UNIVERSITÉ DE GENÈVE

Archive ouverte UNIGE
https://archive-ouverte.unige.ch

Chapitre d'actes 2016

Published version Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

Du langage à la cognition et vice-versa : relations entre syntaxe, mémoire de travail et théorie de l'esprit dans le trouble spécifique du langage et dans l'autisme

Delage, Hélène; Durrlemann, Stéphanie

How to cite

DELAGE, Hélène, DURRLEMANN, Stéphanie. Du langage à la cognition et vice-versa : relations entre syntaxe, mémoire de travail et théorie de l'esprit dans le trouble spécifique du langage et dans l'autisme. In: Actes des entretiens de Bichat 2016. [s.l.] : Expansion scientifique française, 2016.

This publication URL: https://archive-ouverte.unige.ch/unige:153767

© This document is protected by copyright. Please refer to copyright holder(s) for terms of use.

Les Entretiens d'Orthophonie 2016

Du langage à la cognition et vice-versa : Relations entre syntaxe, mémoire de travail et théorie de l'esprit dans le trouble spécifique du langage et dans l'autisme

H. Delage*, S. Durrleman**

* Orthophoniste, docteur en linguistique, chargée de cours, coordinatrice de la maîtrise universitaire et de la formation continue en logopédie, faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation, Université de Genève, Suisse

** Docteur en linguistique, chercheuse senior, faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation, Université de Genève, Suisse

RÉSUMÉ

Cette contribution vise à faire le point sur les relations existant entre la syntaxe, les capacités en mémoire de travail (MdT) et en théorie de l'esprit (TdE). D'un côté, la littérature a démontré la présence de relations étroites entre la MdT et la syntaxe complexe chez des enfants bénéficiant d'un développement typique (Montgomery *et al.*, 2008 ; Delage & Frauenfelder, 2012, *in prep.*) et des enfants avec un trouble spécifique du langage (TSL) (Montgomery & Evans, 2009) ou un trouble du spectre autistique (TSA) (Durrleman & Delage, sous presse). Cette relation s'avérait même prédictive dans le TSL (Delage, 2015). Par ailleurs, certains auteurs postulent un lien de causalité entre l'acquisition de la syntaxe (et plus particulièrement l'enchâssement) et la compréhension des fausses croyances qui est importante dans le développement de la théorie de l'esprit chez l'enfant tout-venant (de Villiers & Pyers, 1997 ; de Villiers & de Villiers, 2000), mais aussi chez l'enfant avec TSA (Tager-Flusberg & Joseph, 2005 ; Durrleman *et al.*, 2016) et TSL (de Villiers *et al.*, 2003). Ceci a mené à la découverte qu'entraîner des phrases enchâssées améliorait les capacités en théorie de l'esprit chez les jeunes enfants à développement typique (Hale & Tager-Flusberg, 2003 ; Lohmann & Tomasello, 2003). Suite à ces résultats, notre projet s'interroge sur les effets que peuvent produire deux types d'entraînement chez les enfants avec TSL et TSA : 1) un entraînement cognitif sur le développement du langage ; 2) un entraînement langagier sur la cognition. Les entraînements proposés seront axés sur la mémoire de travail en ce qui concerne l'entraînement de la cognition et sur des énoncés complexes avec des phrases enchâssées en ce qui concerne l'entraînement langagier. La justification et les grandes lignes de ces entraînements seront présentées dans ce chapitre.

MOTS-CLÉS

syntaxe, mémoire de travail (MdT), théorie de l'esprit (TdE), trouble spécifique du langage (TSL), trouble du spectre autistique (TSA)

ABSTRACT

This work investigates relations between syntax, working memory (WM) and Theory of Mind (ToM). On the one hand, research has shown a strong link between WM and syntactic complexity in typical development (TD, Montgomery *et al.*, 2008; Delage & Frauenfelder, 2012, in prep.), Autism Spectrum Disorder (ASD, Durrleman & Delage, in press), and in Specific Language Impairment (SLI) where it has also been seen to be predictive (Delage, 2015). On the other hand, scholars have claimed a causal link between the acquisition of embedding and success at ToM tasks in TD (de Villiers *et al.*, 2000; de Villiers & Pyers 1997), ASD (Tager-Flusberg & Joseph, 2005; Durrleman *et al.* 2016) and SLI (de Villiers *et al.*, 2003). This connection between syntax and ToM has in turn led to the discovery that training on embedding improves ToM capacities in young TD children (Hale & Tager-Flusberg, 2003; Lohmann & Tomasello, 2003). With this work, we are thus concerned with 1) the influence of cognition training on language and 2) the influence of language training on cognition, and aim to explore this, in both typically and atypically developing children (SLI & ASD). Training programs we propose will focus on WM for the training of cognition and on embedded clauses for the training of language. This chapter will outline the justifications and forms of the training programs envisaged.

KEYWORDS

syntax, working memory, theory of mind, specific language impairment, autism spectrum disorder

I. Introduction générale

Ce chapitre présente le contexte théorique d'un projet de recherche débuté en mars 2016, financé par le Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique et qui vise l'élaboration de deux matériels d'entraînement, l'un axé sur la mémoire de travail, l'autre sur la maîtrise des propositions enchâssées. Les populations entraînées incluent des enfants bénéficiant d'un

ORT_03_delage_durrleman.indd 1 25/05/2016 09:38

développement typique ainsi que des enfants présentant un trouble spécifique du développement du langage oral (TSL) aussi appelé « dysphasie » et des enfants avec un trouble du spectre autistique (TSA). Ces deux groupes cliniques présentent des troubles entraînant une dissociation entre les capacités grammaticales et cognitives. En premier lieu, les enfants avec TSL présentent des difficultés sélectives de la grammaire avec un QI non verbal normal (Leonard, 1998). Quant aux enfants avec TSA, ils présentent des difficultés cognitives, particulièrement en théorie de l'esprit, coïncidant avec une forte hétérogénéité dans les compétences linguistiques, y compris des déficits grammaticaux (voir par exemple Roberts *et al.*, 2004 ; Durrleman & Delage, sous presse).

Ce projet s'inscrit dans la problématique de l'interface entre langage et cognition avec une approche « *evidence-based practice* », actuellement privilégiée en orthophonie et qui consiste à appliquer les résultats issus de la recherche à la prise de décision clinique. Ainsi, si les résultats confirment l'efficacité des entraînements dispensés aux enfants, la suite logique est l'application des connaissances scientifiques à la pratique réelle des orthophonistes. Au niveau théorique, ce projet vise également à répondre à la question du déterminisme 1) cognitif et 2) linguistique. Plus précisément : 1) Est-ce qu'on peut améliorer les capacités langagières des enfants entraînés grâce à des activités cognitives minimalement verbales ? 2) Est-ce qu'on peut améliorer la théorie de l'esprit, qui est une capacité cognitive générale, grâce à un entraînement langagier (et plus précisément syntaxique) ? Après un bref rappel théorique des concepts abordés, nous présenterons les données empiriques qui justifient notre projet ainsi que le choix de notre matériel d'entraînement puis des illustrations concrètes des activités proposées.

