

## COMMUNICATION

### L'autisme, une autre intelligence

MOTS-CLÉS : AUTISME. PERCEPTION. INTELLIGENCE. EXPERTISE

#### *Is autism a different kind of intelligence? New insights from cognitive neurosciences*

KEY-WORDS: AUTISM. PERCEPTION. INTELLIGENCE. EXPERT TESTIMONY

Laurent MOTTRON \*

**L'auteur déclare n'avoir aucun lien d'intérêt en relation avec le contenu de cet article.**

#### RÉSUMÉ

*Après avoir été considéré comme une maladie mentale, puis un handicap neuro-développemental, l'autisme est de plus en plus considéré comme un variant humain, comportant des avantages et des désavantages adaptatifs, parfois extrêmes. Cette position, incluse dans le courant de la neurodiversité, prend une partie de sa source dans le fait que les autistes peuvent réaliser des tâches spécifiquement humaines d'une façon parfois équivalente, mais aussi supérieure à celle des personnes neurotypiques. De plus, ils réalisent ces tâches en utilisant des stratégies cognitives et des allocations cérébrales différentes de celles de la majorité des humains. Nous exposerons quelques travaux de neurosciences cognitives issus notre groupe qui étayent ce courant de pensée.*

#### SUMMARY

*After being considered a mental disorder for years, then a neurodevelopmental handicap, autism is increasingly being considered a human variant that sometimes involves extreme adaptive advantages and disadvantages. This point of view partly emerges from the fact that autistics perform certain human tasks at the same level, and in some cases even better than neurotypical persons. Furthermore, they perform these tasks using cognitive strategies and*

\* Département de psychiatrie, Université de Montréal, et hôpital Rivière-des-Prairies, 7070 Boul. Perras, Montréal, Canada ; e-mail : laurent.mottron@gmail.com

*Tirés à part : Professeur Laurent MOTTRON, même adresse  
Article reçu le 15 février 2016 et accepté le 7 mars 2016*

*cerebral allocations that are different from the majority of humans. We will present some empirical and theoretical cognitive neuroscience studies from our group that support this school of thought.*

## INTRODUCTION

La compréhension des mécanismes en jeu dans l'autisme défie la science. Malgré l'énormité des moyens intellectuels et financiers consacrés à en comprendre le fonctionnement, la description avance, mais l'explication manque. Plus récemment, cette interrogation a dépassé la question de ce qui *cause* l'autisme, pour s'étendre à : « quelle sorte de chose est l'autisme » ? Une maladie mentale, un handicap, un trouble neuro-développemental ? Pour le groupe de Montréal, il s'agit d'un variant humain, ou selon la formule maintenant consacrée, d'une autre intelligence [1], aux effets adaptatifs hétérogènes. Les positions prises à l'endroit de cette question ont des conséquences majeures, scientifiques aussi bien qu'éthiques, et de santé publique. Nous exposerons brièvement dans cet article certains travaux de notre groupe qui fondent cette compréhension de l'autisme, ou en découlent.

### Les deux autismes

Avec une prévalence alléguée autour de 1 % de la population, il ne faut pas s'attendre à ce que le phénotype autistique soit homogène, ou représente également les mécanismes qui lui donnent le jour. Nous avons besoin de bâtir à la fois des modèles construits à partir du centre de la catégorie autisme (des autistes « prototypes »), comme de rendre compte de l'hétérogénéité de cette catégorie, ou *spectre* autistique. Plusieurs tentatives ont été faites pour expliquer cette dernière : utilisation de critères polythétiques, sous groupes gradués du plus typique (autisme) au moins typique (trouble envahissant du développement non spécifié). La plus récente, issue de la cinquième édition du Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-5), consiste à associer un diagnostic catégoriel (on est ou l'on n'est pas autiste) avec 4 « spécificateurs ». Ceux-ci permettent de « construire son propre autiste » en donnant une valeur spécifique à chacun d'entre eux. Par exemple, ces spécificateurs permettront de différencier autisme avec ou sans déficit intellectuel, avec ou sans maladie d'accompagnement ou comorbidité psychiatrique, avec ou sans langage oral, ou de plus ou moins grande sévérité.

