



Article professionnel

Article

2023

Published version

Open Access

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

Fonctions exécutives et troubles du langage oral : perspectives actuelles

Delage, Hélène

How to cite

DELAGE, Hélène. Fonctions exécutives et troubles du langage oral : perspectives actuelles. In: Langage & pratiques, 2023, vol. 67.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:173922>



© BRETT JORDAN / UNSPLASH

FONCTIONS EXÉCUTIVES ET TROUBLES DU LANGAGE ORAL PERSPECTIVES ACTUELLES

L'ACQUISITION DU LANGAGE ORAL DÉPEND DE LA NATURE DES DIFFÉRENTES FONCTIONS EXÉCUTIVES ET DE LEUR DÉVELOPPEMENT. L'EMPHASE EST MISE SUR LEUR ATTEINTE CHEZ LES ENFANTS PRÉSENTANT UN TROUBLE DÉVELOPPEMENTAL DU LANGAGE, ET PLUS PRÉCISÉMENT SUR **LE LIEN ENTRE TROUBLES SYNTAXIQUES ET MÉMOIRE DE TRAVAIL** ET LES EFFETS D'UN ENTRAÎNEMENT SPÉCIFIQUE EN MÉMOIRE DE TRAVAIL.

Hélène Delage Logopédiste et Maître d'enseignement et de recherche à la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, Université de Genève.

Les fonctions exécutives sont un ensemble de processus mentaux permettant à l'individu de se concentrer et de prêter attention à des stimuli, lorsque les automatismes ou le recours à l'intuition ne suffisent plus. Plus précisément, ces fonctions permettent de manipuler mentalement les concepts, de prendre le temps de réfléchir avant d'agir, de relever de nouveaux défis, de faire face à l'imprévu, de résister aux tentations et de rester concentré (Diamond, 2013). On sait que ces fonctions ont un impact très important sur le fonctionnement de l'individu puisqu'elles sont liées à de bons résultats scolaires et à de bonnes aptitudes sociales, ainsi qu'à une meilleure santé mentale et physique (e.g., Moffitt et al., 2011). Trois fonctions exécutives fondamentales sont identifiées dans la littérature (Miyake et al., 2000) : l'inhibition, la mémoire de travail et la flexibilité cognitive.

L'inhibition est une forme de contrôle cognitif qui permet de supprimer des informations non adéquates afin de permettre la sélection d'informations pertinentes pour la tâche en cours. Elle peut être évaluée par des tâches de *stroop* dans lesquelles il faut, par exemple, dénommer la couleur d'un mot écrit désignant une autre couleur

(ex : ROUGE BLEU VERT). Plusieurs recherches ont étudié la valeur prédictive des capacités précoces d'inhibition via le « test du *chamallow* » qui consiste à placer un *chamallow* devant un enfant, puis à le laisser seul une quinzaine de minutes. L'expérimentateur explique à l'enfant que s'il ne mange pas le *chamallow* en son absence, il en aura un de plus à son retour. Les résultats montrent que les enfants qui peuvent se contrôler (et donc attendre) à 4 ans ont ensuite plus d'amis à l'adolescence, gèrent mieux leur stress, ont une meilleure estime d'eux-mêmes, s'expriment mieux et entrent dans de meilleures universités, comparativement à ceux qui, à 4 ans, n'avaient pas su résister à la tentation. À l'âge adulte, ils ont également des emplois plus satisfaisants et sont en meilleure santé. Ces résultats ont été obtenus dans les années 60 et ont été répliqués à de nombreuses reprises (Mischel et al., 2011), faisant des fonctions exécutives un prédicteur puissant du développement ultérieur.

La mémoire de travail (MdT) est définie par Baddeley (2003) 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. Cette composante cognitive serait le facteur cognitif le plus lié à l'apprentissage et le meilleur prédicteur de la réussite scolaire, et ce davantage que le quotient intellectuel (Fenesi et al., 2015 ; Maehler & Schuchardt, 2016).

> suite de l'article en page 6

Elle peut être évaluée par des tâches d'empan simple, qui requièrent uniquement un maintien et un rappel de l'information verbale (ex : empan de chiffres endroit, empan de mots/non-mots), ou des tâches d'empan complexe, requérant en plus du stockage de 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, les tâches de *listening span* ou de *counting span*. Dans ce dernier cas, 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.

La flexibilité cognitive, quant à elle, désigne la capacité de passer d'une tâche cognitive à une autre, d'un comportement à un autre, en fonction des exigences de la tâche ou de la situation. On l'évalue généralement via des tâches de classement qui consistent à changer de critère de classification au cours de la tâche (par exemple, trier par couleurs après avoir débuté par un classement par formes). La flexibilité cognitive a été reconnue comme étant étroitement liée aux performances en mathématiques, notamment chez les jeunes enfants (de Santana et al., 2022) ou bien encore à la compréhension des émotions (Wang et al., 2021).