II. Méthodologie générale des entraînements

Trois groupes d'enfants seront entraînés sur les capacités visées : 40 enfants au développement typique, 40 enfants avec TSL et 40 enfants avec TSA. Plus précisément, une partie des enfants de chaque groupe (20 enfants par groupe) suivra l'intervention cognitive sur la mémoire de travail avec des évaluations initiales et finales sur les compétences syntaxiques et l'autre partie des enfants suivra l'entraînement langagier avec des évaluations portant sur la théorie de l'esprit. L'entraînement sur la mémoire de travail concernera des enfants de niveau intellectuel normal (permettant une bonne compréhension des consignes complexes proposées) et âgés de 6 à 12 ans, tranche d'âge pour laquelle il a été montré une relation prédictive entre MdT et syntaxe chez les enfants contrôles et TSL. Pour les populations cliniques (TSL et TSA), les critères d'inclusion seront l'obtention de scores déficitaires (< – 1,5 écart-type) à des tests standardisés de syntaxe et de mémoire de travail. L'entraînement sur les propositions enchâssées visera des enfants plus jeunes : des enfants contrôles âgés de 3-4 ans (qui n'ont pas encore acquis le mécanisme de la TdE et pour lesquels une relation prédictive a déjà été démontrée entre entraînement des complétives et développement de la TdE) et des enfants TSL et TSA appariés en niveau de langage et qui présentent aussi des difficultés en TdE. Une comparaison sera également effectuée avec des groupes d'enfants aux profils similaires (TSL, TSA et contrôles) qui n'auront pas suivi les programmes de remédiation (mais un entraînement « contrôle », sans rapport avec la mémoire ou la syntaxe), et ce, afin de s'assurer de l'impact spécifique de l'entraînement proposé. L'entraînement sera de type adaptatif, c'est-à-dire que le niveau de difficulté augmentera graduellement en fonction des progrès réalisés. L'entraînement sera proposé sous forme intensive, à raison de 3 séances de 30 minutes hebdomadaires sur une durée totale de 8 semaines (portant la durée totale à 12 heures de stimulations). Enfin, les activités proposées seront randomisées et proposées sur Ipad afin de capitaliser sur le fait que les enfants avec difficultés (et notamment ceux avec TSA) apprécient particulièrement l'utilisation de nouvelles technologies. Après la phase de conceptualisation du matériel, le recrutement des enfants participant à l'étude sera lancé avec des entraînements planifiés en Suisse romande et en France (ex. : Lyon, Paris). Les orthophonistes seront invités à participer activement à cette étude et leurs feed-back (tant sur le matériel que sur les progrès réalisés) seront d'une utilité cruciale pour la réussite de notre projet.

III. Relations entre syntaxe et mémoire de travail

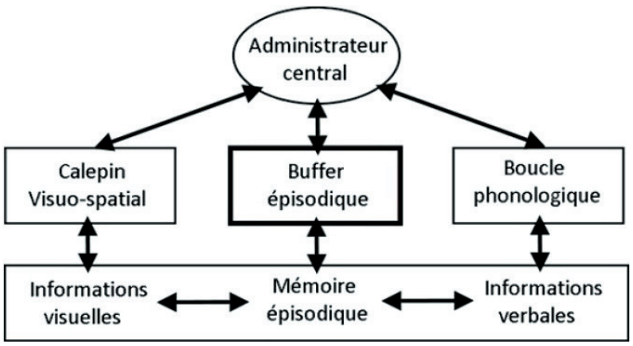
A. Concepts théoriques

Baddeley (2003) définit la mémoire de travail (MdT) comme un système de maintien temporaire et de manipulation de l'information nécessaire à la réalisation de tâches cognitives complexes liées à l'apprentissage, au raisonnement et à la compréhension du langage. Même s'il reste discuté, le modèle tripartite princeps de la MdT de Baddeley, à composants multiples, reste le modèle le plus influent en psycholinguistique. Ce modèle intègre un système de contrôle attentionnel, l'administrateur central et deux sous-systèmes esclaves : la boucle phonologique qui stocke et manipule les informations acoustiques et verbales et le calepin visuo-spatial qui stocke et manipule les informations visuelles et spatiales. En 2000, Baddeley ajoute une quatrième composante au modèle : le buffer épisodique qui fonctionne comme une interface entre le travail des deux systèmes esclaves et l'activation des informations contenues en mémoire à long terme ; il est également contrôlé par l'administrateur central qui récupère des informations au sein de ce buffer (*cf.* figure 1).

La capacité de la boucle phonologique est évaluée par des tâches d'empans simples sur du matériel verbal (Barrouillet & Camos, 2007). Ces tâches requièrent un simple maintien de l'information verbale (empan de chiffres endroit, empan de mots et de non-mots). La répétition de non-mots est l'une des tâches les plus fréquemment utilisées en clinique comme en recherche, elle est d'ailleurs considérée comme l'une des mesures les plus pures de la boucle phonologique (Hansson *et al.*, 2007). Au sein de ces empans simples, Majerus *et al.* (2006) distinguent la mémoire « item », c'est-à-dire le stockage des items lexicaux présentés au sujet, et la mémoire sérielle qui correspond à l'ordre dans lequel les items sont présentés. Les capacités de l'administrateur central associé à l'un des deux systèmes esclaves sont mesurées avec des tâches d'empans complexes requérant en plus du stockage de

ORT_03_delage_durrleman.indd 2 25/05/2016 09:38

Figure 1 – Modèle de la MdT à composants multiples (Baddeley, 2000)



l'information une activité concurrente telle que lire des phrases, dénombrer des collections ou bien encore résoudre des opérations (Barrouillet & Camos, 2007). Rentrent dans cette catégorie l'empan de chiffres envers (ou « à rebours »), les tâches de *listening span* ou bien encore celles de *counting span* (Case *et al.*, 1982).

