



ELSEVIER
MASSON

Disponible en ligne sur www.sciencedirect.com

ScienceDirect

et également disponible sur www.em-consulte.com



Article original

Fonctions exécutives et théorie de l'esprit chez le jeune enfant : une relation réciproque ?



Executive functions and theory of mind understanding in young children: A reciprocal relation?

D. Poulin-Dubois*, J. Yott

Département de psychologie, université Concordia, PY-170, 7141, rue Sherbrooke Ouest, Montréal (Québec), H4B 1R6 Canada

IN F O A R T I C L E

Historique de l'article :

Reçu le 18 mai 2012

Accepté le 2 novembre 2013

Mots clés :

Fonctions exécutives

Théorie de l'esprit

Aptitudes langagières

Petite enfance

R É S U M É

Nous avons évalué chez des enfants de 18 mois les relations entre des performances à des tâches mesurant les aptitudes langagières, les fonctions exécutives (FE) et la théorie de l'esprit (TE). Cette dernière était évaluée par la compréhension de l'intention et des fausses croyances, alors que la mémoire de travail et le contrôle inhibiteur étaient évalués par trois tâches relevant des FE. Les deux mesures de TE sont fortement liées au contrôle inhibiteur à cet âge, mais pas à la mémoire travail. Les aptitudes langagières, elles, ne sont pas reliées aux FE et à la TE. Il n'y a pas de cohérence entre les tâches des FE mais un lien s'observe entre la compréhension des fausses croyances et celle des intentions. Dans l'ensemble, nos résultats soutiennent l'hypothèse d'un lien entre les fonctions exécutives et la théorie de l'esprit à l'âge le plus jeune auquel ils aient été mesurés, contredisant ainsi l'hypothèse selon laquelle les fonctions exécutives ne sont pas requises pour réussir un test non verbal de fausse croyance.

© 2013 Société française de psychologie. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : diane.pouлиндubois@concordia.ca (D. Poulin-Dubois).

A B S T R A C T

Keywords:

Executive functions
Theory of mind understanding
Language skills
Childhood

The aim of this study was to assess the specific relation between 18-month-olds' performance on tasks measuring language skills, executive function (EF) and theory of mind (ToM). The ToM tasks included measures of intention and false-belief understanding whereas working memory and inhibitory control were assessed with three EF tasks. Expressive vocabulary was assessed with the MacArthur Communicative Development Inventory. The main findings showed that both aspects of ToM are strongly linked at this age to inhibitory control, but not to working memory abilities. Language skills were not associated with either ToM or EF abilities. With regard to inter-tasks coherence within EF and ToM, we replicated previous findings with no consistency across EF tasks but an association between false-belief and intention understanding. Overall, these findings provide evidence for a link between executive function and theory of mind at the youngest age ever tested. They also challenge the view that EF is not required to succeed on the false-belief task based on spontaneous responses.

© 2013 Société française de psychologie. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Le développement de la théorie de l'esprit (TE) et des fonctions exécutives (FE) sont devenus des objets de recherche importants au cours des dernières décennies. La théorie de l'esprit réfère à l'habileté d'une personne d'attribuer des états mentaux aux autres, donc la compréhension qu'elle peut avoir des croyances, des désirs et des émotions différentes des siennes (Poulin-Dubois, Brooker, & Chow, 2009; Sodian, 2010; Wellman, 2010). Le fonctionnement exécutif, lui, se rapporte à un ensemble d'habiletés cognitives de haut niveau qui permettent à quelqu'un de s'engager dans des comportements orientés vers un objectif et de faire montre de contrôle cognitif, comme le contrôle inhibiteur, la mémoire de travail, la représentation et l'usage de règles et le contrôle de l'attention (Diamond, 2013; Garon, Bryson, & Smith, 2008; Zelazo, Carlson, & Kesek, 2008). Bien que les habiletés comprises par ces deux construits ne semblent pas se chevaucher, les chercheurs ont néanmoins démontré l'existence d'une association entre elles chez les enfants d'âge préscolaire et d'âge scolaire.

À l'âge préscolaire, les enfants progressent sans cesse, tant dans la compréhension des états mentaux d'autrui que dans leur habileté à planifier et à exécuter un comportement dirigé vers un but précis (Carlson, 2005; Wellman, Cross, & Watson, 2001). Fait à noter, plusieurs études ont démontré un lien entre la TE et les FE au-delà des effets attribuables à l'âge et à l'habileté verbale, laissant croire à l'existence d'une relation unique entre ces deux construits (Carlson, Moses, & Hix, 1998; Frye, Zelazo, & Palfai, 1995; Hughes, 1998; Lang & Perner, 2002; Müller, Zelazo, & Imrsek, 2005). En effet, contrairement aux états motivationnels ou cognitifs, il semblerait que l'attribution d'états épistémiques, comme les fausses croyances, requiert un ensemble d'habiletés exécutives (Sabbagh, Benson, & Kuhlmeier, 2013). Premièrement, dans une tâche de fausse croyance, une bonne réponse requiert que l'enfant indique où un objet ne se trouve plus, ce qui implique l'inhibition de ce qu'il sait de la réalité. Deuxièmement, la tâche de fausse croyance exige que l'enfant garde en mémoire deux perspectives conflictuelles de la même situation. Par conséquent, les chercheurs ont avancé que le contrôle cognitif mis en jeu dans le raisonnement sur les fausses croyances pourrait expliquer l'échec de l'enfant d'âge préscolaire à ces tâches.

