

# Trajectoires développementales des différentes formes d'imitation et de leurs relations avec le développement cognitif et communicatif chez des enfants présentant un TSA

## Developmental trajectories of different forms of imitation and their relationships to cognitive and communicative development in children with ASD

Gaëtan Briet (a) ; Gaïd Maner-Idrissi (e) ; Marie-Hélène Plumet (b) ; Tanguy Seveno (c) ; Olivier Le Marec (d) ; Sandrine Le Sourn-Bissaoui (e)\*

a : UNIV. NIMES, APSY-V, F-30021, 35000 Nîmes Cedex 1, France

b : LPPS (laboratoire de psychopathologie et processus de santé), UR 4057, université de Paris, institut de psychologie, 71, avenue Édouard-Vaillant, 92100 Boulogne-Billancourt, France

c : Pôle I.O3, Sessad Mille Sabords, centre hospitalier Guillaume-Regnier, 11C, rue André- et Yvonne-Meynier, 35000 Rennes, France

d : ADAPEI du Morbihan et EPSM du Morbihan, 22, rue de l'Hôpital, 56896 Saint-Ave, France

e : LP3C (Laboratoire de Psychologie: Cogniton, Comportement, Communication) UR1285, Univ Rennes, Place du recteur Henri LE MOAL, 35000 Rennes, France

\*Auteur correspondant. Adresse e-mail : sandrine.lesourn-bissaoui@univ-rennes2.fr (S. Le Sourn-Bissaoui)

<https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2022.05.008>

## Résumé

### Objectif

L'idée d'un déficit global d'imitation dans l'autisme existe depuis de nombreuses années. Actuellement, de plus en plus de travaux amènent à nuancer cette idée en montrant que même les enfants avec les profils autistiques les plus sévères sont capables d'imiter sous certaines conditions. Toutefois, nous ne disposons pas encore de données longitudinales relatives aux trajectoires développementales des différentes formes d'imitation chez les enfants présentant un TSA. Ainsi, l'objectif de cette étude est : 1) d'étudier les trajectoires développementales de l'imitation spontanée, de l'imitation provoquée et de la reconnaissance d'être imité.e. chez des enfants ayant un TSA ; 2) d'identifier les facteurs intra-individuels associés aux performances imitatives mesurées ; et 3) d'examiner les relations entre chacune des trois formes d'imitation évaluées et le développement cognitif et communicatif.

### Méthode

Quatorze enfants ayant un TSA, âgés entre 3 ans 8 mois et 9 ans 4 mois, ont été inclus dans cette étude. Un *design* longitudinal, impliquant trois temps de mesures sur une période de 16 mois, a été mis en place. L'échelle de Nadel a été utilisée pour évaluer l'imitation spontanée, l'imitation provoquée et la reconnaissance d'être imité.e. Le Profil psycho-éducatif et le test non verbal d'intelligence de Snijders-Oonen ont permis d'évaluer le développement cognitif et communicatif.

## **Résultats**

Les enfants progressent sur chacune des trois composantes de l'imitation, bien qu'une hétérogénéité des trajectoires évolutives soit constatée. Les avancées les plus importantes se situent au niveau de l'imitation provoquée. Les compétences motrices, le niveau cognitif et l'intensité des comportements autistiques au début de l'étude sont corrélés aux compétences imitatives ultérieures des enfants. L'âge chronologique, en revanche, ne l'est pas. Le développement cognitif et communicatif corrèle plus fortement avec l'imitation spontanée et la reconnaissance d'être imité, qu'avec l'imitation provoquée.

## **Conclusion**

Quel que soit leur âge, les enfants présentant un TSA peuvent progresser dans les différentes formes d'imitation. Cela témoigne de l'intérêt d'évaluer régulièrement leurs compétences dans ce domaine, notamment pour leur proposer un programme d'entraînement individualisé. Sur ce point, nos résultats soulignent la nécessité de ne pas se centrer exclusivement sur l'entraînement à l'imitation sur commande, mais également de soutenir la communication par l'imitation.

## **Abstract**

### **Objective**

The idea of a global imitation deficit in autism has existed for many years. Actually, a growing body of research is nuancing this idea by showing that even children with the most severe autistic profiles are able to imitate under certain conditions. However, we do not yet have longitudinal data on the developmental trajectories of different forms of imitation in children with ASD. So, the aim of the present study is: 1) to investigate the developmental trajectories of spontaneous imitation, elicited imitation, and imitation recognition in children with ASD; 2) to identify intra-individual factors associated with measured imitative performance; and 3) to examine the relationships between each of the three forms of imitation assessed and cognitive and communicative development.

### **Methods**

Fourteen children with ASD aged between 3 years 8 months and 9 years 4 months were included in this study. A longitudinal experimental design involving three measurement times over a 16-month period was implemented. Nadel's imitation scale was used to assess spontaneous imitation, elicited imitation and imitation recognition. The Psycho-Educational Profile and the Snijders-Oonen non-verbal intelligence test were administered to assess cognitive and communicative development.

### **Results**

Children made significant progress over time on each of the three components of imitation, although we noted a heterogeneity of the developmental trajectories. The greatest gains were in elicited imitation. Motor skills, cognitive level and intensity of autistic behaviors at the beginning of the study significantly correlated with children's later imitative skills. Chronological age, however, was not. Cognitive and communicative development correlated

more strongly with spontaneous imitation and imitation recognition than with elicited imitation.

## Conclusion

Regardless of their age, children with ASD can progress in different forms of imitation. This underlines the value of regularly evaluating their skills in this area, in particular to offer them an individualized training program. On this point, our results illustrate the need not to train exclusively elicited imitation, but also to support communication through imitation.

## Mots clés

Trouble du spectre de l'autisme  
Imitation spontanée  
Imitation provoquée  
Reconnaissance d'être imité.e  
Trajectoires développementales  
Développement cognitif et communicatif

## Keywords

Autism Spectrum Disorders  
Spontaneous imitation  
Elicited imitation  
Imitation recognition  
Developmental trajectories  
Cognitive and communicative development

## 1. Introduction

Dès la naissance, le nourrisson perçoit, discrimine et reproduit des mouvements du visage comme l'ouverture de la bouche ou la protrusion de langue [1], [2], [3]. Ces comportements d'imitation sont l'objet d'une attention particulière pour les développementalistes [4], [5], [6], [7], [8] qui ont progressivement décrit les principales étapes du développement de l'imitation (pour une synthèse, voir 9). Cependant, comme le souligne Nadel [9], l'imitation n'est pas un phénomène unitaire et se manifeste sous des formes différentes. En effet, l'imitation peut porter sur une variété de comportements (gestuels ou verbaux, simples ou complexes, familiers ou non conventionnels), qui peuvent être reproduits à différents moments (immédiatement ou en différé), avec un niveau de réalisation variable (complètement ou partiellement). Nadel [10], [11] précise également la nécessité de tenir compte de deux rôles dans le processus d'imitation : imiter et être imité. Tous deux suivent une séquence développementale qui leur est propre dans le développement typique [12]. Avançant en âge, l'enfant devient capable d'imiter des comportements de plus en plus complexes (impliquant par exemple la combinaison de plusieurs actions), tout en manifestant des réactions de plus en plus spécifiques à l'imitation de ses propres comportements (allant jusqu'à la mise en place de stratégies pour tester l'imitateur). Sur la base de ces deux rôles, trois composantes relatives aux conditions de réalisation du comportement imitatif doivent, par ailleurs, être distinguées : l'imitation spontanée (lorsque le comportement imitatif apparaît à l'initiative de l'imitateur), l'imitation sur commande (lorsque le comportement imitatif apparaît sur incitation du modèle)

et la reconnaissance d'être imité.e [10], [11]. Cette distinction est d'autant plus importante que ces trois formes d'imitation se différencient sur le plan neurodéveloppemental à travers une activation spécifique du cortex préfrontal dorsolatéral dans le cas de l'imitation spontanée et de la reconnaissance d'être imité.e [13]. Comme le souligne Nadel [14], cette région cérébrale spécifique non activée dans les situations d'imitation provoquée est impliquée dans l'interaction et la cognition sociale.

