A., & Poggio, T. (2003). Neural mechanisms for the recognition of biological movements. *Nature Reviews. Neuroscience*, 4(3), 179–192. <http://doi.org/10.1038/nrn1057>
- Gillespie-Lynch, K. (2013). Response to and initiation of joint attention: overlapping but distinct roots of development in autism? *OA Autism*, 1(2). <http://doi.org/10.13172/2052-7810-1-2-596>
- Gliga, T., & Csibra, G. (2007). Seeing the face through the eyes: a developmental perspective on face expertise. *Progress in Brain Research*, 164, 323–339. [http://doi.org/10.1016/S0079-6123\(07\)64018-7](http://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)64018-7)
- Gliga, T., Jones, E. J. H., Bedford, R., Charman, T., & Johnson, M. H. (2014). From early markers to neuro-developmental mechanisms of autism. *Developmental Review*, 34(3), 189–207. <http://doi.org/10.1016/j.dr.2014.05.003>

- Gotham, K., Pickles, A., & Lord, C. (2009). Standardizing ADOS scores for a measure of severity in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(5), 693–705. <http://doi.org/10.1007/s10803-008-0674-3>
- Gotham, K., Pickles, A., & Lord, C. (2012). Trajectories of autism severity in children using standardized ADOS scores. *Pediatrics*, 130(5), e1278–84. <http://doi.org/10.1542/peds.2011-3668>
- Grabrucker, A. M. (2013). Environmental factors in autism. *Frontiers in Psychiatry*, 3, e1-e13. <http://doi.org/10.3389/fpsy.2012.00118>
- Grace, R., Llewellyn, G., Wedgwood, N., Fenech, M., & McConnell, D. (2008). Far from ideal everyday experiences of mothers and early childhood professionals negotiating an inclusive early childhood experience in the Australian context. *Topics in Early Childhood Special Education*, 28(1), 18–30. <http://doi.org/10.1177/0271121407313525>
- Gredebäck, G., Johnson, S., & Hofsten, von, C. (2010). Eye tracking in infancy research. *Developmental Neuropsychology*, 35(1), 1–19. <http://doi.org/10.1080/87565640903325758>
- Greene, D. J., Colich, N., Iacoboni, M., Zaidel, E., Bookheimer, S. Y., & Dapretto, M. (2011). Atypical neural networks for social orienting in Autism Spectrum Disorders. *NeuroImage*, 56(1), 354–362. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.02.031>
- Guillon, Q., Hadjikhani, N., Baduel, S., & Rogé, B. (2014). Visual social attention in autism spectrum disorder: insights from eye tracking studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.03.013>
- Hayes, A.F. (2013). *Introduction to mediation, moderation and conditional process analysis: a regression-bases approach*. NY: Guilford Press.
- Happé, F. (2005). The weak central coherence account of autism. Dans, *Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders* (pp. 640–649). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc. <http://doi.org/10.1002/9780470939345.ch24>
- Hartley, S. L., Sikora, D. M., & McCoy, R. (2008). Prevalence and risk factors of maladaptive behaviour in young children with autistic disorder. *Journal of Intellectual Disability Research*, 52(10), 819–829. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2008.01065.x>
- Henderson, L. M., Yoder, P. J., Yale, M. E., & McDuffie, A. (2002). Getting the point: electrophysiological correlates of protodeclarative pointing. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 20(3-5), 449–458. [http://doi.org/10.1016/S0736-5748\(02\)00038-2](http://doi.org/10.1016/S0736-5748(02)00038-2)
- Holzer, L., Mihailescu, R., Rodrigues-Degaëff, C., Junier, L., Muller-Nix, C., Halfon, O., & Ansermet, F. (2006). Community introduction of practice parameters for autistic spectrum disorders: advancing early recognition. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(2), 249–262. <http://doi.org/10.1007/s10803-005-0053-2>
- Howlin, P., Magiati, I., & Charman, T. (2009). Systematic review of early intensive behavioral interventions for children with autism. *Dx.Doi.org*, 114(1), 23–41. <http://doi.org/10.1352/2009.114:23-41>
- Ibanez, L. V., Grantz, C. J., & Messinger, D. S. (2013). The development of referential communication and autism symptomatology in high-risk infants. *Infancy*, 18(5), 687–707. <http://doi.org/10.1111/j.1532-7078.2012.00142.x>