Des résultats empiriques à l'appui du rôle des fonctions exécutives chez les enfants d'âge préscolaire proviennent de diverses recherches corrélationnelles sur la théorie de l'esprit et les fonctions exécutives. Ces recherches ont clairement démontré que la performance aux tâches de fausse croyance est corrélée avec la compétence aux tâches de fonctionnement exécutif, même après avoir contrôlé l'âge chronologique ou l'âge mental (Moses, Carlson, & Sabbagh, 2005; Sabbagh et al., 2013). De plus, ces corrélations sont plus élevées lorsque les tâches des FE impliquent des éléments relevant à la fois de la mémoire de travail et de l'inhibition. Plusieurs recherches rapportent que l'efficacité des FE serait spécifiquement liée aux tâches de fausse croyance (Carlson, Mandell, & Williams, 2004) bien que la

littérature récente suggère qu'elle prédit toute une pléiade d'états épistémiques (Henning, Spinath, & Aschersleben, 2011). Toutefois, on n'a observé aucun lien entre les performances aux tâches qui mesurent le désir ou la compréhension des émotions et les performances aux épreuves de FE (voir Rakoczy, 2010, pour des résultats contradictoires).

Quoique l'association entre les FE et la TE chez les enfants d'âge préscolaire soit bien documentée, peu d'études se sont penchées sur cette relation chez les enfants en bas âge. Cela tient, en partie, au fait que ces deux types d'habiletés ne sont pas encore entièrement établies et que le nombre limité de tâches pour les mesurer pose certains défis. Créer ou adapter des protocoles pour mesurer ces aptitudes en émergence chez les plus jeunes enfants permet non seulement aux chercheurs d'examiner comment ces construits s'associent au cours du développement, mais également de valider leurs résultats avec des enfants plus âgés. Comme les tâches destinées à mesurer les habiletés de la TE à l'âge préscolaire requièrent des habiletés additionnelles, qui ne sont pas propres à la TE, et que cette situation prévaut également pour la mesure des FE, l'interprétation des associations entre ces deux construits peut se révéler difficile. Toutefois, l'examen de l'association entre la TE et les FE, à l'aide de tâches plus simples destinées aux plus jeunes, permet de dresser un tableau plus clair de la force de cette association (Hughes & Ensor, 2005).

Hughes et Ensor (2005) ont examiné la relation entre la TE et les FE chez des enfants de 24 mois en ayant recours à diverses tâches adaptées à leur niveau de développement. Elles ont créé cinq tâches exécutives pour mesurer la mémoire de travail, l'inhibition, l'apprentissage de règles et la planification. Pour la TE, elles ont eu recours à la tâche de fausse identité, à un jeu de faire-semblant et à une tâche de prise de perspective et d'imitation. Les auteurs ont calculé des scores composés pour chaque ensemble de tâches, et les résultats montrent une corrélation significative entre les FE et la TE, même en contrôlant l'âge et l'habileté verbale. Selon ces résultats, le lien entre les FE et la TE serait bel et bien présent avant l'âge préscolaire. Hughes et Ensor (2007) ont poursuivi leurs travaux pour savoir si la force de la relation entre les FE et la TE augmente entre les âges de 2 et 4 ans. Bien que les scores corrèlent de façon significative, aussi bien à chaque âge qu'entre les tranches d'âge, l'hypothèse voulant que la TE prédise les scores ultérieurs des FE n'a été soutenue que partiellement, alors que la prédiction inverse, soit des FE aux scores ultérieurs de la TE était meilleure.

Carlson et al. (2004) ont réalisé une expérience semblable sur la relation entre les FE et la TE chez de jeunes enfants et des enfants d'âge préscolaire. Pour les enfants de 24 mois, cinq tâches des FE ont servi à mesurer la mémoire de travail, les capacités de catégorisation et l'inhibition. La TE, pour sa part, a fait l'objet de quatre tâches, incluant la compréhension de l'intention (imitation d'une action incomplète), la compréhension du désir, la prise de perspective et la compréhension de « faire-semblant ». Contrairement à Hughes et Ensor (2005, 2007), Carlson et al. (2004) n'ont trouvé aucune relation entre les composantes des FE et celles de la TE chez les enfants de 24 mois, alors que la relation était significative entre ces construits chez les enfants de 39 mois. Plus récemment, Yott et Poulin-Dubois (2012) notent un lien entre la performance à une tâche de fausse croyance, basée sur le paradigme de la violation des attentes, et une mesure unique des FE (tâche de récupération avec détour). Cependant, une mesure de la compétence verbale des nourrissons n'étant pas disponible, le degré d'association est difficile à interpréter, puisqu'on ne sait pas si, à cet âge, elle est facilitée ou non par le langage.

Semblable au lien entre les FE et la TE, celui entre le langage et ces deux habiletés a surtout été évalué chez les enfants d'âge préscolaire et scolaire (Astington & Baird, 2005 ; Carlson, 2003 ; Carlson & Beck, 2009 ; De Villiers, 2007 ; Matte-Gagné & Bernier, 2011 ; Miller, 2006). Peu de recherches existent chez les plus jeunes enfants et, à notre connaissance, une seule porte sur les nourrissons. Chez les tout-petits (12–24 mois), on a démontré que le langage expressif est lié à toutes les tâches des FE et de la TE à 24 mois, sauf celles de compréhension de l'intention et du désir (Carlson et al., 2004). Il en va de même pour Hughes et Ensor (2007) qui ont trouvé que l'habileté verbale était en corrélation significative avec les FE et la TE chez des enfants aussi jeunes que 24 mois. À notre connaissance, il n'existe qu'une étude ayant porté sur l'association entre le langage et la TE chez les nourrissons, et aucune entre le langage et les FE. Olineck et Poulin-Dubois (2009), n'ont trouvé aucune relation entre le lexique en compréhension à 14 mois et la compréhension de l'intention mesurée par deux tâches d'imitation, y compris celle de Meltzoff (1995) sur les intentions non réalisées.

