

# Prise en compte des difficultés de traitement des informations visuelles et auditives rapides dans le cadre de l'évaluation diagnostique de l'autisme

F. LAINÉ<sup>1</sup>, S. RAUZY<sup>2</sup>, B. GEPNER<sup>3</sup> et C. TARDIF<sup>1</sup>

## RÉSUMÉ

Depuis ces dernières décennies, le diagnostic de l'autisme ne cesse d'être amélioré, prenant en compte la présence possible de stéréotypies, les compétences motrices, cognitives et surtout sociales chez l'enfant évalué. D'autre part, de nombreuses recherches montrent qu'il existe aussi des troubles sensoriels et perceptifs dans l'autisme qui pourraient être présents très tôt dans le développement de l'enfant et devraient donc être adjoints aux items de dépistage précoce. Les recherches de notre équipe montrent que certains enfants autistes présentent des troubles perceptifs de la vision des mouvements biologiques (expressions faciales, mouvements du corps, mouvement des mains...) et de la perception des sons de la parole (voyelles, mots, phrases). Cette difficulté proviendrait notamment de la vitesse trop rapide des informations visuelles et auditives dans la vie de tous les jours puisque certains enfants autistes (notamment les plus atteints d'entre eux) bénéficient d'une présentation ralentie de ces informations au sens où ils les reconnaissent, comprennent et imitent mieux. Ce bénéfice n'est pas retrouvé chez des enfants témoins au développement typique ou retardé. La question est maintenant de savoir si ces particularités perceptives peuvent être décelées plus tôt au cours du développement et, dans ce cas, si elles pourraient servir de marqueur diagnostique ou d'aide au dépistage de l'autisme, et permettre de discriminer voire prédire l'intensité de la symptomatologie autistique. Si tel était le cas, une intervention précoce basée sur le ralentissement des stimuli visuels et auditifs devrait être envisagée et tentée auprès de jeunes enfants à risque autistique.

**MOTS CLÉS :** AUTISME, PERCEPTION DES MOUVEMENTS, PERCEPTION DES SONS, COMMUNICATION, EXPRESSIONS FACIALES, LANGAGE, IMITATION

1 PsyCLE, Centre de Psychologie de la Connaissance, du Langage et de l'Émotion, EA 3273, Université de Provence, Aix-en-Provence, France. Email : france.laine@univ-provence.fr

2 LPL, Laboratoire Parole et Langage, CNRS UMR 6057, Aix-en-Provence, France.

3 CHU de Liège, Belgique

## ABSTRACT

### Considering the disorders in rapid audiovisual information processing for the diagnosis assessment of autism

*During these last decades, early detection of autism has been improved, including the presence or not of stereotyped behaviours, as well as motor, cognitive and especially social skills. Besides, several studies showed the existence of sensory and perceptual disorders in childhood autism which can appear very early during the development and which should be considering for the early detection and diagnosis of autism. Our studies demonstrated that some autistic children present disorders in biological motion perception (i.e. facial expressions, body and hands movements. . .) and speech sounds perception (i.e. vowels, words, sentences). More precisely, the daily life audiovisual information would be too rapid to be processed by some autistic children. This strong hypothesis emerged from the findings that some autistic children (especially the more affected ones) benefit from a slowed down presentation of audiovisual stimuli, i.e. they better recognize, understand and reproduce these ones. Conversely this benefit was not found in typically developing and mentally retarded children. Now, the question is to know whether these perceptual characteristics of autism can be detected early in development, and if it is the case, whether they can be used as a screening or diagnosis marker of autism, and whether they can help discriminating or even predicting the severity of autistic symptomatology. If it was so, it would be urgent to develop an early intervention tool based on slowing down audiovisual information for some infants at risk for autism.*

**KEY-WORDS:** AUTISM, MOTION PERCEPTION, SOUND PERCEPTION, COMMUNICATION, FACIAL EXPRESSIONS, LANGUAGE, IMITATION

## 1. CONTEXTE THÉORIQUE

L'autisme est une pathologie affectant l'individu essentiellement dans le domaine de la communication verbale et non verbale, et des interactions sociales. Pour entrer en communication, il faut avant tout savoir traiter et décoder les signaux perceptifs visuels et auditifs impliqués (comme par exemple les mouvements du visage et du corps et les sons de la parole). À l'heure actuelle, nombre de recherches ont constaté l'existence de troubles perceptifs de la vision des mouvements et de l'audition des sons de la parole dans l'autisme. Les individus autistes ne percevraient pas correctement les mouvements, qu'ils soient physiques ou biologiques (*i.e.* impliquant le corps humain), notamment lorsqu'ils sont rapides et/ou complexes (pour une revue, voir Milne, Swettenham, & Campbell, 2005). Au niveau des indices comportementaux en faveur de cette hypothèse, nous pouvons par exemple dénoter chez les enfants autistes une préférence marquée pour les objets inanimés par rapport aux personnes mobiles (Klin, Jones, Schultz, Volkmar, & Cohen, 2002). Parmi les hypothèses possibles pour