- Ibanez, L. V., Messinger, D. S., Newell, L., Lambert, B., & Sheskin, M. (2008). Visual disengagement in the infant siblings of children with an Autism Spectrum Disorder (ASD). *Autism*, 12(5), 473–485. <http://doi.org/10.1177/1362361308094504>
- Ingersoll, B., & Dvortcsak, A. (2010). *Teaching social communication to children with autism*. New York: The Guilford Press.
- Ingersoll, B., & Schreibman, L. (2006). Teaching reciprocal imitation skills to young children with autism using a naturalistic behavioral approach: effects on language, pretend play, and joint attention. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(4), 487–505. <http://doi.org/10.1007/s10803-006-0089-y>
- Itkonen, T., & Ream, R. (2013). Autism advocacy: a network striving for equity. *Peabody Journal of Education*, 88(1), 48–59. <http://doi.org/10.1080/0161956X.2013.752631>
- Lassalle, A., & Itier, R. J. (2015). Emotional modulation of attention orienting by gaze varies with dynamic cue sequence. *Visual Cognition*, 23(6), 720–735. <http://dx.doi.org/10.1080/13506285.2015.1083067>
- Johansson, G. (1973). Visual perception of biological motion and a model for its analysis. *Perception & Psychophysics*, 14(2), 201–211. <http://doi.org/10.3758/BF03212378>
- Johnson, M. H. (2014). Autism: demise of the innate social orienting hypothesis. *Current Biology*, 24(1), 30–31. <http://doi.org/10.1016/j.cub.2013.11.021>
- Johnson, S., Hollis, C., Kochhar, P., Hennessy, E., Wolke, D., & Marlow, N. (2010). Autism spectrum disorders in extremely preterm children. *The Journal of Pediatrics*, 156(4), 525–531.e2. <http://doi.org/10.1016/j.jpeds.2009.10.041>
- Jones, W., & Carr, E. G. (2004). Joint attention in children with autism theory and intervention. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 19(1), 13–26. <http://doi.org/10.1177/10883576040190010301>
- Jones, B. C., DeBruine, L. M., Little, A. C., Conway, C. A., & Feinberg, D. R. (2006). Integrating gaze direction and expression in preferences for attractive faces. *Psychological Sciences*, 17(7), 588–591.
- Jones, E. J. H., Gliga, T., Bedford, R., Charman, T., & Johnson, M. H. (2014). Developmental pathways to autism: a review of prospective studies of infants at risk. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 39, 1–33. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.12.001>
- Jones, W., & Klin, A. (2013). Attention to eyes is present but in decline in 2-6-month-old infants later diagnosed with autism. <http://doi.org/10.1038/nature12715>
- 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. <http://doi.org/10.1001/archpsyc.65.8.946>
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 2, p. 217–250.
- Keehn, B., Müller, R.-A., & Townsend, J. (2013). Atypical attentional networks and the emergence of autism. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(2), 164–183. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.11.014>

- Kikuchi, Y., Senju, A., Akechi, H., Tojo, Y., Osanai, H., & Hasegawa, T. (2011). Atypical disengagement from faces and its modulation by the control of eye fixation in children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(5), 629–645. <http://doi.org/10.1007/s10803-010-1082-z>
- Kim, S. H., Macari, S., Koller, J., & Chawarska, K. (2015). Examining the phenotypic heterogeneity of early autism spectrum disorder: subtypes and short-term outcomes. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 93–102. <http://doi.org/10.1111/jcpp.12448>
- Kjellmer, L., Hedvall, Å., Fernell, E., Gillberg, C., & Norrelgen, F. (2012). Language and communication skills in preschool children with autism spectrum disorders: contribution of cognition, severity of autism symptoms, and adaptive functioning to the variability. *Research in Developmental Disabilities*, 33(1), 172–180. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.09.003>
- Klin, A., Jones, W., & Schultz, R. (2003). The enactive mind, or from actions to cognition: lessons from autism. *The royal society*, 345-360.
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R., Volkmar, F., & Cohen, D. (2002a). Defining and quantifying the social phenotype in autism. *The American Journal of Psychiatry*, 159(6), 895–908. <http://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. <http://doi.org/10.1001/archpsyc.59.9.809>
- Klin, A., Lin, D. J., Gorrindo, P., Ramsay, G., & Jones, W. (2009). Two-year-olds with autism orient to non-social contingencies rather than biological motion, 459(7244), 257–261. <http://doi.org/10.1038/nature07868>
- Klin, A., Saulnier, C. A., Sparrow, S. S., Cicchetti, D. V., Volkmar, F. R., & Lord, C. (2007). Social and communication abilities and disabilities in higher functioning individuals with autism spectrum disorders: the Vineland and the ADOS. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(4), 748–759. <http://doi.org/10.1007/s10803-006-0229-4>
- Kohls, G., Chevallier, C., Troiani, V., & Schutz R. T. (2012). Social «wanting» dysfunction in autism: neurobiological underpinnings and treatment implications. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 4(10), e1-e20.
- Kopp, C. B., Baker, B. L., & Brown, K. W. (1992). Social skills and their correlates: preschoolers with developmental delays. *American Journal on Mental Retardation*, 96 (4), 357-366.
- Kutsuki, A., Kuroki, M., Egami, S., Ogura, T., Itakura, S., Japan Children's Study Group. (2009). Individual differences in changes in infants' interest in social signals in relation to developmental index. *Infant Behavior and Development*, 32(4), 381–391. <http://doi.org/10.1016/j.infbeh.2009.06.004>
- Landa, R., & Garrett-Mayer, E. (2006). Development in infants with autism spectrum disorders: a prospective study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(6), 629–638. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01531.x>
- Landa, R. J., Holman, K. C., & Garrett-Mayer, E. (2007). Social and communication development in toddlers with early and later diagnosis of autism spectrum disorders. *Archives of General Psychiatry*, 64(7), 853–864. <http://doi.org/10.1001/archpsyc.64.7.853>

