



HAL
open science

L'évaluation sensori-psychomotrice dans l'autisme : un nouvel outil d'aide au diagnostic fonctionnel

C. Le Menn-Tripi, A. Vachaud, N. Defas, J. Malvy, S. Roux, Frédérique Bonnet-Brilhault

► To cite this version:

C. Le Menn-Tripi, A. Vachaud, N. Defas, J. Malvy, S. Roux, et al.. L'évaluation sensori-psychomotrice dans l'autisme : un nouvel outil d'aide au diagnostic fonctionnel. *L'Encéphale*, 2019, 45, pp.312 - 319. 10.1016/j.encep.2018.12.003 . hal-03487648

HAL Id: hal-03487648

<https://hal.science/hal-03487648>

Submitted on 20 Dec 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

L'évaluation sensori-psychomotrice dans l'Autisme : un nouvel outil d'aide au diagnostic fonctionnel

Sensory-psychomotor evaluation in Autism : a new tool for functional diagnosis

Titre court: **Échelle des Particularités Sensori-psychomotrices dans l'Autisme (EPSA)**

Short title: **Sensory-psychomotor Particularities Scale in Autism (SPSA)**

***Cindy Le Menn-Tripi^{1*}, Amandine Vachaud¹, Natalie Defas¹, Joëlle Malvy^{1,2},
Sylvie Roux², Frédérique Bonnet-Brilhault^{1,2}***

(1) Centre Universitaire de Pédiopsychiatrie, Centre Ressources Autisme Région Centre Val de Loire, CHRU de Tours, 2 bd Tonnellé, 37044 Tours Cedex 9, France.

(2) UMR 1253, iBrain, Université de Tours, Inserm, Tours, France.

* Auteur correspondant : Cindy Le Menn-Tripi

Centre Universitaire de Pédiopsychiatrie, Centre Ressources Autisme Région Centre Val de Loire, CHRU de Tours, 2 bd Tonnellé, 37044 Tours Cedex 9, France

e-mail : c.lemenn@chu-tours.fr

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

L'évaluation sensori-psychomotrice dans l'Autisme : un nouvel outil d'aide au diagnostic fonctionnel

Sensory-psychomotor evaluation in Autism: a new tool for functional diagnosis

Résumé

Les troubles sensori-psychomoteurs font partie des signes cliniques nécessaires au diagnostic de Trouble de Spectre de l'Autisme. Ils viennent impacter très précocement les fonctions perceptives et cognitives qui permettent la mise en place d'une communication sociale harmonieuse. Le manque d'outil clinique dans ce domaine a nécessité la création d'une nouvelle échelle : l'Échelle des Particularités Sensori-psychomotrices dans l'Autisme (EPSA). L'EPSA a pour objectif de mesurer l'intensité des atypies sensori-psychomotrices et ainsi d'objectiver des profils singuliers. L'EPSA se compose de 160 items regroupés en 20 variables : toucher, nociception, sensibilité vestibulaire, proprioception, vision, audition, multimodalité, tonus, posture, équilibre, coordination globale, motricité manuelle, schéma corporel, conscience psycho corporelle, ajustement à l'autre, expression émotionnelle, utilisation des objets, espace, temps, régulation tonico-émotionnelle. Dans une large population de 111 enfants avec TSA, l'analyse factorielle a permis d'extraire trois facteurs principaux pertinents au niveau clinique et scientifique, intitulés : « synchronisation sensori-émotionnelle », « intégration multimodale », « compétences motrices ». De plus, cette échelle présente une excellente fidélité inter-cotateurs, une bonne validité interne et externe. L'EPSA est un nouvel outil clinique, présentant de bonnes qualités psychométriques, au service du psychomotricien. Elle rend lisibles les particularités sensori-psychomotrices dans l'autisme, et ouvre ainsi de nouvelles perspectives tant pour préciser le projet thérapeutique individualisé que pour élaborer de nouvelles hypothèses de recherche.

Mots-clés : Trouble du Spectre de l'Autisme, Échelle, Particularités sensori-psychomotrices

Summary

Introduction: Psychomotor impairments in Autism Spectrum Disorders (ASD) have frequently been described in scientific literature. Such deficits impact upon the development of social motor function and interfere with the ability to adjust to everyday life. The inclusion of sensory-motor signs in the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5) confirms their importance in the diagnosis of ASD. Previous literature has shown the presence precocity of these signs, sometimes before the alteration of the social communication. To our knowledge, there are no existing clinical tools to measure sensory psychomotor deficit, specifically in ASD. The current paper presents the construction and validation of a new scale, designed to evaluate sensory-psychomotor signs in Autism: 'the Sensory-psychomotor Particularities Scale in Autism' (SPSA). *Method:* The scale is composed of 160 items describing common sensory-psychomotor signs in autism. These items are grouped into 20 variables: touch, nociception, vestibular sensitivity, proprioceptive sensitivity, vision,

auditory, multimodality, tone, posture, balance, global coordination, manual dexterity, body schema, bodily self-consciousness, relational adjustment, emotional expression, use of objects, space, time and tonico-emotional regulation. For each item, the psychomotor therapist evaluated sensori-psychomotor signs according to a five-level Likert scale (0 = “the sign is never expressed by the person”, 1 = “weakly expressed”, 2 = “moderately expressed”, 3 = “severely expressed” and 4 = “the sign is very characteristic of the person and very severely expressed”). This is completed by a family interview in order to assess the impact of these signs on everyday situations. The study included 111 children with autism. The presence of neurological and genetic diseases was exclusion criteria. For each child, a global developmental evaluation was carried out by an expert clinical team specializing in ASD. Standardized clinical tools were used: Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS), Childhood Autism Rating Scale (CARS), Behavior Summarized Evaluation scale (BSE-R), Repeated and Restricted Behavior scale (RRB), Movement Assessment Battery for Children (M-ABC), Motor Development Rating scale (MDR), Sensory Profile (SP). Developmental quotients (DQ) were evaluated using various tests depending on age and ability. *Results:* Factor analysis produced three clinically relevant factors: F1: “sensory-emotional synchronization”, F2: “multisensory integration” and F3: “motor skills”: each containing a similar quantity of items. They account for roughly equal percentages of variance (18.9 %, 18.0 %, 16.8 %, respectively). The factorial structure does not change if the 26 children with comorbid developmental coordination disorder are removed. The three factors show good internal consistency and excellent inter-rater reliability. F1 is comprised of 6 items: touch, nociception, proprioceptive sensitivity, vision, emotional expression and tonico-emotional regulation. This factor is significantly associated with items of the Sensory Profile (touch processing, poor registration, sensory seeking). F2 is comprised of 5 items: multimodality, bodily self-consciousness, relational adjustment, use of objects and space. This factor is associated with ADOS, BSE-R and RRB scores, and the item "touch processing" of the Sensory Profile. F3 is comprised of 4 items: tone, posture, global coordination, manual dexterity. This factor is associated with the M-ABC, the MDR and the item "low endurance" of the Sensory Profile. *Conclusion:* The SPSA is a relevant clinical tool to assess the severity of sensory-psychomotor clinical signs in order to describe the individual profiles of children with ASD. It represents a critical step in advancing knowledge of the complex and heterogeneous pattern of psychomotor development in autism. It could make a valuable contribution to the field, both in research and clinical practice.