Plusieurs études, en plus d'étudier l'association entre les fonctions exécutives et la TE, ont examiné le lien entre diverses mesures de FE, d'une part, et de TE, d'autre part, afin de déterminer la cohérence entre les tâches propres à chacun de ces construits. [Bernier, Carlson, et Whipple \(2010\)](#), par exemple, ont évalué l'association entre des mesures des FE à 18 et à 26 mois. Les enfants de 18 mois étaient soumis à une tâche de mémoire de travail et à une tâche d'utilisation des règles ou *set shifting*. À cet âge, on observe que les habiletés des FE ne sont pas reliées. À 26 mois, les enfants ont également complété une tâche de mémoire de travail en plus de diverses tâches de contrôle inhibiteur, parmi lesquelles on retrouve le test Stroop pour bébé, le test Stroop des formes ainsi que deux épreuves de délai de gratification (*gift delay* et *snack delay*). À cet âge-là, la tâche de mémoire de travail est liée significativement à celle du délai de collation et à celle du Stroop des formes (voir [Bernier et al., 2010](#), pour en savoir plus). [Carlson et al. \(2004\)](#) ont, eux aussi, relevé qu'une mesure de mémoire de travail était modérément liée à une mesure d'inhibition à 24 mois (*le Stroop*) ainsi que d'une tendance corrélative entre une tâche de multiples emplacements (multiple locations) et les deux tâches de délai. [Hughes et Ensor \(2005\)](#), qui ont étudié la relation entre les mesures de FE aussi à 24 mois, ont trouvé une corrélation significative entre la mémoire de travail et l'inhibition mesurée par le test de Stroop, mais aucune corrélation entre une tâche de récupération avec détour, mesurant le contrôle inhibiteur, et la mémoire de travail. Dans l'ensemble, ces résultats portent à croire que la mémoire de travail et le contrôle inhibiteur sont modérément liés, du moins à l'âge de 24 mois.

[Carlson et al. \(2004\)](#) ont aussi examiné la cohérence des mesures de TE à 24 mois. Plusieurs corrélations significatives se dégagent, dont les plus pertinentes sont celles entre la compréhension de l'intention et la compréhension du faire-semblant, d'une part, et des désirs divergents, d'autre part. [Hughes et Ensor \(2005, 2007\)](#) ont également démontré une cohérence entre les tâches de la TE chez des enfants de 24 mois. Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent que les habiletés de la TE sont aussi liées entre elles dès l'âge de 24 mois.

On dénombre un grand nombre d'études qui ont examiné l'association entre les FE et la TE chez les enfants d'âge préscolaire, ainsi que quelques-unes qui ont porté sur les tout-petits, mais aucune ne s'est intéressée à ce lien chez les nourrissons. Le but de la présente étude était d'examiner l'association entre les FE, la TE et le langage chez très jeunes enfants de 18 mois. Nous avons mesuré deux composants des FE, soit la mémoire de travail et le contrôle inhibiteur ainsi que deux concepts de la TE, soit la compréhension de l'intention et celle des fausses croyances. Le choix des composants des fonctions exécutives a été motivé par leur inclusion dans la plupart des études ayant comparé les FE et la TE. Quant aux épreuves de théorie de l'esprit, celle mesurant une compréhension implicite des fausses croyances par la technique de la violation des attentes a été retenue ([Baillargeon, Scott, & He, 2010](#)). Une mesure de la compréhension des intentions est aussi incluse avec une épreuve classique adaptée aux enfants de cet âge. Comme les FE et la TE sont liées chez des enfants aussi jeunes que 24 mois lors de tâches avec réponses provoquées, nous nous attendons à une relation significative, même avec des tâches basées sur des réponses spontanées chez des enfants plus jeunes. Concernant la cohérence entre les tâches mesurant la théorie de l'esprit, nous prévoyons une cohérence, même en comparant des épreuves basées sur des paradigmes différents soit l'attention visuelle (fausse croyance) et l'imitation (compréhension des intentions). Par contre, en conformité avec la littérature, nous faisons l'hypothèse qu'aucune relation significative ne sera observée entre les tâches mesurant les fonctions exécutives.

1. Méthodologie

1.1. Participants

Au total, 65 nourrissons ont participé à la recherche, soit 26 garçons et 39 filles. Leur âge moyen était de 18,39 mois (*E.T.* 0,69, allant de 16,52 à 20,59 mois). Cinq autres nourrissons qui avaient participé ont été exclus en raison de leur humeur maussade.

1.2. Mesures et procédures

Les nourrissons et leurs parents ont été invités au laboratoire pour une séance de tests d'environ 45 minutes. Nous avons soumis les enfants à quatre tâches, enregistrées au moyen de deux caméras.

Les enregistrements ont servi à coder les réponses des nourrissons en différé. Chaque famille a reçu une somme de 20 \$ en compensation pour sa participation.

1.2.1. *L'inventaire de MacArthur du développement de la communication : version mots et énoncés (IMDC)*

Cet inventaire est un compte-rendu parental et sert à mesurer le lexique en production. L'IMDC original, en anglais américain, a été utilisé pour les enfants anglophones, (Fenson et al., 1993) et l'adaptation en français québécois pour les enfants francophones (Trudeau, Frank, & Poulin-Dubois, 1999). Il regroupe environ 680 mots, comprenant des noms, des verbes et des adjectifs, et sert à mesurer la production langagière de l'enfant. Le parent doit cocher les mots que l'enfant a utilisés par le passé.

1.2.2. *Tâche des emplacements multiples*

Cette tâche sert à mesurer les habiletés de fonctionnement exécutif du nourrisson et, plus précisément, sa mémoire de travail. En guise de familiarisation avec la tâche, l'enfant observait l'expérimentatrice placer un jouet dans l'un de trois tiroirs. Elle lui demandait ensuite de récupérer le jouet. Au total, elle administrait trois essais d'entraînement, un pour chaque tiroir, suivis des trois essais-test. Cette fois, l'expérimentatrice cachait le jouet dans l'un des trois tiroirs, sous les yeux de l'enfant, mais, après l'avoir caché, elle recouvrait le petit meuble d'une couverture avant de le placer en face de l'enfant. Elle lui demandait alors de trouver le jouet. Pour réussir à le récupérer, l'enfant devait se rappeler dans quel tiroir il se trouvait.