L'usage des spécificateurs est un aveu d'échec de la tentative de la quatrième édition du Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-IV) pour définir et reconnaître des sous-groupes stables, consensuels à l'intérieur du spectre autistique. On y a préféré l'usage des *dimensions*. L'indépendance des spécificateurs entre eux implique que les valeurs prises par ces spécificateurs ne s'agrègent pas entre elles. On perd ainsi l'information que les autistes qui présentent une épilepsie soient également, le plus souvent, ceux qui ont une limitation intellectuelle, et des conditions comorbides neurologiques. Une des conséquences de cette décision est que,

lorsqu'on choisit des participants pour une recherche selon les critères du DSM 5, on peut les prendre n'importe où dans le spectre, avec n'importe quelle valeur de ces spécificateurs. Or il est fort probable que certaines valeurs de ces spécificateurs produisent des *phénocopies* d'autisme. Tout enfant en situation de détresse maximale, quelle qu'en soit l'origine, ressemble partiellement à un autiste. De multiples maladies neurologiques précoces produisent un tableau indistinguable de l'autisme « pur », si l'on admet l'existence de celui-ci.

Nous proposons une autre manière de réduire l'hétérogénéité du spectre (tableau 1). Il y aurait essentiellement deux autismes, chacun défini par une agrégation de valeurs des spécificateurs. Un autisme *prototypique*, correspondant au tableau initial de la description de Kanner, et un autisme *syndromique*, ainsi nommé parce qu'il est associé à d'autres syndromes neurogénétiques connus. Ce dernier serait venu s'agréger à l'autisme prototypique parce que nous sommes incapables de l'en distinguer, mais serait d'une autre nature. Bien qu'il soit possible que certains des mécanismes ici décrits soient communs aux deux autismes, nos populations de recherche, et le présent article concernent uniquement l'autisme prototypique.

### **La question de l'intelligence autistique**

La présence ou non d'une déficience intellectuelle est un des critères permettant d'opposer autisme prototypique, non syndromique et autisme syndromique. Cependant, bien au-delà de la distinction classique entre autisme de haut et bas niveau, nous distinguons vraie et fausse déficience intellectuelle. Dans la première, la diminution des performances liée au handicap intellectuel est distribuée sur l'ensemble des tâches cognitives et des secteurs (moteur, âge développemental, complexité des maximales des performances). Celle-ci est associée à la très grande majorité des syndromes neurodéveloppementaux comportant une anomalie monogénique ou une CNV détectable [2]. Dans le cas de l'autisme prototypique, il faut distinguer l'intelligence proprement dite (capacité d'effectuer des tâches standardisées en condition contrôlée) et l'adaptation (capacité de faire face aux exigences de la vie de tous les jours). Dans une série d'études conduites par I. Soulières et M. Dawson [3-5], avons pu montrer que la mesure de l'intelligence est très dépendante de l'outil utilisé, et indépendante de l'adaptation. Si on utilise le test de Wechsler, ou des tests comme le Mullen ou le WPPSI pour les enfants d'âge préscolaire, une importante proportion d'enfants autistes se retrouvent avec une déficience intellectuelle. Cette proportion diminue notablement si on utilise une mesure de l'intelligence fluide, représentative de celle-ci, les matrices de Raven.

Cette constatation, maintenant largement répliquée, amène à une proposition forte: la déficience intellectuelle ne fait pas partie intégrante de l'autisme prototypique. Sa prévalence dans celui-ci n'est pas différente de celle observée dans la population générale. En revanche, la *fausse* déficience intellectuelle y est fréquente, mais réductible à un « mismatch » entre les possibilités de traitement du cerveau autistique et l'information proposée par le milieu. En d'autres termes, le processeur fonctionne à