- Landa, R. J., Gross, A. L., Stuart, E. A., & Faherty, A. (2013). Developmental trajectories in children with and without autism spectrum disorders: the first 3 years. *Child Development*, 84(2), 429–442. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01870.x>
- Landry, R., & Bryson, S. E. (2004). Impaired disengagement of attention in young children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(6), 1115–1122. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00304.x>
- Leekam, S. R., López, B., & Moore, C. (2000). Attention and joint attention in preschool children with autism. *Developmental Psychology*, 36(2), 261–273.
- Lewis, J. D., Evans, A. C., Pruett, J. R., Botteron, K., Zwaigenbaum, L., Estes, A., et al. (2014). Network inefficiencies in autism spectrum disorder at 24 months. *Translational Psychiatry*, 4(5), e388. <http://doi.org/10.1038/tp.2014.24>
- Limperopoulos, C. (2008). Positive screening results for autism in ex-preterm infants. *Pediatrics*, 122(1), 222–223. <http://doi.org/10.1542/peds.2008-1288>
- Liss, M., Harel, B., Fein, D., Allen, D., Dunn, M., Feinstein, C., et al. (2001). Predictors and correlates of adaptive functioning in children with developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31(2), 219–230. <http://doi.org/10.1023/A:1010707417274>
- Lord, C., Luyster, R., Guthrie, W., & Pickles, A. (2012). Patterns of developmental trajectories in toddlers with autism spectrum disorder. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 80(3), 477–489. <http://doi.org/10.1037/a0027214>
- Lord, C., Rutter, M., & Le Couteur, A. (1994). Autism Diagnostic Interview-Revised: a revised version of a diagnostic interview for caregivers of individuals with possible pervasive developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 24(5), 659–685. <http://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 behavior. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 19(2), 185–212. <http://doi.org/10.1007/BF02211841>
- Luyster, R. J., Kadlec, M. B., Carter, A., & Tager-Flusberg, H. (2008). Language assessment and development in toddlers with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(8), 1426–1438. <http://doi.org/10.1007/s10803-007-0510-1>
- MacKinnon, D. P., Warsi, G., & Dwyer, J. H. (1995). A simulation study of mediated effect measures. *Multivariate Behavioral Research*, 30, 41–62.
- Magiati, I., Tay, X. W., & Howlin, P. (2014). Cognitive, language, social and behavioural outcomes in adults with autism spectrum disorders: a systematic review of longitudinal follow-up studies in adulthood. *Clinical Psychology Review*, 34(1), 73–86. <http://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.11.002>
- Mannion, A., & Leader, G. (2013). Comorbidity in autism spectrum disorder: a literature review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(12), 1595–1616. <http://doi.org/10.1016/j.rasd.2013.09.006>
- Mannix, M. (2016). Medical comorbidities in autism spectrum disorder. *The Brown University Child and Adolescent Behavior Letter*, 32(2), 1–7. <http://doi.org/10.1002/cbl.30100>
- McCabe, P. C., & Meller, P. J. (2004). The relationship between language and social competence: how language impairment affects social growth. *Psychology in the Schools*, 41(3), 313–321. <http://doi.org/10.1002/pits.10161>