Au-delà des formes qu'elle peut prendre, l'imitation peut également répondre à différentes fonctions : apprendre ou communiquer [9]. Lorsque ses effets concernent l'environnement physique, l'imitation est une stratégie qui permet d'enrichir son répertoire moteur et d'apprendre de nouvelles actions par observation des autres personnes [15], [16]. Lorsque ses effets concernent l'environnement social, l'imitation est un moyen de communication préverbal impliquant les trois composantes essentielles d'une situation communicative : l'attention conjointe (conditionnée par l'utilisation ou la reproduction d'objets ou de gestes similaires), l'alternance des rôles (imiter ou être imité.e) et la synchronie de l'interaction [5], [11]. De par cette double dimension (cognitive et sociale), l'imitation constitue ainsi une composante cruciale du développement de l'enfant.

Chez les enfants ayant un Trouble du spectre de l'autisme (TSA), l'hypothèse d'un déficit d'imitation est posée depuis de nombreuses années [17], postulant notamment qu'une altération précoce des compétences imitatives serait à l'origine de la « cascade » de difficultés socio-communicatives observées chez ces enfants [18]. Cependant, au niveau de la littérature internationale, cette hypothèse ne fait pas l'unanimité. En effet, alors que plusieurs chercheurs [19], [20], [21], [22], [23] font état d'une capacité d'imitation réduite chez les enfants ayant un TSA comparativement à leurs pairs neurotypiques ou présentant un autre trouble du développement, d'autres [9], [24], [25], à l'opposé, nuancent cette hypothèse d'un déficit global d'imitation dans l'autisme pour plusieurs raisons. D'une part, certaines composantes de l'imitation pourraient être préservées chez les personnes ayant un TSA [26], [27]. À titre d'exemple, dans une tâche impliquant d'imiter un avatar virtuel, Gauthier et al. [28] observent que les performances d'enfants ayant un TSA sont assez similaires, sur certains aspects, de celles d'enfants au développement typique de même âge développemental. Nadel [11], quant à elle, mentionne l'absence de différence sur le plan de l'imitation spontanée ou de la reconnaissance d'être imité.e entre des enfants ayant un TSA et leurs pairs neurotypiques. Des résultats similaires sont également retrouvés chez des enfants non verbaux avec un bas niveau de fonctionnement intellectuel qui semblent être en mesure de faire preuve d'imitation [12], mais également de reconnaître qu'un adulte est en train de les imiter [29]. Zaneti et Cherni [30] confirment cette absence de déficit global en rapportant avoir observé au moins une forme d'imitation chez tous les enfants avec un TSA de leur étude, et cela, quel que soit le niveau de sévérité du TSA. D'autre part, les performances imitatives des enfants ayant un TSA peuvent varier selon la nature du comportement cible. Les actions dirigées vers les objets seraient ainsi plus imitées que les gestes ou les mouvements corporels [31]. De même, l'imitation d'actions familières serait moins altérée que l'imitation d'actions non conventionnelles [21].

Les données actuelles incitent donc à dépasser la simple question d'un déficit ou non d'imitation chez les enfants ayant un TSA et à mieux comprendre la manière dont ce type de compétences est susceptible de se développer chez ces derniers. Si certaines études longitudinales indiquent une amélioration des compétences imitatives au fil du temps chez des enfants de moins de quatre ans [21], [32], d'autres rapportent des résultats plus mitigés caractérisés par d'importantes différences intra- et inter-individuelles [33]. L'étude récente de

Pittet et al. [34], quant à elle, fait état d'importants progrès entre 2 et 5 ans, bien que différents types de trajectoires développementales aient pu être identifiés. Les données de la littérature indiquent notamment que le niveau de développement cognitif [12], la sévérité de l'autisme [30] et les habiletés motrices [35] sont associés aux performances imitatives des enfants ayant un TSA. Par ailleurs, si de nombreuses recherches attestent des liens entre les compétences imitatives des enfants ayant un TSA et le développement de leurs compétences socio-communicatives [34], [36], [37], [38], elles présentent cependant plusieurs limites. Premièrement, nous pouvons constater que les recherches ne prennent pas en compte les différentes formes d'imitation et leur spécificité. Deuxièmement, il s'agit pour une partie d'études transversales ne rendant pas compte de la trajectoire de développement des relations spécifiques susceptibles d'exister entre les différentes formes d'imitation (spontanée, provoquée et reconnaissance d'être imité.e) et certains domaines de développement particuliers. Certaines de ces études transversales suggèrent pourtant que différents types d'imitation peuvent être corrélés à des compétences développementales différentes entre 2 et 4 ans [39], [40]. Ainsi, dans la mesure où l'imitation sur commande participe à une fonction d'apprentissage alors que l'imitation spontanée et la reconnaissance d'être imité.e sont les deux piliers d'une communication par imitation réciproque [9], nous pourrions supposer que ces différentes formes d'imitation entretiennent des liens privilégiés différenciés avec le développement cognitif, d'une part, et socio-communicatif, d'autre part, des enfants ayant un TSA. Autrement dit, nous supposons que l'imitation provoquée, en tant que stratégie d'apprentissage, puisse essentiellement favoriser l'acquisition de compétences cognitives nouvelles, alors que l'imitation spontanée et la reconnaissance d'être imitée, en tant que stratégies de communication sociale, puissent essentiellement favoriser le développement des habiletés socio-communicatives.

À notre connaissance, nous ne disposons pas de données longitudinales relatives aux trajectoires développementales des différentes formes d'imitation. En tenant compte des travaux princeps de Nadel [5], [9], [10], [11], [14], mieux comprendre le développement de l'imitation et ses relations avec le développement cognitif ou communicatif nécessite d'adopter une approche longitudinale en décrivant précisément les trajectoires évolutives de l'imitation dans ses différentes composantes (imitation spontanée, imitation provoquée et reconnaissance d'être imité.e), tout en identifiant les facteurs intra-individuels susceptibles d'influencer ces trajectoires. Dans ce contexte, la psychopathologie développementale offre un cadre de référence [41], permettant de se centrer sur l'interaction des caractéristiques individuelles et environnementales pour mieux comprendre l'origine de certaines difficultés présentées par les enfants ayant un TSA, tout en considérant le développement comme un processus dynamique et évolutif autour duquel les potentialités de l'enfant ayant un TSA peuvent être repérées et exploitées pour favoriser une trajectoire en progression.

## 2. Objectif et hypothèses

Le premier objectif de cette étude est d'analyser, à travers un suivi longitudinal de seize mois, les trajectoires évolutives des comportements imitatifs d'enfants avec un TSA en tenant compte des différentes composantes de l'imitation (imitation spontanée, imitation provoquée et reconnaissance d'être imité.e). Nous nous attendons à observer des progrès significatifs sur chacune des trois composantes au fil du temps, et cela malgré un rythme d'évolution susceptible de varier d'une forme à une autre (hypothèse 1). Notre second objectif est d'identifier si certaines caractéristiques individuelles de départ peuvent être corrélées aux compétences imitatives mesurées ultérieurement chez les enfants. Dans ce cadre, nous nous attendons à observer des liens entre l'âge chronologique, le niveau de développement cognitif,

la sévérité des comportements autistiques, les habiletés motrices initiales des enfants et leurs compétences imitatives huit mois et seize mois plus tard (hypothèse 2). Enfin, compte tenu de la double fonction que peuvent avoir les comportements d'imitation (apprentissage et communication sociale), notre troisième objectif est d'examiner si les compétences imitatives de départ manifestées par les enfants ayant un TSA dans les différentes formes d'imitation peuvent être associées de façon différenciée à leur développement cognitif et communicatif. Plus précisément, nous faisons l'hypothèse que les compétences cognitives manifestées par les enfants après huit et seize mois de suivi longitudinal seront principalement corrélées à leur niveau d'imitation provoquée de départ, alors que leurs habiletés communicatives seront davantage corrélées à leurs compétences en imitation spontanée et en reconnaissance d'être imité.e (hypothèse 3).