TABLEAU 1. — Autisme prototypique vs Autisme syndromique

	<b>Autisme prototypique</b>	<b>Autisme syndromique</b>
<b>Génétique</b>	Rares variabilités du nombre de copies	Variabilités fréquentes du nombre de copies
<b>Morphotype</b>	Macrocéphalie ou typique	Dimorphisme facial, microcéphalie ou typique
<b>Âge de la marche</b>	Non retardé	Fréquemment retardé
<b>Niveau d'homogénéité du phénotype</b>	Forte : se ressemblent entre eux	Faible : différenciés par le syndrome d'accompagnement
<b>Atteinte neurologique</b>	Minimale ; prévalence de l'épilepsie analogue à la population générale	Constante ; épilepsie fréquente
<b>Intérêts</b>	Perceptifs (patterns, lettres, mécanismes)	Répétitifs par appauvrissement
<b>Performance</b>	Au moins une tâche réussie à un niveau ou une vitesse supérieure à toutes les autres	Toutes les tâches sont réussies à un niveau inférieur à l'âge chronologique
<b>Langage</b>	Non verbal avant 4-5 ans, verbal ensuite (sauf 10 %)	Non verbal, ou dysphasique
<b>Intelligence</b>	Intelligence verbale de déficitaire à intacte Intelligence non-verbale intacte	Intelligence verbale et non verbale, le plus souvent déficitaire
<b>Modèles animaux</b>	Inexistants	X fragile, acide valproïque, NLG, 16p11, SHANK, amygdalien, etc.

L'autisme prototypique et l'autisme syndromique s'opposent sur de multiples critères, au point que leur réunion sous un terme unique doit être questionnée. Cet ouvrage émet des propositions uniquement pour l'autisme prototypique (adapté de Mottron [32]).

la bonne vitesse, mais il ne peut pas tout traiter. Ce n'est pas encore tout à fait une *autre* intelligence, puisque les tests qui la révèlent sont les mêmes que ceux mesurant l'intelligence fluide chez les non-autistes. Les autistes ne bénéficient dans ces études d'aucun traitement de faveur ou d'abaissement de seuil, il s'agit donc de « vraie » intelligence. Cependant, cette intelligence s'exerce, surtout en début de vie, mieux sur certains matériaux que sur d'autres. On est dans la même situation que lorsqu'on cherche à mesurer l'intelligence dans la déficience sensorielle, comme chez un aveugle. Un organiste aveugle joue une musique aussi difficile qu'un organiste voyant, mais la porte d'entrée pour l'apprendre, que ce soit la partition en braille ou l'apprentissage d'oreille, en est différente.

## Le surfonctionnement perceptif

La véritable altérité de l'intelligence autistique se révèle à l'examen des stratégies utilisées dans la réalisation des tâches par lesquelles on mesure l'intelligence, ou qui y participent. L'intelligence neurotypique, malgré les variations individuelles liées au niveau intellectuel de chacun, met en jeu des processus perceptifs, langagiers, mnésiques, émotionnels et motivationnels similaires. Les proportions et les priorités d'intervention de chacun de ces systèmes vont définir un type d'intelligence, ou style cognitif. L'examen technique détaillé de la manière dont les tâches sont réalisées nous indique si deux groupes d'humains, à performances égales, s'y prennent ou non de la même façon — ou à l'envers, si deux groupes d'humains peuvent s'y prendre différemment et arriver cependant à des performances égales. C'est à ce niveau que nous parlons d'*autre intelligence* dans le cas de l'autisme : à niveau de performance identique (et, a fortiori, quand ils sont supérieurs ou inférieurs), les propriétés et les interrelations de ces sous-systèmes de la cognition humaine diffèrent.

Cette constatation s'est d'abord imposée en perception et en mémoire, et dans l'interaction de ces deux systèmes, par une performance supérieure de certains aspects de la perception. Une capacité exceptionnelle chez certains autistes de reproduire avec fidélité les aspects de surface de l'information visuelle (comme dans un dessin en trois dimensions [6, 7]) ou auditive (comme dans la mémorisation d'une séquence d'accord au piano [8]) indiquait une perception véridique, mais aussi, pour un temps, déconnectée du langage et de la signification. Cette sorte de mémoire se retrouve également chez des autistes non savants, dans le phénomène de l'écholalie.

