

COORDINATION ET HABILETÉS SOCIALES CHEZ L'ENFANT PORTEUR DU TROUBLE DU SPECTRE DE L'AUTISME (TSA)

—
SYNTHÈSE POUR UNE VALORISATION
SOCIALE DE LA RECHERCHE



**JEANNE KRUCK
& VIVIANE KOSTRUBIEC**



Sommaire

I. Avant-propos	3
II. Résumé	4
III. Objectifs	4
IV. Méthode	4
V. Résultats	8
VI. Supports d'applications	9

I. Avant-propos

Principes. Jusqu'à présent, les recherches appliquées avaient pour but de produire des retombées directes sur le plan clinique et pour les praticiens de terrain. D'une part, ils devaient apporter un cadre et des conseils sur la façon dont doivent être menées les thérapies et permettre aux professionnels d'évaluer leurs interventions et de faire évoluer leurs pratiques.

Démarche. Un travail important en termes de collaboration entre les chercheurs et les acteurs de terrain a été réalisé dans cette étude. Le protocole d'intervention expérimentale a été élaboré avec la précieuse aide d'une éducatrice spécialisée en autisme (A. Peltier-Manteau) et l'intervention a été menée, entre autres, par une maman d'un enfant TSA (J. Kürtz), une psychologue clinicienne (C. de Launay). Les chercheurs ont été en contact avec les acteurs de terrain pour leur expliquer le protocole et les exercices de suivi afin de pouvoir, s'ils le souhaitent, reprendre les exercices proposés. Les professionnels psychologues et psychomotriciens ont également été sollicités dans les étapes de mise en place de la procédure expérimentale afin qu'en tant qu'expert de l'accompagnement de l'enfant avec TSA ils puissent nous faire des retours sur ce qui pouvait être trop difficile pour l'enfant et pour déterminer le niveau de guidance ou d'aide nécessaire dans chacune des étapes du protocole. Les acteurs de terrain notamment les psychologues qui animent des groupes d'habiletés sociales ont mis en place en introduction des séances une activité de synchronisation/coopération. Les enfants étaient alors plus réceptifs et une meilleure cohésion du groupe était observée. La diffusion et la vulgarisation des résultats nous a finalement permis d'entretenir la participation des familles de personnes en situation de handicap.

Intérêt pour des acteurs de terrain. Les résultats de notre étude ont permis de constater que la rééducation fondée sur le paradigme de coordination-coopération est efficace en situation expérimentale et en situation écologique (« à la maison »). Les parents qui ont participé à cette étude en tant qu'acteur et spécialiste de leur enfant, ont vu les bénéfices au quotidien de ce type d'intervention dans l'apprentissages des tâches d'autonomie.

La procédure de rééducation proposée est efficace mais à condition qu'elle soit menée par un co-acteur humain et non par un robot. Les enfants progressent plus au niveau de la compréhension des intentions sociales lorsqu'ils interagissent avec l'humain. Ceci implique que la procédure peut être applicable par tous les thérapeutes sans nécessité la présence du robot.

Il existe un lien entre les habiletés sociales et les habiletés motrices des enfants. Plus les habiletés motrices sont préservées, plus les enfants progressent au test des intentions sociales. Plus la coordination motrice entre l'enfant et le co-acteur est précise, plus la coopération est ensuite efficace chez les enfants avec TSA. Il y a donc un intérêt à réhabiliter les coordinations interpersonnelles en vue d'augmenter les habiletés sociales c'est-à-dire d'agir sur la motricité de l'enfant à travers des exercices de coordination afin d'agir sur la coopération sociale.

Les acteurs de terrain pourraient donc s'appuyer sur la théorie motrice de l'apprentissage (brochure 1) et sur la méthode d'intervention proposée (brochure 2) pour intégrer cette procédure à leurs séances. Les parents n'ont pas le rôle d'éducateur de leur enfant mais il participe avec leur enfant à une activité ludique ce qui est moins vécu comme une charge (livret).