1.2.3. *Tâche d'apprentissage de règles*

Cet apprentissage sert à mesurer une des habiletés du fonctionnement exécutif, plus particulièrement l'inhibition d'une réponse prédominante. On enseigne à l'enfant la règle selon laquelle un objet se trouve toujours à un endroit différent de celui où il a été vu avant de disparaître. Autrement dit, l'enfant doit chercher l'objet à l'emplacement B et éviter de le chercher à l'emplacement A après qu'il l'ait observé être caché à l'emplacement A. Lors d'un essai d'entraînement, l'expérimentatrice s'assurait que l'enfant pouvait retirer le jouet du contenant (10 cm de diamètre et 11 cm de hauteur). Elle procédait ensuite à l'expérience proprement dite en disant à l'enfant : « Regarde, (nom de l'enfant), où je cache le jouet. » alors qu'elle prenait le jouet et le plaçait dans un contenant bleu. Elle remettait ensuite le couvercle sur le contenant, tirait un écran blanc devant les contenants pour que l'enfant ne puisse pas voir qu'elle déplaçait le jouet du contenant bleu au contenant orange. L'expérimentatrice retirait alors l'écran et disait : « Peux-tu trouver le jouet ? Où est le jouet ? », tout en plaçant les contenants en face de l'enfant. L'essai se terminait lorsque l'enfant réussissait à récupérer le jouet. S'il ne réussissait pas à récupérer le jouet dans un délai de 15 secondes, l'expérimentatrice lui répétait « Où est le jouet ? ». Si l'enfant échouait au cours des 15 secondes suivantes, l'expérimentatrice enlevait le couvercle et lui montrait où se trouvait le jouet. Comme l'objectif était d'enseigner une nouvelle règle, la tâche se terminait lorsque l'enfant cherchait le jouet dans le bon endroit deux fois de suite, ce qui impliquait qu'il avait appris la règle.

1.2.4. *Tâche de fausse croyance*

Cette tâche est adaptée de celle élaborée par Onishi et Baillargeon (2005) pour examiner la compréhension qu'ont les nourrissons des fausses croyances. Non-verbale, cette tâche repose sur le paradigme de la violation des attentes. L'enfant faisait trois tests de familiarisation, un essai d'induction de croyance et le test proprement dit. Au début du premier essai de familiarisation, l'expérimentatrice soulevait un rideau, prenait une tasse avec laquelle elle jouait pendant quelques secondes avant de la cacher dans l'une de deux boîtes. Pour chaque essai, la démonstration durait 8 secondes. Lors des deux essais de familiarisation suivants, l'expérimentatrice insérait sa main dans la boîte où se trouvait la tasse et faisait une pause en laissant sa main dans la boîte jusqu'à la fin du temps alloué. Pendant la séquence d'induction de croyance, l'expérimentatrice était hors de vue pendant qu'elle manipulait la tasse qui semblait se déplacer d'elle-même d'une boîte à l'autre. Puis elle administrait le test proprement dit, pendant lequel l'enfant la regardait mettre la main soit dans la bonne boîte (condition de la boîte pleine), soit dans la mauvaise (condition de la boîte vide). La moitié des enfants ont été

assignés aléatoirement à l'une des deux conditions (25 pour la boîte pleine et 23 pour la boîte vide). La boîte (gauche ou droite) dans laquelle l'expérimentatrice cachait l'objet et la direction dans laquelle la tasse était déplacée étaient contrebalancés. De plus, si le jouet était déplacé de gauche à droite pendant l'essai de pratique, il l'était de droite à gauche pendant le test de fausse croyance. La direction du regard pour chacun des essais était enregistrée et codée en différé.

1.2.5. Tâche de récupération avec détour

Cette tâche sert à mesurer le contrôle inhibiteur, adaptée de la version de [McGuigan et Nunez \(2006\)](#). On présentait à l'enfant une boîte contenant un objet, visible par une petite fenêtre située sur le devant de la boîte. Encore une fois, il y avait une démonstration suivie du test proprement dit. L'expérimentatrice commençait en disant : « Bonjour (nom de l'enfant). Regarde-moi prendre le jouet. » et montrait la séquence d'actions servant à récupérer le jouet situé à l'intérieur d'une boîte. Elle tournait d'abord trois fois une poignée, située sur le côté gauche de la boîte, ce qui semblait ouvrir la fenêtre. L'expérimentatrice contrôlait, en fait, le dispositif d'ouverture et de fermeture par télécommande. Elle terminait en disant : « C'est à ton tour maintenant. Viens prendre le jouet. » et elle plaçait alors la boîte devant l'enfant. Si l'enfant n'essayait pas de récupérer le jouet dans les 15 secondes suivantes, l'expérimentatrice formulait un encouragement. Le processus était répété quatre fois, et l'enfant recevait un point chaque fois qu'il touchait la poignée avant de toucher la fenêtre.

1.2.6. Tâche de compréhension de l'intention

Cette tâche était utilisée pour mesurer la compréhension qu'ont les nourrissons des intentions des autres. Elle est basée sur les travaux de [Meltzoff \(1995\)](#), de [Bellagamba, Camaioni, et Colonnesi \(2006\)](#), et d'[Olineck et Poulin-Dubois \(2009\)](#). Ici, les enfants ont été testés uniquement dans la condition « démonstration de l'intention » de la procédure de *re-enactment* ([Meltzoff, 1995](#)). Le test comprenait cinq essais, chacun avec une nouvelle paire d'objets. L'expérimentatrice s'assoit en face de l'enfant et disait : « Bonjour (nom de l'enfant). Regarde-moi, j'ai quelque chose à te montrer ». Elle tentait alors d'exécuter une action sans succès à trois reprises, en se gardant bien de n'avoir aucune expression, ni verbale ni faciale. Par exemple, elle tentait de faire tomber un collier dans une tasse mais ratait la cible et le collier tombait à côté de la tasse. L'enfant avait ensuite 20 secondes pour manipuler les objets avant de voir la paire suivante. L'ordre de présentation des objets a été contrebalancé entre les enfants. Ces derniers recevaient un point pour terminer l'action que l'expérimentatrice avait l'intention de faire à chaque essai.