B. Données empiriques

En ce qui concerne les relations existant entre la MdT et les capacités langagières, de nombreuses études postulent un lien direct avec l'acquisition lexicale (voir Majerus *et al.*, 2006 ; Leclercq & Majerus, 2010) et plus récemment avec le développement de la syntaxe. Ainsi, Adams & Gathercole (2000) et Willis & Gathercole (2001) indiquent que les enfants âgés de 3-5 ans présentant des capacités plus faibles au niveau de la boucle phonologique (testée avec les empans simples de répétition de chiffres endroit et de répétition de non-mots) produisent significativement moins de phrases complexes correctes comparativement aux enfants présentant de meilleures performances aux empans simples. Dispaldro *et al.* (2011) ont également accordé aux tâches de répétition de mots un statut de prédicteur robuste des habiletés grammaticales des enfants de 3-4 ans, particulièrement pour les marqueurs cliniques du TSL comme la maîtrise des pronoms personnels objets[1]. Les résultats obtenus par Engel de Abreu *et al.* (2011) nous intéressent tout particulièrement car ces auteurs ont comparé le rôle des empans simples et celui des empans complexes sur les performances langagières d'enfants âgés de 5 ans. Ils relatent qu'alors que les empans simples (testés par des épreuves d'empan de chiffres endroit et de répétition de non-mots) sont davantage liés aux capacités lexicales des enfants, ce sont les empans complexes (évalués par l'empan de chiffres envers et le *counting span*) qui sont le plus étroitement reliés à la compréhension de la syntaxe. En syntaxe justement, Montgomery et ses collègues (2008) ont également comparé le rôle des empans simples (évalués via une épreuve de répétition de pseudo-mots) et celui des empans complexes (évalués via une tâche de *listening span*) sur les performances en compréhension de phrases complexes chez des enfants de 6 à 12 ans. Les analyses corrélationnelles indiquent qu'il y a un lien spécifique entre la compréhension de phrases complexes et les empans complexes. Une analyse de régression montre même que ces empans expliquent 30 % de la variance des scores obtenus en compréhension syntaxique, résultat qui n'est pas retrouvé pour les empans simples.

Dans nos propres recherches, nous avons tenté de clarifier les liens entre la MdT et le traitement des phrases complexes en comparant les performances d'enfants tout-venant à celles d'enfants présentant un TSL ou un TSA. Cette problématique est particulièrement intéressante dans le cadre du TSL qui est une pathologie dont l'étiologie exacte est encore méconnue. Parmi les différentes théories explicatives de ce trouble, il en est qui attribuent les déficits linguistiques observés à des limitations dans les systèmes cognitifs externes au langage lui-même, comme la MdT (Jakubowicz & Tuller, 2008). Ullman et Pierpont (2005) soutiennent par exemple que la plupart des individus avec TSL présentent des anomalies cérébrales affectant le système procédural (*Procedural Deficit Hypothesis*), menant à des déficits dans les habiletés motrices fines, le traitement temporel et la MdT. Des déficits avérés en MdT sont d'ailleurs reconnus dans le TSL, en particulier des difficultés persistantes en MdT phonologique (évaluée par des tâches classiques de répétition de non-mots) qui sont même considérées comme un des marqueurs cliniques de cette pathologie (Gathercole & Baddeley, 1990). D'autres déficits ont été identifiés *via* l'utilisation de tâches d'empans de chiffres et de mots (Hick *et al.*, 2005) mais aussi avec des tâches d'empans complexes qui nécessitent un double traitement des informations stockées (Montgomery, 2000 ; Hoffman & Gillam, 2004). Concernant les liens entre syntaxe et mémoire dans cette population, Montgomery & Evans (2009) ont mis en évidence un lien plus fort entre la MdT et la compréhension de phrases complexes chez des enfants avec TSL, comparés à des enfants contrôles de même âge.

Dans une première étude (Durrleman & Delage, sous presse), nous avons évalué les performances de 21 participants avec TSA âgés de 5 à 16 ans et de 22 enfants avec TSL de même âge sur des mesures standardisées de grammaire, sur la production des pronoms personnels et sur des mesures de MdT (empans de chiffres endroit et envers, épreuves issues de la WISC IV). Les deux groupes cliniques ont obtenu des scores déficitaires en MdT, scores qui corrélaient avec leurs difficultés à produire le pronom objet 3e personne (ex. : il ***le*** lave), item considéré comme marqueur de troubles du langage, quelle que soit la source de la pathologie (Tuller *et al.*, 2011). À l'inverse, le niveau de raisonnement non-verbal ne corrélait avec aucune mesure de syntaxe (voir aussi Fortunato-Tavares *et al.*, 2015 pour des résultats similaires). Chez les enfants TSA, Schuh et Eigsti (2012) avaient déjà démontré la présence d'une relation forte entre MdT phonologique (testée *via* la répétition de non-mots) et performances syntaxiques.

Dans l'étude qui a fourni de base à notre projet d'entraînement (Delage, 2015 ; Delage & Frauenfelder, *in prep.*), nous avons évalué les performances en syntaxe et en MdT de 28 enfants avec TSL (5-14 ans) et de 48 enfants tout-venant de même âge,

[1] Ces pronoms personnels sont des structures non canoniques dans les langues romanes (en français ou en italien par exemple) puisque l'objet est en position préverbale, comme dans « il le lave » ou « il la regarde ».

ORT_03_delage_durrleman.indd 3 25/05/2016 09:38

tous francophones monolingues. Nous avons appréhendé les compétences de la boucle phonologique via des épreuves d'empans simples (empan de chiffres endroit, mémoire sérielle[2] et répétition de non-mots) et la mémoire de travail verbale *via* des tâches d'empans complexes (empan de chiffres envers, *counting span*[3] et *running span*[4]). Les habiletés syntaxiques des enfants ont été évaluées en compréhension et en répétition d'énoncés complexes, de même qu'en langage spontané afin de récolter des données naturelles sur l'utilisation de la syntaxe complexe. Nos résultats confirment une amélioration, avec l'âge, des performances en MdT et en syntaxe complexe. De plus, les résultats du groupe avec TSL diffèrent significativement de ceux du groupe contrôle pour toutes les épreuves de MdT et de syntaxe complexe. Enfin, nous avons démontré la présence d'un lien étroit entre la MdT et la complexité syntaxique, et ce alors même que le niveau d'intelligence non-verbale avait été neutralisé. Plus précisément, nous avons mis en évidence, chez les enfants avec TSL, une relation prédictive forte entre la composante sérielle de la mémoire à court terme et les capacités syntaxiques. Chez les enfants contrôles, l'implication des empans complexes (avec notamment le *counting span* et le *running span*) apparaissait plus forte que celle des empans simples pour expliquer la variance de leurs résultats en syntaxe complexe. Les implications cliniques de ces résultats visent justement la mise en place d'une nouvelle étude évaluant les effets spécifiques de l'entraînement des capacités de MdT. En effet, si les limitations en MdT observées chez les enfants avec TSL prédisent effectivement leurs capacités (déficitaires) en syntaxe complexe, alors un entraînement de la MdT dans cette population paraît tout indiqué.