- McDonald, C. A., Thomeer, M. L., Lopata, C., Fox, J. D., Donnelly, J. P., Tang, V., & Rodgers, J. D. (2015). VABS-II ratings and predictors of adaptive behavior in children with HFASD. *Journal of Developmental and Physical Disabilities, 27*(2), 235–247. <http://doi.org/10.1007/s10882-014-9411-3>
- McPartland, J., Dawson, G., Webb, S. J., Panagiotides, H., & Carver, L. J. (2004). Event-related brain potentials reveal anomalies in temporal processing of faces in autism spectrum disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines, 45*(7), 1235–1245. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00318.x>
- Mead, R., & Mataric, M. J. (2010). Automated caricature of robot expressions in socially assistive human-robot interaction. *The 5th ACM/IEEE International Conference*, e-1-e2.
- Meindl, J. N., & Cannella-Malone, H. I. (2011). Initiating and responding to joint attention bids in children with autism: a review of the literature. *Research in Developmental Disabilities, 32*(5), 1441–1454. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.02.013>
- Milne, S. L., McDonald, J. L., & Comino, E. J. (2013). Adaptive function in preschoolers in relation to developmental delay and diagnosis of Autism Spectrum Disorders: insights from a clinical sample. *Autism, 17*(6), 743–753. <http://doi.org/10.1177/1362361312453091>
- Mireault, G. C., Crockenberg, S. C., Sparrow, J. E., Pettinato, C. A., Woodard, K. C., & Malzac, K. (2014). Social looking, social referencing and humor perception in 6- and 12-month-old infants. *Infant Behavior and Development, 37*(4), 536–545. <http://doi.org/10.1016/j.infbeh.2014.06.004>
- Moulton, E., Barton, M., Robins, D. L., Abrams, D. N., & Fein, D. (2016). Early characteristics of children with ASD who demonstrate optimal progress between age two and four. *Journal of Autism and Developmental Disorders, e1–e14*. <http://doi.org/10.1007/s10803-016-2745-1>
- Mumenthaler, C., & Sander, D. (2012). Social appraisal influences recognition of emotions. *Journal of Personality and Social Psychology, 102*(6), 1118–1135. <http://doi.org/10.1037/a0026885>
- Mumenthaler, C., & Sander, D. (2015). Automatic integration of social information in emotion recognition. *Journal of Experimental Psychology: General, 144*(2), 392–399.
- Mundy, P. (2016). *Autism and joint attention: development, neuroscience, and clinical fundamentals*. New York: Guilford Press.
- Mundy, P., Block, J., Delgado, C., Pomares, Y., Van Hecke, A. V., & Parlade, M. V. (2007). Individual differences and the development of joint attention in infancy. *Child Development, 78*(3), 938–954. <http://doi.org/10.2307/4620678?ref=no-x-route:47f4d50582cd6b2c32a1fba886542da5>
- Mundy, P., & Crowson, M. (1997). Joint attention and early social communication: implications for research on intervention with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 27*(6), 653–676. <http://doi.org/10.1023/A:1025802832021>
- Mundy, P., & Jarrold, W. (2010). Infant joint attention, neural networks and social cognition. *Neural Networks, 23*(8-9), 985–997. <http://doi.org/10.1016/j.neunet.2010.08.009>
- Mundy, P., & Newell, L. (2007). Attention, joint attention, and social cognition. *Current Directions in Psychological Science, 16*(5), 269–274. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2007.00518.x>

- Mundy, P., & Neal, R. A. (2000). Neural plasticity, joint attention, and a transactional social-orienting model of autism. *Autism, 23*, 139–168. [http://doi.org/10.1016/S0074-7750\(00\)80009-9](http://doi.org/10.1016/S0074-7750(00)80009-9)
- Mundy, P., Block, J., Delgado, C., Pomares, Y., Van Hecke, A. V., & Parlade, M. V. (2007). Individual differences and the development of joint attention in infancy. *Child Development, 78*(3), 938–954. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01042.x>
- Mundy, P., Delgado, C., Block, J., & Venezia, M. (2003). Early social communication scales (ESCS). Florida, FL: Coral Gables.
- 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. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1986.tb00190.x>
- Mundy, P., Sullivan, L., & Mastergeorge, A. M. (2009). A parallel and distributed-processing model of joint attention, social cognition and autism. *Autism Research, 2*(1), 2–21. <http://doi.org/10.1002/aur.61>
- Munson, J., Dawson, G., Sterling, L., Beauchaine, T., Zhou, A., Elizabeth, K., et al. (2008). Evidence for latent classes of IQ in young children with autism spectrum disorder. *American Journal of Mental Retardation, 113*(6), 439–452. <http://doi.org/10.1352/2008.113:439-452>
- Muratori, F., Narzisi, A., Tancredi, R., Cosenza, A., Calugi, S., Saviozzi, I., et al. (2011). The CBCL 1.5-5 and the identification of preschoolers with autism in Italy. *Epidemiology and Psychiatric Sciences, 20*(4), 329–338. <http://doi.org/10.1017/S204579601100045X>
- Murray, D. S., Craghead, N. A., Manning-Courtney, P., Shear, P. K., Bean, J., & Prendeville, J. A. (2008). The relationship between joint attention and language in children with Autism Spectrum Disorders. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 23*(1), 5–14. <http://doi.org/10.1177/1088357607311443>
- Nakano, T., Tanaka, K., Endo, Y., Yamane, Y., Yamamoto, T., Nakano, Y., et al. (2010). Atypical gaze patterns in children and adults with autism spectrum disorders dissociated from developmental changes in gaze behaviour. *Proceedings: Biological Sciences, 277*(1696), 2935–2943. <http://doi.org/10.2307/27862401?ref=search-gateway:37de2c33909517fe542e0e8534ca10b2>
- 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. <http://doi.org/10.1111/j.1532-7078.2011.00082.x>
- Newschaffer, C. J., Croen, L. A., Daniels, J., Giarelli, E., Grether, J. K., Levy, S. E., et al. (2007). The epidemiology of autism spectrum disorders. *Annual Review of Public Health, 28*(1), 235–258. <http://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.28.021406.144007>
- Osterling, J. A., Dawson, G., & Munson, J. A. (2002). Early recognition of 1-year-old infants with autism spectrum disorders versus mental retardation. *Development and Psychopathology, 14*(02), 239–251. <http://doi.org/10.1017/S0954579402002031>
- Ozonoff, S., Iosif, A.-M., Baguio, F., Cook, I. C., Hill, M. M., Hutman, T., et al. (2010). A prospective study of the emergence of early behavioral signs of autism. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 49*(3), 256–266.