II. Résumé

Notre étude propose d'évaluer l'efficacité d'une solution concrète aux spécificités sociales des enfants TSA : une intervention rééducative assistée par la robotique. Le projet est axé autour de l'hypothèse selon laquelle il existe une co-dépendance entre le développement des spécificités sociales et des spécificités de coordination motrice chez des TSA. Nous postulons (1) qu'en stimulant la coordination motrice entre l'enfant et son partenaire social nous faciliterons l'émission des comportements de coopération chez ce dernier; (2) que l'effet de cette intervention se généralisera sur la production et la compréhension des communications non verbales nécessaires au décodage des intentions sociales ; (3) que la rééducation sera plus efficace lorsqu'elle implique l'interaction avec le robot Nao plutôt qu'avec un partenaire humain. Notre étude a été développée en collaboration avec des enfants TSA et leurs familles qui bénéficient de l'accompagnement et l'évaluent. Le projet met en commun des compétences provenant de quatre disciplines – psychopathologie développementale, sciences du mouvement, psychologie expérimentale et ingénierie. Le projet a reçu un avis favorable du comité d'éthique CERNI et a été cofinancé par le Contrat de Plan État-Région (CPER - 2015).

III. Objectifs

L'objectif général du projet consiste à rééduquer les spécificités sociales des enfants TSA en se servant des coordinations motrices comme facilitateurs et de l'assistance par la robotique. Il s'agit, plus spécifiquement, (1) d'améliorer les habilités de coopération, de communication non verbale et de la compréhension des intentions sociales et (2) de tester l'efficacité de la rééducation assistée par le robot Nao. Nous avons mis en place en collaboration avec les acteurs de terrains, psychologues, psychomotriciens et parents, un paradigme expérimental proposant une tâche de coordination-coopération dans deux situations l'une où l'enfant est en interaction avec un partenaire humain et l'autre où il interagit avec le partenaire robot. L'enfant avec TSA est impliqué dans une tâche de coordination-coopération, ayant pour partenaire social soit le robot Nao, soit un humain. A chaque essai, il doit battre le rythme de la chanson chantée par un partenaire social (coordination). Immédiatement après la chanson, le partenaire adulte sollicite l'aide de l'enfant. Si l'enfant coopère, en y répondant de façon appropriée, il est félicité (coopération). L'efficacité de l'apprentissage du comportement de coopération est testée au moyen du test d'assistance (helping task), appliqué juste avant et juste après la tâche éducative. Les objectifs de cette étude sont de répondre aux hypothèses suivantes :

- **Hypothèse 1.** Dans la tâche de coordination-coopération, l'apprentissage de la coopération chez l'enfant avec TSA est facilité lorsque le sujet interagit avec un partenaire robot plutôt qu'avec un partenaire humain.
- **Hypothèse 2.** Une coordination inter-personnelle précise et stable facilite l'apprentissage de l'apprentissage, testée au moyen du test d'assistance évaluant la compréhension des intentions sociales.

IV. Méthode

La mobilisation des chercheurs et des acteurs de terrain a été constante tout au long de l'expérimentation. Le protocole d'intervention expérimentale a été élaboré avec l'aide d'une éducatrice spécialisée en autisme (A. Peltier-Manteau), une psychomotricienne (C. Filhol) et une psychologue (S. Courty) qui ont accompagné J. Kruck, V. Kostrubiec et P.V. Paubel dans la construction du paradigme.

Les cabinets de C. Boscus (31140 Fonbeauzard), B. Jas (31450 Ayguevives), Cabinet Autis&nd (31130 Balma), l'association CERESA (31100 Toulouse) et le cabinet de psychomotricité (C. Fillol) ont participé à la diffusion de l'information. Les familles intéressées pour participer ont contactés les chercheurs et la psychologue recrutés pour assurer l'accueil et l'accompagnement des familles.

Les interventions ont été menées par 4 psychologues cliniciennes (C. de Launay, C. Lajunta, J. Kurtz et G. Fayolle) toutes préalablement formées à la passation, à la cotation des outils de mesures et à la passation du paradigme expérimental.

Deux psychologues (C.L et C.DL) ont accompagné les familles au cours du mois de mise en place de l'expérimentation à domicile. Chaque semaine elles ont fait un point sur les difficultés rencontrées par les familles et/ou les enfants et ont répondu aux interrogations.

A l'issue de l'étude, les familles et les psychologues ont été sollicités pour évaluer leur satisfaction afin que soit proposé des éventuels aménagements des exercices en fonction des contraintes environnementales (cabinet de consultation ou domicile) pour une meilleure acceptabilité. Elles ont également participé à l'élaboration et à l'enregistrement des vidéos proposées dans les livrables.