C. Proposition d'un matériel d'entraînement sur la mémoire de travail : illustrations concrètes

Plusieurs programmes intensifs d'entraînement de la MdT existent déjà sur le marché anglophone (avec les programmes *Cogmed*, *Jungle Memory* ou bien encore *Cognifit*). Cependant, aucune étude scientifique, à notre connaissance, n'a été publiée concernant les effets d'un tel entraînement chez des enfants avec TSL. De plus, ces programmes nous paraissent trop généralistes, comportant notamment beaucoup d'activités impliquant la mémoire visuo-spatiale, et peu adaptés aux objectifs précis de notre recherche. C'est pourquoi nous avons décidé d'élaborer un programme d'entraînement spécifique, basé sur nos propres résultats. Ainsi, comme la mémoire sérielle et les empans complexes apparaissaient comme les prédicteurs les plus forts des performances en syntaxe complexe chez les enfants contrôles et TSL, nous avons focalisé les entraînements sur ces aspects. Cinq activités sont planifiées[5] :

1) Afin d'entraîner les empans simples, dans leur composante sérielle, une activité (inspirée de travaux de Majerus[6]) consiste à écouter une série de mots monosyllabiques familiers (ex. : *âne*, *botte*, *lit*, *fleur*) puis à placer les images correspondantes, dans l'ordre de présentation, sur les wagons d'un train s'affichant à l'écran.

2) La seconde activité, évaluant les empans complexes, associe à l'aspect sériel une composante attentionnelle, avec un traitement interférant avec le stockage de l'ordre des stimuli auditifs. Après une phase de familiarisation, l'enfant entendra des sons de la vie quotidienne (ex. : téléphone, pleurs d'un bébé, aboiement, notes de musique jouées à la guitare). Entre chaque son présenté, il aura à réaliser une tâche rapide de discrimination visuelle consistant à cliquer le plus rapidement possible sur les formes géométriques identiques à une cible donnée parmi d'autres formes possibles (*cf.* figure 2, la cible étant donnée dans le coin supérieur gauche). Après l'écoute de *n* stimuli sonores (*n* qui augmente progressivement suivant les progrès réalisés), l'enfant doit placer les images correspondant aux sons entendus dans leur ordre de présentation (*cf.* Figure 3).

Figure 2 – Tâche de discrimination visuelle

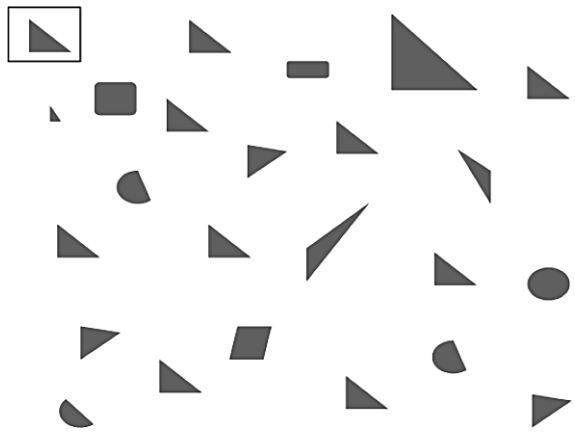
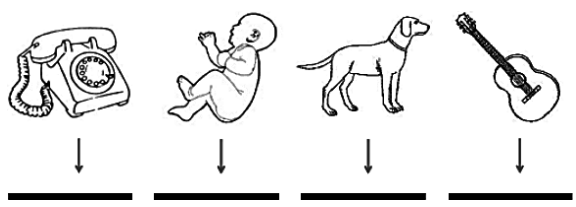


Figure 3 – Tâche de rappel de l'ordre sériel



[2] Cette tâche consistait à écouter une énumération d'animaux ayant participé à une course puis à replacer les images représentant ces animaux sur un podium, du premier arrivé au dernier (Majerus *et al.*, 2006).

[3] Dans cette tâche, on présente à l'enfant un classeur dans lequel chaque page comporte un nombre différent de points rouges et bleus. L'enfant doit compter sur chaque page le nombre de points rouges, puis, après *n* pages (chiffre qui augmente progressivement), il doit rappeler le chiffre retenu pour chaque page dans l'ordre de présentation.

[4] L'enfant entend une liste de mots monosyllabiques (ex. : peau, fil, date, peur, ski, noix) dont il ignore le nombre ; il a pour consigne de restituer dans l'ordre les deux, trois ou quatre derniers mots entendus lorsque l'expérimentateur interrompt son énumération.

[5] Les activités ont été planifiées avec l'aide de Nadine Chappalley, étudiante en doctorat sur ce projet. Nous remercions également Steve Majerus pour ses *feedback* constructifs.

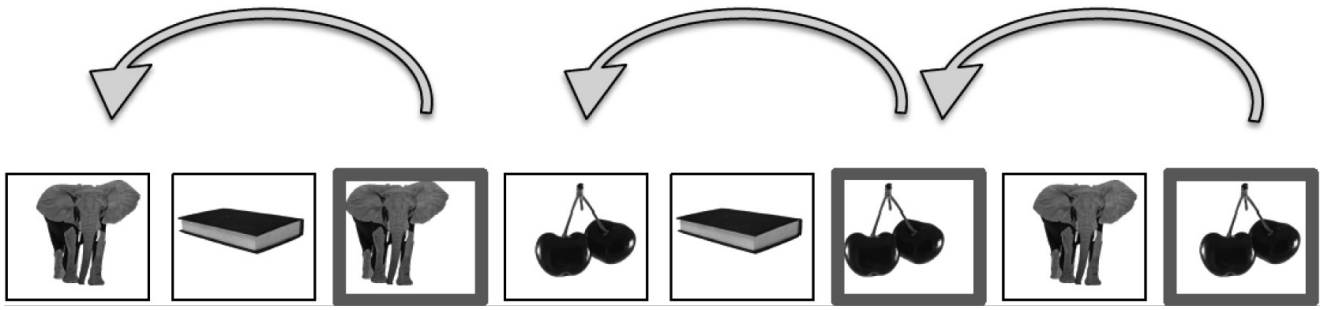
[6] Majerus *et al.*, 2006 ; Leclercq & Majerus, 2010.