expliquer ce déficit perceptif, Gepner (2001) propose que la vitesse des mouvements dans la vie quotidienne soit la source de cette difficulté : trop rapides, les personnes autistes ne les percevraient pas ou mal. Cet auteur propose donc de ralentir les signaux sociaux dynamiques pour laisser le temps aux personnes autistes de les traiter et de les comprendre. Des études montrent que les enfants et adolescents autistes reconnaissent mieux des expressions faciales présentées en vitesse ralentie que des expressions faciales présentées en vitesse normale de la vie quotidienne (Gepner, Deruelle, & Grynfeldt, 2001 ; Tardif, Lainé, Rodriguez & Gepner, 2007 ; Lainé, Tardif, & Gepner, 2008).

Au niveau de la perception des sons de la parole, des anomalies similaires ont été découvertes dans l'autisme. Gervais *et al.* (2004) ont observé à l'aide d'un questionnaire et d'une IRMf que des adultes autistes de haut niveau perçoivent moins de paroles que des adultes sains. Qui plus est, les adultes autistes traiteraient cette parole comme un bruit quelconque puisque chez eux, le sillon temporal supérieur ne s'active pas lors de l'audition de la parole, alors que c'est le cas chez les adultes sains. Par ailleurs, Tardif, Thomas, Gepner et Rey (2002) ont démontré qu'une présentation ralentie de phonèmes ambigus permettait à des enfants autistes de les catégoriser aussi bien que des enfants témoins au développement typique. De ce fait, au même titre que les mouvements biologiques, les sons de la parole seraient trop rapides pour être traités correctement par les individus autistes.

Forts de ces constats, notre hypothèse de travail suppose que les mouvements biologiques et les sons de la parole, impliqués dans la communication verbale et non verbale, seraient exécutés trop rapidement par le partenaire social pour pouvoir être perçus convenablement par les individus autistes. Nous présumons qu'un ralentissement visuel et auditif du message de l'interlocuteur s'adressant à la personne autiste permettrait à cette dernière de pouvoir mieux le traiter et le comprendre.

Ces différents travaux montrent de plus l'intérêt de prendre davantage en considération ces troubles perceptifs dans le dépistage et/ou l'évaluation diagnostique de l'autisme chez le jeune enfant. Toutefois, avant d'être pris en considération, il faut néanmoins étudier la spécificité de ces troubles perceptifs dans l'autisme. En effet, dans 70 % des cas, l'autisme est associé à un retard mental (Fombonne, 2003), ce qui demande par conséquent de vérifier chez les individus présentant un retard mental sans autisme s'il existe les mêmes particularités perceptives.

La présente étude tente d'une part de vérifier l'hypothèse selon laquelle les enfants autistes traitent mieux les informations visuelles et auditives de l'environnement social lorsqu'elles sont présentées de manière ralentie, et d'autre part de rechercher la spécificité de ces désordres perceptifs dans l'autisme.

## 2. MÉTHODOLOGIE

Nous avons constitué 4 groupes d'enfants et adolescents, dont un groupe avec autisme et trois groupes témoins : un groupe d'enfants tout-venant appariés aux enfants autistes sur la base du sexe et de l'âge mental verbal (AMV) (appelé groupe témoin AMV) ; un autre groupe d'enfants tout-venant appariés aux enfants autistes sur la base du sexe et de l'âge mental non verbal (AMNV) (appelé groupe témoin AMNV) ; et enfin un groupe d'enfants avec retard mental (trisomie 21) appariés aux enfants autistes sur la base du sexe et de l'AMNV (appelé groupe témoin avec Retard Mental). Tous les participants ont été recrutés dans des établissements scolaires ou médico-sociaux de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (voir le tableau 1 qui récapitule les caractéristiques des enfants des différents groupes).