## 3. Méthode

### 3.1. Participants

Quatorze enfants (11 garçons et 3 filles) ayant reçu un diagnostic clinique d'autisme selon les critères de la CIM-10 [42] ou du DSM-IV-TR [43] et scolarisés au sein de deux dispositifs d'inclusion localisés en école ordinaire (une Unité d'enseignement en maternelle et une Unité externalisée dédiée à l'accompagnement et la scolarisation des enfants ayant un TSA) ont pris part à cette recherche. Ils bénéficient d'un accompagnement par une équipe pluridisciplinaire qui mettent en place des interventions « personnalisées, globales, coordonnées et fondées » (HAS, 2012) qui reposent sur une connaissance actualisée du TSA tenant compte des particularités de fonctionnement du jeune avec un TSA. De ce fait, en utilisant la méthode TEACCH, l'environnement est structuré de façon à apporter des repères (espace, temps, communication, activités). Les interventions se positionnent dans un cadre développemental en se basant sur le modèle d'intervention précoce de DENVER (Rogers & Dawson, 2013) et sur l'analyse appliquée du comportement (ABA). Par ailleurs, les goûts et les centres d'intérêt de l'enfant sont respectés et servent de base à la motivation pour une tâche ou une activité (Carré et al., 2015).

Au moment de leur inclusion dans l'étude, les participants sont âgés entre 3 ans 8 mois et 9 ans 4 mois ( $M = 5$  ans 10 mois ;  $ET = 1$  an 9 mois). Sur le plan de la symptomatologie autistique, ils présentent des scores allant de 37 à 87 ( $M = 75,14$  ;  $ET = 15,63$ ) sur l'Échelle des comportements autistiques [44]. Sur le plan des compétences motrices, ils présentent des âges de développement allant de 1 an 2 mois à 3 ans 2 mois ( $M = 2$  ans 4 mois ;  $ET = 8$  mois). Enfin, ils présentent des âges de développement allant de 1 an 9 mois à 5 ans 1 mois ( $M = 2$  ans 10 mois ;  $ET = 10$  mois) sur le plan du développement cognitif non verbal.

Cette recherche respecte les termes définis par l'Association médicale mondiale (AMM) lors de la déclaration d'Helsinki en juin 1964 (révisée en octobre 2013) concernant les principes éthiques applicables à la recherche médicale impliquant des êtres humains [45].

Conformément à la charte des chercheurs en psychologie rédigée par la Société française de psychologie (disponible à l'adresse suivante : <http://www.sfpsy.org/spip.php?rubrique155>), une lettre d'information, présentant les objectifs et les modalités de réalisation de l'étude, a d'abord été transmise aux parents. Les enfants inclus sont ceux pour lesquels nous avons recueilli un formulaire de consentement libre et éclairé signé par les parents.

### 3.2. Mesures

Pour évaluer les compétences imitatives des enfants, nous avons utilisé l'échelle de Nadel [10] qui permet, en passation directe avec l'enfant, une mesure conjointe de l'imitation spontanée, de la reconnaissance d'être imité.e et de l'imitation provoquée. Ces trois sous-échelles, administrées dans l'ordre précité, se composent chacune de 12 items dont l'ordre de passation est plus libre. Concernant la partie d'imitation spontanée, l'évaluateur effectue une série de gestes et d'actions avec objets (variant en termes de complexité et de familiarité) sans inciter l'enfant à les reproduire. La cotation s'effectue ensuite en quatre points selon les réponses possibles de l'enfant : 0 (s'il ne manifeste aucun intérêt pour l'objet), 1 (s'il manifeste un intérêt pour l'objet), 2 (s'il imite partiellement le comportement de l'adulte) ou 3 (s'il imite complètement le comportement de l'adulte). Pour la sous-échelle de reconnaissance d'être imité.e, il s'agit pour l'évaluateur d'imiter l'ensemble des comportements manifestés par l'enfant, incluant les expressions faciales, les mouvements corporels, les postures, les actions familières avec un objet, les actions non familières avec un objet et les gestes statiques. La cotation, quant à elle, s'effectue à nouveau selon un système en quatre points qui dépend, cette fois, de la réaction de l'enfant à l'imitation de ses propres comportements : aucun intérêt pour l'adulte (score de 0), réagit en se rapprochant, regardant ou souriant à l'adulte (score de 1), teste directement l'adulte avec contrôle de son action (score de 2) ou teste l'adulte en établissant un tour de rôle avec celui-ci (score de 3). Enfin, concernant la partie de l'imitation provoquée, l'évaluateur réalise une nouvelle série de gestes et d'actions avec objets, mais en incitant cette fois l'enfant à reproduire les mêmes comportements (« fais comme moi »). Pour cette troisième sous-échelle, la cotation s'effectue selon le même principe que celui décrit précédemment pour l'imitation spontanée. Ainsi, pour chaque participant, cet outil permet d'obtenir un score allant de 0 à 36 sur chacune des trois formes d'imitation évaluées.

Afin d'évaluer le développement cognitif non verbal des enfants, nous avons utilisé le test non verbal d'intelligence de Snijders-Oonen [46]. Destiné à des enfants ayant entre 2 ans et demi et 7 ans d'âge de développement, le SON-R est particulièrement intéressant pour évaluer le fonctionnement intellectuel d'enfants présentant des difficultés de communication verbale, puisqu'il peut être administré sans faire appel au langage oral. Constitué de six subtests regroupés au sein de deux sous-échelles (performance et raisonnement), cet outil permet d'obtenir un âge de développement indicateur du niveau de fonctionnement intellectuel non verbal de l'enfant.

Enfin, pour évaluer les compétences communicatives et motrices des enfants, nous avons utilisé la troisième version du Profil psycho-éducatif [47]. Conçu spécifiquement pour l'évaluation de jeunes enfants ayant un TSA (âgés entre 2 ans et demi et 7 ans et demi), il peut lui aussi être utilisé auprès d'enfants plus âgés, mais ayant un niveau de développement dans la tranche d'âge ciblée. Le PEP-3 permet une mesure des compétences développementales dans six domaines principaux : la cognition verbale et préverbale, le langage expressif, le langage réceptif, la motricité globale, la motricité fine et l'imitation oculomotrice. Ces six sous-échelles se regroupent ensuite au sein de deux grands domaines (la communication et la motricité), pour lesquels il est possible d'obtenir un âge de développement pour chaque enfant.

### **3.3. Procédure et *design* général**

Cette recherche adopte un design expérimental longitudinal à trois temps de mesures, réalisés au début de l'étude (T1), huit mois après le début de l'étude (T2) et seize mois après le début de l'étude (T3). Cette temporalité a été choisie afin de s'adapter à la double contrainte de

respecter la temporalité d'une année scolaire (temps de scolarisation et de vacances) et la préconisation d'évaluations régulières. Ainsi, le *design* comprend une première évaluation T1 en début d'année scolaire, une fois l'enfant familiarisé avec le nouveau de lieu de l'école (septembre–octobre), puis une deuxième – T2 – en fin d'année scolaire (mai–juin), soit à + 8 mois. Le 3<sup>e</sup> temps de recueil, T3, a été planifié à nouveau avec le même intervalle (soit +16 mois par rapport à T1). Les évaluations étaient réalisées en individuel sur des périodes de 30 minutes environ, dans une salle de l'école dans laquelle étaient scolarisés les enfants.