La découverte d'une perception différente et parfois supérieure, il y a bientôt trente ans, a stimulé la publication de plusieurs centaines d'articles, implique les différents niveaux du traitement perceptif et plusieurs modalités perceptives distinctes. Elle a abouti, après bien des déformations et des simplifications, à faire entrer les particularités perceptives dans les critères DSM-5 de l'autisme. Le message n'en est pas encore définitif, mais il comprend quelques faits bien établis. Certaines dimensions perceptives (ou perception de bas niveau), lorsque testées isolément par des méthodes psychophysiques (seuils de discrimination), par leurs corrélats électro-encéphalographiques (latence et amplitude de signal ERP associé à la détection d'une entrée perceptive), sont *mieux perçues* en autisme. C'est le cas de la hauteur sonore [9, 10], de la symétrie d'une figure [11], des fréquences spatiales élevées [12], de certains aspects du mouvement non biologique [13], possiblement de la luminance [14], et bien d'autres. Mais les résultats les plus solides concernent des niveaux plus élevés de perception, la détection d'une configuration (ou pattern) dans diverses conditions d'inclusion de cette figure dans une figure plus grande. Les autistes sont meilleurs que nous pour des tâches de recherches visuelles, aussi bien que pour la recomposition ou la reproduction d'une figure complexe à partir d'éléments plus simples présentés séparément, sous forme de cube par exemple [15]. Cette dernière tâche implique de coupler chaque face de cube avec lequel on doit

reconstruire la figure à la partie correspondante de la figure à reproduire. Similairement, les autistes vont pouvoir détecter un changement local dans une séquence auditive [16]. D'autres équipes ont pu démontrer que cette surcapacité était présente très tôt dans l'autisme [17] et prédisait l'apparition des signes autistiques chez les enfants [18].

Après une présentation descriptive des atypies perceptives sous forme de principes disjoints ou *modèle du surfonctionnement perceptif* [19], nous avons proposé une présentation simplifiée des trois aspects irréductibles, mais néanmoins interdépendants, de ce modèle [20]. La *performance*, mais aussi le *rôle* et l'*autonomie* de la perception sont supérieures dans l'autisme. C'est en fait une supériorité intrinsèque de certains modules perceptifs, associés à une plus grande autonomie de la perception vis-à-vis des aspects de haut niveau, qui expliquerait qu'elle joue un plus grand rôle dans l'ensemble de la cognition autistique. Ainsi, la supériorité dans la capacité de reproduire une figure géométrique avec des parties de celle-ci est d'autant plus forte que cette figure présente une importante cohérence perceptive, qui gêne les non autistes pour segmenter mentalement la figure à reproduire [15]. Elle est également plus indépendante des niveaux de traitement supérieurs, ce qui permet aux autistes de traiter une « figure impossible » sans être gênés par son impossibilité [21]. C'est donc la plus grande capacité à traiter un niveau local sans être gêné par l'interférence du niveau global — donc l'autonomie de la perception qui explique la supériorité des autistes dans cette tâche.

Un débat simplificateur oppose les chercheurs entre la position: « le biais local se fait au détriment de la perception des aspects globaux », et la position que nous favorisons — « les autistes perçoivent normalement les deux niveaux de traitement, mais de façon quasi indépendante ». Les arguments en faveur de la seconde hypothèse l'emportent largement sur les premiers [22]. Il est ainsi apparu que ces performances autistiques supérieures, pour leur majorité, ne découlent pas d'une machinerie perceptive ayant une plus haute définition. Les autistes ne voient pas l'invisible, ils n'ont pas — une erreur scientifique [23], restée fameuse l'a démontré à son corps défendant —, « l'acuité visuelle de l'aigle ». En fait, la supériorité de leur performance perceptive viendrait plutôt de ce que celle-ci est, chez les non-autistes, freinée dans sa performance par son interaction avec d'autres systèmes. Cette conclusion vient de l'étude des performances autistiques dans la détection d'un élément masqué par son inclusion dans un élément plus grand ou plus général. Les autistes seraient en fait meilleurs que les non-autistes en perception parce que les non-autistes... y sont assez mauvais. Chez ces derniers la perception passe le relais à, ou est influencée par d'autres systèmes, qui en diminuent la véridicalité.

L'importance de ce débat tient en partie à ce que les relations entre les aspects locaux et globaux de la perception représentent une sorte de modèle réduit des relations entre la perception et autre chose qu'elle-même (perception et langage, perception et mémoire, perception et attention dirigée, perception et attentes cognitives) — et bien sûr, perception et intelligence. Si la supériorité de la perception n'est que le sous-produit ou la compensation d'un déficit, la supériorité de la perception autistique

n'attente pas à la position culminante de l'homo sapiens neurotypique. L'autisme reste alors une maladie, qui n'a que des désavantages. En somme, si l'homme noir court plus vite, c'est qu'il est moins intelligent. En revanche, si comme nous le montrons les autistes peuvent avoir une perception plus autonome, meilleure et plus précise parce qu'elle peut si besoin se découpler du langage, des attentes, et des différents biais qui déforment les données perceptives chez le non-autiste, le neurotypique va alors devoir partager son trône. Usain Bolt n'existera pas alors aux dépens d'Obama.