ORT_03_delage_durrleman.indd 4 25/05/2016 09:38

3) La troisième activité cible la mise à jour de la MdT. Nous avons adapté une tâche classique de *n*-back, dans laquelle l'enfant voit défiler une série d'images de complexité visuelle faible. En fonction du niveau de difficulté, il doit cliquer lorsqu'un élément identique a été présenté soit juste avant (1-back), soit deux items auparavant (2-back), comme dans l'illustration ci-après.

4) Les quatrième et cinquième activités sont adaptées de l'épreuve d'empans de chiffres, mais avec des couleurs. L'enfant entend des séries de longueur croissante (variant suivant le niveau de difficulté atteint) de noms de couleurs (ex. : *bleu*, *rouge*, *noir*, *jaune*). Il doit ensuite cliquer sur les couleurs entendues dans l'ordre de présentation.

Figure 4 – Illustration de l'activité (niveau 2-back)



5) Dans la tâche suivante, il doit effectuer la même activité de rappel des couleurs, mais dans l'ordre inverse, en commençant donc par la couleur entendue en dernier.

Les évaluations initiales et finales porteront sur des tâches de MdT (empans simples et complexes), identiques à celles utilisées dans notre étude précédente (Delage, 2015), afin d'évaluer l'effet direct de l'entraînement ainsi que sur les capacités en syntaxe complexe (compréhension, répétition et production spontanée d'énoncés complexes) pour apprécier le transfert des effets bénéfiques de l'entraînement cognitif sur le versant langagier. Les résultats auront pour objectif principal de faire avancer la prise en charge des troubles syntaxiques, par le biais d'une remédiation des fonctions mnésiques, ce qui reste actuellement très peu développé en orthophonie.

IV. Relations entre syntaxe et théorie de l'esprit dans le développement typique, le TSL et les TSA

A. Concepts théoriques

La Théorie de l'Esprit (TdE) fait référence à la capacité à attribuer des états mentaux à autrui et ainsi à prédire ou expliquer son comportement. Une étape importante dans le développement de la TdE est la compréhension selon laquelle les représentations du monde peuvent varier d'une personne à l'autre ; par exemple, lorsqu'il manque à l'une d'entre elles de l'information, cette dernière va se représenter faussement une situation. La tâche dite de « fausse croyance » est souvent employée pour évaluer si l'enfant a acquis cette aptitude. Lors de cette tâche, l'enfant entend une histoire à propos de deux personnages, par exemple Claire et Jeanne. Claire a une balle et la range dans son panier et sort. Anne apparaît ensuite et déplace la balle pour la mettre dans une boîte. L'enfant doit alors dire où Claire va chercher la balle en rentrant et, pour ce faire, il doit attribuer à Claire une fausse croyance qui lui fera chercher la balle dans la boîte. Plusieurs études démontrent que la majorité des individus atteints d'autisme répondent que Claire cherchera la balle dans le panier, ce qui révèle un déficit en TdE que certains chercheurs proposent comme expliquant les difficultés sociales attestées dans cette condition (Baron-Cohen *et al.*, 1985 ; Frith, 2001). Cependant, une partie des enfants étudiés réussit systématiquement ces tâches (Happé, 1995 ; Naito & Nagayama, 2004), suggérant qu'ils arrivent à surmonter une difficulté fondamentale de TdE. Comment font-ils ? Les études démontrent que ceux qui réussissent ont un meilleur niveau de langage et, de ce fait, semblent se servir du langage pour raisonner explicitement lors des tâches de TdE (Tager-Flusberg & Joseph, 2005). Nous pouvons faire une analogie avec une personne souffrant de difficultés d'orientation spatiale qui, en cherchant son chemin, s'appuierait sur un monologue intérieur comme : « Il faut continuer tout droit et, 100 mètres après, tourner à droite puis prendre la première rue à gauche et là, c'est la maison au fond la rue ». Verbaliser ainsi permettrait à cette personne d'aller d'un point A à un point B malgré une faiblesse d'orientation visuo-spatiale, comme pour les enfants TSA qui tenteraient de se représenter les pensées des autres en les verbalisant.

Plusieurs recherches tentant d'identifier quelle partie spécifique du langage serait concernée ont identifié la grammaire comme jouant un rôle privilégié dans la réussite aux tâches de TdE (Fisher *et al.*, 2005), et notamment les phrases enchâssées telles que : *Claire (se) dit* ***que la balle est dans la boîte*** (Lind & Bowler, 2009 ; Durrleman & Frank, 2015 ; Durrleman *et al.*, 2016). Dans ce cas, le contenu de la phrase enchâssée (en gras) reste vrai même si la balle est en fait dans le panier. Il est intéressant de noter que les enfants avec autisme se servent plutôt des phrases enchâssées avec des verbes comme 'dire' pour leur réussite en TdE, verbes qui ne réfèrent pas explicitement à un état mental, comparativement à des phrases enchâssées impliquant des verbes comme « croire » ou « penser » (*Claire croit/*

ORT_03_delage_durrleman.indd 5 25/05/2016 09:38

pense ***que la balle est dans le panier***). Les enfants autistes arriveraient donc à se représenter ce que les autres pensent en raisonnant sur ce qu'ils disent, ce qui pourrait expliquer pourquoi une meilleure compréhension de ces phrases prédit une meilleure TdE chez ces enfants selon une étude longitudinale (Tager-Flusberg & Joseph, 2005). Ainsi, ils utiliseraient ces phrases comme support ou comme « béquille » pour raisonner à propos des états mentaux d'autrui.

Il est important de noter que les mêmes liens entre la TdE et le langage se manifestent chez les enfants de 3-4 ans avec un développement typique (Astington & Jenkins, 1999) et jusqu'à 6 ans avec TSL (Tucker, 2004 ; Roqueta *et al.*, 2013), âges où une variation de performances en TdE est aussi attestée dans ces populations, tout comme chez les enfants plus âgés avec TSA. De plus, le lien sélectif avec les phrases enchâssées est aussi observé dans ces populations (de Villiers & Pyers, 1997, pour le développement typique, de Villiers *et al.*, 2003, et Miller, 2004, pour le TSL). Il devient dès lors concevable que ce type de phrase puisse servir comme un excellent outil linguistique pour représenter les croyances des autres lors du développement de la TdE, quelle que soit la population (développement typique, TSL et TSA), avec un déclenchement de la TdE un peu plus tardif chez les TSL, et encore plus tardif chez les TSA. De ce fait, il est tout à fait envisageable qu'entraîner ces phrases enchâssées puisse être bénéfique pour ces populations cliniques.