### 3.4. Analyse des données

Dans la mesure où nos données ne se distribuent pas selon une loi normale pour la plupart de nos variables dépendantes (sur la base du test de Shapiro-Wilk), nous avons choisi de conduire des analyses statistiques non paramétriques. Pour tester notre première hypothèse selon laquelle les compétences imitatives s'améliorent au fil du temps, nous avons réalisé des tests de Wilcoxon. Plus spécifiquement, ces tests ont été appliqués de manière à comparer les différences observées entre T1 et T2, puis entre T2 et T3, pour chacune des trois formes d'imitation évaluées. Pour tester notre deuxième hypothèse selon laquelle certaines caractéristiques individuelles de départ sont associées aux compétences imitatives ultérieures des enfants, nous avons réalisé des analyses de corrélations de Spearman. Plus spécifiquement, nous avons mené des analyses corrélationnelles entre l'âge chronologique, le niveau de développement cognitif non verbal, la sévérité des comportements autistiques, les habiletés motrices des enfants à T1, et leurs capacités d'imitation spontanée, d'imitation provoquée et de reconnaissance d'être imité.e mesurées à T2, puis à T3. Enfin, pour tester notre troisième hypothèse selon laquelle les trois formes d'imitation sont associées de façon différenciée au développement cognitif et communicatif des enfants, nous avons à nouveau réalisé des corrélations de Spearman. Plus spécifiquement, nous avons mené des analyses corrélationnelles entre les compétences imitatives des enfants à T1 (en dissociant chacune des trois formes d'imitation considérées), et leurs compétences cognitives et communicatives mesurées à T2 et à T3. Pour toutes les analyses statistiques (réalisées avec le logiciel SPSS 20.0), le seuil de significativité a été fixé à  $p < 0,05$ .

## 4. Résultats

### 4.1. Évolution des compétences imitatives au fil du temps

Les statistiques descriptives relatives aux compétences imitatives manifestées par les enfants à T1, T2 et T3 sont présentées dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1. Évolution des trois formes de compétences imitatives au cours du temps.

	<b>T1</b>	<b>T2 (+8 mois)</b>	<b>T3 (+16 mois)</b>	<b>Évolution</b>	
	Empty Cell	Empty Cell	Empty Cell	<b>T1/T2</b>	<b>T2/T3</b>
<b>Imitation spontanée (max 36)</b>					
<b>Moyenne</b>	9,64	11,57	15,29	*	*
<b>Écart-type</b>	6,90	6,47	9,24		
<b>Imitation provoquée (max 36)</b>					



Empty Cell	<b>T1</b>	<b>T2</b> (+8 mois)	<b>T3</b> (+16 mois)	<b>Évolution</b>	
Empty Cell	Empty Cell	Empty Cell	Empty Cell	<b>T1/T2</b>	<b>T2/T3</b>
<b>Moyenne</b>	16,79	21,57	26,29	**	**
<b>Écart-type</b>	7,72	7,28	7,71		
<b>Reconnaissance d'être imité (max 36)</b>					
<b>Moyenne</b>	9,71	12,50	14,43	*	[ <i>p</i> = 0,05]
<b>Écart-type</b>	4,71	7,26	9,17		

\* :  $p < 0,05$  ; \*\* :  $p < 0,01$ .

Les analyses statistiques indiquent une progression significative de l'imitation spontanée entre T1 et T2 ( $Z = 2,61, p = 0,01$ ), puis entre T2 et T3 ( $Z = 2,16, p = 0,03$ ). Sur le plan de l'imitation provoquée, des résultats similaires sont observés avec des progrès significatifs effectués entre T1 et T2 ( $Z = 3,12, p = 0,002$ ), mais aussi entre T2 et T3 ( $Z = 2,64, p = 0,008$ ). En revanche, si la reconnaissance d'être imité.e progresse entre T1 et T2 ( $Z = 2,30, p = 0,02$ ), la différence observée entre T2 et T3, quant à elle, n'est que tendancielle ( $Z = 1,94, p = 0,05$ ). Au-delà de ces évolutions de groupe, précisons qu'une importante variabilité inter-individuelle était observée sur chacune des trois dimensions. Cette hétérogénéité entre les enfants était présente dès le début de l'étude comme en témoignent les écarts-types observés. Pour la reconnaissance d'être imité.e., nous observons également une importante augmentation des écarts-types entre les différents temps de mesure successifs réalisés. Cela montre que les différences inter-individuelles observées sur cette dimension tendent à s'accroître progressivement au cours du temps.

#### 4.2. Liens entre les caractéristiques individuelles de départ et le développement de l'imitation

Le [Tableau 2](#) présente les analyses corrélationnelles effectuées entre les caractéristiques individuelles des enfants à T1 (i.e., âge chronologique, intensité des comportements autistiques, âge de développement cognitif non verbal et âge de développement en motricité) et leurs compétences imitatives à T2, puis à T3.

Tableau 2. Corrélations entre les caractéristiques des enfants à T1 et l'imitation à T2 et T3.

Empty Cell	<b>Imitation spontanée</b>		<b>Imitation provoquée</b>		<b>Reconnaissance d'être imité</b>	
	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>Âge chronologique</b>	0,01	0,13	0,42	0,15	0,18	0,04
<b>Comportements autistiques (ECA-R)</b>	-0,67**	-0,58*	-0,69**	-0,58*	-0,55*	-0,36
<b>Développement cognitif (SON-R)</b>	0,55*	0,78***	0,54*	0,74**	0,77**	0,82***
<b>Motricité (PEP-3)</b>	0,64*	0,60*	0,79***	0,73**	0,55*	0,51

\* :  $p < 0,05$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \*\*\* :  $p < 0,001$ .

Tout d'abord, les résultats indiquent clairement une absence de lien entre l'âge chronologique des enfants à T1 et leurs compétences imitatives à T2 ou à T3. Ensuite, nous observons que les capacités d'imitation spontanée sont toujours positivement corrélées aux compétences cognitives et motrices, et négativement corrélées aux comportements autistiques. Par contre, la force des relations varie entre T2 et T3. L'imitation spontanée mesurée à T2 corrèle plus fortement avec l'intensité des comportements autistiques ( $r = -0,67, p = 0,009$ ) et avec les compétences motrices ( $r = 0,64, p = 0,01$ ), qu'avec le niveau de développement cognitif des enfants ( $r = 0,55, p = 0,04$ ). L'imitation spontanée mesurée à T3 corrèle plus fortement avec le niveau de développement cognitif ( $r = 0,78, p < 0,001$ ), qu'avec les compétences motrices ( $r = 0,60, p = 0,02$ ) ou la symptomatologie autistique ( $r = -0,58, p = 0,03$ ).

Les capacités d'imitation provoquée, elles aussi, corrèlent toujours positivement avec les compétences cognitives et motrices, et négativement avec l'intensité des comportements autistiques. Comme précédemment, la force des relations observées varie à nouveau entre T2 et T3. L'imitation provoquée mesurée à T2 corrèle plus fortement avec les compétences motrices ( $r = 0,79, p < 0,001$ ) et avec l'intensité des comportements autistiques ( $r = -0,69, p = 0,006$ ), qu'avec le niveau de développement cognitif des enfants ( $r = 0,54, p = 0,048$ ). L'imitation provoquée mesurée à T3, quant à elle, corrèle plus fortement avec le développement cognitif ( $r = 0,74, p = 0,002$ ) et avec les compétences motrices ( $r = 0,73, p = 0,003$ ), qu'avec l'intensité des comportements autistiques ( $r = -0,58, p = 0,03$ ).

Enfin, la reconnaissance d'être imité mesurée à T2 corrèle positivement avec le niveau de développement cognitif ( $r = 0,77, p = 0,001$ ) et avec les compétences motrices ( $r = 0,55, p = 0,04$ ), et négativement avec l'intensité des comportements autistiques ( $r = -0,55, p = 0,04$ ). Lorsqu'elle est ensuite mesurée à T3, la reconnaissance d'être imité.e ne corrèle plus qu'avec le niveau de développement cognitif initial des enfants ( $r = 0,82, p < 0,001$ ).