### **Vers une autre intelligence : redistribution fonctionnelle et réallocation corticale**

Le rôle plus grand de la perception autistique dans leur intelligence se manifeste d'abord comportementalement, par la présence de l'écholalie dans l'entrée dans le langage autistique. L'essentiel de la compréhension du monde de premières années d'un enfant autiste, initialement non verbal, se fait par la perception visuelle et auditive du monde, incluant celle du langage. Toutefois, ce dernier est initialement traité de manière non langagière, comme un ensemble de configurations dont seules les régularités morphologiques de surface sont reproduites. Cela se traduit par une supériorité fréquente du décodage du code écrit sur la compréhension du langage oral dans les premières années de vie, rattrapée ensuite. La possibilité des enfants autistes de traiter précocement des problèmes de logique non-verbale suggère que ce traitement perceptif est intelligent : il ne se limite pas aux propriétés de surface, et détecte de similarités structurales, des abstractions perceptives.

La démonstration ultime du plus grand rôle de la perception dans l'intelligence vient toutefois de l'imagerie cérébrale. Selon une méta-analyse, le gyrus fusiforme, zone de l'expertise visuelle, va s'activer davantage, ou dans des lieux plus étendus que chez la personne typique, pour toute tâche impliquant une présentation visuelle, que ce soit des lettres, des objets ou même des visages [24]. C'est spécialement le cas pour le raisonnement mathématique, qui va activer des régions typiquement impliquées lors de la perception des visages, dans des conditions dans lesquelles les autistes réussissent à un niveau supérieur à celui de leur compétence intellectuelle mesurée par des outils verbaux [25]. L'activité dans le cortex visuel occipito-temporal typiquement dédié au traitement des visages va jusqu'à prédire l'habileté mathématique dans le groupe autiste seulement. Selon le même principe, lorsque des adultes autistes effectuent (et à un niveau supérieur à un groupe contrôle) des épreuves de logique non verbale, ils activent davantage des aires typiquement utilisées pour reconnaître et manipuler des formes visuelles [26]. L'activité de cette région prédit la réussite aux tâches les plus complexes. Enfin, les capacités de décodage supérieures, donc de pairage entre forme visuelle des lettres et sons, sont associées à une meilleure communication entre les zones temporales et pariétales [27]. Même des taches de détection visuelle très simples couplées à un acte moteur mettent en jeu une plus grande participation des aires visuelles dans le transfert interhémisphérique [28].

Une autre manifestation du rôle différent de la perception dans intelligence est la synesthésie, sorte de météorite mentale dans laquelle les unités de deux modalités sont liées de manière consciente, mais automatique, tel que la présentation d'éléments d'une modalité déclenche la perception d'un élément d'une autre modalité. Cette propriété, qui modifie singulièrement l'intelligence et la créativité des quelques non-autistes qui en sont atteints (comme O. Messiaen), est associée à une connectivité supérieure et atypique entre les aires cérébrales perceptives des modalités concernées. Elle est parente de l'oreille absolue. Les deux phénomènes sont retrouvés avec une prévalence considérablement plus grande chez les autistes. Oreille absolue, synesthésie, et décodage accéléré sans signification reposent tous trois sur le même mécanisme, la mise en correspondance fonctionnelle de deux structures perceptives isomorphes, ou *cartographie véridique* [29].