Keywords: Autism Spectrum Disorder, Scale, Sensory-motor signs, Psychomotor disorders

Introduction

Les troubles sensori-psychomoteurs dans le Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA) sont de plus en plus étudiés et reconnus par la communauté scientifique. En 2013, l'Association Américaine de Psychiatrie publie sa dernière version du Manuel Diagnostique et Statistique des troubles mentaux (DSM-5) [1]. Le TSA est décrit par une dyade de symptômes qui reprend les descriptions princeps de Kanner [2] : un trouble de la communication sociale et des comportements répétitifs. L'atypicité du développement sensori-psychomoteur dans l'autisme est maintenant mis en exergue. Les particularités du traitement de l'information sensorielle sont intégrées à la seconde dimension sémiologique. Des signes cliniques moteurs sont définis comme des traits associés au diagnostic de TSA : hypotonie, maladresse motrice,

marche sur la pointe des pieds, démarche particulière. Enfin, il est désormais possible d'associer au TSA des comorbidités neuro-développementales comme le Trouble Dévelopmental de la Coordination (TDC) [3] [4].

Ces atypies psychomotrices sont observables très précocement au cours du développement suggérant une implication forte des troubles sensorimoteurs dans la sémiologie autistique. Les films familiaux ont permis de détecter chez les nourrissons (avant 1 an) des signes d'absence de synchronisation sensori-motrice avec l'entourage social (regard, attention à la voix, adaptation et anticipation posturale) perturbant la mise en place d'une communication sociale harmonieuse[5, 6].

Les comportements sociaux sont le résultat d'un processus neurophysiologique circulaire, qui met en jeu de nombreuses fonctions développementales : perceptives, émotionnelles, cognitives, et motrices [7]. Chaque comportement observable est le résultat d'une boucle sensori-gnosi-motrice [8]. Lors d'une interaction sociale, la personne reçoit des stimuli multimodaux, le cerveau intègre le message, une réponse motrice est donnée qui elle-même induit un nouveau stimulus. Chez des sujets sains, il a été démontré (par le biais de la vidéo) qu'une interaction désynchronisée diminue la qualité de la réciprocité sociale chez des nourrissons âgés d'un peu plus de deux mois (moins de sourires, moins de regards vers le visage de leur mère) [9]. Dans l'autisme, ces boucles sensori-gnosi-motrices peuvent être perturbées à tous les niveaux [10]. Ainsi, la personne avec autisme ne peut établir une synchronisation interactionnelle fluide avec son partenaire social.

Ces signes cliniques sensori-moteurs observables, conséquences d'un dysfonctionnement neurophysiologique impliquant des boucles sensori-gnosi-motrices, n'ont jamais été précisément répertoriés et analysés. Seule une échelle courte ciblant les atypies psychomotrices chez l'enfant avec autisme (Échelle d'Évaluation des Conduites Psychomotrices du Jeune Enfant) a été proposée par Defas et coll. en 1999 [11]. Trop généraliste pour une observation clinique fine, cette échelle n'est plus utilisée. Actuellement, les psychomotriciens manquent d'outil spécifique pour répondre aux besoins d'une évaluation approfondie permettant, entre autres, d'objectiver des profils psychomoteurs singuliers. Pour répondre à ce besoin, un nouvel outil d'aide au diagnostic fonctionnel, à destination des psychomotriciens, a été élaboré afin de formaliser et de systématiser l'examen psychomoteur : l'Échelle des Particularités Sensori-psychomotrices dans l'Autisme (EPSA).

Matériel et Méthodes

Ce projet de recherche a reçu un avis favorable par le Groupe Ethique Clinique du CHRU de Tours, France (n° de projet : 2018 010).

[Construction de l'échelle](#)

La construction de l'échelle des Particularités Sensori-psychomotrices dans l'Autisme (EPSA) a débuté par une mise en commun des signes cliniques les plus fréquemment observés lors des examens psychomoteurs et recouvrant 8 grands domaines de la psychomotricité: Sensorialité, Motricité, Représentation du corps, Corps en relation sociale, Utilisation des objets, Espace,

Temps et Régulation tonico-émotionnelle. La plupart de ces signes peuvent être retrouvés tout au long du développement sensori-psychomoteur de l'enfant avec autisme.

Cent soixante items ont été retenus et regroupés en 20 variables psychomotrices : toucher, nociception, sensibilité vestibulaire, proprioception, vision, audition, multi modalité, tonus, posture, équilibre, coordination globale, motricité manuelle, schéma corporel, conscience psychocorporelle, ajustement à l'autre, expression émotionnelle, utilisation des objets, espace, temps, régulation tonico-émotionnelle. Chaque variable comprend entre 4 et 13 items. L'échelle ainsi construite donne la possibilité de mettre en exergue pour chaque enfant avec autisme la complexité de son fonctionnement sensori-psychomoteur au travers d'observations cliniques fines et variées.

Chaque item cote le degré d'expression de chaque particularité sensori-psychomotrice observable au cours de l'examen du développement sensori-psychomoteur (0 : absence ; 1 : expression légère ; 2 : modérée ; 3 : sévère ; 4 : très sévère). De plus, certains items sont observables dans les situations écologiques de la vie quotidienne (par exemple, « paraît irrité par ses vêtements : ne supporte pas les étiquettes, les cols roulés... »). Ainsi, au cours de l'entretien psychomoteur, des informations sont recueillies. Les réponses apportées par les parents sont une aide à la cotation et complètent les observations cliniques du psychomotricien au cours du bilan. Par ailleurs, si le signe clinique ne correspond pas au niveau de développement de l'enfant, le psychomotricien retient la mention « non applicable ». L'item n'est alors pas pris en compte. Un glossaire a été élaboré afin de clarifier la nature de certains items. Au final, une moyenne des scores aux items applicables est effectuée pour les 20 variables sensori-psychomotrices.