1.3. Fidélité inter-codeurs

Les réponses de chaque participant ont été codées par la chercheuse principale pour chaque tâche. Pour déterminer la fidélité interobservateurs du codage, 25 % des réponses ont été codées par un observateur indépendant. Le taux d'accord entre les deux codeurs était de 100 % pour les tâches d'emplacements multiples, d'apprentissage des règles, de récupération avec détour et de compréhension d'intentions. Enfin, la fidélité interobservateurs pour mesurer les regards vers l'objet du test pendant les essais de la tâche de fausse croyance était élevée ; $r = 0,96$.

2. Résultats

Nous nous sommes d'abord assurés que l'adaptation du paradigme de violation des attentes pour mesurer la compréhension de la fausse croyance conduisait à des résultats comparables à ceux de [Onishi et Baillargeon \(2005\)](#). Selon la logique de cette épreuve, si les enfants s'attendent à ce que l'expérimentatrice cherche la tasse sur la base de ses croyances, plutôt que sur la base de la réalité (là où la tasse se trouve), alors dans la condition fausse croyance (l'expérimentatrice croit que la tasse est dans la boîte vide), alors ils devraient regarder plus longtemps la scène où elle cherche l'objet dans la boîte pleine (comparativement à des conditions contrôles) parce qu'elle viole leurs attentes. Pour ce faire, nous avons calculé la durée totale des fixations visuelles vers le dispositif pendant le test pour chacune des conditions, et nous les avons comparés au moyen d'un test *t* pour échantillons indépendants. Comme nous nous y attendions, les enfants ont regardé le dispositif plus longtemps lorsque

Tableau 1
Moyennes et écarts-types pour toutes les variables.

Mesure	M	ET	Étendue	n
Multiplaces emplacements	1,48	0,71	0–3	65
Apprentissage de règles	6,85	2,58	3–11	61
Fausse croyance : boîte pleine	10,18	5,42	2,92–21,59	25
Fausse croyance : boîte vite	6,59	3,34	2,20–16,15	23
Continuation de comportement	2,75	1,25	0–5	61
Récupération avec détour	2,00	1,49	0–4	47
Lexique en production	91,20	90,35	4–527	50

M : moyenne ; ET : écart-type. Quatre enfants ont été exclus de la tâche d'apprentissage de règles en raison d'une erreur d'expérimentation. De plus, 17 bébés ont été exclus de la tâche de fausse croyance à cause de leur humeur maussade pendant cette phase ($n=5$), ou à cause d'une erreur d'expérimentation ($n=7$), de l'interférence du parent ($n=3$) ou de difficultés techniques ($n=2$). Quatre enfants ont été exclus de la tâche d'imitation de comportement à cause de leur humeur maussade. Enfin, 18 bébés ont été exclus de la tâche de récupération avec détour à cause de problèmes techniques ($n=10$), d'erreur d'expérimentation ($n=4$) ou de l'humeur maussade de l'enfant ($n=4$).

Tableau 2
Corrélations partielles entre les épreuves de théorie de l'esprit et de fonctions exécutives.

Mesure	1	2	3	4	5	6
1. Total fausse croyance : temps de fixation visuelle total (boîte pleine)	–	–	0,57* $n=17$	–0,63** $n=18$	0,68* $n=12$	0,10 $n=18$
2. Total fausse croyance : temps de fixation visuelle regard total (boîte vide)	–	0,10 $n=12$	–0,05 $n=13$	–0,07 $n=11$	–0,12 $n=13$	–
3. Intention	–	–	–0,37* $n=40$	0,24 $n=32$	–0,01 $n=45$	–
4. Apprentissage des règles	–	–	–	–	0,16 $n=33$	–0,08 $n=42$
5. Récupération avec détour	–	–	–	–	–	–0,15 $n=35$
6. Multiplaces emplacements	–	–	–	–	–	–

* $p < 0,05$ (bilatéral) ; ** $p < 0,01$ (bilatéral) ; † tendance, $p < 0,10$ (bilatéral). Pour chaque corrélation intertâches, l'échantillon comprend le nombre total d'enfants qui ont complété les deux tâches.

l'expérimentatrice plongeait la main dans la boîte pleine ($M = 10,18$ s, $E.T. = 5,42$) que dans la boîte vide ($M = 6,59$ s, $E.T. = 3,34$, $t[40,377] = -2,79$, $p = 0,01$, $d = 0,80$). Enfin, pour nous assurer que les nourrissons des deux conditions étaient également attentifs pendant la phase d'induction de la croyance, alors que la tasse changeait d'emplacement, nous avons effectué un test t pour échantillons indépendants sur la durée totale de fixation visuelle. Il en ressort que les enfants des deux conditions ont regardé aussi longtemps pendant cette phase (condition boîte pleine : $M = 9,19$ s, $E.T. = 6,38$; condition boîte vide : $M = 9,57$ s, $E.T. = 6,58$; $t[46] = 0,204$, $p = 0,84$, $d = 0,06$).

Les scores moyens des nourrissons aux diverses tâches sont présentés au **Tableau 1**. Pour examiner la relation entre la fausse croyance, la compréhension de l'intention, la mémoire de travail et le contrôle inhibiteur, nous avons corrélié les scores des enfants entre toutes ces tâches, et la taille du lexique. Comme la performance des enfants sur la tâche de fausse croyance variait selon la condition, nous avons comparé les durées de fixation visuelle dans cette épreuve aux scores aux autres tâches pour chaque condition séparément. Nous n'observons aucune corrélation significative entre le langage et les mesures de FE ou de TE sauf entre le score verbal et la performance à l'épreuve de récupération avec détour (contrôle inhibiteur). Néanmoins des coefficients de corrélation de Pearson partiels ont été calculés afin de contrôler l'influence du langage et ont permis de dégager plusieurs relations significatives, rapportées au **Tableau 2**. La durée totale des regards vers le dispositif (condition