### **Retour aux mécanismes : le modèle gâchette-seuil-cible (trigger-threshold-target)**

Quel lien peut-il y avoir entre les altérations génétiques multiples rapportées dans l'autisme, les réattributions corticales, et les surfonctionnements perceptifs ? Les altérations génétiques retrouvées dans l'autisme syndromique concernent la plasticité synaptique. L'hypothèse que nous favorisons est que celle-ci, au-delà d'un certain seuil (threshold) de mutation, déclenche (triggers) une réaction plastique analogue à celle observée dans la déficience sensorielle sous le nom de plasticité cross-modale. Dans cette dernière, elle ne concerne que la modalité intacte, mais dans l'autisme, elle ciblerait principalement (target) les deux modalités perceptives visuelles et auditives, rendant ainsi compte de la réattribution corticale en faveur de la perception et du surfonctionnement perceptif en général. Dans les quelques cas, au lieu de la perception, c'est le langage lui-même qui serait ciblé. On serait alors en présence du tableau de syndrome d'Asperger, dans lequel le langage fonctionne de manière précoce et étendue, et qui ne présente pas de surfonctionnement perceptif. Au moins une étude montre en effet que les deux sous-groupes principaux de l'autisme non syndromique, avec retard de langage (ou autisme prototypique) et sans retard de langage (syndrome d'Asperger) s'opposent sur la nature de leur sur extension corticale en présence d'information visuelle ou auditive [30]. Enfin, l'inégalité de la plasticité microstructurale aussi bien que macroscopique entre les sexes pourrait être impliquée dans le sex-ratio en faveur des garçons [31].

## **CONCLUSION**

L'ensemble de ces résultats indiquent que les autistes présentent des modifications de leur attribution fonctionnelle dans les régions corticales impliquées dans l'expertise des formes visuelles. L'expertise visuelle contribue chez eux aux manifestations les plus élevées de l'intelligence, que ce soit le calcul, le raisonnement ou la lecture.

Les zones d'expertises sont étroitement dépendantes de l'exposition à des classes de matériel spécifique, que ces classes sont les éléments composants les intérêts particuliers (comme dans le cas de l'hyperlexie). On peut en conclure que chez une personne autiste, la possibilité d'être exposée à du matériel de ce type représente la porte d'entrée de l'expertise. Les « intérêts particuliers » sont la manifestation comportementale visible de l'acquisition de cette expertise et de sa mise en œuvre. Favoriser cette expertise conduit à des recommandations éducatives aux antipodes de l'intervention comportementale intensive appliquée dans la majorité des pays avancés, mais que le rapport du NICE anglais ne recommande pas. Elle nous conduit plutôt à « nourrir une autre intelligence », soit à mettre à disposition du matériel susceptible d'être traité par l'enfant pendant la période où il ne parle pas, sans insistance particulière sur l'acquisition d'indices de socialisation [32].

## RÉFÉRENCES

- [1] Mottron L. L'autisme : une autre intelligence, Diagnostic, cognition et support des personnes autistes sans déficience intellectuelle. P.Mardaga editor, Bruxelles, Belgique 2004. 240 p.
- [2] Jacquemont ML, Sanlaville D, Redon R, Raoul O, Cormier-Daire V, Lyonnet S, et al. Array-based comparative genomic hybridisation identifies high frequency of cryptic chromosomal rearrangements in patients with syndromic autism spectrum disorders. *J Med Genet.* 2006;43(11):843-9.
- [3] Dawson M, Soulières I, Gernsbacher MA, Mottron L. The level and nature of autistic intelligence. *Psychol Sci.* 2007;18(8):657-62.
- [4] Barbeau EB, Soulières I, Dawson M, Zeffiro TA, Mottron L. The level and nature of autistic intelligence III: Inspection time. *J Abnorm Psychol.* 2013;122(1):295-301.
- [5] Courchesne V, Meilleur AA, Poulin-Lord MP, Dawson M, Soulières I. Autistic children at risk of being underestimated: school-based pilot study of a strength-informed assessment. *Mol Autism.* 2015;6:12.
- [6] Mottron L, Belleville S. A study of perceptual analysis in a high-level autistic subject with exceptional graphic abilities. *Brain Cogn.* 1993;23(2):279-309.
- [7] Mottron L, Belleville S. Perspective production in a savant autistic draughtsman. *Psychol Med.* 1995;25(3):639-48.
- [8] Mottron L, Peretz I, Belleville S, Rouleau N. Absolute pitch in autism: A case study. *Neurocase.* 1999;5:485-501.
- [9] Bonnel A, Mottron L, Peretz I, Trudel M, Gallun E, Bonnel A-M. Enhanced pitch sensitivity in individuals with autism: A signal detection analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience.* 2003;15(2):226-35.
- [10] Bonnel A, McAdams S, Smith B, Berthiaume C, Bertone A, Ciocca V, et al. Enhanced pure-tone pitch discrimination among persons with autism but not Asperger syndrome. *Neuropsychologia.* 2010;48(9):2465-75.
- [11] Perreault A, Gurnsey R, Dawson M, Mottron L, Bertone A. Increased sensitivity to mirror symmetry in autism. *PLoS One.* 2011;6(4):e19519.