Population. Un groupe de 23 enfants TSA et un groupe de contrôle composé de 33 enfants au développement typique ont participé à l'étude (**Tableau 1**). Les enfants, âgés de 4 à 8 ans, ont été répartis en deux groupes : interaction 'avec humain' et interaction 'avec robot'. Les enfants présentant une pathologie neurologique comme une épilepsie ou une hyperactivité et des quotients intellectuels inférieurs à 70 n'ont pas été retenus (**Tableau 2**).

	Typique		ASD		Total
	Nao	Humain	Nao	Humain	
Prévu	12	12	12	12	48
Réalisé	15	18	13	10	56

Tableau 1. Plan expérimental avec effectifs prévus et réalisés.

Matériel expérimental et tests psychométriques

Le Robot Nao a été utilisé pour son attrait ludique et sa forme humanoïde.

Chanson et objets à trouver. La chanson du partenaire social était composée d'un refrain et de 10 couplets. Dans le refrain, le partenaire présentait une plainte, rythmée par un métronome. Dans le couplet, l'objet à trouver était identifié et l'enfant implicitement sollicité à aider le partenaire social. Chaque sollicitation était préparée sous trois formes : celle de la demande implicite chantée, celle de la demande parlée implicite, et celle de la demande parlée explicite. Dix demandes sont préparées et dix objets correspondant éparpillés sur un tapis gris (un crayon, une balle, une poupée, une cuillère, un bonnet, un chapeau, un livre, un pardessus et un gâteau) ainsi que deux objets-distracteurs.

Tests psychométriques. Divers outils utilisés en psychologie ont été utilisés pour tester la présence de traits autistiques (Questionnaire de Communication Sociale et l'ADOS partie interaction sociales réciproques). Quatre autres tests visant à évaluer les performances motrices, attentionnelles, cognitives et sociales ont été préparés : Le test CONNERS, le Q-TAC, deux épreuves tirées de WISQ : un test de raisonnement perceptif (matrices) et un test de compréhension (similitudes) et le Vineland II sont listés dans le **Tableau 2**.

Test	Sigle	Habilité mesurée	t	df	p
Age			-1.852	40.00	0.071
WPPSI Cubes	WPP-SI-C	Capacité de raisonnement perceptif	1.458	39.00	0.153
WPPSI Informations	WPP-SI-I	Capacités verbales	1.785	39.00	0.082
ADOS au pré-test	ADO	Interaction sociale réciproque	-5.245	39.00	< .001**
SCQ	SCQ	Capacités de communication sociale	-8.965	39.00	< .001**
Vineland RP	VRP	Relations inter- personnelles	5.617	36.00	< .001**
Vineland JT	VJT	Jeu et temps libre	2.979	36.00	0.005*
Vineland A	VA	Adaptation	4.465	36.00	< .001**
Vineland P	VP	Personnel	3.889	36.00	< .001**
TIS au pré-test	TIS 1	Intentions sociales	2.027	38.00	0.050*
Conners I	C1	Difficultés du comportement	-3.382	38.00	0.002*
Conners II	C2	Difficultés d'apprentissage	-1.921	38.00	0.062
Conners III	C3	Psycho-somatisation	-1.802	38.00	0.080
Conners IV	C4	Impulsivité	-4.356	38.00	< .001**
Conners V	C5	Anxiété	-1.927	38.00	0.062
Conners VI	C6	Hyperactivité	-4.363	38.00	< .001**
BRIEF-P (Notes brutes)	BRIEF	Fonctions exécutives	-5.684	25.00	< .001**
Q-TAC	QT	Compétences motrices	4.347	39.00	< .001**

Tableau 2 : Tests psychométriques et tâches évaluant les habilités des enfants avec les résultats de comparaison du groupe des enfants TSA avec le groupe des enfants typiques (Différence significative : * p < 0,05 ; ** p < 0,001).

Test des intentions sociales. S'inspirant de tâches de Tomasello (2005), douze scénarii ont été préparés pour tester la capacité de l'enfant à inférer les intentions sociales de son partenaire.