- Ozonoff, S., Young, G. S., Belding, A., Hill, M., Hill, A., Hutman, T., et al. (2014). The broader autism phenotype in infancy: when does it emerge? *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 53(4), 398–407. <http://doi.org/10.1016/j.jaac.2013.12.020>
- Ozonoff, S., Young, G. S., Carter, A., Messinger, D., Yirmiya, N., Zwaigenbaum, L., et al. (2011). Recurrence risk for autism spectrum disorders: a baby siblings research consortium study. *Pediatrics*, 128(3), 488–495. <http://doi.org/10.1542/peds.2010-2825>
- Pandolfi, V., Magyar, C. I., & Dill, C. A. (2009). Confirmatory factor analysis of the Child Behavior Checklist 1.5-5 in a sample of children with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(7), 986–995. <http://doi.org/10.1007/s10803-009-0716-5>
- Pavlova, M. A. (2012). Biological motion processing as a hallmark of social cognition. *Cerebral Cortex*, 22(5), 981–995. <http://doi.org/10.1093/cercor/bhr156>
- Pavlova, M., & Sokolov, A. (2000). Orientation specificity in biological motion perception. *Perception & Psychophysics*, 62(5), 889–899. <http://doi.org/10.3758/BF03212075>
- Pelphrey, K. A., & Morris, J. P. (2006). Brain mechanisms for interpreting the actions of others from biological-motion cues. *Current Directions in Psychological Science*, 15(3), 136–140. <http://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2006.00423.x>
- Perry, A., Flanagan, H. E., Geier, J. D., & Freeman, N. L. (2009). Brief report: the vineland adaptive behavior scales in young children with autism spectrum disorders at different cognitive levels. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(7), 1066–1078. <http://doi.org/10.1007/s10803-009-0704-9>
- 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. <http://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2010.113>
- Pierce, K., Marinero, S., Hazin, R., McKenna, B., Barnes, C. C., & Malige, A. (2015). Eye tracking reveals abnormal visual preference for geometric images as an early biomarker of an autism spectrum disorder subtype associated with increased symptom severity. *Biological Psychiatry*, e1–e10. <http://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.03.032>
- Piven, J. (2001). The broad autism phenotype: a complementary strategy for molecular genetic studies of autism. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 105(1), 34–35. [http://doi.org/10.1002/1096-8628\(20010108\)105:1<34::AID-AJMG1052>3.0.CO;2-D](http://doi.org/10.1002/1096-8628(20010108)105:1<34::AID-AJMG1052>3.0.CO;2-D)
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3–25. <http://doi.org/10.1080/00335558008248231>
- Putman, P., Hermans, E., & van Honk, J. (2006). Anxiety meets fear in perception of dynamic expressive gaze. *Emotion*, 6(1), 94–102. <http://doi.org/10.1037/1528-3542.6.1.94>
- Rogers, S. J., Estes, A., Lord, C., Vismara, L., Winter, J., Fitzpatrick, A., et al. (2012). Effects of a brief Early Start Denver Model (ESDM)-based parent intervention on toddlers at risk for autism spectrum disorders: a randomized controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 51(10), 1052–1065. <http://doi.org/10.1016/j.jaac.2012.08.003>