Population

La population initiale rassemblait 129 enfants avec un Trouble du Spectre de l'Autisme, âgés entre 2 et 12 ans, accueillis pour un bilan diagnostique pluridisciplinaire dans le Centre Universitaire de Pédopsychiatrie du CHRU de Tours. Les critères d'exclusion ont été les suivants : troubles neurologiques (épilepsie non stabilisée, atypie de l'architecture cérébrale), particularités génétiques connues ou traitement neuroleptique.

La population de cette étude comprend in fine 111 enfants (93 ♂) âgés de 25 à 155 mois ($83,3$ mois \pm 30,8) ; 24-59 mois: 22 enfants, 60-95 mois: 54 enfants, 96-155 mois: 35 enfants. Le diagnostic a été posé selon les critères cliniques de la CIM-10 [12] en y associant des outils cliniques fiables et recommandés par la Haute Autorité de Santé en 2018 [13] comme l'Autism Diagnostic Interview (ADI) [14] ou l'*Autism Diagnostic Observation Schedule* (ADOS) [15] : 70 enfants présentent un autisme typique, 5 un syndrome d'Asperger et 36 un trouble envahissant du développement non spécifié (TED-ns). Leur niveau de développement verbal et non-verbal a été évalué à l'aide de tests standardisés adaptés aux capacités de chaque enfant [16] [17] [18]. Le quotient de développement verbal (QDV) est de $54,5 \pm 35,0$ et le quotient de développement non verbal (QDNV) est de $71,1 \pm 25,7$. Soixante et un enfants (55,0 %) ont un retard de développement. Vingt-six enfants (23,4 %) présentent une dyspraxie de développement, encore appelée TDC (tableau 1).

Mesures complémentaires

L'évaluation de la sévérité des comportements autistiques a été réalisée à l'aide d'outils standardisés et validés: le score de comparaison de l'*Autism Diagnostic Observation Schedule* (ADOS) [19], le score total de la *Childhood Autism Rating Scale* (CARS) [20], le score "Déficience relationnelle" de l'échelle d'Evaluation des Comportements Autistiques- version révisée (ECA-R) [21] [22] et les scores stéréotypies sensorimotrices, réaction au changement et comportements restreints de l'Echelle des Comportements Répétés et Restreints (EC2R) [23]. L'ADOS est une échelle d'observation pour diagnostiquer l'autisme et évaluer sa sévérité, reconnue au niveau international. La personne est placée dans des situations semi-structurées. Les comportements d'interaction et de communication sociale, ainsi que les intérêts sont quantifiés. La CARS est aussi une échelle diagnostique qui quantifie la sévérité des signes de l'autisme. L'ECA-R et l'EC2R sont des échelles qui évaluent les comportements autistiques dans des situations informelles et qui mesurent le changement clinique.

L'évaluation du développement moteur a été réalisée à l'aide de l'échelle du Développement Fonctionnel Moteur (DF-MOT) [24] pour les enfants ayant un âge de développement inférieur à 4 ans, ou à l'aide de la *Motor Assessment Battery for Children* (M-ABC) [25], pour les enfants de 4 ans de développement et plus. Le DF-MOT évalue le développement posturo-moteur et locomoteur et la préhension-coordination visuo-manuelle chez les enfants entre 0 et 48 mois. Le M-ABC est une batterie d'évaluation du mouvement pour les enfants de 4 à 12 ans. Il s'agit d'un test de référence internationale pour évaluer les troubles ou les retards du développement moteur.

Les particularités sensorielles de chaque enfant ont été évaluées grâce au profil sensoriel abrégé de Dunn [26] qui comprend 7 sections : sensibilité tactile, sensibilité au goût/à l'odorat, sensibilité au mouvement, hyporéactivité/recherche de sensations, filtrage auditif, manque d'énergie, sensibilité visuelle/auditive. Les caractéristiques de la population au regard de ces différentes évaluations sont décrites sur le tableau 1.

Statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel STATISTICA v12 (StatSoft, Inc.).

L'étude de la structure de l'EPSA a été réalisée à l'aide d'une Analyse en Composantes Principales (ACP) appliquée sur les 20 variables sensori-psychomotrices. Le nombre de facteurs a été défini en ne retenant que les valeurs propres supérieures à 1, situées au-dessus de la rupture de pente observée sur le diagramme des valeurs propres (test de l'éboulis) et au-dessus des courbes obtenues avec des jeux de données aléatoires simulés. Après analyse factorielle avec rotation Varimax, les variables pour lesquelles les poids factoriels étaient trop faibles ($<0,50$) ou quasi-identiques pour plusieurs facteurs (différence $<0,10$) n'ont été rattachées à aucun facteur. La consistance interne de chaque dimension a été évaluée par le calcul du coefficient α de Cronbach. La fidélité inter-cotateurs a été étudiée quant à elle par le calcul du coefficient de corrélation intra-classe.

La validation du contenu de ces dimensions (score moyen des variables composant chaque facteur) a été étudiée ensuite par leur mise en relation avec les données cliniques comportementales, du développement moteur et du profil sensoriel recueillies. Pour cela des tests paramétriques ont été réalisés, en particulier des analyses de régression linéaire multiple.

Résultats

Le score moyen des 20 variables de l'EPSA dans la population d'étude est présenté sur la figure 1.