B. Données empiriques

Aucune étude n'a encore exploré l'impact d'un entraînement de phrases enchâssées chez les populations cliniques pouvant en profiter (TSA et TSL) ; deux études ont en revanche été menées avec les enfants contrôles d'âge préscolaire. L'une, menée par Lohmann & Tomasello (2003), montre que les jeunes enfants tout-venant (âge moyen = 3;6), participant à un entraînement sur les phrases enchâssées avec des verbes de cognition (par exemple *croire*) et de communication (par exemple *dire*), ont significativement amélioré leurs performances en TdE, et cela alors que l'entraînement n'a inclus que 4 sessions de 20 à 30 minutes, conduites sur deux semaines. D'autres groupes ont bénéficié d'autres types d'entraînement, mais les interventions avec les phrases enchâssées ont donné lieu à des résultats en TdE significativement meilleurs. Cependant, cette étude a aussi inclus des phrases avec des verbes de cognition ; il est donc difficile de déceler l'impact de la sémantique de ces verbes sur l'enchâssement en lui-même. La deuxième étude, menée par Hale & Tager-Flusberg (2003), nous éclaire davantage sur ce point : leur échantillon de jeunes enfants (âge moyen = 3;11) n'a été entraîné qu'avec des phrases enchâssées articulées autour d'un verbe de communication (*dire*). Après deux sessions administrées sur une période de deux semaines, les enfants avaient amélioré leur performance en TdE de façon tout à fait spectaculaire, passant d'un score de réussite de 20 % au pré-test à un score de 76 % au post-test. Il est intéressant de noter que cette amélioration n'est pas due simplement à l'entraînement de la syntaxe complexe générale, mais plutôt à l'entraînement de cette structure précise de phrases enchâssées, puisqu'un entraînement similaire visant les phrases relatives (ex. : *La balle qui était dans le panier*) n'a pas eu d'impact sur la TdE. En effet, les enfants bénéficiant de cet entraînement sont passés de 20 % de réussite en TdE au pré-test à 18 % au post-test. Les phrases relatives, bien que syntaxiquement complexes, sont différentes des phrases complétives car elles ne contiennent pas de propositions enchâssées avec une valeur de vérité indépendante. Cette indépendance de la valeur de vérité de l'enchâssée lui permet d'être vraie ou fausse sans affecter la vérité de la phrase entière. Par conséquent, les enchâssées pourraient servir d'outil clé pour représenter un état mental qui peut aussi être vrai ou faux indépendamment du monde réel (de Villiers, 2000 ; de Villiers & de Villiers, 2000).

Dans notre étude, nous souhaitons nous baser sur ces résultats pour explorer l'impact thérapeutique de l'entraînement des phrases enchâssées sur le déclenchement de l'acquisition de la TdE chez les enfants TSA et TSL. Les tentatives précédentes pour entraîner la TdE chez les TSA n'ont pas inclus cette dimension langagière et ont donné lieu à des résultats mitigés (voir par exemple Swettenham, 1996 ; Begeer *et al.*, 2011). Cependant, les entraînements qui « réussissent » le mieux intègrent des stratégies visuelles de la pensée, telles des bulles de pensées de bande dessinée (Wellman *et al.*, 2002 ; Paynter & Peterson, 2013). C'est pourquoi nous allons proposer un entraînement des enchâssées, outils de représentation verbale des perspectives d'autrui, réalisé sur un matériel privilégiant des bulles de parole (= outils de représentation visuelle des perspectives d'autrui) afin de maximiser les chances d'augmenter les performances en TdE.

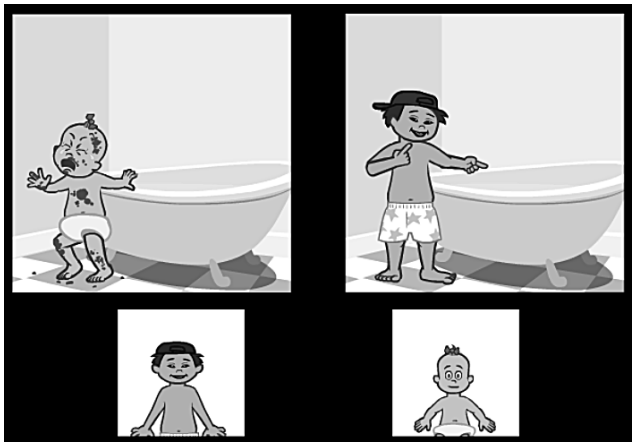
C. Proposition d'un matériel d'entraînement sur l'enchâssement : illustrations concrètes

Les évaluations initiales et finales porteront sur des tâches d'enchâssement (Hale & Tager-Flusberg, 2003) et de TdE (fausse croyance, Baron-Cohen *et al.*, 1985) afin d'évaluer l'effet de l'entraînement direct sur la syntaxe ainsi que le transfert des effets bénéfiques de l'entrainement à la TdE chez les deux populations cibles (TSL et TSA) et chez des enfants tout-venant (contrôles). Les résultats auront pour objectif principal de faire avancer la prise en charge des troubles en TdE, par le biais d'une remédiation appropriée. Des renforcements ponctueront les activités afin de maintenir l'attention et l'intérêt des enfants.

1) Nous allons démarrer notre programme d'entraînement avec les **phrases enchâssées impliquant un verbe à l'infinitif** (par exemple « Il veut/doit prendre un bain ») car ces phrases émergent plus tôt que les enchâssées avec un verbe conjugué (Il dit que Jean prend/a pris un bain ») dans l'acquisition (voir Bloom *et al.*, 1984, et Diessel, 2004). Nous nous inspirons du programme proposé par Laureate Learning (2014, *cf.* Figure 5). Dans ce programme, on explique aux enfants qu'un personnage veut/doit faire quelque chose (ex : « Regarde, le bébé est tout sale. Il a besoin de prendre un bain ! Ce garçon est propre. Il n'a pas besoin de prendre un bain »), et on évalue ensuite sa compréhension selon le personnage qu'il sélectionne lors d'une question test (ex. : « Qui a besoin de prendre un bain ?). En cas de réponse erronée, le bon personnage s'animera (clignotera) pour fournir un indice et l'exercice sera répété avec cet indice.