- Rogers, S. J. & Dawson, G. (2010). *Early Start Denver Model for young children with autism: promoting language, learning and engagement*. New York, NY: Guildford Press. Traduit par, Rogé, B. (2013). *L'intervention précoce en autisme. Le modèle de Denver pour jeunes enfants: promouvoir le langage, l'apprentissage et l'engagement social*. Paris: Dunod.
- Rogers, S. J., & Talbott, M. R. (2016). Early identification and early treatment of autism spectrum disorders. *International Journal of Speech and Language Pathology* 16(1), 1–43. <http://doi.org/10.1016/bs.irrdd.2016.05.004>
- 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. <http://doi.org/10.1007/s10803-010-1051-6>
- Rutter, M. (1968). Concepts of autism: a review of research. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 9(1), 1–25. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1968.tb02204.x>
- Sacrey, L.-A. R., Armstrong, V. L., Bryson, S. E., & Zwaigenbaum, L. (2014). Impairments to visual disengagement in autism spectrum disorder: a review of experimental studies from infancy to adulthood. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 47, 559–577. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.10.011>
- Sacrey, L.-A. R., Bryson, S. E., & Zwaigenbaum, L. (2013). Prospective examination of visual attention during play in infants at high-risk for autism spectrum disorder: a longitudinal study from 6 to 36 months of age. *Behavioural Brain Research*, 256, 441–450. <http://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.08.028>
- Sandin, S., Lichtenstein, P., Kuja-Halkola, R., Larsson, H., Hultman, C. M., & Reichenberg, A. (2014). The familial risk of autism. *JAMA*, 311(17), 1770–1777. <http://doi.org/10.1001/jama.2014.4144>
- Scaife, M., & Bruner, J. S. (1975). The capacity for joint visual attention in the infant, 253(5489), 265–266. <http://doi.org/10.1038/253265a0>
- Schietecatte, I., Roeyers, H., & Warreyn, P. (2012). Exploring the nature of joint attention impairments in young children with autism spectrum disorder: associated social and cognitive skills. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(1), 1–12. <http://doi.org/10.1007/s10803-011-1209-x>
- Schwartz, C. B., Henderson, H. A., Inge, A. P., Zahka, N. E., Coman, D. C., Kojkowski, N. M., et al. (2009). Temperament as a predictor of symptomatology and adaptive functioning in adolescents with high-functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(6), 842–855. <http://doi.org/10.1007/s10803-009-0690-y>
- Scott-Van Zeeland, A. A., Dapretto, M., Ghahremani, D. G., Poldrack, R. A., & Bookheimer, S. Y. (2010). Reward processing in autism. *Autism Research*, 3(2), 53–67. <http://doi.org/10.1002/aur.122>
- Shah, P., Gaule, A., Bird, G., & Cook, R. (2013). Robust orienting to protofacial stimuli in autism. *Current Biology*, 23(24), 1087–1088. [10.1016/j.cub.2013.10.034](http://doi.org/10.1016/j.cub.2013.10.034)
- 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. <http://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.11.074>
- Simion, F., Regolin, L., & Bulf, H. (2008). A predisposition for biological motion in the newborn baby. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(2), 809–813. <http://doi.org/10.1073/pnas.0707021105>

- Sorce, J. F., Emde, R. N., Campos, J. J., & Klinnert, M. D. (1985). Maternal emotional signaling: its effect on the visual cliff behavior of 1-year-olds. *Developmental Psychology*, 21(1), 195–200. <http://doi.org/10.1037/0012-1649.21.1.195>
- Sparrow, S. S., Cicchetti, V. D. & Balla, A. D. (2005). *Vineland adaptive behavior scales* (2nd ed.). Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Steffenburg, S., Gillberg, C., Hellgren, L., Andersson, L., Gillberg, I. C., Jakobsson, G., & Bohman, M. (1989). A twin study of autism in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 30(3), 405–416.
- Stone, W. L., Lee, E. B., Ashford, L., Brissie, J., Hepburn, S. L., Coonrod, E. E., & Weiss, B. H. (1999). Can autism be diagnosed accurately in children under 3 years?. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 40(2), 219–226.
- Striano, T., & Reid, V. M. (2006). Social cognition in the first year. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(10), 471–476. <http://doi.org/10.1016/j.tics.2006.08.006>
- Striano, T., Reid, V. M., & Hoehl, S. (2006). Neural mechanisms of joint attention in infancy. *The European Journal of Neuroscience*, 23(10), 2819–2823. <http://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2006.04822.x>
- Szatmari, P., Archer, L., Fisman, S., Streiner, D. L., & Wilson, F. (1995). Asperger's syndrome and autism: differences in behavior, cognition, and adaptive functioning. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 34(12), 1662–1671. <http://doi.org/10.1097/00004583-199512000-00017>
- Szatmari, P., Georgiades, S., & Duku, E. (2015). Developmental trajectories of symptom severity and adaptive functioning in an inception cohort of preschool children with autism spectrum disorder. *Journal of the American Medical Association*, 72(3), 276–283.
- Szatmari, M. D., Katarzyna Chawarska, P., Geraldine Dawson, P., Stelios Georgiades, P., Landa, R. P., Catherine Lord, P., et al. (2016). Prospective longitudinal studies of infant siblings of children with autism: lessons learned and future directions. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 55(3), 179–187. <http://doi.org/10.1016/j.jaac.2015.12.014>
- Szatmari, P., Jones, M. B., Zwaigenbaum, L., & MacLean, J. E. (1998). Genetics of autism: overview and new directions. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 28(5), 351–368. <http://doi.org/10.1023/A:1026096203946>
- Taylor, B. A., & Hoch, H. (2008). Teaching children with autism to respond to and initiate bids for joint attention. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 41(3), 377–391. <http://doi.org/10.1901/jaba.2008.41-377>
- Theurel, A., Witt, A., Malsert, J., Lejeune, F., Fiorentini, C., Barisnikov, K., & Gentaz, E. (2016). The integration of visual context information in facial emotion recognition in 5- to 15-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 150, 252–271. <http://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.06.004>
- Tick, B., Bolton, P., Happé, F., Rutter, M., & Rijdsdijk, F. (2016). Heritability of autism spectrum disorders: a meta-analysis of twin studies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 57(5), 585–595. <http://doi.org/10.1111/jcpp.12499>
- Tipples, J. (2010). Fear and fearfulness potentiate automatic orienting to eye gaze. *Cognition & Emotion*, 20(2), 309–320. <http://doi.org/10.1080/02699930500405550>