boîte pleine seulement) était en corrélation significative avec la performance des nourrissons sur les tâches de récupération avec détour et d'intention. Les résultats révèlent, plus précisément, l'existence d'une relation négative entre les durées du regard vers le dispositif et le score (nombre d'essais pour atteindre le critère) sur la tâche d'apprentissage de règles ($r [15] = -0,63, p = 0,01$, bilatéral) et une relation positive de la durée du regard avec la tâche de récupération avec détour ($r [9] = 0,68, p = 0,02$, bilatéral) mais aucun lien avec l'épreuve des multiples emplacements. En ce qui concerne les enfants de la condition « recherche dans boîte vide », tel que prévu, il n'y a aucune corrélation significative entre la durée du regard et les épreuves de FE. La performance à l'épreuve de compréhension des intentions est aussi liée au niveau de réussite à une épreuve mesurant le contrôle inhibiteur, soit celle d'apprentissage de règles. La cohérence entre les tâches des fonctions exécutives, d'une part, et entre celles mesurant la théorie de l'esprit, d'autre part, a été examinée en corrélant les scores des tâches de chaque ensemble séparément. Il existe une relation entre les deux tâches de TE (fausse croyance et intention) mais, comme on s'y attendait, seulement pour la condition « recherche dans boîte pleine ». Comme l'illustre le [Tableau 2](#), aucune des corrélations entre les tâches de fonctions exécutives n'est statistiquement significative.

3. Discussion

Par cette étude, nous contribuons de trois façons importantes à la recherche dans les domaines du développement exécutif et de la théorie de l'esprit chez les nourrissons. Tout d'abord, il s'agit, à notre connaissance, de la première étude examinant la cohérence intra-domaine des FE et de la TE chez des enfants aussi jeunes que 18 mois. Ensuite, nous avons étudié la cohérence intertâches entre les mesures de la TE et de FE à l'âge le plus jeune jamais testé. Enfin, nous avons étudié les liens entre le lexique en production et les habiletés des FE et de la TE chez le très jeune enfant pour la première fois.

En ce qui concerne l'association observée entre la tâche de fausse croyance et celles des FE, soulignons que le temps de fixation visuelle vers le dispositif pendant la tâche de fausse croyance (condition de boîte pleine) était en forte corrélation avec le score de récupération avec détour et celui de la tâche d'apprentissage de règles. La tâche de récupération avec détour est une tâche de contrôle de l'inhibition utilisée pour mesurer l'habileté à inhiber une réponse prédominante dans le but d'accomplir l'action désirée. En d'autres termes, les enfants doivent inhiber leur impulsion qui consiste à saisir le jouet par la fenêtre transparente, afin de tourner la poignée sur le côté de la boîte. Il en va de même pour la tâche d'apprentissage de règles, elle aussi une tâche de contrôle de l'inhibition, en ce sens que les enfants doivent inhiber leur tendance à chercher à l'endroit où ils ont vu le jouet être caché et le chercher plutôt au deuxième endroit. Or ce lien entre les scores aux tâches des FE et le temps de fixation visuelle vers le dispositif n'existe pas chez les enfants de la condition « boîte vide », ce qui confirme que la relation entre les FE et la tâche de fausse croyance n'est pas attribuable uniquement au niveau d'attention pendant la phase de test. Il existe un lien marqué entre la performance à la tâche de fausse croyance (qui requiert une réponse spontanée) et deux mesures distinctes des FE. Ces résultats confirment ceux de [Yott et Poulin-Dubois \(2012\)](#) et indiquent qu'il se passe quelque chose dans la condition « boîte pleine » (de la tâche de fausse croyance) qui fait appel aux habiletés des FE des nourrissons et ce, indépendamment de leurs habiletés verbales. Il semble que les enfants assignés à cette condition aient besoin d'inhiber leur propre perspective quant à l'emplacement du jouet pour considérer la croyance de l'expérimentatrice par rapport au nouvel emplacement. Ces résultats corroborent aussi ceux de [Hughes et Ensor \(2007\)](#) qui ont trouvé un lien entre les FE et la TE chez des enfants de 24 mois dans des tâches de TE (déception, fausse croyance) qui exigent de l'enfant des réponses suscitées par l'expérimentateur. Par contre, ces résultats ne soutiennent pas l'interprétation de [Baillargeon et al. \(2010\)](#) selon laquelle la réussite de la tâche de fausse croyance basée sur le paradigme de la violation des attentes peut être expliquée par le fait qu'aucun choix de réponses ou processus d'inhibition de réponse n'est nécessaire. Selon nos résultats, les demandes aux FE sont sans doute minimales dans la tâche de fausse croyance non-verbale, mais pas totalement éliminées. Malgré la nature corrélationnelle de notre plan de recherche, ces résultats préliminaires nous portent à penser qu'il faut reconsidérer l'hypothèse voulant que les enfants réussissent la tâche de transgression des attentes en fausse croyance parce qu'ils n'ont pas besoin de choisir ou d'inhiber une réponse.

En ce qui concerne la cohérence intra-domaine des fonctions exécutives et de la théorie de l'esprit, nous avons observé une cohérence, mais seulement pour les tâches liées à la TE. Il est à noter que notre test de cohérence de la TE était conservateur, car nous avons comparé deux types différents de compréhension des états mentaux (fausse croyance et intention), testés à l'aide de méthodes différentes (imitation et transgression des attentes). Néanmoins, le niveau de cohérence, bien que faible, va dans le même sens que ce que rapportent les recherches antérieures, soit une association modérée entre les tâches de la TE, autant à 14 mois qu'à 24 mois, même lorsque les tâches mesurent les mêmes construits avec des paradigmes similaires (Carlson et al., 2004 ; Olineck & Poulin-Dubois, 2009). Quant à la faible cohérence des FE, mesurée ici à 18 mois, elle est également compatible avec celle observée auprès d'enfants de 18 mois et de 24 mois. Par exemple, on n'a rapporté qu'une corrélation moyenne de 0,18 (0,11 lorsque l'âge et l'habileté verbale étaient pris en considération) entre quatre tâches de FE avec un échantillon de 100 enfants (Hughes & Ensor, 2005, 2007). C'est aussi le cas pour Bernier et al. (2010) qui rapportent que deux tâches de FE ne sont pas liées à 18 mois, et qu'elles ne le sont que modérément à 26 mois. Néanmoins, malgré leur faible association, ces deux tâches (cacher les pots et catégoriser) ont tout de même prédit la performance des FE à 26 mois, ce qui laisse suggérer qu'il est possible d'adapter des tâches pour évaluer les FE à un âge plus jeune. Cela rejoint l'hypothèse selon laquelle les relations FE-TE n'émergent peut-être pas avant que les enfants n'aient acquis une connaissance des états mentaux qui contredisent les attentes par rapport à la réalité, comme les croyances (Moses & Carlson, 2004).