### **4.3. Liens entre les compétences imitatives de départ et le développement cognitif et communicatif**

Les résultats indiquent que les compétences imitatives des enfants à T1 sont positivement corrélées à leurs compétences cognitives et communicatives à T2, puis à T3. Néanmoins, pour chacun de ces deux domaines de développement, la force des corrélations observées varie selon la composante imitative considérée. Sur le plan du développement cognitif, les compétences mesurées à T2 corrèlent davantage avec la reconnaissance d'être imité.e ( $r = 0,76, p = 0,002$ ), qu'avec l'imitation spontanée ( $r = 0,58, p = 0,03$ ) ou l'imitation provoquée ( $r = 0,49, p = 0,07$ ). Les compétences cognitives mesurées à T3, quant à elles, corrèlent davantage avec l'imitation spontanée ( $r = 0,74, p = 0,003$ ) et la reconnaissance d'être imité ( $r = 0,72, p = 0,003$ ), qu'avec l'imitation provoquée ( $r = 0,65, p = 0,01$ ). Sur le plan du développement communicatif, les compétences mesurées à T2 corrèlent plus fortement avec la reconnaissance d'être imité.e ( $r = 0,82, p < 0,001$ ), qu'avec l'imitation spontanée ( $r = 0,74, p = 0,002$ ) ou provoquée ( $r = 0,72, p = 0,004$ ). Des résultats similaires sont observés pour ce qui est des compétences communicatives mesurées à T3. À nouveau, elles corrèlent plus fortement avec la reconnaissance d'être imité.e ( $r = 0,77, p = 0,001$ ), qu'avec l'imitation spontanée ( $r = 0,59, p = 0,03$ ) ou provoquée ( $r = 0,57, p = 0,03$ ).

## **5. Discussion**

Cette étude avait pour premier objectif d'analyser les trajectoires évolutives des différentes formes d'imitation chez des enfants présentant un TSA. Pour cela, nous avons mis en place un suivi longitudinal de seize mois au cours duquel les participants ont été évalués à trois reprises sur le plan de l'imitation spontanée, de l'imitation provoquée et de la reconnaissance d'être imité.e. Notre hypothèse postulait une progression développementale significative des enfants sur chacune de ces trois composantes de l'imitation. Comme attendu, après seize mois de suivi, les enfants imitent davantage, que ce soit de façon spontanée ou sur commande. De plus, ils manifestent une plus grande reconnaissance d'être imité.e. Notre recherche permet, par ailleurs, de préciser les trajectoires développementales de chacune des composantes de l'imitation. Ainsi, si nos données indiquent une amélioration continue de l'imitation spontanée et provoquée au fil du suivi, nous observons seulement une tendance à l'amélioration pour ce qui est de la reconnaissance d'être imité.e entre les deux derniers temps de mesure réalisés. Ces résultats mettent ainsi en évidence une hétérogénéité des trajectoires développementales selon la forme d'imitation considérée. En effet, alors que la capacité des enfants à reproduire un modèle de comportement s'améliore progressivement au cours du temps, leur habileté à reconnaître qu'un partenaire social est en train de les imiter semble caractérisé par une plus grande discontinuité. D'ailleurs, c'est également sur cette dimension de l'imitation que les différences entre enfants tendent à s'accroître le plus au fil du temps. Si certains d'entre eux font d'importants progrès, d'autres n'évoluent pas ou peu. En cela, nos données corroborent l'hétérogénéité des trajectoires observées dans d'autres études relatives au développement de l'imitation chez les enfants ayant un TSA [33], [34]. Dès le premier temps de mesure, nous avons, par ailleurs, noté une hétérogénéité dans le profil d'imitation des enfants, caractérisé notamment par une plus grande capacité à imiter sur commande. Or, cette différence s'accroît à nouveau au fil du temps. En effet, après seize mois de suivi, l'imitation provoquée progresse davantage que l'imitation spontanée ou la reconnaissance d'être imité.e. Ces résultats vont dans le même sens de ceux de l'étude de Bendiouis [48] qui évaluait les effets d'un programme d'entraînement à l'imitation chez de jeunes enfants présentant un TSA, et peuvent être expliqués, comme le souligne Nadel [11], par le fait que la plupart des interventions habituelles se centre essentiellement sur l'entraînement à l'imitation sur incitation. De par son rôle fondamental dans le développement de l'enfant, l'entraînement à l'imitation fait partie intégrante des interventions globales comme l'ABA ou le modèle de Denver qui sont recommandées par la Haute Autorité de santé [49], et sur lesquelles s'appuient les équipes des dispositifs inclusifs. En France, des travaux récents soulignent d'ailleurs l'efficacité de ces méthodes sur le développement socio-émotionnel de jeunes enfants ayant un TSA [50], [51]. Dans l'étude de Bartolini-Girardot et al. [50], des progrès ont ainsi été observés sur le plan de l'imitation oculomotrice, et ce, malgré des temps d'intervention nettement inférieurs aux préconisations.

De plus, afin de mieux comprendre la manière dont certains facteurs individuels peuvent influencer ces différentes trajectoires, cette étude avait pour deuxième objectif d'examiner les liens entre plusieurs variables de départ et les capacités d'imitation des enfants mesurées 8 mois et 16 mois plus tard. Sur ce point, nous observons tout d'abord que l'âge chronologique n'est pas corrélé aux compétences imitatives, et ce, quelle que soit la forme d'imitation considérée. Si nos résultats contrastent avec les données de la littérature témoignant de l'effet modérateur que peut avoir cette variable sur les trajectoires développementales d'enfants ayant un TSA [52], [53], [54], ils mettent cependant en évidence qu'une progression est également possible chez des enfants plus âgés. Ce manque de liaison systématique pourrait trouver une part explicative dans le type d'accompagnement proposé aux enfants. En effet, ces enfants sont scolarisés au sein de dispositifs inclusifs mettant l'accent sur un accompagnement précoce basé sur le renforcement des émergences

développementales de l'enfant à partir du modèle de Denver (Rogers & Dawson, 2013) et des principes de l'analyse appliquée du comportement (ABA.). Par ailleurs, les compétences motrices et le développement cognitif non verbal, quant à eux, sont significativement corrélés aux compétences imitatives des enfants, et ce, de façon positive. À l'inverse, la symptomatologie autistique est négativement corrélée à leurs compétences d'imitation. Autrement dit, plus les enfants manifestent des compétences cognitives et motrices élevées, et moins ils présentent un profil autistique sévère, plus leurs capacités imitatives ultérieures sont importantes. Si ces résultats corroborent les liens précédemment établis dans la littérature entre l'imitation et ces trois variables [12], [30], [35], notre étude présente la spécificité de montrer que leur implication est susceptible de varier au cours du temps et en fonction de la forme d'imitation considérée. Ainsi, après huit mois de suivi, les capacités d'imitation spontanée sont principalement associées à l'intensité des comportements autistiques et aux compétences motrices initiales des enfants. En revanche, après seize mois de suivi, elles sont principalement corrélées au niveau de développement cognitif non verbal de ces derniers. Ce changement de déterminant suggère ainsi que les caractéristiques individuelles susceptibles d'influencer le développement de l'imitation spontanée pourraient être différentes à court terme et à plus long terme. Des résultats similaires sont observés pour ce qui est de l'imitation provoquée, à la différence que les habiletés motrices et les compétences cognitives initiales sont tout aussi fortement corrélées aux compétences imitatives seize mois plus tard. Autrement dit, les habiletés motrices semblent rester particulièrement impliquées dans le développement des capacités d'imitation provoquée des enfants présentant un TSA, y compris à plus long terme. Si Nadel [11] rappelle que l'imitation est un « baromètre des capacités motrices » (p. 21), cela apparaît être particulièrement le cas pour l'imitation provoquée. Cela n'est pas surprenant pour autant. En effet, cette composante de l'imitation nécessite de reproduire sur commande des gestes et des actions motrices qui sont exclusivement proposés par l'adulte. Or, si c'est bien dans cette forme d'imitation que les enfants de notre échantillon se sont avérés les plus performants tout au long du suivi, une telle trajectoire implique nécessairement de disposer des habiletés motrices nécessaires pour reproduire des actions de plus en plus complexes. D'ailleurs, si les compétences motrices initiales des enfants étaient corrélées à la reconnaissance d'être imité à court terme, elles ne le sont plus lorsque cette dernière est réévaluée à plus long terme. Le rôle de la composante motrice dans le développement de l'imitation apparaît donc beaucoup plus fort dans des situations où l'enfant doit reproduire les comportements fournis par un modèle que lorsqu'il est lui-même à l'origine de la séquence imitative. Dans ce dernier cas de figure, nos résultats montrent que le niveau de développement cognitif est alors le principal facteur associé aux capacités imitatives ultérieures des enfants, que ce soit à court terme ou à plus long terme. Cela tient probablement au fait que la reconnaissance d'être imité.e est étroitement liée au développement de la conscience de soi chez l'enfant. En effet, reconnaître explicitement qu'un partenaire social est en train de nous imiter implique nécessairement d'être attentif à son propre corps, de le différencier de celui d'une autre personne et d'incorporer progressivement le regard d'autrui à son propre regard au sein d'une situation d'attention partagée. Cette conscience de soi et d'autrui, émergeant au cours de la deuxième année dans le développement socio-cognitif de l'enfant [55], permet alors d'utiliser pleinement l'imitation comme support de communication dans un cadre écologique.

