

## LE CERVEAU DES ENFANTS AUTISTES : NOUVELLES EXPLORATIONS

Catherine Barthelemy, Jean-Louis Adrien, Frédérique Bonnet-Brilhault,  
Nicole Bruneau, Joëlle Martineau, Sylvie Roux et Monica Zilbovicius

### INTRODUCTION

Les résultats des plus récentes recherches dans le domaine médical et scientifique permettent de dégager un consensus à l'effet que l'autisme est une pathologie neuro-développementale précoce et envahissante, caractérisée par des difficultés de communication débutant en très bas âge et par une désorganisation importante des interactions entre le jeune enfant et son entourage.

En lien avec cette affirmation, cette communication présente les connaissances nouvelles qui découlent de recherches et d'observations cliniques au sujet du cerveau des enfants autistes, notamment sur la précocité du dysfonctionnement comportemental ainsi que sur l'impact du dysfonctionnement cérébral sur les aspects auditifs et visuomoteurs. Ces résultats permettent d'insister sur l'importance de la mise en œuvre de soins pluridisciplinaires coordonnés au sein d'équipes de rééducations fonctionnelles et psychophysiologiques, afin de permettre d'activer et d'exercer les réseaux nerveux responsables des ajustements anticipés des comportements et de la communication.

### L'AUTISME : DYSFONCTIONNEMENT COM- PORTEMENTAL PRECOCE

La précocité de l'apparition du syndrome autistique est déjà bien documenté par de nombreux auteurs (Adrien *et al.*, 1993; Barthelemy *et al.*, 1997; Malvy

*et al.*, 1997). Appuyés d'observations cliniques, ces mêmes auteurs insistent sur la présence d'un certain nombre de particularités observées chez de jeunes enfants autistes. En voici les principales :

- Les membres de la famille proche (parents et grands-parents) observent certaines caractéristiques en très bas âge;
- on observe que plusieurs de ces sujets semblent insensibles à la voix de leur mère et que leur visage semble impassible;
- plusieurs présentent également des anomalies du tonus et de la posture;
- on remarque également que les touchers (caresses, soins de base) provoquent souvent de l'inconfort et des malaises chez les sujets observés.

En conclusion, les signes de la série sensorielle auditive, visuelle, cutanée, de la proprioception, du tonus et de la posture et de la programmation du mouvement dans l'espace semblent précéder l'apparition des troubles du contact et de la communication, qui représentent le point central de l'autisme.

Sur le plan de la recherche, des études statistiques sont actuellement menées par des cliniciens, en collaboration avec des neuro-biologistes, afin de quantifier ces comportements observés chez de jeunes enfants autistes dans le but de définir un ensemble sémiologique spécifique de l'autisme.

Actuellement, ce qui est convenu d'appeler le «noyau symptomatique» de l'autisme contient trois symptômes clés, soit l'isolement social, les autres et un manque d'interaction sociale auxquels s'ajoutent d'autres symptômes dont une posture particulière, des anomalies du regard, des anomalies auditives, des stéréotypies motrices et un trouble de l'attention.

À partir de ces observations cliniques et de ces études statistiques, il est maintenant possible de documenter la coexistence des troubles de la série sensorielle, motrice et attentionnelle chez les enfants autistes, et d'avancer l'hypothèse selon laquelle la difficulté que présentent les enfants autistes à établir des interactions sociales harmonieuses avec autrui et de développer plus tard le langage est liée aux *troubles fondamentaux du développement des fonctions neurophysiologiques de base* au cours de leur évolution. Ces fonctions sont essentielles au développement de la communication avec autrui. Il en est ainsi de l'attention, l'attention soutenue, l'attention partagée, l'association auditive-visuelle...