**Tableau 1.**

Caractéristiques cliniques des participants des 4 groupes (sexe, âge réel, âge mental verbal, âge mental non verbal et intensité des troubles autistiques)

Groupe (effectif)	Sex-ratio (F/G)	AR Moyenne (Ecart-Type)	AMV Moyenne (Ecart-Type)	AMNV Moyenne (Ecart-Type)	CARS Moyenne (Ecart-Type)
Avec Autisme (N = 19)	4/15	11 ; 8 (3 ; 8)	4 ; 6 (2 ; 1)	6 ; 10 (2 ; 4)	36,05 (1,92)
Témoins AMV (N = 19)	4/15	4 ; 7 (1 ; 11)	4 ; 6 (2 ; 0)	/	/
Témoins AMNV <sup>1</sup> (N = 18)	5/13	6 ; 10 (2 ; 5)	/	6 ; 10 (2 ; 5)	/
Témoins avec Retard Mental <sup>2</sup> (N = 17)	6/11	14 ; 5 (3 ; 5)	/	6 ; 2 (1 ; 9)	/

<sup>1</sup> Il y a un enfant témoin AMNV de moins car dans le groupe des enfants autistes, un des enfants n'a pas pu obtenir d'AMNV à l'aide des batteries de tests et ne peut donc pas être apparié.

<sup>2</sup> Il y a deux enfants avec retard mental de moins car dans le groupe des enfants autistes, un des enfants obtient un AMNV supérieur à 12 ; 6 ans, âge mental qui ne peut être obtenu dans la trisomie 21, et un autre n'a pas obtenu le score minimum d'AMNV et ne peut donc pas être apparié.

L'AMV est évalué à l'aide de l'EVIP (Dunn, Thériault-Whalen, & Dunn, 1993) et l'AMNV est obtenu à l'aide du PMC-T (Raven, 1981) ou de deux sub-tests du K-ABC (Kaufmann, & Kaufmann, 1993) reconnus par les auteurs du test comme étant les plus spécifiques de l'AMNV (triangles et matrices analogiques).

Dans le but de caractériser plus finement la population avec autisme et de mieux spécifier les résultats, nous avons réparti les enfants et adolescents du groupe avec autisme en trois sous-groupes plus homogènes, sur la base de leur degré de sévérité (évalué à l'aide de la CARS de Schopler, Reichler, de Vellis, & Daly, 1980) :

- un groupe de 6 enfants avec un autisme sévère ( $CARS > 37$ ),
- un groupe de 7 enfants avec un autisme modéré ( $35,5 < CARS < 37$ )
- un groupe de 6 enfants avec un autisme léger ( $CARS < 35$ ).

### 3. PROCÉDURE

Les enfants passent individuellement 5 épreuves dans une salle calme et isolée : 1. une épreuve de reconnaissance d'expressions faciales dynamiques émotionnelles (joie, tristesse, dégoût, surprise) et non émotionnelles (prononciation des lettres « A », « O », tirer la langue, siffler) par désignation de photos ; 2. une épreuve de reconnaissance de mots voisins phonologiquement (bateau/gâteau, mouton/bouton. . .) par désignation d'images ; 3. une épreuve de reproduction de mouvements corporels et faciaux (lever les bras, fermer les yeux, sauter deux fois. . .) ; 4. une épreuve de réalisation d'actions simples à l'aide de consignes (« touche ton nez », « prends un cube ». . .) ; 5. une épreuve de réalisation d'actions doubles à l'aide de consignes (« prends un cube et mets-le dans la boîte », « tape des mains et tape des pieds ». . .).

Tous les items des épreuves sont présentés sur ordinateur portable et dans plusieurs vitesses : une vitesse de la vie quotidienne notée V1, une vitesse lente notée V2 (ralentissement de V1 par deux) et une vitesse très lente notée V3 (ralentissement de V1 par deux et demi). Un logiciel spécialement conçu pour cette recherche permet de ralentir de manière synchrone le flux sonore et le défilement des séquences vidéo présentés à l'enfant, sans dénaturer la fréquence du son ni la fluidité des séquences vidéo.