Enfin, nous trouvons que l'absence d'une relation significative entre la production langagière et les précurseurs de la TE et des FE durant la petite enfance est intéressante en soi. En effet, nos travaux sur le lien entre le langage et la TE corroborent les résultats de nos recherches antérieures qui ne notent aucun lien entre le lexique en production et la théorie de l'esprit (Olineck & Poulin-Dubois, 2009). Étant donné que toutes les habiletés de la théorie de l'esprit ont été testées par des paradigmes non verbaux (imitation, violation des attentes), il n'est probablement pas surprenant que le langage à 18 mois ne soit pas lié à la performance. Nos données confirment indirectement l'hypothèse d'Apperly et Butterfill (2009) voulant que les nourrissons possèdent des facultés de raisonnement psychologique efficaces, mais inflexibles, remplacées plus tard par des facultés flexibles, mais plus exigeantes sur le plan cognitif. Or ce système plus mature et explicite requiert davantage de raisonnement et il est possible qu'il se développe par l'exposition au langage ayant trait aux états mentaux de même que grâce aux habiletés sémantiques et syntaxiques. Quant aux premières formes de fonctions exécutives, nos résultats suggèrent un modèle légèrement différent d'interaction avec le langage. Nous n'avons observé qu'une seule relation significative entre les FE et le vocabulaire, et ce, entre la tâche de récupération avec détour (mesure du contrôle inhibiteur) et la taille du lexique. Ces résultats corroborent les recherches récentes qui démontrent qu'un lexique bien développé à 24 mois soutient l'aptitude d'inhibition des réponses impulsives et l'atteinte du contrôle de soi quelques mois plus tard (Matte-Gagné & Bernier, 2011). La modeste relation observée entre le langage et les FE (une seule corrélation est significative) est en contradiction avec les études qui révèlent un lien solide entre le langage et une gamme étendue de mesures des FE à 24 mois (Carlson et al., 2004 ; Hughes & Ensor, 2007). Nos données suggèrent plutôt qu'une habileté verbale limitée suffit pour le développement précoce du contrôle inhibiteur, et que des habiletés verbales autres que le lexique sont impliquées dans le développement des autres composants des FE (Milligan, Astington, & Dack, 2007).

En résumé, les résultats de la présente étude étendent à la petite enfance les résultats obtenus précédemment et qui révèlent un lien entre les FE des enfants et le développement de la TE. D'autres recherches seront nécessaires afin de déterminer si les compétences de la TE sont de nature représentationnelle comme chez l'enfant plus âgé, ou si on doit postuler l'existence de deux systèmes distincts de raisonnement pour expliquer le développement prolongé de la théorie de l'esprit.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Remerciements

Cette recherche a été réalisée grâce à une subvention du Conseil de recherche en sciences humaines du Canada accordée à la Dr Poulin-Dubois. Des parties de cette recherche ont été présentées au Congrès bisannuel de la *Cognitive Development Society* tenu à Philadelphie, Pennsylvanie, États-Unis (2011). Les auteurs remercient Melissa Dimitriadis, Katherine Gittins et Alexandra Polonia pour leur précieuse contribution en matière de collecte des données et de codage.