### **Dysfonctionnement cérébral : aspects auditifs et visumoteurs**

#### **Les techniques d'exploration**

Les résultats suivants permettent de mettre en relation des événements cérébraux avec des anomalies fonctionnelles, anomalies qui ont été préalablement sélectionnées par une équipe de cliniciens. Cette cueillette de données a été rendue possible par l'enregistrement de la dynamique de l'activité cérébrale grâce à des techniques issues de l'électroencéphalogramme (E.E.G.).

**Les aspects auditifs : données issues des recherches de N. Bruneau *et al.*, 1999; M. Gomot *et al.*, 2000; M. Zilbovicius *et al.*, 2000**

Chez les enfants autistes, les observations cliniques démontrent que les réactions au monde sonore sont paradoxales. D'une part, on remarque une indifférence au monde sonore, particulièrement à la voix humaine, et d'autre part une hypersensibilité à certains bruits. À titre d'exemple, une personne

autiste qui est concentrée sur un travail peut être insensible à des bruits forts dans son environnement (fort bruit de moteur, claquement de porte) et pouvoir entendre au même moment le froissement d'un papier de soie et de l'emballage d'un bonbon à plusieurs mètres d'elle.

Chez l'enfant normal, la stimulation sonore provoque des ondes sur l'ensemble du cerveau, particulièrement amples dans les zones temporales à gauche et à droite. Chez les enfants autistes, ces ondes temporales existent mais sont moins amples. La latence en est plus longue et les différences d'amplitude sont particulièrement visibles sur le côté gauche du cerveau.

À l'aide des techniques d'exploration citées précédemment, les électrophysiologistes peuvent enregistrer les réactions du cerveau à des stimulations sonores tout à fait ordinaires, sous forme de « bip, bip » distribués par l'intermédiaire d'un casque dans les deux oreilles. Grâce à cette méthode dite des potentiels évoqués, il est possible d'examiner les ondes cérébrales auditives dans différentes régions du cortex cérébral.

Au sein d'une population d'enfants autistes âgés de quatre à huit ans, les cartes ou ondes cérébrales en réponse à la stimulation sonore ont été comparées à la sévérité des troubles du langage. Les résultats de ces études ont permis de mettre en relation les anomalies du traitement des informations sensorielles sonores avec celles du développement du langage. Il en ressort que pour les enfants dont le langage est très sévèrement atteint, les ondes cérébrales temporales en réponse aux stimulations auditives sont particulièrement altérées, tandis que chez les autres, les ondes sont plus amples et de latence plus brève. Mis en relation avec ceux obtenus en imagerie cérébrale, ces résultats démontrent que chez les enfants autistes, il existe au repos un hypodébit sanguin dans les zones temporales à droite et à gauche.

À l'aide de ces explorations faites à partir des potentiels évoqués, les électrophysiologistes se sont aussi intéressés à la deuxième caractéristique

principale énoncée par L. Kanner, à savoir l'intolérance au changement, qui se traduit par l'impossibilité qu'éprouvent les personnes autistes à s'adapter aux fluctuations de l'environnement. Cette intolérance, qui provoque de vives angoisses et de l'agressivité, peut se manifester à propos de modifications mineures de l'environnement, d'une consistance alimentaire, couleur de vêtement, place des objets dans la maison et autres changements mineurs. Cette caractéristique se retrouve au niveau du fonctionnement cérébral, selon Gomot *et al.*, 2000.

Pour son étude, le protocole consistait à faire entendre des séries de sons dits « standards » au sein desquelles étaient introduits des sons « déviants » distribués au hasard. Le cerveau est capable de détecter le changement. Cette détection se mesure à partir de « la négativité de discordance » ou d'après la terminologie anglo-saxonne : « la Mismatch negativity ». Il s'agit d'une onde qui va être enregistrée et qui signe la détection du changement au niveau du cerveau. Chez les enfants autistes, les résultats démontrent que la latence d'apparition de l'onde de discordance est significativement plus courte que chez l'enfant normal. Ce phénomène signe alors une *hypersensibilité cérébrale au changement*.