ORT_03_delage_durrleman.indd 6 25/05/2016 09:38

Figure 5 – Illustration de l'activité (Enchâssées à l'infinitif)



2) Les exercices suivants porteront sur les **phases enchâssées avec un verbe conjugué**. Le scénario présentera donc toujours un personnage (par ex. Maman) qui prononce une phrase conjuguée (ex. : « Jean a pris un bain ») qui sera par la suite rapportée à quelqu'un d'autre (par ex., un frère) qui ensuite la rapporte à quelqu'un d'autre (par ex. Papa). Dans certains cas, ce qui est rapporté correspondra à la réalité, et dans d'autres cas, il s'agira d'un malentendu. Un scénario illustrant le dernier cas de figure est : un garçon est assis sur un banc à côté d'un bébé et un perroquet est perché dans un arbre derrière lui. Le perroquet (dont le bec s'animera) criera « Bonjour ! ». Le garçon, incrédule, se tournera alors vers le bébé et partira en direction de sa mère (sous un autre arbre) pour lui annoncer : « Maman ! Le bébé a crié bonjour ! ». La mère ira alors dans une autre partie du jardin annoncer au père : « Jean dit que le bébé a crié bonjour ! » Une question pour évaluer la compréhension de l'enfant sera posée : « Qu'est-ce que Jean a dit à sa maman ? ». En cas de réponse erronée, la bonne réponse sera modelée et l'enfant sera encouragé à la répéter. Au fur et à mesure, on rajoutera un enchâssement supplémentaire, qui sera simplement écouté, le but étant d'enseigner que l'enchâssement est récursif (par ex. le père rapportera à la grand-mère : « Marie a dit que Jean lui a dit que le bébé a dit bonjour ! »).

Figure 6 – Illustration de l'activité (Enchâssées avec un verbe conjugué)

3) Une troisième activité sera inspirée de l'entrainement de Hale et Tager-Flusberg (2003). Cet entraînement implique un personnage qui fait une activité qu'il décrit lui-même, soit avec précision, soit pas. Le tout sera systématiquement illustré avec des bulles de parole. Par exemple, Tchoupi embrasse Doudou et commente « Regarde, j'embrasse Pilou ! ». Ensuite, l'expérimentateur dit « Tchoupi dit qu'il embrasse Doudou, mais en fait il embrasse Pilou ! Il dit qu'il embrasse qui ? ».

4) Une quatrième activité sera constituée d'un jeu de cartes. Apparaîtront sur l'écran des cartes accompagnées d'une voix qui prononce soit une phrase simple (ex. « l'homme conduit un tracteur ») soit une phrase enchâssée (ex. : « Marie dit que l'homme conduit un tracteur »), comme illustré dans la figure suivante. Après cette association, l'enfant entendra une phrase simple ou enchâssée et devra sélectionner la carte correspondante.

Figure 7 – Illustration de l'activité : jeu de cartes

ORT_03_delage_durrleman.indd 7 25/05/2016 09:38

5) Pour terminer, une activité plutôt passive sera proposée, de nouveau avec des cartes. Cette fois-ci à gauche de l'écran apparaîtront des cartes montrant des personnages (par ex. Marie et Jean), chacun avec une bulle de parole vide, et à gauche quelqu'un qui fait une activité (par ex., un homme qui conduit un tracteur ou une voiture). Selon ce que l'enfant touche à gauche et puis à droite, une voix prononcera une phrase descriptive (Marie / Jean dit qu'un homme conduit un tracteur/une voiture). C'est donc l'enfant qui détermine la phrase enchâssée qui sera produite. En guise de renforcement, le contenu sélectionné à droite se posera dans la bulle vide de parole initialement sélectionnée.

RÉFÉRENCES

1. Adams, AM & Gathercole, SE (2000). Limitations in working memory: implications for language development. *International Journal of Language and Communication*, 35, 95-116.
2. Astington, JW & Jenkins, JM (1999). A longitudinal study of the relation between language and theory-of-mind development. *Developmental Psychology*, 35, 1311-1320.
3. Baddeley, AD (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 11, 417-423.
4. Baddeley, AD (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829-839.
5. Baron-Cohen, S, Leslie, AM & Frith, U (1985). Does the autistic child have a theory of mind? *Cognition*, 21, 1, 37-46.
6. Barouillet, P & Camos, V (2007). Le développement de la mémoire de travail. *In* J. Lautrey (Ed.), *Psychologie du développement et de l'éducation*. Paris. PUF, p. 51-86.
7. Begeer, S *et al.* (2011). Theory of mind training in children with autism: A randomized controlled trial. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41, 8, 997-1006.
8. Bloom, L, Tackeff, J & Lahey, M. (1984). Learning to in complement constructions. *Journal of Child Language*, 11, 391-406.
9. Case, R, Kurland, M & Goldberg, J (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 386-404.
10. Delage, H (2015). Mémoire de travail et syntaxe dans le Trouble Spécifique du Développement du Langage : Quelle relation ? *In* P. Gatignol & N. Joyeux (Eds.), *Mémoire de travail*. Collection « Rencontres d'orthophonie ». Isbergues : Ortho-Edition.
11. Delage, H & Frauenfelder, U (2012). Développement de la mémoire de travail et traitement des phrases complexes : Quelle relation ? 3e Congrès Mondial de Linguistique Française. *SHS Web of Conferences*, 1, 1555-1573.
12. Delage, H & Frauenfelder, U (*in prep.*). What is the relationship between working memory and syntactic complexity in typically-developing children?
13. de Villiers, J (2000). Language and Theory of mind: what are the developmental relationships? *In* S. Baron-Cohen, H. Tager-Flusberg & D. Cohen (Eds.), *Understanding other minds: Perspectives from autism and developmental cognitive neuroscience* (p. 83-123). NY. Oxford University Press.
14. de Villiers, J & Pyers, J (1997). Complementing cognition: The relationship between language and theory of mind. *Proceedings of the 21st annual boston university conference on language development*, 136-147.
15. de Villiers, J & de Villiers, P (2000). Linguistic determinism and the understanding of false beliefs. *In* P. Mitchell. & K.J. Riggs (Eds.), *Children's reasoning and the mind* (p. 191-228). Hove, England. Psychology Press.
16. de Villiers, P, Burns, F & Pearson, B (2003). The role of language in the Theory of Mind development of language-impaired children: complementing theories. *In* Beachley, B, Brown, A, Conlin, F (Eds.), *Proceedings of the 27th Annual Boston University Conference on Language Development*. Cascadilla Press, Somerville, MA, p. 232-242.
17. Diessel, H (2004). *The acquisition of complex sentences*. Cambridge, United Kingdom. Cambridge University Press.
18. Dispaldro, M, Deevy, P, Altoe, G, Benelli, B & Leonard Purdue, LB (2011). A cross-linguistic study of real-word and non-word repetition as predictors of grammatical competence in children with typical language development. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 46, 5, 564-578.
19. Durrleman, S & Delage, H (*in press*). Autism Spectrum Disorder and Specific Language Impairment: Overlaps in syntactic profiles. *Language acquisition*.
20. Durrleman, S, Burnel, M, Reboul, A., Thommen, E., Foudon, N., Sonié, S *et al.* (2016). The language cognition interface in Autism Spectrum Disorders: Complement sentences and false belief reasoning. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 21, 109-120.
21. Durrleman, S, & Franck, J (2015). Exploring links between language and cognition in autism spectrum disorders: Complement sentences, false belief, and executive functioning. *Journal of Communication Disorders*, 54, 15-31.
22. Engel de Abreu, P.M.J., Gathercole, S.E. & Martin, R. (2011). Disentangling the relationship between working memory and language: The roles of short-term storage and cognitive control. *Learning and Individual Differences*, 21, 569-574.
23. Fisher, N *et al.* (2005). The relationship between vocabulary, grammar, and false belief task performance in children with autistic spectrum disorders and children with moderate learning difficulties. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 4, 409-419.
24. Fortunato-Tavares, T, Andrade, CRF, Befi-Lopes, D, Limongi, SO, Fernandes, FDM & Schwartz, RG (2015). Syntactic comprehension and working memory in children with specific language impairment, autism or Down syndrome. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 29, 7, 499-522.
25. Frith, U (2001). Mind Blindness and the Brain in Autism. *Neuron*, 32, 6, 969-979.
26. Gathercole, S, & Baddeley, A (1990). Phonological memory deficits in language disordered children: Is there a causal connection? *Journal of Memory and Language*, 29, 336-360.
27. Hale, CM & Tager-Flusberg, H (2003). The influence of language on theory of mind: A training study. *Developmental Science*, 6, 346-359.
28. Hansson, K, Sahlén, B & Mäki-Torkko, E (2007). Can a 'single hit' cause limitations in language development? A comparative study of Swedish children with hearing impairment and children with specific language impairment. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 42, 3, 307-323.
29. Happé, F (1995). Understanding minds and metaphors: insights from the study of figurative language in autism. *Metaphor and symbolic activity*, 10, 275-295.
30. Hick, RF, Botting, N & Conti-Ramsden, G (2005). Short-term memory and vocabulary development in children with Down syndrome and children with specific language impairment. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47, 532-538.