Références

- Appery, I., & Butterfill, S. (2009). Do humans have two systems to track beliefs and belief-like states? *Psychological Review*, *116*, 953–970 (doi:10.1037/a0016923).
- Astington, J. W., & Baird, J. A. (2005). Representational development and false-belief understanding. In J. W. Astington et, & J. A. Baird (Eds.), *Why language matters for theory of mind?* (pp. 163–185). New York, NY: Oxford University Press.
- Baillargeon, R., Scott, R., & He, Z. (2010). False-belief understanding in infants. *Trends in Cognitive Sciences*, *14*, 110–118. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2009.12.006>
- Bellagamba, F., Camaioni, L., & Colonnese, C. (2006). Change in children's understanding of others' intentional actions. *Developmental Science*, *9*, 182–188 (doi:10.1111/j.1467-7687.2006.00478.x).
- Bernier, A., Carlson, S. M., & Whipple, N. (2010). From external regulation of self-regulation: early parenting precursors of young children's executive functioning. *Child Development*, *81*(1), 326–339 (doi:10.1111/j.1467-8624.2009.01397.x).
- Carlson, S. M. (2003). Executive function in context: development, measurement, theory, and experience. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *68*, 138–151 (doi:10.1111/j.1540-5834.2003.06803012.x).
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, *28*, 595–616 (doi:10.1207/s15326942dn2802_3).
- Carlson, S. M., & Beck, D. M. (2009). Symbols as tools in the development of executive function. In A. Winsler, C. Fernyhough, & I. Montero (Eds.), *Private Speech, executive functioning, and the development of verbal self-regulation* (pp. 163–175). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Carlson, S. M., Mandell, D. J., & Williams, L. (2004). Executive function and theory of mind: stability and prediction from ages 2 to 3. *Developmental Psychology*, *40*(6), 1105–1122 (doi:10.1037/0012-1649.40.6.1105).
- Carlson, S. M., Moses, L. J., & Hix, H. R. (1998). The role of inhibitory processes in young children's difficulties with deception and false-belief. *Child Development*, *69*, 672–691 (doi:10.2307/1132197).
- De Villiers, J. (2007). The interface of language and theory of mind. *Lingua International Review of General Linguistics Revue internationale de Linguistique Générale*, *117*(11), 1858–1878. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lingua.2006.11.006>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, *64*, 135–168 (doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750).
- Fenson, L., Dale, P. S., Reznick, J. S., Thal, D., Bates, E., Hartung, J. P., et al. (1993). *The MacArthur communicative development inventories: user's guide and technical manual*. San Diego, CA: Singular Publishing Group.
- Frye, D., Zelazo, P. D., & Palfai, T. (1995). Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development*, *10*, 483–527 (doi:10.1016/0885-2014(95)90024-1).
- Garon, N., Bryson, S., & Smith, I. (2008). A review of executive function in the preschool period using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, *134*, 31–60 (doi:10.1037/0033-2909.134.1.31).
- Henning, A., Spinath, F. M., & Aschersleben, G. (2011). The link between preschooler's executive function and theory of mind and the role of epistemic state. *Journal of Experimental Child Psychology*, *108*, 513–531. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2010.10.006>
- Hughes, C. (1998). Executive function in preschoolers: links with theory of mind and verbal ability. *British Journal of Developmental Psychology*, *16*, 233–253 (doi:10.1111/j.2044.835X.1998.tb00921.x).
- Hughes, C., & Ensor, R. (2005). Executive function and theory of mind in 2 year olds: a family affair? *Developmental Neuropsychology*, *28*(2), 645–668 (doi:10.1207/s15326942dn2802_5).
- Hughes, C., & Ensor, R. (2007). Executive function and theory of mind: predictive relations from ages 2 to 4. *Developmental Psychology*, *43*(6), 1447–1459 (doi:10.1037/0012-1649.43.6.1447).
- Lang, J., & Perner, B. (2002). What causes 3-year-olds' difficulty on the dimensional change card sorting task? *Infant and Child Development*, *11*(2), 93–105 (doi:10.1002/icd.299).
- Matte-Gagné, C., & Bernier, A. (2011). Prospective relations between maternal autonomy support and child executive functioning: Investigating the mediating role of child language ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, *110*, 611–625. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2011.06.006>
- McGuigan, N., & Nunez, M. (2006). Executive functioning by 18–24-month-old children: effects of inhibition, working memory demands and narrative in a novel detour-reaching task. *Infant and Child Development*, *15*, 519–542 (doi:10.1002/icd.477).
- Meltzoff, A. (1995). Understanding the intentions of others: re-enactment of intended acts by 18-month-old children. *Developmental Psychology*, *31*(5), 838–850 (doi:10.1016.S0163-6383(99)00002-8).
- Miller, C. A. (2006). Developmental relationships between language and theory of mind. *American Journal of Speech-Language Pathology*, *15*, 142–154 (doi:10.1044/1058-0360(2006)014).
- Milligan, K., Astington, J. W., & Dack, L. A. (2007). Language and theory of mind: meta-analysis of the relation between language ability and false-belief understanding. *Child Development*, *78*, 622–646 (doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01018.x).
- Moses, L. J., & Carlson, S. M. (2004). Self-regulation and children's theories of mind. In C. Lightfoot, C. Lalonde, & M. J. Chandler (Eds.), *Changing conceptions of psychological life* (pp. 127–146). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Moses, L. J., Carlson, S. M., & Sabbagh, M. A. (2005). On the specificity of the relation between executive function and children's theory of mind. In W. Schneider, R. Schumann-Hengsteler, & S. Beate (Eds.), *Young children's cognitive development:*

- interrelations among executive functioning, working memory, verbal ability and theory of mind* (pp. 131–145). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Müller, U., Zelazo, P. D., & Imrisek, S. (2005). Executive function and children's understanding of false-belief: how specific is the relation? *Cognitive Development*, 20, 173–189. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cogdev.2004.12.004>
- Olineck, K. M., & et Poulin-Dubois, D. (2009). Infants' understanding of intention from 10 to 14-months: interrelations among violation of expectancy and imitation tasks. *Infant Behavior and Development*, 32, 404–415. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infbeh.2009.06.005>
- Onishi, K. H., & Baillargeon, R. (2005). Do 15-month-old infants understand false-beliefs? *Science*, 308(5719), 255–258 (doi:10.1126/science.1107621).
- Poulin-Dubois, D., Brooker, I., & et Chow, V. (2009). The developmental origins of naïve psychology in infancy. In P. J. Bauer (Ed.), *Advances in child development and behavior* (pp. 55–104). San Diego, CA: Elsevier Academic Press.
- Rakoczy, H. (2010). Executive function and the development of belief-desire psychology. *Developmental Science*, 13(4), 648–661 (doi:10.1111/j.1467-7687.2009.00922.x).
- Sabbagh, M. A., Benson, J. E., & Kuhlmeier, V. A. (2013). False-belief understanding in preschoolers and infants. In M. Legerstee, D. Haley, & M. Bornstein (Eds.), *The infant mind: origins of the social brain* (pp. 301–323). New York, NY: Guilford Press.
- Sodian, B. (2010). Theory of mind in infancy. *Child Development Perspectives*, 5, 39–43 (doi:10.1111/j.1750-8606.2010.00152.x).
- Trudeau, N., Frank, I., & Poulin-Dubois, D. (1999). Une adaptation en français québécois du MacArthur Communicative Development Inventory. *La revue d'orthophonie et d'audiologie*, 23, 61–73.
- Wellman, H. M. (2010). Developing a theory of mind. In U. Gaswami (Ed.), *The Blackwell handbook of cognitive development*. Oxford, UK: Blackwell.
- Wellman, H. M., Cross, D., & Watson, J. (2001). Meta-analysis of theory-of-mind development: the truth about false-belief. *Child Development*, 72, 655–684 (doi:10.1037/0012-1649.44.2.618).
- Yott, J., & Poulin-Dubois, D. (2012). Breaking the rules: do infants have a true understanding of false-belief? *British Journal of Developmental Psychology*, 30, 156–171 (doi:10.1111/j.2044-835X.2011.02060.x).
- Zelazo, P. D., Carlson, S. M., & Kesek, A. (2008). Development of executive function in childhood. In C. A. Nelson, & M. Luciana (Eds.), *Handbook of developmental cognitive neuroscience* (2^e ed., pp. 553–574). Cambridge, MA: MIT Press.