### 4. RÉSULTATS

Par rapport à notre hypothèse forte, selon laquelle les enfants autistes traiteraient mieux les informations visuelles et auditives lorsqu'elles sont présentées de manière ralentie, les résultats sur l'ensemble du groupe avec autisme ne permettent pas de valider cette hypothèse [ $F_s(1,63) < 1.51$ ,  $ps > 0,22$ ]. En revanche, la répartition en trois sous-groupes en fonction du degré de sévérité d'autisme apporte des données intéressantes : les enfants avec un autisme sévère bénéficient des présentations ralenties dans quatre épreuves sur cinq, à savoir, les épreuves de mots ( $\chi^2 > 3.34$ ,  $ps < 0,07$ ), d'imitation ( $\chi^2 > 6$ ,  $ps < 0,01$ ), de réalisation d'actions simples ( $\chi^2 > 3.75$ ,  $ps < 0,05$ ) et doubles ( $\chi^2 > 3.75$ ,  $ps < 0,01$ ), tandis que l'épreuve de reconnaissance d'expressions faciales ne donne pas de résultats en faveur d'une

amélioration du traitement par les présentations ralenties ( $\chi^2 < 1.37$ ,  $ps > 0,24$ ). Nous supposons que l'exclusion de deux enfants lors de cette épreuve, due à l'obtention de scores similaires à celui de la chance, a pu entraîner cette absence de résultats, puisque ces mêmes enfants ont été améliorés par les présentations ralenties dans les quatre autres épreuves. Au total, les résultats montrent que ce sont les enfants avec une atteinte plus sévère qui sont aidés par les présentations ralenties dans nos épreuves, résultats qui ne sont comparativement pas retrouvés dans les sous-groupes d'enfants avec autisme modéré et léger.

Par ailleurs, concernant l'autre hypothèse selon laquelle il existerait une spécificité des désordres perceptifs dans l'autisme, les résultats montrent que les enfants témoins avec retard mental ne bénéficient pas des présentations ralenties [ $F(1,63) < 2,45$ ,  $ps > 0,12$ ], ni les enfants témoins tout-venant [ $F(1,63) < 1,5$ ,  $ps > 0,22$ ]. Il semblerait donc que les désordres perceptifs évalués dans ces épreuves soient spécifiques à l'autisme.

Enfin, une comparaison intergroupe des scores totaux de l'ensemble des épreuves révèle que :

- les enfants du groupe avec autisme sont moins performants que les enfants du groupe témoin apparié sur l'AMNV ( $ps < 0,04$ ) dans toutes les épreuves, exceptée l'épreuve de reconnaissance de mots [scores similaires à ceux des enfants des 3 groupes témoins ( $ps > 0,13$ )] ;
- les enfants du groupe avec autisme ont des performances similaires à celles des enfants avec retard mental et tout-venant appariés sur l'AMV dans toutes les épreuves ( $ps > 0,71$ ), exceptée l'épreuve d'imitation pour laquelle les enfants autistes sont moins performants que tous les enfants témoins ( $ps < 0,05$ ).

Les résultats montrent ainsi que l'épreuve d'imitation est la plus difficile à réaliser par les enfants autistes, puisque seule cette épreuve montre des performances totales inférieures chez les enfants autistes par rapport à tous les groupes témoins et, *a contrario*, l'épreuve de reconnaissance de mots apparaît comme étant la moins difficile à réaliser par les enfants autistes.

## 5. DISCUSSION

Le résultat essentiel de cette recherche montre que la vitesse des mouvements biologiques et des sons de la parole tels que perçus dans la vie quotidienne est bien une source de difficulté de traitement pour les enfants et adolescents autistes d'atteinte plus sévère qui, de fait, bénéficient des présentations ralenties. Il existerait donc un lien entre le degré de sévérité autistique et l'intensité des troubles perceptifs.

Il est important de noter que les enfants autistes les plus sévèrement atteints de notre étude ne présentent pas forcément l'AMV, l'AMNV ou l'âge réel le plus bas. Par conséquent, le lien retrouvé entre l'intensité des troubles perceptifs et le degré de sévérité autistique ne semble pas s'étendre également à l'âge mental ou à l'âge réel des participants. De plus, ce bénéfice du ralentissement n'est pas retrouvé chez les enfants retardés mentaux, ce qui laisse supposer que ces troubles perceptifs sont spécifiques à l'autisme et non au retard mental. Cependant, les enfants atteints de retard mental de notre étude sont tous atteints du même syndrome : la trisomie 21. Par conséquent, nous ne pouvons préciser si l'absence de bénéfice observée dans ce groupe est due à ce syndrome particulier, ou s'il est généralisable à tous les types de retards mentaux. Des études ultérieures nous permettraient d'approfondir cette question.

En conclusion, nous avons montré qu'une présentation ralentie des signaux visuels et auditifs émis par l'interlocuteur permettait à certains enfants autistes (les plus sévèrement atteints) de mieux les traiter, mieux les intégrer et mieux les comprendre. Par conséquent, nous envisageons à l'avenir la mise en place d'une aide au traitement des informations visuelles et auditives de l'environnement social à partir d'exercices avec le logiciel de ralentissement que nous développerons en plateforme multimédia et outil d'aide à la communication.