Cahier de suivi. Un cahier de suivi expliquant aux parents comment le paradigme de coordination-coopération pouvait être exploité au cours des routines quotidiennes a été préparé. Les parents devaient tenter d'administrer la tâche au moins deux fois par semaine. À la fin de chaque essai, le parent notait si l'enfant avait coopéré spontanément, ou avec de la guidance, ou avait refusé de coopérer. A l'issue de l'expérimentation à domicile ils complétaient un questionnaire de satisfaction.

Procédure

Intervention. L'expérience est bâtie selon le plan pré-post expérimentation. Au pré et aux post-tests, l'enfant passe l'ADOS et des épreuves de la WPPSI-3 et le test des Intentions sociales. Pour ce dernier, quatre scénarii des intentions sociales différents choisis au tirage aléatoire sont utilisés au pré-test et aux post-tests (12 scénarii en tout). Nous évitons ainsi l'apprentissage par l'enfant d'une situation donnée.

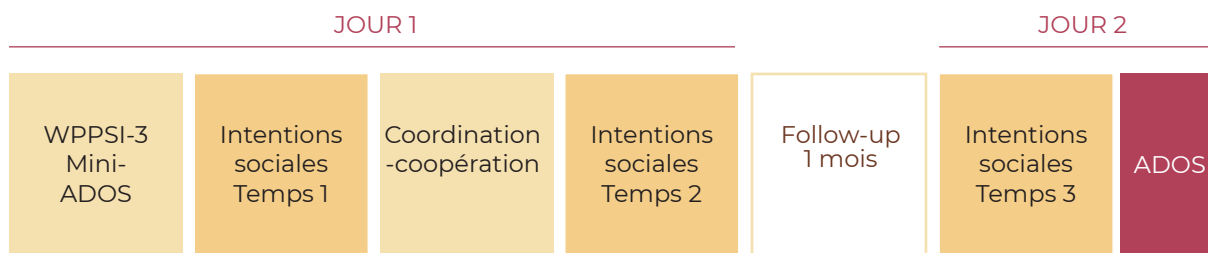


Figure 1 : Procédure expérimentale appliquée à l'enfant.

Immédiatement après, dix essais de coordination-coopération étaient appliqués soit en condition « avec robot », soit en condition « avec humain » (**Figure 2**). Pendant la phase de coordination, l'enfant était invité à appuyer sur le bouton-poussoir au rythme des Ticks énoncés par l'ordinateur. Au début de chaque essai, dix Ticks étaient délivrés par l'ordinateur pour évaluer la capacité de l'enfant à se synchroniser dans la situation de simple tâche. Ensuite, le partenaire social chantait la chanson en parallèle des Ticks. La chanson dure 20 secondes. Dès qu'elle s'arrêtait, la phase de coopération avait lieu. Le partenaire s'exclamait en constatant le manque d'un objet dans sa valise et tendait les bras vers l'objet en question, qui se situait hors de sa portée. L'expérimentateur notait si l'enfant rapportait l'objet en question. A chaque essai, un autre objet est impliqué. Le post-test est appliqué deux fois de suite : une fois immédiatement après l'intervention et une fois un mois après l'intervention.