Enfin, de manière à mieux comprendre l'implication de l'imitation dans le développement des enfants ayant un TSA, cette étude avait pour troisième objectif d'examiner les relations entre leurs capacités imitatives au début de l'étude et leurs compétences cognitives et communicatives ultérieures. Si nos résultats montrent que les trois formes d'imitation corrélaient de façon positive et significative avec les compétences communicatives des enfants,

ils indiquent également que c'est avec la reconnaissance d'être imité.e que corréler le plus fortement ces dernières. Ainsi, notre étude confirme le rôle de l'imitation dans le développement de la communication chez les enfants ayant un TSA [36], [37], [38], tout en soulignant la fonction privilégiée que peut avoir la reconnaissance d'être imité.e dans cette évolution. D'ailleurs, certains travaux témoignent des effets positifs qu'être imité de façon répétée peut avoir sur le comportement socio-communicatif d'enfants ayant un TSA [56]. Plus largement, nos résultats corroborent donc ceux des études corrélationnelles de McDuffie et al. [39] et de Ingersoll & Meyer [40], au sein desquelles l'imitation en contexte social était préférentiellement associée à certaines composantes du développement socio-communicatif comme la réciprocité sociale. En revanche, alors que nous nous attendions à observer un lien privilégié entre l'imitation provoquée et le développement cognitif des enfants, nos résultats indiquent que ce dernier est principalement corrélé positivement aux deux autres formes d'imitation. L'une des explications trouve sa source dans les approches socio-constructivistes du développement [57], [58], et repose sur l'idée que l'apprentissage de nouvelles habiletés se fait au travers d'un ajustement socio-communicatif réciproque entre l'enfant et l'adulte expert de la culture. Or, c'est bel et bien à travers l'imitation spontanée et la reconnaissance d'être imité.e. que s'exprime essentiellement cet ajustement social nécessaire aux apprentissages cognitifs. Rappelons, par ailleurs, que s'il existe au moins deux façons d'apprendre par imitation (en décalé et en différé), cette seconde forme d'imitation qualifiée d'apprentissage par observation n'est que rarement évaluée chez des enfants ayant un TSA. Pourtant, des données suggèrent que même les enfants non verbaux seraient capables d'apprentissage par observation [11]. Ainsi, des études futures gagneraient à examiner plus en détail la nature des relations existant entre l'imitation différée dont la principale fonction est l'apprentissage de nouvelles habiletés, et le développement cognitif d'enfants ayant un TSA.

## 6. Conclusion

En contribuant à une meilleure compréhension des trajectoires développementales des différentes formes d'imitation chez les enfants présentant un TSA, notre étude permet de formuler certaines préconisations pour la pratique clinique. Au sein de notre échantillon, les enfants ont fait les progrès les plus importants sur le plan de l'imitation provoquée. Si cela témoigne d'une possibilité des enfants avec un TSA d'utiliser l'imitation dans sa fonction d'apprentissage de comportements proposés par leur entourage, on peut toutefois s'interroger sur plusieurs points au regard de l'ensemble des données. Cette composante implique d'adhérer à l'objectif de son partenaire et d'inhiber ses propres motivations, mais est-ce nécessairement la plus pertinente à développer, ou la plus évidente à généraliser en contexte écologique ? En effet, comme le rappelle Nadel [11], l'imitation est sélective (« on n'imité pas tout et tout le temps ») et cette sélectivité est probablement encore plus importante chez les enfants ayant un TSA. Inciter ces derniers à imiter sur commande n'est donc pas gage du sens qu'ils/elles sont susceptibles d'attribuer aux comportements ciblés. À l'inverse, le partage d'intérêt est l'un des principes fondamentaux d'une communication par l'imitation, qui une fois établi, peut permettre à l'enfant d'enrichir son répertoire en réalisant quelque chose qui a pleinement du sens pour lui [59]. Dans ce cas, l'imitation vient constituer un point d'appui à l'établissement d'une situation interactive riche et motivante autour de laquelle la co-construction de nouvelles compétences peut alors s'établir.

Ainsi, nos résultats rappellent tout d'abord la nécessité de ne pas mettre de côté les deux piliers d'une communication par l'imitation dans l'accompagnement quotidien des enfants ayant un TSA. Dans la littérature, des travaux témoignent d'ailleurs des effets bénéfiques que peut avoir la mise en place de programmes d'intervention centrés sur l'entraînement à

l'imitation réciproque dans un contexte naturaliste d'interaction sociale [60], [61]. Dans des contextes écologiques et inclusifs comme l'école, les élèves au développement typique pourraient notamment constituer des partenaires intéressants avec lesquels la communication par l'imitation gagnerait à être favorisée. Par exemple, il pourrait s'agir d'ajuster le protocole de médiation par les pairs proposé par Briet et al. [62] en formant spécifiquement les élèves au développement typique à entrer en communication par l'imitation avec leurs camarades présentant un TSA. Dans la mise en œuvre de ce type de thérapie imitative en contexte écologique, il serait néanmoins nécessaire de tenir compte du profil sensoriel de ces derniers, et ce, afin de limiter l'impact de ces particularités sur l'accès à la dimension sociale de l'imitation [63]. Enfin, nos résultats ne montrent pas de corrélation entre l'âge chronologique des enfants et leurs capacités d'imitation ultérieures. D'un point de vue pratique, cela témoigne donc de l'intérêt et de la nécessité d'évaluer régulièrement les compétences imitatives de tous les enfants accompagnés (et pas seulement des plus jeunes), que ce soit pour identifier leurs ressources dans ce domaine, ou pour leur proposer un programme d'entraînement à l'imitation individualisé.

## Financement

Cette recherche a bénéficié de l'aide de la Caisse nationale de solidarité pour l'autonomie (CNSA) dans le cadre de l'appel à projets lancé par l'IReSP en 2017- IReSP-17-AUT4-06 et d'un financement doctoral de la région Bretagne et de l'ADAPEI 56.

## Déclaration de liens d'intérêts

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

## Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier très sincèrement les enfants et les familles ayant participé à cette étude, de même que l'ensemble des partenaires professionnels pour leur aide et leurs contributions. Cette recherche a bénéficié du soutien financier de la Région Bretagne (ARED 2015-2018) de l'ADAPEI 56 (ARED 2015-2018) et de la Caisse Nationale de la Solidarité et de l'Autonomie (IReSP-17-AUT4-06).