L'analyse de la structure de l'EPSA a été réalisée sur les 20 variables de l'échelle évaluées chez les 111 enfants. Trois facteurs principaux ont été extraits représentant 53,7 % de la variance totale (tableau 2). Le premier facteur (F1: 18,9 %), intitulé **synchronisation sensori-émotionnelle**, comprend 6 variables relatives à certaines modalités sensorielles (somesthésique et visuelle), à l'expression émotionnelle et à la régulation. Le deuxième facteur (F2: 18,0 %), intitulé **intégration multimodale**, réunit les 5 variables suivantes : les coordinations sensorielles, la perception de l'unité corporelle, ainsi que les ajustements dans la relation sociale, avec les objets et dans l'espace. Le troisième facteur (F3: 16,8 %), intitulé **compétences motrices**, inclut 4 variables en lien avec la motricité (tonus, posture, coordination, motricité manuelle) (tableau 2). Ces trois facteurs présentent une consistance interne satisfaisante (coefficient α de Cronbach ; F1:0,81 ; F2:0,80 ; F3:0,80). La suppression des 26 enfants avec un TDC ne modifie pas la structure factorielle de l'EPSA. La fidélité inter-cotateurs de ces trois facteurs, évaluée dans un sous-groupe de 15 enfants par deux cotateurs indépendants, est excellente (coefficient de corrélation intra-classe : F1:0,98 ; F2:0,93 ; F3:0,93).

Le score moyen des 3 facteurs de l'EPSA est indépendant du sexe de l'enfant. Par contre les enfants avec une déficience intellectuelle ont un score F2 statistiquement plus élevé que les enfants avec un développement normal (test T de Student: 6,77 ; ddl 109 ; $p < 0,0001$) ; ce score est corrélé au QDV ($r = -0,639$; $p < 0,0001$) et au QDNV ($r = -0,592$; $p < 0,0001$). Les enfants avec un TDC ont un score F2 plus faible (T: 3,72 ; ddl 109 ; $p = 0,0003$) et un score F3 plus élevé (T: 2,79 ; ddl 109 ; $p = 0,006$) que les autres enfants.

Les trois facteurs de l'EPSA sont expliqués par les troubles sensoriels évalués par le profil sensoriel abrégé de Dunn. En effet, les dimensions "Sensibilité tactile" (T=-5,24 ; $p < 0,0001$) et "Hypo-réactivité, recherche de sensations" (T=-3,93 ; $p = 0,0002$) de l'échelle de Dunn contribuent à l'explication de F1 (F(7,87)=13,77 ; $p < 0,0001$; $R^2 = 0,53$). Après contrôle du développement non verbal (QDNV), la dimension "Sensibilité tactile" (T=-3,00 ; $p = 0,004$) contribue aussi à l'explication de F2 (F(8,82)=15,08 ; $p < 0,0001$; $R^2 = 0,59$). Enfin et dans une moindre mesure, c'est la dimension "Manque d'énergie" (T=-3,27 ; $p = 0,002$) qui contribue à l'explication de F3 (F(7,87)=3,79 ; $p = 0,001$; $R^2 = 0,23$).

Le score F2 moyen de l'EPSA est expliqué par la sévérité des troubles autistiques. En effet, après contrôle du développement non verbal, le score CARS (T=7,77 ; $p < 0,0001$) contribue significativement à l'explication de F2 (F(2,101)=74,35 ; $p < 0,0001$; $R^2 = 0,60$) ; il en est de même pour le score "Déficience relationnelle" (T=7,61 ; $p < 0,0001$) de l'échelle ECA-R (F(2,102)=72,13 ; $p < 0,0001$; $R^2 = 0,59$). Le score de comparaison de l'ADOS (T=2,88 ; $p = 0,005$) contribue lui aussi à l'explication de F2 (F(2,71)=34,71 ; $p < 0,0001$; $R^2 = 0,49$). Enfin concernant les trois dimensions analysées de l'échelle EC2R, et toujours en contrôlant le développement non verbal, seul le score "Comportements restreints" (T=4,41 ; $p < 0,0001$) contribue à l'explication de F2 (F(4,96)=29,68 ; $p < 0,0001$; $R^2 = 0,55$).

Le score F3 moyen de l'EPSA est expliqué par les troubles du développement moteur. Ainsi, pour les enfants de plus de 4 ans d'âge de développement, si le score total du M-ABC est corrélé à F3 (0,52 ; $p < 0,0001$), seul le score "Équilibre statique et dynamique" du M-ABC ($T=5,13$; $p < 0,0001$) contribue significativement à l'explication de F3 ($F(3,56)=13,15$; $p < 0,0001$; $R^2=0,41$). Pour les autres enfants, et en contrôlant l'âge des patients, c'est le score "Posturo-moteur et Locomoteur" ($T=-3,54$; $p=0,001$) de l'échelle DF-MOT qui contribue significativement à l'explication de F3 ($F(3,46)=10,50$; $p < 0,0001$; $R^2=0,41$).

Discussion

L'évaluation sensori-psychomotrice dans la pratique clinique peut être améliorée par l'utilisation de ce nouvel outil : l'EPSA. Les résultats des analyses révèlent, en effet, les bonnes qualités psychométriques de l'Échelle des Particularités Sensori-psychomotrices dans l'Autisme (EPSA). Dans une large population de 111 enfants avec TSA, l'analyse de la structure de l'EPSA a permis d'extraire 3 facteurs avec une bonne consistance interne et dont la pertinence clinique a pu être montrée. Cette échelle présente aussi une validité inter-coteurs excellente. Elle permet de préciser un profil sensori-psychomoteur pour chaque enfant avec TSA, d'interroger la nature de la symptomatologie sensori-psychomotrice et d'en définir l'intensité.

Le premier facteur, intitulé « synchronisation sensori-émotionnelle », rassemble les variables relatives à la fois au traitement de l'information sensorielle (toucher, nociception, proprioception, vision), mais aussi aux expressions émotionnelles et à la régulation tonico-émotionnelle. Ce facteur est lié à la symptomatologie sensorielle évaluée par le profil sensoriel de Dunn (sections sensibilité tactile, hypo-réactivité et recherche de sensations).

Depuis 2013, les troubles sensoriels sont un des critères cliniques du diagnostic d'autisme [1]. Bien que la plupart des personnes avec TSA présentent des troubles sensoriels, notre étude suggère que certains enfants ont des troubles sensoriels plus marqués. Par ailleurs, ces troubles sont ici associés aux particularités de l'expression émotionnelle et à leur régulation.

De nombreuses personnes avec autisme rapportent un vécu émotionnel intense lorsqu'elles ressentent certaines sensations. Temple Grandin en 1997 [27] témoigne de ses états émotionnels en fonction de ses ressentis somesthésiques : « La chaleur et la pression tendent à diminuer l'excitation, surtout dans le cas d'un système nerveux défaillant. Si j'avais eu une machine magique à dispenser du bien-être, j'aurais peut-être pu utiliser sa chaleur et sa pression au lieu de piquer une colère ».