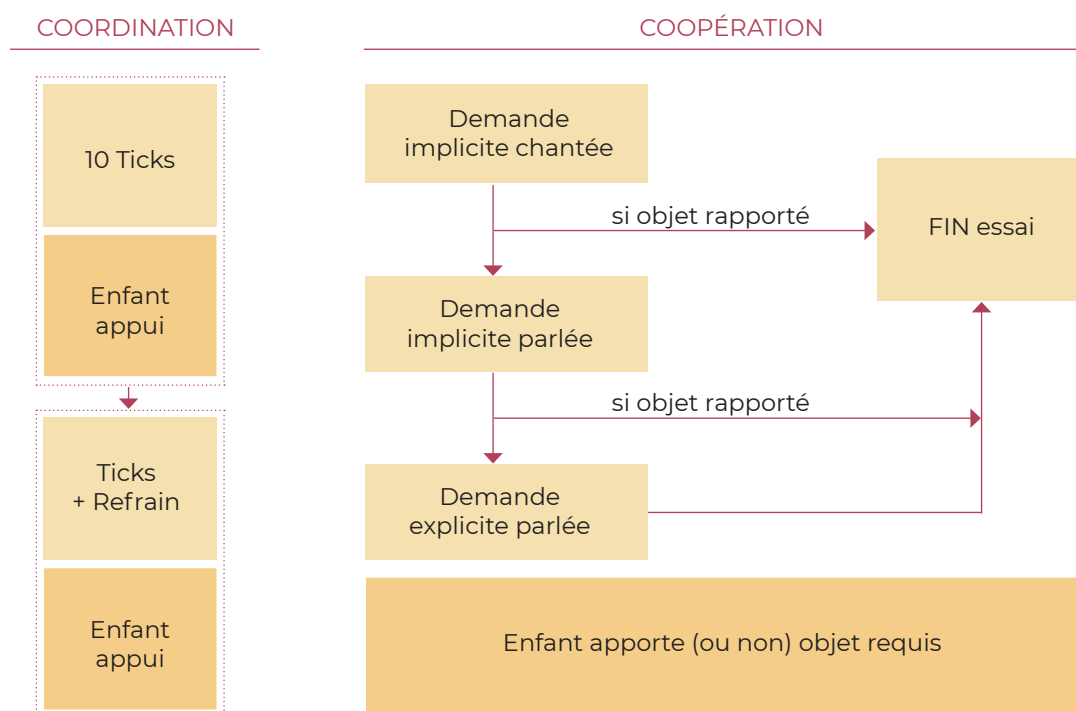


Figure 2 : Procédure de la tâche de coordination-coopération.

Suivi post-intervention. Pendant le mois qui suivait l'intervention les parents ont été amenés à pratiquer une activité relative à l'autonomie de l'enfant en utilisant le principe de coordination/coopération (C/C) tel qu'il a été initié lors de la tâche expérimentale avec l'adulte ou le robot. Afin de ne pas surcharger les familles, il leur était demandé de réaliser deux fois par semaine minimum le principe C/C et de notifier sur un cahier de bord si l'enfant a réalisé l'action attendue entièrement seul, partiellement seul, avec une guide, en assistance totale et s'il a eu un trouble du comportement au cours de l'activité. Une fois par

semaine, les familles étaient contactées par téléphone afin de faire un point sur leur vécu et les difficultés rencontrées afin d'ajuster au mieux l'utilisation du principe C/C avec leurs contraintes familiales. Un mois après l'expérimentation les parents et enfants sont reçus pour la dernière étape au cours de laquelle les habiletés sociales sont de nouveau mesurées de même que la compréhension des intentions sociales. A la fin de la procédure, les parents rencontrent le ou la psychologue qui leur propose un bref questionnaire de satisfaction et une consultation de clôture.

IV. Résultats

Comparaison inter-groupe

La comparaison des deux groupes de sujets (**Tableau 1**) montre que le niveau de fonctionnement social, le niveau socio-adaptatif, de la communication sociale et de la compréhension des intentions sociales, mesuré au pré-test, était plus faibles chez les enfants avec TSA que chez les enfants typiques. Les enfants TSA présentaient également plus de difficultés comportementales, d'impulsivité et d'hyperactivité. En revanche aucune différence significative n'est retrouvée au niveau de l'âge et des compétences cognitives des enfants des deux groupes : les deux groupes ne différaient ni en âge ni en capacités intellectuelles.

Compréhension des intentions sociales chez TSA

Nous avons mis en évidence une progression du niveau de compréhension des intentions sociales entre le pré-test et le post-test. Le progrès intervenait dans la situation 'humain' seulement. Le progrès dans l'inférence des intentions sociales était le plus marqué chez les enfants TSA qui, initialement, présentent les meilleures compétences motrices. Il existe donc bien un impact des habiletés motrices sur les habiletés sociales.

Coordination motrice

Nous avons constaté que la stabilité et la précision de la coordination sont meilleures avec un partenaire robot qu'avec un partenaire humain mais l'apprentissage de la compréhension des intentions sociales s'améliorent plus lorsque l'enfant interagit avec un partenaire humain.

Corrélations inter-variables chez des enfants TSA

Les enfants avec TSA qui étaient les plus impliqués dans la tâche de coordination, en appuyant bien sur le bouton, et qui présentaient le moins de signes de l'impulsivité et de l'hyperactivité, progressaient plus dans leur habilité à inférer les intentions sociales de leur partenaire au post-test.

Suivi à domicile des TSA

Une augmentation de la coopération spontanée a été notée alors que la fréquence de la coopération guidée diminuait. A domicile, lorsque les parents appliquaient la tâche, les enfants ont de plus en plus souvent coopéré de façon spontanée.