ORT_03_delage_durrleman.indd 8 25/05/2016 09:38

31 Hoffman, LM, & Gillam, RB (2004). Verbal and Spatial Information Processing Constraints in Children with and without Specific Language Impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 114-125.

32 Jakubowicz, C & Tuller, L (2008). *Specific language Impairments in French*. *In* D. Ayoun (Ed.), Amsterdam. Benjamins.

33 Leclercq, AL & Majerus, S (2010). The relationship between serial order STM and vocabulary development: A longitudinal study. *Developmental Psychology*, 46, 417-427.

34 Leonard, LB (1998). *Children with specific language impairment*. Cambridge, Mass: The MIT Press.

35 Lind, SE & Bowler, DM (2009). Recognition memory, self-other source memory, and theory-of-mind in children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39, 1231-1239.

36 Lohmann, H, & Tomasello, M (2003). The role of language in the development of false belief understanding: A training study. *Child Development*, 74, 1130-1144.

37 Majerus, S, Poncelet, M, Greffe, C & Van der Linden, M (2006). Relations between vocabulary development and verbal short-term memory: The relative importance of short-term memory for serial order and item information. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 95-119.

38 Miller, CA (2004). False belief and sentence complement performance in children with specific language impairment. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 39, 191–213.

39 Montgomery, J (2000). Verbal working memory in sentence comprehension in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 293-308.

40 Montgomery, J & Evans, JL (2009). Complex sentence comprehension and working memory in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52, 269-288.

41 Montgomery, J *et al.* (2008). The role of working memory in typically developing children's complex sentence comprehension. *Journal of Psycholinguistic Research*, 37, 331-354.

42 Naito, M & Nagayama, K (2004). Autistic children's use of semantic common sense and theory of mind: a comparison with typical and mentally retarded children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34, 5, 507-519.

43 Paynter J & Peterson CC (2013). Further evidence of benefits of thought-bubble training for theory of mind development in children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7, 344-348.

44 Roberts, J *et al.* (2004). Tense marking in children with autism. *Applied Psycholinguistics*, 25, 429-448.

45 Roqueta, A *et al.* (2013). Which are the best predictors of theory of mind delay in children with specific language impairment? *International Journal of Language and Communication Disorders*, 48, 6, 726-37.

46 Schuh, J & Eigsti, IM (2012). Working Memory, Language Skills, and Autism Symptomatology. *Behavioral Sciences*, 2, 207-218

47 Swettenham, J, Baron-Cohen, S, Gomez, JC, & Walsh, S (1996). What's inside someone's head? *Cognitive Neuropsychiatry*, 1, 73-88.

48 Tager-Flusberg, H, & Joseph, MJ (2005). How Language Facilitates the Acquisition of False-Belief Understanding in Children with Autism. *In* J. Wilde Astington & J.A. Baird (Eds), *Why Language Matters For Theory of Mind* (p. 298-318). Oxford University Press: Oxford.

49 Tucker, L 2004. Specific language impairment and theory-of-mind: Is normal language development an essential precursor for on time theory-of-mind development? *Unpublished manuscript*, University of Western Australia.

50 Tuller, L, Delage, H, Monjauze, C, Piller, AG & Barthez, MA (2011). Clitic pronoun production as a measure of atypical language development in French. *Lingua*, 121, 423-441.

51 Ullman, M, & Pierpont, R (2005). Specific language impairment is not specific to language: The procedural deficit hypothesis. *Cortex*, 41, 399-433.

52 Wellman, HM *et al.* (2002). Thought-bubbles help children with autism acquire an alternative to a theory of mind. *Autism*, 6, 343-363.

53 Willis, CS & Gathercole, SE (2001). Phonological short-term memory contributions to sentence processing in young children. *Memory*, 9, 349-363.

Questions à choix multiples

1. Quelle composante spécifique de la mémoire de travail s'est révélée la plus prédictive des performances syntaxiques chez les enfants présentant un trouble spécifique du langage ?
   - ***a)*** La boucle phonologique
   - ***b)*** La mémoire sérielle
   - ***c)*** L'administrateur central
   - ***d)*** Le calepin visuo-spatial
2. Quelle composante linguistique s'est révélée être en lien étroit avec la théorie de l'esprit ?
   - ***a)*** Les phrases relatives
   - ***b)*** Les phrases enchâssées avec un verbe à l'infinitif
   - ***c)*** Les phrases enchâssées avec un verbe conjugué
   - ***d)*** La morphosyntaxe en général

Réponses : 1. *b)* – 2. *c)*

Absence de liens d'intérêts déclarés par les intervenants

ORT_03_delage_durrleman.indd 9 25/05/2016 09:38