- Tomasello, M., Carpenter, M., Call, J., Behne, T., & Moll, H. (2005). Understanding and sharing intentions: the origins of cultural cognition. *The Behavioral and Brain Sciences*, 28(5), 675–691. <http://doi.org/10.1017/S0140525X05000129>
- Tullis B., Albert B. (2013). *Measuring the user experience: collecting, analyzing and presenting usability metrics*. Waltham, MA: Elsevier.
- Ulvund, S. E., & Smith, L. (1996). The predictive validity of nonverbal communicative skills in infants with perinatal hazards. *Infant Behavior and Development*, 19(4), 441–449. [http://doi.org/10.1016/S0163-6383\(96\)90005-3](http://doi.org/10.1016/S0163-6383(96)90005-3)
- Vaillancourt, T., Haltigan, J. D., Smith, I., Zwaigenbaum, L., Szatmari, P., Fombonne, E., et al. (2016). Joint trajectories of internalizing and externalizing problems in preschool children with autism spectrum disorder. *Development and Psychopathology*, 1–12. <http://doi.org/10.1017/S0954579416000043>
- Vallortigara, G., Regolin, L., & Marconato, F. (2005). Visually inexperienced chicks exhibit spontaneous preference for biological motion patterns. *PLOS Biology*, 3(7), e208. <http://doi.org/10.1371/journal.pbio.0030208>
- Vivanti, G., & Nuske, H. J. (2016). Autism, attachment, and social learning: three challenges and a way forward. *Behavioural Brain Research*, 1–40. <http://doi.org/10.1016/j.bbr.2016.10.025>
- Volkmar, F. R., & Reichow, B. (2013). Autism in DSM-5: progress and challenges. *Molecular Autism*, 4(1), 13. <http://doi.org/10.1186/2040-2392-4-13>
- Volkmar, F. R., Sparrow, S. S., Goudreau, D., Cicchetti, D. V., Paul, R., & Cohen, D. J. (1987). Social deficits in autism: an operational approach using the Vineland Adaptive Behavior Scales. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 26(2), 156–161. <http://doi.org/10.1097/00004583-198703000-00005>
- Wainwright, J. A., & Bryson, S. E. (1996). Visual-spatial orienting in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 26(4), 423–438. <http://doi.org/10.1007/BF02172827>
- Wallace, K. S., & Rogers, S. J. (2010). Intervening in infancy: implications for Autism Spectrum Disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51(12), 1300–1320. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02308.x>
- Walsh, P., Elsabbagh, M., Bolton, P., & Singh, I. (2011). In search of biomarkers for autism: scientific, social and ethical challenges. *Nature Reviews. Neuroscience*, 12(10), 603–612. <http://doi.org/10.1038/nrn3113>
- Warren, Z., McPheeters, M. L., Sathe, N., Foss-Feig, J. H., Glasser, A., & Veenstra-VanderWeele, J. (2011). A systematic review of early intensive intervention for Autism Spectrum Disorders. *Pediatrics*, 127(5), e1303–11. <http://doi.org/10.1542/peds.2011-0426>
- Whalen, C., & Schreibman, L. (2006). The collateral effects of joint attention training on social initiations, positive affect, imitation, and spontaneous speech for young children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36, 655–664.
- White, S. W., Oswald, D., Ollendick, T., & Scahill, L. (2009). Anxiety in children and adolescents with autism spectrum disorders. *Clinical Psychology Review*, 29(3), 216–229. <http://doi.org/10.1016/j.cpr.2009.01.003>
- Yerys, B. E., Wallace, G. L., Sokoloff, J. L., Shook, D. A., James, J. D., & Kenworthy, L. (2009). Attention deficit/hyperactivity disorder symptoms moderate cognition and behavior in children with Autism Spectrum Disorders. *Autism Research*, 2(6), 322–333. <http://doi.org/10.1002/aur.103>