Questionnaire d'évaluation de l'intervention par les parents

Un questionnaire de satisfaction a été proposé aux parents. Alors que tous les parents considèrent la routine comme facile, utile, ludique, compatible avec les activités quotidiennes, elle n'est pas jugée comme étant fiable. Les parents des enfants avec TSA estiment également que la routine est adaptée aux spécificités de l'enfant et augmente leur sentiment d'auto-efficacité.

V. Supports d'applications

Différents supports d'application ont été réalisés :

Support 1 : Une vidéo de 13 minutes « Le robot Nao améliore-t-il les habiletés sociales des enfants autistes ? » a été réalisée reprenant quelques concepts théoriques et la méthode d'intervention telle qu'elle a été proposée avec le robot Nao. Les résultats de l'étude montrent que les progressions des enfants avec TSA sont plus importantes lorsque l'intervention est proposée avec un partenaire humain qu'avec le robot Nao comme partenaire. Ce résultat est encourageant car il permet de voir qu'une tâche réalisée de manière synchrone avec un partenaire humain permet de mobiliser l'attention de l'enfant, d'avoir une plus grande motivation et une meilleure participation sociale. En revanche les résultats ne montrent pas d'intérêt d'utiliser le robot à des fins rééducatives. La vidéo est en libre accès sur le site web sur laboratoire CERPPS. Elle permet aux éducateurs, thérapeutes, parents de comprendre comment a été menée la recherche et les freins pour une application de terrain.

Support 2 : Un livret à destination des professionnels et des familles a été réalisé. Ce dernier intitulé « Comment se synchroniser pour mieux participer aux activités quotidiennes » reprend des notions théoriques, une procédure d'application d'exercices dans le quotidien et des témoignages de familles et professionnels qui ont participé. Ce livret est diffusé auprès des familles qui ont participé mais également des professionnels et associations de la région. De plus il est mis en libre accès sur le site du laboratoire CERPPS et de la Firah.

Support 3 : 3 brochures et 3 posters ont été réalisés en langue française car il ne nous a pas semblé pertinent de le fournir en langue anglaise vu que sa diffusion est prévue auprès des parents, associations et thérapeutes en France. Ces brochures et posters reprennent des concepts théoriques sur la théorie motrice, l'intérêt de l'utilisation de la robotique dans les TSA et la méthode proposés. (Brochure et poster 1 : « L'assistance par la robotique : La robotique au service des personnes avec TSA ». Brochure et poster 2 : « Méthode d'intervention assistée par la robotique auprès d'enfants avec TSA ». Brochure et poster 3 : « La Théorie Motrice de l'Autisme »). Ces brochures et posters seront disponibles en ligne sur le site CERPPS et FIRAH.

Support 4 : Deux participations à des conférences ont été réalisées.

1/ La coordination motrice avec le robot NAO favorise-t-elle la compréhension des intentions sociales des enfants autistes. Société de PsychoPhysiologie et Neurosciences cognitives, 12 et 13 décembre 2019, Hôpital Purpan, TOULOUSE.

2/ Coordination motrice et compréhension des intentions sociales des enfants autistes. Séminaire du laboratoire CERPPS septembre 2019. D'autres intervention sont prévues comme une soumission pour une communication à AFTCC en

décembre 2020. Un article est en cours de rédactions et nécessite une publication avant diffusion des résultats (Kostrubiec, V., Kruck, J. Does a social robot facilitate the learning to cooperate in high-functioning children with ASD? An educative intervention using coordination-cooperation paradigm. En préparation).

Support 5 : Une introduction aux théories motrices de TSA est proposée en cours magistral dans le cadre de l'enseignement en de Master 2 Professionnel Autisme et autres troubles neuro-développementaux (réalisation en décembre 2018 et novembre 2019). Cet enseignement sera reconduit en 2020 et les résultats finaux de l'étude y seront ajoutés.

Un grand merci aux familles et professionnels de terrain sans qui la recherche appliquée n'aurait pas d'intérêt.

Pour en savoir plus :

<https://cerpps.univ-tlse2.fr/resultats/>

<https://www.firah.org/fr/coordination-et-habilites-sociales-chez-l-enfant-porteur-du-trouble-du-spectre-de-l-autisme.html>