Les recommandations de bonnes pratiques de la Haute Autorité de Santé en France de 2011 [28] soulignent que « les particularités sensorielles sont parfois à l'origine de troubles graves du comportement. Ainsi, la présence d'automutilation quelle qu'en soit la forme, occasionnelle ou fréquente, est observée chez la moitié des adultes avec autisme et est probablement liée à l'existence de troubles sensoriels ». Une étude très récente [29] met également en évidence un lien plus marqué entre les comportements sociaux problématiques et les troubles de la modulation tactile comparé aux difficultés de communication sociale. Enfin, pour favoriser une meilleure intégration du message sensoriel et une bonne régulation émotionnelle, certains outils de ralentissement des informations sensorielles visuelles et

auditives ont été créés [30]. Une étude a rapporté qu'une exposition à des séquences audiovisuelles ralenties permettrait une diminution significative des comportements problématiques et une amélioration de l'attention, de la réciprocité des échanges et de la communication non verbale [31].

Le deuxième facteur, intitulé « intégration multimodale », rassemble cinq variables : traitement multimodal, conscience corporelle, ajustements corporels à l'autre, utilisation des objets et espace. Il est lié à des outils qui quantifient la sévérité des signes cliniques de l'autisme (CARS, ADOS, ECA, EC2R) ainsi que la section « sensibilité tactile » du profil sensoriel de Dunn.

Certaines études récentes [32] ont pu mettre en évidence des liens en cascade entre les troubles de l'intégration multisensorielle et les troubles des cognitions sociales dans l'autisme (défaut de cohérence centrale, déficit de théorie de l'esprit). Au cours du développement ordinaire, la mise en place des cognitions sociales s'appuie sur des perceptions, qui elles-mêmes se construisent à partir des sensations.

Un des grands modèles théoriques dans l'autisme est le défaut de cohérence centrale qui résulte d'un manque d'intégration globale des perceptions intéro et extéroceptives, et d'une aptitude particulière à focaliser son attention sur des éléments sensoriels isolés [33]. Cette atypie de fonctionnement impacte de nombreuses fonctions développementales de la personne avec TSA, et notamment des fonctions sensori-psychomotrices.

Le développement d'une bonne conscience corporelle nécessite l'intégration synchrone d'expériences multimodales [34], notamment visuelles et somesthésiques. Or dans l'autisme, le trouble de la conscience corporelle pourrait émaner d'un défaut de l'intégration multimodale (visuo-proprioceptive), ainsi que d'un mauvais équilibre dans l'intégration des sensations extéroceptives (perception de l'environnement) et intéroceptives (perception du corps) comme l'a révélé le paradigme de la « Rubber hand illusion » [35]. Dans ce paradigme, des sujets sains sont assis avec un bras posé sur la table. Une planche est positionnée pour cacher ce bras à la vue du sujet. Un faux bras en caoutchouc est placé sur la table, face au sujet. Le sujet doit fixer ce bras en plastique pendant que l'expérimentateur applique une stimulation tactile synchrone avec des pinces sur les deux mains (la vraie et la fausse). Les sujets ont alors l'illusion de ressentir la stimulation sur la fausse main en caoutchouc vue, et non sur leur main cachée. Les auteurs font alors l'hypothèse que cette illusion met en jeu un processus d'intégration multimodale entre les informations visuelles, tactiles et proprioceptives, pour l'attribution d'une partie du corps à soi-même. En revanche, chez les personnes avec autisme, un délai d'illusion a été démontré, évoquant des difficultés d'intégration multimodale.

Par ailleurs, l'intégration multimodale construit les sous-basements d'une communication sociale de qualité. Une interaction sociale harmonieuse avec un partenaire nécessite une bonne coordination multisensorielle entre le regard, la voix et le toucher [36]. En revanche, dans l'autisme, Saint-Georges et al en 2011 [37] ont pu démontrer l'altération des percepts sociaux multimodaux (contact visuel, voix, geste) support nécessaire à une communication sociale de qualité.

De plus, il semble exister un lien entre les capacités d'intégration sensorielle et l'utilisation détournée des objets des personnes avec TSA. L'hypothèse avancée est que l'hyper

investissement répétitif et non fonctionnel des objets est davantage la conséquence d'un dysfonctionnement de l'intégration sensorielle multimodale de l'environnement (dont les objets font partie), qu'un symptôme *primum movens*. En effet des études de suivi du regard ont permis de mettre en lien le traitement visuel atypique des personnes avec autisme avec une utilisation répétée des objets. Ces études ont notamment révélé une préférence visuelle des enfants avec autisme pour les mouvements d'objets réguliers et prévisibles (comme une toupie), comparés aux mouvements biologiques humains [34].

Par ailleurs, le défaut de théorie de l'esprit est le second grand modèle explicatif du TSA [38]. La personne avec autisme aurait des difficultés à comprendre les intentions d'autrui, à se mettre à la place de l'autre. Berthoz et al en 2004 [39] ont avancé l'idée qu'il était nécessaire de pouvoir changer de point de vue dans l'espace (passer d'un traitement égo-centré à une perspective hétérocentrée) pour changer de point de vue dans la relation sociale et se mettre à la place de son partenaire social. Le défaut de théorie de l'esprit pourrait être, dans certains cas, lié à un défaut de représentation de l'espace. Se mettre à la place de l'autre, comprendre ses intentions afin d'apporter des réponses socio-motrices adaptées pourrait être lié à un défaut de représentation spatiale.

Le troisième facteur, intitulé « compétences motrices », rassemble 4 variables, que sont le tonus, la posture, les coordinations globales et la motricité manuelle. Dans un développement moteur harmonieux, la mise en place des coordinations motrices est sous-tendue par des postures adaptées et un tonus régulé. Ce troisième facteur est lié au M-ABC (score total, score équilibre statique et dynamique), au DF-MOT (score posturo-moteur et locomoteur), ainsi qu'à la section « manque d'énergie » du profil sensoriel de Dunn (section relative au manque de tonus musculaire). Ces trois scores mesurent les compétences motrices des enfants.