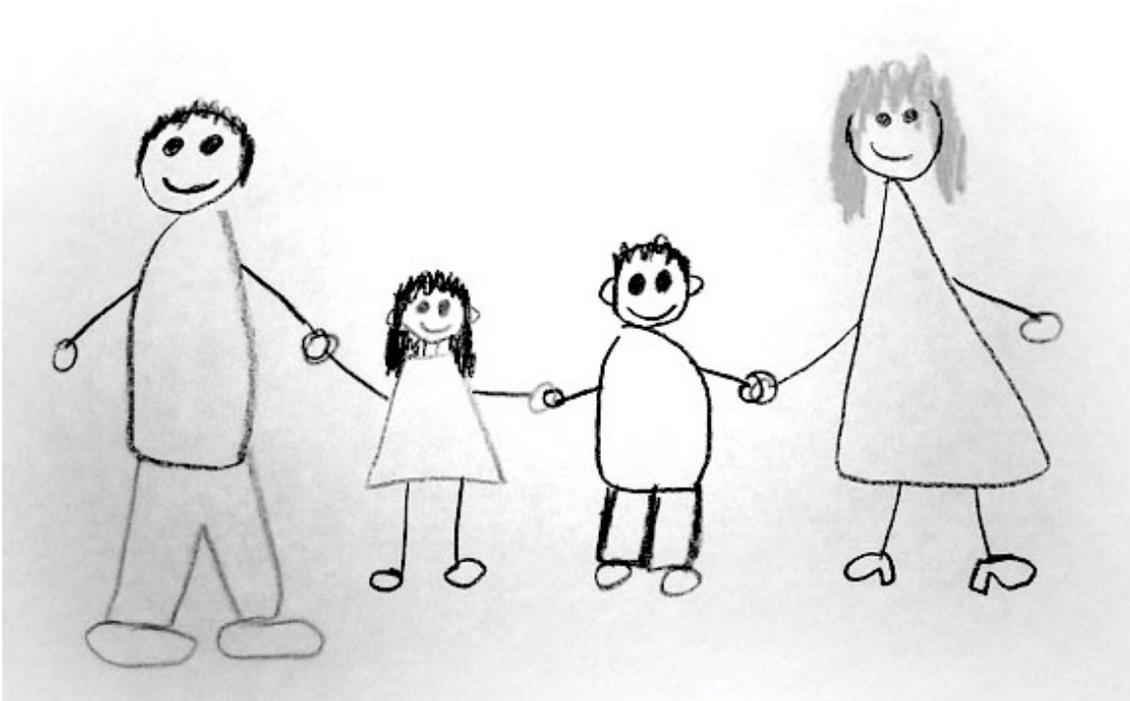
- 
- Yoder, P., Stone, W. L., Walden, T., & Malesa, E. (2009). Predicting social impairment and asd diagnosis in younger siblings of children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(10), 1381–1391. <http://doi.org/10.1007/s10803-009-0753-0>
- Zwaigenbaum, L., Bauman, M. L., Choueiri, R., Kasari, C., Carter, A., Granpeesheh, D., et al. (2015a). Early intervention for children with autism spectrum disorder under 3 years of age: recommendations for practice and research. *Pediatrics*, 136(1), 60–81. <http://doi.org/10.1542/peds.2014-3667E>
- Zwaigenbaum, L., Bauman, M. L., Fein, D., Pierce, K., Buie, T., Davis, P. A., et al. (2015b). Early screening of autism spectrum disorder: recommendations for practice and research. *Pediatrics*, 136, 41–59. <http://doi.org/10.1542/peds.2014-3667D>
- Zwaigenbaum, L., Bryson, S., Rogers, T., Roberts, W., Brian, J., & Szatmari, P. (2005). Behavioral manifestations of autism in the first year of life. *Journal of Developmental Neurosciences*, 23, 145-145.

Résumé

Les jeunes enfants avec un Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA) présentent des difficultés sociocognitives qui se manifestent de façons très hétérogènes d'un individu à l'autre. Très tôt dans leur vie, les individus avec autisme montrent une réduction en orientation sociale, ce qui pourrait expliquer l'émergence des symptômes au cœur du trouble. L'objectif principal de ce travail de thèse a consisté à collecter des mesures d'orientation sociale auprès d'une population de jeunes avec un TSA, au moyen de la technique d'oculométrie. Le second objectif a été d'observer le rôle de cette réduction en orientation sociale sur le développement sociocommunicatif précoce. Nos résultats nous ont permis de confirmer une réduction en orientation sociale chez des enfants avec autisme d'âge préscolaire, comparés à des enfants avec un développement typique. Nos recherches nous ont aussi permis de montrer un impact négatif de cette réduction sur l'issue clinique de ces enfants.

Remerciements

Nous remercions les organismes de financement, le NCCR-Synapsy ainsi que la Fondation Pôle Autisme pour leur soutien à la réalisation de ce projet. Merci également aux collègues du DIP-Lab (Unité de recherche de l'Office Médico-Pédagogique de Genève, Université de Genève) et du SMAS (Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation, Université de Genève) pour leur support et participation. Finalement, nous tenons à remercier tout spécialement les familles et les enfants qui ont participé à notre projet de recherche; avec votre confiance et votre humanité, vous avez été le moteur principal de ce travail.





Pr. Edouard Gentaz

Laboratoire du développement sensori-moteur, affectif
et social (SMAS)
Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education
(FAPSE)
Université de Genève / UNI MAIL
40, Boulevard du Pont-d'Arve; 1211 Genève 4, Suisse
Tél. : +41 22 37 99093
Edouard.Gentaz@unige.ch

SMA2

Laboratoire
du développement
sensori-moteur affectif et social