La mise en relation de ces données électrophysiologiques avec les évaluations comportementales permet ainsi de poser de nouvelles hypothèses et de confirmer un certain nombre de pratiques thérapeutiques. Il serait intéressant de valider ce phénomène de l'hypersensibilité détectée dans le domaine sensoriel auditif dans d'autres secteurs sensoriels comme le toucher, l'odorat, le goût, etc.

**Les aspects visuomoteurs : données issues des recherches S. Cochin *et al.*, 2001 ; J. Martineau *et al.*, 1998**

Chez les enfants autistes, les particularités de la visuomotricité se manifestent précocement par l'absence d'échange du regard, par une fascination pour le mouvement de certaines parties du corps, par une posture et des mimiques étranges, par une impossibilité à imiter les mouvements d'autrui, par

des démarches bizarres... Les résultats présentés dans cette partie sont issus de recherches qui explorent les phénomènes cérébraux concomitants à la perception visuelle d'un mouvement.

Pour ces recherches, l'expérimentation s'est effectuée à partir d'un écran de télévision qui présente un paysage immobile puis une cascade d'eau et les rotations de jambe d'une gymnaste. On mesure, grâce à l'électroencéphalographie, l'énergie déployée dans les différentes zones du cerveau lorsque le sujet regarde ces écrans immobiles ou non. Lors de la perception d'un mouvement humain, on observe habituellement une activation et une augmentation de l'énergie dans la zone cérébrale du mouvement (centro-pariétale gauche). D'une certaine façon, le cerveau effectue le même mouvement qui est observé à partir de l'écran. Cette imitation cérébrale motrice consécutive au mouvement perçu qu'on retrouve chez l'enfant normal est très discrète, voire absente chez l'enfant autiste. La perception visuelle du mouvement au niveau cérébral peut être mise en relation avec les particularités comportementales.

On peut donc avancer l'hypothèse que chez les enfants autistes, les anomalies de la *perception visuelle du mouvement pourraient être à l'origine des troubles de l'imitation de la mimique et des gestes*.

## CONCLUSION

Ces nouvelles connaissances permettent de mieux comprendre le fonctionnement du cerveau des enfants autistes, sans pouvoir toutefois parler de guérison. Sur le plan des applications thérapeutiques, il existe à l'heure actuelle un certain nombre de démarches éducatives, rééducatives et thérapeutiques qui permettent aux professionnels d'aider ces enfants à mieux s'adapter à leur environnement ainsi qu'à interagir et communiquer avec autrui.

Les résultats présentés dans cet article permettent cependant de mieux adapter l'intervention auprès

des jeunes enfants autistes. On peut maintenant avancer que la première démarche n'est pas de leur « apprendre à parler », mais bien plutôt de développer chez ces enfants le plus tôt possible les fonctions de base qui sont déficientes telles les fonctions d'attention, de perception, d'intention, d'ajustement postural et autres. Ces capacités peuvent être développées par le biais d'une thérapie précoce.

Il est important que ces réhabilitations fonctionnelles s'appuient sur des séquences extrêmement simples, dans un contexte sobre et prévisible, où le changement sera limité. Toutes les approches pertinentes ont un point commun, celui de structurer

l'environnement. Ceci ne veut pas dire que le programme est rigidifié, mais plutôt qu'il est rendu prévisible : le lieu, les horaires, le contenu de la séance de jeu, les intervenants, tout doit être précisé à l'avance. Les changements doivent être évités, ou annoncés de façon à préserver un environnement apaisant pour l'enfant et pour ses parents.

Dans ces conditions, les professionnels pourront aider l'enfant « isolé du monde » à reparcourir les étapes escamotées de son développement et à mettre en place les schèmes essentiels pour communiquer avec autrui, comprendre son environnement, s'y adapter et s'intégrer à la société.