Certains signes moteurs sont observables très précocement avant même la mise en évidence des troubles de la communication sociale [41]. Ainsi, une étude a estimé que 70 % des bébés à haut risque de TSA, qui présentent un retard moteur précoce, développeront un déficit de communication [42]. De nombreuses atypies du développement moteur précoce ont été répertoriés chez les enfants avec autisme : un retard dans les acquisitions motrices [43, 44], un répertoire moteur pauvre [45], une perturbation des réflexes [46], et des anomalies qualitatives du mouvement [47]. Il a aussi été montré qu'un bon contrôle moteur à 2 ans était de bon pronostic pour l'évolution du TSA à long terme [48].

Chez l'enfant, la revue de littérature de Downey et Rapport en 2012 [49] a souligné la présence de troubles moteurs dans l'autisme, sans en décrire précisément les fonctions sous-jacentes (tonus, posture, coordination). Cependant, certaines études très récentes cherchent à explorer plus finement les altérations des fonctions motrices. Ainsi, une étude exploratoire a pu décrire des particularités spécifiques de l'organisation tonique chez les personnes avec autisme [50]. Ces signes moteurs ne sont pas pathognomoniques du TSA mais ils persistent tout au long de la vie des personnes avec autisme et peuvent limiter leur adaptation fonctionnelle. Enfin, la littérature actuelle fait état d'une prévalence de 34 % de TDC dans les TSA [4]. Dans notre étude, 26 enfants avec TSA ont également un TDC, soit une prévalence de 23 %. Ces enfants ont en moyenne un score F2 (intégration multimodale) plus faible et un score F3 (programmation motrice) plus élevé que les autres enfants de notre population.

Actuellement, les experts internationaux se sont accordés sur une possible comorbidité entre ces 2 troubles (TDC et TSA) [1] [13]. Cependant, la question d'un noyau clinique commun (troubles moteurs au cœur de la sémiologie autistique) reste ouverte. En effet, ces 2 troubles présentent des points d'appel suggérant des facteurs étiologiques partagés notamment en ce qui concerne les facteurs génétiques [42, 51, 52].

En conclusion, l'Échelle des Particularités Sensori-psychomotrices dans l'Autisme (EPSA) répond aux besoins de mesure qualitative et quantitative de ces atypies. Elle caractérise des profils cliniques individuels couvrant l'ensemble des champs sensori-psychomoteurs possiblement atteints dans l'autisme. Elle reflète l'hétérogénéité de la sémiologie sensori-psychomotrice de l'enfant avec autisme. Son utilisation répétée au cours du développement permettra d'évaluer l'évolution fonctionnelle de la personne. La mise en exergue de 3 dimensions (F1 : synchronisation sensori-émotionnelle, F2 : intégration multimodale, F3 : compétences motrices) rend lisible les particularités sensori-psychomotrices dans l'autisme et ouvre ainsi de nouvelles perspectives de réflexion, de nouvelles hypothèses de recherche, toujours dans le but de mieux appréhender le fonctionnement singulier et complexe des personnes autistes.

Remerciements

Nous remercions très sincèrement toutes les familles et les enfants qui ont participé à cette étude et qui nous ont permis de mener à bien ce projet.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- [1] Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed). Washington DC: American Psychiatric Association; 2013.
- [2] Kanner L. Autistic disturbances of affective contact. *Nerv Child*. 1943;2:217-50.
- [3] Miyahara M. Meta review of systematic and meta analytic reviews on movement differences, effect of movement based interventions, and the underlying neural mechanisms in autism spectrum disorder. *Frontiers in Integrative Neuroscience*. 2013;7:16.
- [4] Matson ML, Matson JL, Beighley JS. Comorbidity of physical and motor problems in children with autism. *Res Dev Disabil*. 2011;32(6):2304-8.
- [5] Baranek GT. Autism during infancy: a retrospective video analysis of sensory-motor and social behaviors at 9-12 months of age. *J Autism Dev Disord*. 1999;29(3):213-24.
- [6] Adrien JL, Lenoir P, Martineau J et al. Blind ratings of early symptoms of autism based upon family home movies. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatr*. 1993;32(3):617-26.

- [7] Bonnet-Brilhault F. Les prises en charge précoces : évolutions cliniques et corrélats neurophysiologiques. Bulletin Scientifique de l'ARAPI. 2011;28.
- [8] Mazeau M, Pouhet A. Neuropsychologie et troubles des apprentissages chez l'enfant: du développement typique aux « dys- » ». Issy les Moulineaux: Elsevier-Masson; 2014.
- [9] Nadel J, Carchon I, Kervella C et al. Expectancies for social contingency in 2-month-olds. Dev Sci. 1999;2(2):164-73.
- [10] Bonnet-Brilhault F. Autism: An early neurodevelopmental disorder. Arch Pediatr. 2017;24(4):384-90.
- [11] Defas-Pire N, Garreau B, Sauvage D. Évaluation de la psychomotricité. In: Sauvage D, Ed. Autisme du nourrisson et du jeune enfant. Paris: Masson; 1988.
- [12] International Statistical Classification of Diseases and related health problems. 10th Revision. Geneva: World Health Organisation; 1993.
- [13] Haute Autorité de Santé. Recommandation de bonne pratique. Trouble du spectre de l'autisme: signes d'alerte, repérage, diagnostic et évaluation chez l'enfant et l'adolescent. Argumentaire scientifique. Paris: Haute Autorité de Santé; 2018. https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2018-02/trouble_du_spectre_de_lautisme_de_lenfant_et_ladolescent_-_argumentaire.pdf.
- [14] Rutter M, Lecouteur A, Lord C. Autism diagnostic interview–revised version. Los Angeles: Western psychological services; 2003.
- [15] Lord C, Rutter M, DiLavore PC et al. Autism Diagnostic Observation Schedule - Generic. Los Angeles: Western Psychological Services; 1999.
- [16] Perron-Borelli M. Echelles différentielles d'efficiences intellectuelle - forme révisée (EDEI-R). Paris: ECPA (Pearson); 1996.
- [17] Wechsler D. Echelle d'intelligence de Wechsler pour la période pré-scolaire et primaire - Troisième édition (WPPSI-III). Paris: ECPA (Pearson); 2004.
- [18] Wechsler D. Echelle d'intelligence de Wechsler pour enfants et adolescents - Quatrième édition (WISC-IV). Paris: ECPA (Pearson); 2005.
- [19] Gotham K, Pickles A, Lord C. Standardizing ADOS Scores for a Measure of Severity in Autism Spectrum Disorders. J Autism Dev Disord. 2009;39(5):693-705.
- [20] Schopler E, Reichler RJ, Renner BR. The Childhood Autism Rating Scale (CARS). Los Angeles: Western Psychological Services; 1988.
- [21] Barthelemy C, Roux S, Adrien JL et al. Validation of the revised behavior summarized evaluation scale. J Autism Dev Disord. 1997;27(2):139-53.
- [22] Lelord G, Barthelemy C. Echelle d'évaluation des comportements autistiques, version révisée (ECA-R). Paris: ECPA (Pearson); 2003.
- [23] Bourreau Y, Roux S, Gomot M et al. Validation of the repetitive and restricted behaviour scale in autism spectrum disorders. Eur Child Adolesc Psychiatry. 2009;18(11):675-82.
- [24] Vaivre-Douret L. Développement fonctionnel de 0 à 48 mois (DF-MOT). Paris: ECPA (Pearson); 1999.
- [25] Henderson SE, Sugden DA. Batterie d'évaluation du mouvement chez l'enfant (M-ABC). Paris: ECPA (Pearson); 2004.