De plus, nous souhaitons également valoriser ces résultats en les appliquant au dépistage et à l'évaluation diagnostique de l'autisme. En effet, la question est maintenant de savoir si ces particularités perceptives peuvent être décelées plus tôt au cours du développement des enfants autistes. Dans le cadre du Centre Référence Autisme de Liège (Belgique), nous voudrions mettre en place une évaluation des enfants vus entre deux et trois ans en consultation à l'aide de quelques items perceptifs impliquant la vision du mouvement et la perception de la parole, afin de rechercher systématiquement des anomalies dans ces domaines. Ces anomalies pourraient servir de marqueur diagnostique ou d'aide au dépistage de l'autisme, et étant donné la corrélation entre le degré de sévérité autistique et l'intensité des troubles perceptifs, elles permettraient de discriminer voire prédire l'intensité de la symptomatologie autistique. Enfin, l'existence de telles anomalies chez certains enfants autistes justifierait auprès d'eux une intervention précoce basée sur le ralentissement par ordinateur des stimuli visuels et auditifs au sein de jeux, d'exercices, ou de scénarios sociaux par exemple.

## REMERCIEMENTS

Cette recherche a pu être menée grâce à un financement du CNRS dans le cadre de l'appel à projet 2003 du programme interdisciplinaire « Cognition et Traitement de l'Information ».

Nous remercions la Fondation Orange (France Télécom) pour avoir contribué à financer cette recherche en allouant une bourse à France Lainé, dans le cadre de son doctorat, en 2005-2006.

Nous remercions Akselle Di Battista, Anne-Laurie Ndjikessi, Camille de Maupéou et Hélène Teysse, étudiantes en Master 1 de Psychologie, pour leur contribution au recueil et à l'analyse des données.

Nous remercions Philippe Blache, directeur de recherche au CNRS (UMR 6057), pour sa collaboration scientifique à l'élaboration du logiciel de ralentissement.

## RÉFÉRENCES

- Dunn, L.M., Thériault-Whalen, C.M., & Dunn, L.M. (1993). *Échelle de Vocabulaire en Image Peabody*. Circle Pines: American Guidance Services.
- Fombonne, E. (2003). Epidemiological surveys of autism and other pervasive developmental disorders: An update. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 33, 365-382.
- Gepner, B. (2001). « Malvoyance » du mouvement dans l'autisme infantile ? Une nouvelle approche neuropsychopathologique développementale. *La Psychiatrie de l'Enfant*, 1, 77-126.
- Gepner, B., Deruelle, C., & Grynfeltt, S. (2001). Motion and emotion: a novel approach to the study of face processing by young autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31, 37-45.
- Gervais, H., Belin, P., Boddaert, N., Leboyer, M., Coez, A., Sfaello, I., Barthélémy, C., Brunelle, F., Samson, Y., & Zilbovicius, M. (2004). Abnormal cortical voice processing in autism. *Nature Neuroscience*, 7, 801-802.
- Kaufman, A., & Kaufman, N.L. (1993). *Batterie pour l'examen psychologique de l'enfant (K-ABC)*. Paris : ECPA.
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R., Volkmar, F., & Cohen, D. (2002). Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Archives of General Psychiatry*, 59, 809-816.
- Lainé, F., Tardif, C., & Gepner, B. (2008). Amélioration de la reconnaissance et de l'imitation d'expressions faciales chez des enfants autistes grâce à une présentation visuelle et sonore ralentie. *Annales Médico-Psychologiques*, 166, 533-538.
- Milne, E., Swettenham, J., & Campbell, R. (2005). Motion perception and autistic spectrum disorders: A review. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 23(1), 3-36.



- Raven, J. (1981). *Progressive Matrice Coloured Test*. Issy-les-Moulineaux : EAP, Expansions Scientifiques et Psychologiques.
- Schopler, E., Reichler, R.J., DeVellis, R.F., & Daly, K. (1980). Toward objective classification of childhood autism: Childhood Autism Rating Scale (CARS). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 10, 91–103.
- Tardif, C., Lainé, F., Rodriguez, M., & Gepner, B. (2007). Slowing down presentation of facial movements and vocal sounds enhances facial expression recognition and induces facial-vocal imitation in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 1469-1484.
- Tardif, C., Thomas, K., Gepner, B., & Rey, V. (2002). Contribution à l'évaluation du système phonologique explicite chez des enfants autistes. *Parole*, 21, 35-72.