## Références

- [1] R. Soussignan, A. Courtial, P. Canet, G. Danon-Apter, J. Nadel  
**Human newborns match tongue protrusion of disembodied human and robotic mouths: Neonatal matching responses to disembodied mouths**  
Dev Sci, 14 (2011), pp. 385-394, [10.1111/j.1467-7687.2010.00984.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.00984.x)
- [2] G. Kugiumutzakis  
**Genesis and development of early infant mimesis to facial and vocal models. Imitation infancy**  
Cambridge University Press, Cambridge (1999), pp. 36-59
- [3] A.N. Meltzoff, L. Murray, E. Simpson, M. Heimann, E. Nagy, J. Nadel, *et al.*

**Re-examination of Oostenbroek et al. (2016): evidence for neonatal imitation of tongue protrusion**

Dev Sci, 21 (2018), p. e12609, [10.1111/desc.12609](https://doi.org/10.1111/desc.12609)

[4] A.N. Meltzoff, M.K. Moore

**Imitation of facial and manual gestures by human neonates**

Science, 198 (1977), pp. 75-78

[5] J. Nadel

**Imitation et communication entre jeunes enfants**

PUF, Paris (1986)

[6] J. Piaget

**La formation du symbole chez l'enfant**

Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris (1945)

[7] H. Wallon

**De l'acte à la pensée**

Flammarion, Paris (1942)

[8] R. Zazzo

**Le problème de l'imitation chez le nouveau-né**

Enfance, 10 (1957), pp. 135-142

[9] J. Nadel

**Réhabiliter scientifiquement l'imitation au bénéfice de l'autisme**

Inf Psychiatr, 90 (2014), pp. 835-842, [10.1684/ipe.2014.1276](https://doi.org/10.1684/ipe.2014.1276)

[10] J. Nadel

**Imiter pour grandir : développement du bébé et de l'enfant avec autisme**

Dunod, Paris (2011)

[11] J. Nadel

**Imiter pour grandir : développement du bébé et de l'enfant avec autisme**

(2<sup>e</sup> éd), Dunod, Paris (2016)

[12] J. Nadel, C. Potier

**Imitez, imitez, il en restera toujours quelque chose : le statut développemental de l'imitation dans le cas d'autisme**

Enfance, 54 (2002), pp. 76-85, [10.3917/enf.541.0076](https://doi.org/10.3917/enf.541.0076)

[13] S. Guionnet, J. Nadel, E. Bertasi, M. Sperduti, P. Delaveau, P. Fossati

**Reciprocal imitation: toward a neural basis of social interaction**

Cereb Cortex, 22 (2012), pp. 971-978, [10.1093/cercor/bhr177](https://doi.org/10.1093/cercor/bhr177)

[14] J. Nadel

**Imitation : de la recherche à la thérapie**

P. Brun, D. Mellier (Eds.), 12 Interv. En Psychol Dév, Dunod, Paris (2019), pp. 239-261

- [15] B. Elsner, P. Hauf, G. Aschersleben  
**Imitating step by step: a detailed analysis of 9- to 15-month-olds' reproduction of a three-step action sequence**  
Infant Behav Dev, 30 (2007), pp. 325-335, [10.1016/j.infbeh.2006.10.001](https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2006.10.001)
- [16] M. Tomasello, S. Savage-Rumbaugh, A.C. Kruger  
**Imitative learning of actions on objects by children, chimpanzees, and enculturated chimpanzees**  
Child Dev, 64 (1993), pp. 1688-1705, [10.2307/1131463](https://doi.org/10.2307/1131463)
- [17] M.K. DeMyer, G.D. Alpern, S. Barton, W.E. DeMyer, D.W. Churchill, J.N. Hingtgen, *et al.*  
**Imitation in autistic, early schizophrenic, and non-psychotic subnormal children**  
J Autism Child Schizophr, 2 (1972), pp. 264-287, [10.1007/BF01537618](https://doi.org/10.1007/BF01537618)
- [18] S.J. Rogers, B.F. Pennington  
**A theoretical approach to the deficits in infantile autism**  
Dev Psychopathol, 3 (1991), pp. 137-162, [10.1017/S0954579400000043](https://doi.org/10.1017/S0954579400000043)
- [19] T. Charman, J. Swettenham, S. Baron-Cohen, A. Cox, G. Baird, A. Drew  
**Infants with autism: an investigation of empathy, pretend play, joint attention, and imitation**  
Dev Psychol, 33 (1997), pp. 781-789, [10.1037/0012-1649.33.5.781](https://doi.org/10.1037/0012-1649.33.5.781)
- [20] S.J. Rogers, S.L. Hepburn, T. Stackhouse, E. Wehner  
**Imitation performance in toddlers with autism and those with other developmental disorders**  
J Child Psychol Psychiatry, 44 (2003), pp. 763-781, [10.1111/1469-7610.00162](https://doi.org/10.1111/1469-7610.00162)
- [21] W.L. Stone, O.Y. Ousley, C.D. Littleford  
**Motor imitation in young children with autism: what's the object?**  
J Abnorm Child Psychol, 25 (1997), pp. 475-485
- [22] L.A. Edwards  
**A meta-analysis of imitation abilities in individuals with autism spectrum disorders**  
Autism Res, 7 (2014), pp. 363-380, [10.1002/aur.1379](https://doi.org/10.1002/aur.1379)
- [23] J.H.G. Williams, A. Whiten, T. Singh  
**A systematic review of action imitation in autistic spectrum disorder**  
J Autism Dev Disord, 34 (2004), pp. 285-299,  
[10.1023/B:JADD.0000029551.56735.3a](https://doi.org/10.1023/B:JADD.0000029551.56735.3a)
- [24] M. Sevliver, J.M. Gillis  
**An examination of the state of imitation research in children with autism: issues of definition and methodology**  
Res Dev Disabil, 31 (2010), pp. 976-984, [10.1016/j.ridd.2010.04.014](https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.04.014)
- [25] M. Vanvuchelen, H. Roeyers, W. De Weerd



**Do imitation problems reflect a core characteristic in autism? Evidence from a literature review**

Res Autism Spectr Disord, 5 (2011), pp. 89-95, [10.1016/j.rasd.2010.07.010](https://doi.org/10.1016/j.rasd.2010.07.010)

- [26] G. Bird, J. Leighton, C. Press, C. Heyes  
**Intact automatic imitation of human and robot actions in autism spectrum disorders**  
Proc R Soc B Biol Sci, 274 (2007), pp. 3027-3031, [10.1098/rspb.2007.1019](https://doi.org/10.1098/rspb.2007.1019)
- [27] A.F. Hamilton, C. de, R.M. Brindley, U. Frith  
**Imitation and action understanding in autistic spectrum disorders: how valid is the hypothesis of a deficit in the mirror neuron system?**  
Neuropsychologia, 45 (2007), pp. 1859-1868,  
[10.1016/j.neuropsychologia.2006.11.022](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.11.022)
- [28] S. Gauthier, S.M. Anzalone, D. Cohen, M. Zaoui, M. Chetouani, F. Villa, *et al.*  
**Behavioral own-body-transformations in children and adolescents with typical development, autism spectrum disorder, and developmental coordination disorder**  
Front Psychol, 9 (2018), p. 676, [10.3389/fpsyg.2018.00676](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00676)
- [29] J. Nadel, S. Croué, M. Mattlinger, M. Martini  
**Do children with autism have ontological expectancies concerning human behaviour? A pilot study**  
Autism, 4 (2000), pp. 133-145
- [30] S. Zaneti, S. Cherni  
**L'imitation en fonction de la sévérité du trouble chez l'enfant autiste en Tunisie**  
Empan (2019), pp. 126-132
- [31] W. Sanefuji, T. Yamamoto  
**The developmental trajectory of imitation in infants with autism spectrum disorders: a prospective study**  
Psychology, 05 (2014), pp. 1313-1320, [10.4236/psych.2014.511142](https://doi.org/10.4236/psych.2014.511142)
- [32] G.S. Young, S.J. Rogers, T. Hutman, A. Rozga, M. Sigman, S. Ozonoff  
**Imitation from 12 to 24 months in autism and typical development: a longitudinal Rasch analysis**  
Dev Psychol, 47 (2011), pp. 1565-1578, [10.1037/a0025418](https://doi.org/10.1037/a0025418)
- [33] M. Dereu, H. Roeyers, R. Raymaekers, P. Warreyn  
**Exploring individual trajectories of social communicative development in toddlers at risk for autism spectrum disorders**  
Res Autism Spectr Disord, 6 (2012), pp. 1038-1052, [10.1016/j.rasd.2011.12.003](https://doi.org/10.1016/j.rasd.2011.12.003)
- [34] I. Pittet, N. Kojovic, M. Franchini, M. Schaer  
**Trajectories of imitation skills in preschoolers with Autism Spectrum Disorders**  
MedRxiv (2021)
- [35] M. Vanvuchelen, H. Roeyers, W. De Weerd

**Nature of motor imitation problems in school-aged boys with autism: a motor or a cognitive problem?**

Autism, 11 (2007), pp. 225-240, [10.1177/1362361307076846](https://doi.org/10.1177/1362361307076846)