- [26] Dunn W. Profil sensoriel. Mesurer l'impact des troubles sensoriels de l'enfant sur la vie quotidienne. France: ECPA (Pearson); 2010.
- [27] Grandin T. Penser en images. Paris: Odile Jacob; 1997.
- [28] Haute Autorité de Santé. Recommandation de bonne pratique. Autisme et autres troubles envahissants du développement: diagnostic et évaluation chez l'adulte. Argumentaire scientifique. Paris: Haute Autorité de Santé; 2011. https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-10/autisme_et_autres_ted_diagnostic_et_evaluation_chez_ladulte_-_argumentaire.pdf.
- [29] O Miquel H, Sampaio A, Martinez-Requeiro R et al. Touch Processing and Social Behavior in ASD. *J Autism Dev Disord*. 2017;47(8):2425-33.
- [30] Logiral (Application IOS et Android). Auticiel: Paris; 2014. <https://auticiel.com/app/logiral/>.
- [31] Meiss E, Tardif C, Arciszewski T et al. Effets positifs d'une exposition à des séquences vidéo ralenties sur l'attention, la communication sociale et les troubles du comportement chez 4 enfants autistes sévères : une étude translationnelle pilote. *Neuropsychiatr Enfance Adolesc*. 2015;63(5):302-9.
- [32] Baum SH, Stevenson RA, Wallace MT. Behavioral, perceptual, and neural alterations in sensory and multisensory function in autism spectrum disorder. *Progress in Neurobiology*. 2015;134:140-60.
- [33] Bölte S, Holtmann M, Poustka F et al. Gestalt Perception and Local-Global Processing in High-Functioning Autism. *J Autism Dev Disord*. 2007;37(8):1493-504.
- [34] Blanke O. Multisensory brain mechanisms of bodily self-consciousness. *Nat Rev Neurosci*. 2012;13(8):556-71.
- [35] Cascio CJ, Foss-Feig JH, Burnette CP et al. The rubber hand illusion in children with autism spectrum disorders: delayed influence of combined tactile and visual input on proprioception. *Autism*. 2012;16(4):406-19.
- [36] Aitken KJ, Trevarthen C. L'organisation soi/autrui dans le développement psychologique humain. *La psychiatrie de l'enfant*. Paris: PUF; 2003. p. 471-520.
- [37] Saint-Georges C, Mahdhaoui A, Chetouani M et al. Do Parents Recognize Autistic Deviant Behavior Long before Diagnosis? Taking into Account Interaction Using Computational Methods. *Plos One*. 2011;6(7).
- [38] Baron-Cohen S. The theory of mind hypothesis of autism: A reply to Boucher. *British Journal of Disorders of Communication*. 1989;24:199-200.
- [39] Berthoz A, Jorland G. L'empathie. Paris: Odile Jacob; 2004.
- [40] Annaz D, Campbell R, Coleman M et al. Young Children with Autism Spectrum Disorder Do Not Preferentially Attend to Biological Motion. *J Autism Dev Disord*. 2012;42(3):401-8.
- [41] Ornitz EM, Guthrie D, Farley AH. Early development of autistic children. *J Aut Child Schiz*. 1977;7(3):207-29.
- [42] Bhat AN, Galloway JC, Landa RJ. Relation between early motor delay and later communication delay in infants at risk for autism. *Infant Behav Dev*. 2012;35(4):838-46.
- [43] Lloyd M, MacDonald M, Lord C. Motor skills of toddlers with autism spectrum disorders. *Autism*. 2013;17(2):133-46.

- [44] Provost B, Lopez BR, Heimerl S. A comparison of motor delays in young children: Autism spectrum disorder, developmental delay, and developmental concerns. *J Autism Dev Disord.* 2007;37(2):321-8.
- [45] Phagava H, Muratori F, Einspieler C et al. General movements in infants with autism spectrum disorders. *Georgian Med News.* 2008;156:100-5.
- [46] Teitelbaum O, Benton T, Shah PK et al. Eshkol-Wachman movement notation in diagnosis: The early detection of Asperger's syndrome. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2004;101(32):11909-14.
- [47] Esposito G, Venuti P, Apicella F et al. Analysis of unsupported gait in toddlers with autism. *Brain Dev.* 2011;33(5):367-73.
- [48] Sutera S, Pandey J, Esser EL et al. Predictors of optimal outcome in toddlers diagnosed with autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord.* 2007;37(1):98-107.
- [49] Downey R, Rapport MJK. Motor Activity in Children With Autism: A Review of Current Literature. *Pediatr Phys Ther.* 2012;24(1):2-20.
- [50] Paquet A, Olliac B, Golse B et al. Evaluation of neuromuscular tone phenotypes in children with autism spectrum disorder: An exploratory study. *Clin Neurophysiol.* 2017;47(4):261-8.
- [51] Hilton CL, Zhang Y, Whilte MR et al. Motor impairment in sibling pairs concordant and discordant for autism spectrum disorders. *Autism.* 2012;16(4):430-41.
- [52] Moruzzi S, Ogliari A, Ronald A et al. The Nature of Covariation Between Autistic Traits and Clumsiness: A Twin Study in a General Population Sample. *J Autism Dev Disord.* 2011;41(12):1665-74.