## RÉFÉRENCES

- ADRIEN, J.L., LENOIR, P., MARTINEAU, J., PERROT, A., HAMEURY, L., LARMANDE, C. & SAUVAGE D. (1993) Blind Ratings of early symptoms of autism based upon family home movies. *Academy of child and adolescent psychiatry*, 32, 617-26.
- ADRIEN, J.L., ROUX, S., COUTURIER, G., MALVY, J., GUERIN, P., DEBULY, S., LELORD, G. & BARTHELEMY, C., (2001) Towards a new functional assessment of autistic dysfunction in children with developmental disorders. *Autism*, 5, 249-264.
- BARTHELEMY, C., ROUX, S., ADRIEN, J.L., HAMEURY, L., GUERIN, P., GARREAU, B. & LELORD, G. (1997) Validation of the revised Behavior Summarized Evaluation Scale (BSE-R). *Journal of Autism and Developmental Disorder*, 27, 137-51.
- BARTHELEMY, C., HAMEURY, L. & LELORD, G. (1998) *Infantile Autism*. Exchange and Development Therapy, Paris Elsevier, 394 p.
- BRUNEAU, N., ROUX, S., ADRIEN, J.L. & BARTHELEMY, C. (1999) Auditory Associative Cortex Dysfunction in Children with autism: Evidence from late auditory Evoked Potentials (N1 wave-T complex). *Clinical Neurophysiology*, 110 : 1927-34.
- COCHIN, S., BARTHELEMY, C., ROUX S. & MARTINEAU, J. (2001) Electroencephalographic activity during perception of motion in childhood. *European Journal of Neuroscience*, 13, 1791-1796.
- DAHLGREN, S.P. & GUILLBERG, C. (1989) Symptoms in the first two years of life : A preliminary population study of infantile autism. *European Archives of Psychiatry & Neurological Sciences*, 238, 69-174.
- GEPNER, B., MESTRE, D., MASSON G. *ET AL.* (1995) Postural effects of motion vision in young autistic children. *Neuroreport*, 6, 1211-1214.
- GOMOT, M., GIARD M.H., ADRIEN, J.L., BARTHELEMY, C. & BRUNEAU, N. *Electrophysiological evidence of acoustic stimulus-change hypersensitivity in children with autism : a Mismatch Negativity topographic study*. Psychophysiology, submitted.
- GRANDIN, T. & SCARIANO, M. (1986) *Emergence labelled autistic*. Novato, C.A : Arena, 184.
- LELORD, G. (1990) Physiopathologie de l'autisme – Les insuffisances modulatrices cérébrales. *Revue de Neuropsychiatrie de l'Enfant et l'Adolescent*, 38, 43-49.
- MALVY, J., ROUX, S., RICHARD, C., ADRIEN, J.L., BARTHELEMY, C. & SAUVAGE, D. (1997) Analyse de profils cliniques d'enfants préautistiques de moins de 3 ans. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 45, 749-54.
- MARTINEAU, J., COCHIN S., ADRIEN, J.L., BARTHELEMY, C. (1998) A psychophysiological study of motion perception in young autistic children. *International Journal of Psychophysiology*, 30 (1-2), 74.
- ORNITZ, E.M. (1989) *Autism at the interface between sensory and information processing*. In : DAWSON, G., editor. *Autism. Nature, diagnosis and treatment*. New York : Guilford press, pp. 174-199.
- RIZZOLATI, G. & ARBIB, M. (1999) Reply to Miklosi, A : From grasping to speech : imitation might provide a missing link. *Trends in Neurosciences*, 22, 151.
- ZILBOVICIUS, M., BODDAERT, N., BELIN, P., POLINE, J.B., REMY, Ph., MANGIN J.F., THIVARD, L., BARTHELEMY, C. & SAMSON, Y. (2000) Temporal lobe dysfunction in childhood autism. A PET study. *American Journal of Psychiatry*, 157, 12, 1993-1998.