- [36] M. Pecukonis, D. Plesa Skwerer, B. Eggleston, S. Meyer, H. Tager-Flusberg  
**Concurrent social communication predictors of expressive language in minimally verbal children and adolescents with autism spectrum disorder**  
J Autism Dev Disord, 49 (2019), pp. 3767-3785, [10.1007/s10803-019-04089-8](https://doi.org/10.1007/s10803-019-04089-8)
- [37] M. Sandbank, T. Woynaroski, L.R. Watson, E. Gardner, B. Keçeli Kaysili, P. Yoder  
**Predicting intentional communication in preverbal preschoolers with autism spectrum disorder**  
J Autism Dev Disord, 47 (2017), pp. 1581-1594, [10.1007/s10803-017-3052-1](https://doi.org/10.1007/s10803-017-3052-1)
- [38] K. Toth, J. Munson, A.N. Meltzoff, G. Dawson  
**Early predictors of communication development in young children with autism spectrum disorder: joint attention, imitation, and toy play**  
J Autism Dev Disord, 36 (2006), pp. 993-1005, [10.1007/s10803-006-0137-7](https://doi.org/10.1007/s10803-006-0137-7)
- [39] A. McDuffie, L. Turner, W. Stone, P. Yoder, M. Wolery, T. Ulman  
**Developmental correlates of different types of motor imitation in young children with autism spectrum disorders**  
J Autism Dev Disord, 37 (2007), pp. 401-412, [10.1007/s10803-006-0175-1](https://doi.org/10.1007/s10803-006-0175-1)
- [40] B. Ingersoll, K. Meyer  
**Examination of correlates of different imitative functions in young children with autism spectrum disorders**  
Res Autism Spectr Disord, 5 (2011), pp. 1078-1085, [10.1016/j.rasd.2010.12.001](https://doi.org/10.1016/j.rasd.2010.12.001)
- [41] C. Tardif  
**Psychologie et psychopathologie développementales : un apport mutuel fécond**  
Enfance, 4 (2017), pp. 407-414
- [42]  
World Health Organization  
**The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: clinical descriptions and diagnostic guidelines**  
World Health Organization, Geneva (1992)
- [43] American Psychiatric Association  
**Diagnostic and statistical manual of mental disorders, text revision (DSM-IV-TR)**  
American Psychiatric Association, Washington, DC (2000)
- [44] G. Lelord, C. Barthélémy  
**ECA-R, Échelle d'évaluation des comportements autistiques révisée**  
Éditions du Centre de Psychologie Appliquée (ECPA), Montreuil (2003)
- [45] World Medical Association  
**Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects.**

Helsinki (1964)

- [46] P. Tellegen, J. Laros, M. Kiat  
**SON-R 21/2-7 – Test non-verbal intelligence. Adaptation française**  
Hogrefe, Göttingen (2009)
- [47] M.-H. Bouchez, G. Magerotte, L. Mimmo, E. Willaye  
**PEP-3, profil psycho-éducatif : évaluation psycho-éducative individualisée de la division TEACCH pour enfants présentant des troubles du spectre de l'autisme**  
De Boeck, Bruxelles (2008)
- [48] S. Bendiouis  
**Imitation et communication chez le jeune enfant avec autisme. Thèse de Doctorat**  
Université de Montpellier 3 (2015)
- [49] Haute Autorité de santé, Agence nationale de l'évaluation et de la qualité des établissements, Services sociaux et médico-sociaux (HAS et ANESM)  
**Recommandation de bonne pratique. Autisme et autres troubles envahissants du développement : interventions éducatives et thérapeutiques coordonnées chez l'enfant et l'adolescent**  
Haute Autorité de santé, Saint-Denis La Plaine (2012)
- [50] A.-M. Bartolini Girardot, C. Chatel, C. Bessis, E. Avenel, M.-H. Garrigues, F. Poinso  
**Expérimentation de la prise en charge Early start Denver model (ESDM) : les effets sur le développement de 4 jeunes enfants avec troubles du spectre de l'autisme**  
Neuropsychiatr Enfance Adolesc, 65 (2017), pp. 461-468,  
[10.1016/j.neurenf.2017.05.004](https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2017.05.004)
- [51] M.-A. Bernard-Paulais, M. Wolff, C. Nézereau, O. Bourgueil, A. Garnier, M. Collinet, *et al.*  
**Étude de l'évolution cognitive, socio-émotionnelle et des comportements autistiques d'enfants avec autisme et autre trouble envahissant du développement bénéficiant d'une intervention structurée, la méthode Applied Behavior Analysis (ABA)**  
Ann Med Psychol, 176 (2018), pp. 847-856, [10.1016/j.amp.2017.10.013](https://doi.org/10.1016/j.amp.2017.10.013)
- [52] C. Fountain, A.S. Winter, P.S. Bearman  
**Six developmental trajectories characterize children with autism**  
Pediatrics, 129 (2012), pp. e1112-e11120, [10.1542/peds.2011-1601](https://doi.org/10.1542/peds.2011-1601)
- [53] M.P. Gattegno, M. Wolff, J.-L. Adrien  
**Expérience française d'accompagnement scolaire en milieu ordinaire**  
C. Phlip, G. Magerotte, J.-L. Adrien (Eds.), *Scolariser élèves avec autisme TED*, Dunod, Paris (2012), pp. 75-91
- [54] A. Pickles, D.K. Anderson, C. Lord  
**Heterogeneity and plasticity in the development of language: a 17-year follow-up of children referred early for possible autism**

J Child Psychol Psychiatry, 55 (2014), pp. 1354-1362, [10.1111/jcpp.12269](https://doi.org/10.1111/jcpp.12269)

[55] P. Rochat

**Conscience de soi et des autres au début de la vie**  
Enfance, 55 (2003), pp. 39-47, [10.3917/enf.551.0039](https://doi.org/10.3917/enf.551.0039)

[56] T. Field

**Imitation enhances social behavior of children with autism spectrum disorder: a review**  
Behav Dev Bull, 22 (2017), pp. 86-93, [10.1037/bdb0000042](https://doi.org/10.1037/bdb0000042)

[57] L.S. Vygotski

**Pensée et langage (3<sup>e</sup> édition)**  
La Dispute, Paris (1997)

[58] J. Bruner

**Le développement de l'enfant. Savoir faire, savoir dire**  
PUF, Paris (1983)

[59] J. Nadel

**Imitation et plasticité du développement**  
Enfance, 1 (2019), pp. 133-144, [10.3917/enf2.191.0133](https://doi.org/10.3917/enf2.191.0133)

[60] O. Scarpa, M. François, L. Gobert, P. Bourger, A. Dall'Asta, M. Rabih, *et al.*

**L'imitation au service de l'autisme : une étude pilote**  
Enfance, 4 (2012), pp. 389-410, [10.4074/S001375451200403x](https://doi.org/10.4074/S001375451200403x)

[61] B. Ingersoll, N. Berger, D. Carlsen, T. Hamlin

**Improving social functioning and challenging behaviors in adolescents with ASD and significant ID: a randomized pilot feasibility trial of reciprocal imitation training in a residential setting**  
Dev Neurorehabilitation, 20 (2017), pp. 236-246, [10.1080/17518423.2016.1211187](https://doi.org/10.1080/17518423.2016.1211187)

[62] G. Briet, S. Le Sourn-Bissaoui, G. Le Maner-Idrissi, M. Peri, O. Le Marec, T. Seveno  
**Interactions de tutelle à l'école: exemple d'une stratégie appliquée en situation de jeu pour développer les compétences socio-communicatives d'enfants avec un Trouble du Spectre Autistique**

Bull Sci ARAPI, 41 (2018), pp. 35-41

[63] F. Morange-Majoux, P. Baschy-Giraud

**Relations entre particularités sensorielles et imitation chez les enfants TSA de 3 à 5 ans**  
Neuropsychiatr Enfance Adolesc, 67 (2019), pp. 375-382,  
[10.1016/j.neurenf.2019.07.004](https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2019.07.004)