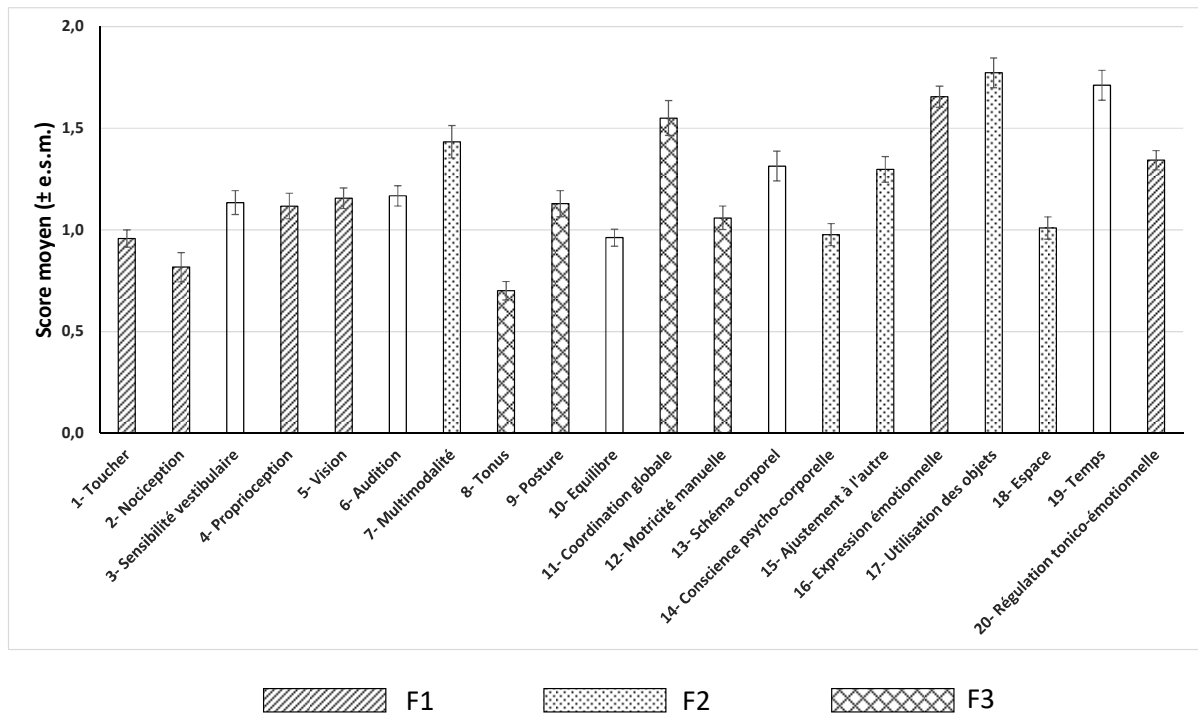


Figure 1: Score moyen des 20 variables de l'EPSSA dans la population d'étude (e.s.m.: écart standard à la moyenne). Les variables composant chaque facteur F1, F2 et F3 sont identifiées.

Tableau 1: Caractéristiques générales de la population (CARS: Childhood Autism Rating Scale; ECA-R: Evaluation des Comportements Autistiques- version révisée; ADOS: Autism Diagnostic Observation Schedule; EC2R: Echelle des Comportements Répétés et Restreints; M-ABC: Motor Assessment Battery for Children; DF-MOT: Développement Fonctionnel Moteur).

	N	Moyenne	Déviati Standard (DS)
Age (mois)	111	83,3	30,8
Evaluation du développement cognitif			
Quotient de développement verbal	105	54,5	35,0
Quotient de développement non verbal	105	71,1	25,7
Evaluation des comportements autistiques			
CARS: Score total	110	31,8	6,1
ECA-R: Déficience relationnelle	111	21,3	11,4
ADOS: Score de comparaison	78	6,9	2,0
EC2R: Stéréotypies sensorimotrices	107	9,4	6,7
EC2R: Réaction au changement	107	3,9	4,1
EC2R: Comportements restreints	107	7,5	4,9
Evaluation du développement moteur			
M-ABC: Dextérité manuelle	60	8,0	5,1
M-ABC: Maitrise de balles	60	5,2	4,1
M-ABC: Equilibre statique et dynamique	60	7,7	5,3
M-ABC: Total	60	20,7	11,6
DF-MOT: Préhension-Coordination visuo-manuelle (mois)	50	30,0	9,5
DF-MOT: Posturo-moteur et Locomoteur (mois)	50	31,3	8,2
Evaluation des particularités sensorielles (profil de Dunn)			
Sensibilité tactile	95	29,6	4,4
Sensibilité au goût, à l'odorat	95	16,5	4,1
Sensibilité au mouvement	95	13,2	2,9
Hypo-réactivité, recherche de sensations	95	23,1	5,8
Filtrage auditif	95	20,6	4,6
Manque d'énergie, faible	95	26,0	5,9
Sensibilité visuelle, auditive	95	20,2	3,7
Total	95	149,2	17,7

Tableau 2: Résultats de l'analyse factorielle (en gras: les poids factoriels expliquant chacun des 3 facteurs F1, F2 et F3 et les variables correspondantes)

Variable	Poids factoriels (% de variance)		
	F1 (18,9%)	F2 (18,0%)	F3 (16,8%)
1- Toucher	0,729	0,180	0,061
2- Nociception	0,633	-0,014	-0,023
3- Sensibilité vestibulaire	0,495	0,072	0,432
4- Proprioception	0,567	0,250	0,254
5- Vision	0,607	0,265	0,218
6- Audition	0,314	0,284	0,182
7- Multimodalité	0,063	0,622	0,420
8- Tonus	0,307	-0,448	0,651
9- Posture	0,227	0,048	0,847
10- Equilibre	0,012	0,221	0,407
11- Coordination globale	0,067	-0,022	0,821
12- Motricité manuelle	0,035	0,457	0,693
13- Schéma corporel	0,003	0,408	0,443
14- Conscience psycho-corporelle	0,445	0,669	0,091
15- Ajustement à l'autre	0,069	0,776	-0,170
16- Expression émotionnelle	0,621	0,420	0,112
17- Utilisation des objets	0,264	0,746	0,020
18- Espace	0,327	0,538	0,257
19- Temps	0,518	0,495	0,123
20- Régulation tonico-émotionnelle	0,789	0,077	0,255