- [12] Kéïta L, Guy J, Berthiaume C, Mottron L, Bertone A. An early origin for detailed perception in Autism Spectrum Disorder: biased sensitivity for high-spatial frequency information. *Sci Rep*. 2014;4:5475.
- [13] Manning C, Tibber MS, Charman T, Dakin SC, Pellicano E. Enhanced integration of motion information in children with autism. *J Neurosci*. 2015;35(18):6979-86.
- [14] Bertone A, Mottron L, Jelenic P, Faubert J. Enhanced and diminished visuo-spatial information processing in autism depends on stimulus complexity. *Brain*. 2005;128(Pt 10):2430-41.
- [15] Caron MJ, Mottron L, Berthiaume C, Dawson M. Cognitive mechanisms, specificity and neural underpinnings of visuospatial peaks in autism. *Brain*. 2006;129(Pt 7):1789-802.
- [16] Bouvet L, Simard-Meilleur AA, Paignon A, Mottron L, Donnadiou S. Auditory local bias and reduced global interference in autism. *Cognition*. 2014;131(3):367-72.
- [17] Kaldy Z, Kraper C, Carter AS, Blaser E. Toddlers with Autism Spectrum Disorder are more successful at visual search than typically developing toddlers. *Dev Sci*. 2011;14(5):980-8.
- [18] Gliga T, Bedford R, Charman T, Johnson MH, Team B. Enhanced Visual Search in Infancy Predicts Emerging Autism Symptoms. *Curr Biol*. 2015;25(13):1727-30.
- [19] Mottron L, Dawson M, Soulières I, Hubert B, Burack J. Enhanced perceptual functioning in autism: an update, and eight principles of autistic perception. *J Autism Dev Disord*. 2006;36(1):27-43.
- [20] Mottron L, Soulières I, Dawson M, al. Perception. In: Volkmar F, editor. *Encyclopedia of Autism*: Springer ; 2012.
- [21] Mottron L, Belleville S, Menard E. Local bias in autistic subjects as evidenced by graphic tasks: perceptual hierarchization or working memory deficit? *J Child Psychol Psychiatry*. 1999;40(5):743-55.
- [22] Wang L, Mottron L, Peng D, Berthiaume C, Dawson M. Local bias and local-to-global interference without global deficit: a robust finding in autism under various conditions of attention, exposure time, and visual angle. *Cogn Neuropsychol*. 2007;24(5):550-74.
- [23] Ashwin E, Ashwin C, Rhydderch D, Howells J, Baron-Cohen S. Eagle-eyed visual acuity: an experimental investigation of enhanced perception in autism. *Biol Psychiatry*. 2009;65(1):17-21.
- [24] Samson F, Mottron L, Soulières I, Zeffiro TA. Enhanced visual functioning in autism: An ALE meta-analysis. *Hum Brain Mapp*. 2011.
- [25] Iuculano T, Rosenberg-Lee M, Supekar K, Lynch CJ, Khouzam A, Phillips J, et al. Brain Organization Underlying Superior Mathematical Abilities in Children with Autism. *Biol Psychiatry*. 2013.
- [26] Soulières I, Dawson M, Samson F, Barbeau EB, Sahyoun CP, Strangman GE, et al. Enhanced visual processing contributes to matrix reasoning in autism. *Hum Brain Mapp*. 2009 ;30(12):4082-107.
- [27] Kikuchi M, Yoshimura Y, Shitamichi K, Ueno S, Hirokawa T, Munesue T, et al. A custom magnetoencephalography device reveals brain connectivity and high reading/decoding ability in children with autism. *Sci Rep*. 2013;3:1139.
- [28] Barbeau EB, Lewis JD, Doyon J, Benali H, Zeffiro TA, Mottron L. A greater involvement of posterior brain areas in interhemispheric transfer in autism: fMRI, DWI and behavioral evidences. *Neuroimage Clin*. 2015;8:267-80.
- [29] Mottron L, Bouvet L, Bonnel A, Samson F, Burack JA, Dawson M, et al. Veridical mapping in the development of exceptional autistic abilities. *Neurosci Biobehav Rev*. 2013;37(2):209-28.
- [30] Samson F, Zeffiro TA, Doyon J, Benali H, Mottron L. Speech acquisition predicts regions of enhanced cortical response to auditory stimulation in autism spectrum individuals. *J Psychiatr Res*. 2015;68:285-92.

- [31] Mottron L, Duret P, Mueller S, Moore RD, Forgeot d'Arc B, Jacquemont S, et al. Sex differences in brain plasticity: a new hypothesis for sex ratio bias in autism. *Mol Autism*. 2015; 6:33.
- [32] Mottron L. Nourrir une autre intelligence : Une refondation de l'intervention précoce en autisme à partir de leurs forces. psychologiques Éditions Mardaga: Bruxelles, Belgique, mai 2016.

## DISCUSSION

### M. Alain PRIVAT

*Les résultats que vous présentez sont-ils compatibles avec une absence de stabilisation sélective des synapses ?*

C'est la possibilité la plus fréquemment évoquée, mais elle ne rend pas compte de multiples autres particularités, cellulaires, par exemple dans la structure des minicolonnes, comme dans le nombre et la taille des noyaux et dans la substance blanche. Si tant est qu'on puisse généraliser à l'autisme non syndromique ce que nous apprennent les modèles animaux issus des autistes syndromiques, ceux-ci (comme dans l'X fragile) suggèrent plutôt une augmentation anormale du nombre de synapses liées à l'exposition à une information donnée, plutôt (ou en addition à) que l'absence de stabilisation sélective.

### M. Bernard LECHEVALIER

*Les aveugles de naissance ont vraisemblablement une atrophie par non utilisation de leur cortex occipital. Ils compensent leur handicap par sur-stimulation des aires tactiles et auditives, ce qui à ma connaissance n'entraîne pas de syndrome autistique. La différence avec les autistes ne tient-elle pas au fait que chez ceux-ci la sur-stimulation n'est pas « de remplacement » mais si l'on peut dire « primaire » . Qu'en pensez-vous ?*

Je suis d'accord avec votre différenciation entre deux types de sursimulation, mais ceci n'exclut pas des parentés phénotypiques. Même si les aveugles ne sont évidemment pas tous autistes, il y a des similitudes troublantes entre les deux groupes (comme la sur-représentation de l'oreille absolue). Or l'oreille absolue, comme la synesthésie d'ailleurs, est associée à une sur connectivité locale que l'on trouve au niveau du groupe dans l'autisme.

### M. Jean-François ALLILAIRE

*À propos de la notation que « le cerveau de l'autiste n'en fait qu'à sa tête », en particulier en surinvestissement des aires perceptives ou des aires du langage, probablement par hyperactivité neuronale régionale, j'aimerais savoir quels sont les moyens imaginables pour faciliter l'acquisition par ce cerveau de compétences plus relationnelles sans s'opposer frontalement à cette « intelligence artistique » et au contraire la mettre au service d'acquisitions instrumentales plus classiques.*

Mon opinion est que l'aspect relationnel se gagne dans l'éducation d'un enfant autiste en lui donnant ou en lui facilitant l'accès à du matériel qu'il traite ou sur-traite. Ceci positionne les parents et éducateurs comme des personnes généralement bienfaisantes pour l'enfant et consolide l'attachement de l'enfant autiste à ses parents, attachement qui est potentiellement mis en péril par l'autisme et l'incompréhension réciproque entre parent et enfant qu'il produit dans les premières années de vie. Les enfants autistes s'intéressent aux gens si les gens se conduisent avec eux d'une manière qui fait sens pour eux. Ils s'y intéressent à leur façon, mais ils s'y intéressent. Quant à l'apprentissage sur commande d'acquisitions instrumentales, ils paraissent l'apprendre de manière très différente des non autistes, par observation, avec peu d'essais et erreurs, ce qui suggère de faire à côté d'eux ce dont on souhaite qu'ils acquièrent la maîtrise. C'est la notion de « tutelle latérale » que je tente de développer.