Le modèle de Garon et al. (2008) ajoute l'attention soutenue et sélective aux fonctions exécutives présentes dans le modèle de Miyake. L'attention soutenue est la capacité à maintenir un niveau d'attention adéquat et stable pendant une longue période ininterrompue. On peut l'évaluer par des tâches de détection de cibles. Si l'on considère plus précisément le modèle de Garon, il s'agit d'un modèle développemental dans lequel les différentes fonctions se développeraient chez l'enfant selon un ordre hiérarchique : attention soutenue à MdT à inhibition à flexibilité cognitive. Dans ce modèle, l'attention permet dès lors le développement des autres fonctions. L'étude de Veer et collaborateurs (2017) confirme que l'attention sélective mesurée à l'âge de 2 ans $\frac{1}{2}$ prédit les capacités en MdT et en inhibition à l'âge de 3 ans. Selon la revue de littérature d'Anderson (2010), le contrôle de l'attention semble effectivement émerger dans la petite enfance et se développer rapidement au cours de l'enfance. En revanche, la flexibilité cognitive connaît une période critique de développement entre 7 et 9 ans, pour atteindre une maturité relative à l'âge de 12 ans. En ce qui concerne l'inhibition, les premières compétences apparaissent à l'âge préscolaire, les enfants de 4 ans montrant des signes de réussite sur des tâches d'inhibition simples et complexes (quand il faut inhiber la réponse dominante et proposer une réponse alternative). L'inhibition continue ensuite à s'améliorer, entre 5 et 8 ans, en particulier pour les tâches qui combinent l'inhibition et la MdT, mais aussi à des âges plus tardifs, notamment pour les tâches informatisées (Best & Miller, 2010). Le développement de la MdT est

différent selon que l'on s'intéresse aux aspects plus ou moins complexes de cette capacité. Ainsi, les empan simples progressent fortement avec l'âge, principalement entre 2 et 9 ans pour atteindre des valeurs identiques à celles des adultes à l'adolescence (Miller, 1956). Barrouillet et Camos (2007) évoquent également un développement plus lent de ces empan simples après l'âge de 9 ans. L'augmentation des empan complexes avec l'âge apparaît quant à elle plus linéaire. Utilisant des tâches d'empan de chiffres envers, de *listening span* et de *counting span*, Gathercole et collaborateurs (2004) rapportent en effet l'augmentation linéaire des empan complexes chez des enfants entre les âges de 6 et 14 ans avec une stabilisation entre 14 et 15 ans. Enfin, plusieurs variables impactent le développement des fonctions exécutives. Le rôle du genre, avec un avantage pour les filles dans les pays occidentaux, ne se retrouve pas sur tous les continents. En revanche, les enfants bilingues présentent systématiquement de meilleures performances exécutives que les monolingues (Schirmbeck et al., 2020), ce qui peut être relié au fait qu'ils sont habitués à « switcher » entre différentes langues.

FONCTIONS EXÉCUTIVES ET DÉVELOPPEMENT LANGAGIER

Les différentes théories d'acquisition du langage donnent aux fonctions exécutives une place prépondérante dans l'acquisition du langage. Pour les théories (neuro-)constructivistes, ces capacités cognitives sont vues comme des outils de traitement permettant l'apprentissage langagier en interaction avec l'input langagier (Tomasello, 2000). Pour les approches innéistes, ces facteurs cognitifs sont vus comme limitant, chez le jeune enfant, la pleine expression de sa compétence langagière (Chomsky, 2005). Dans cette optique, c'est grâce à la maturation de la mémoire et de l'attention, notamment, que l'enfant va développer une syntaxe de plus en plus complexe. Chez des enfants anglophones de 3-5 ans, White et collaborateurs (2017) ont ainsi montré que les fonctions d'attention, d'inhibition et de flexibilité prédisent les performances langagières, et notamment les capacités syntaxiques. Chez des francophones de même âge (4-6 ans), Fourrier (2019) identifie, comme prédicteurs principaux du niveau en morpho-syntaxe, la MdT verbale et l'inhibition, au-delà de l'influence de l'âge et du QI non-verbal.

Concernant l'inhibition, Ibbotson et Kearvell-White (2015) montrent que, chez des enfants anglophones de 5 ans, les performances en contrôle inhibiteur sont de meilleurs prédicteurs que l'âge ou le vocabulaire pour les habiletés grammaticales. Ceci a été retrouvé notamment pour les flexions irrégulières de l'anglais (ex : *every day, I fly, yesterday, I... flew*) qui nécessitent d'inhiber la forme régulière (incorrecte dans ce cas : **fled*).

Pour la MdT, De Abreu et al. (2011) montrent, chez des enfants de 5-6 ans, que les empan simples sont spécifiquement liés au vocabulaire alors que les empan complexes (testés par des tâches de *counting span* et d'empan envers) sont davantage connectés aux performances syntaxiques. De nombreux travaux soutiennent cette implication de la MdT dans le développement du langage, et notamment de la syntaxe complexe, chez les enfants au développement typique (e.g., Delage & Frauenfelder, 2019 ; Finney et al., 2014 ; Montgomery et al., 2008). A titre d'illustration, Delage et Frauenfelder mettent en évidence une relation prédictive entre la MdT verbale (évaluée par des tâches d'empan simples et complexes) et différentes mesures syntaxiques (répétition, compréhension et production spontanée de phrases complexes) chez 48 enfants francophones âgés de 6 à 12 ans.

“LES DIFFÉRENTES THÉORIES D'ACQUISITION DU LANGAGE DONNENT AUX FONCTIONS EXÉCUTIVES UNE PLACE PRÉPONDÉRANTE DANS L'ACQUISITION DU LANGAGE.”

**“IL Y A TROIS FONCTIONS
EXÉCUTIVES FONDAMENTALES
QUI SONT IDENTIFIÉES
DANS LA LITTÉRATURE :
L'INHIBITION, LA MÉMOIRE
DE TRAVAIL ET LA
FLEXIBILITÉ COGNITIVE.”**

FONCTIONS EXÉCUTIVES ET TROUBLES DU LANGAGE

Étant donné les liens précédemment décrits entre fonctions exécutives et développement langagier, il n'est pas étonnant de constater la présence de difficultés dans ce domaine chez les enfants présentant des troubles du langage oral. Ainsi, la revue de littérature réalisée par *Kapa et Plante (2015)* synthétise les résultats de vingt-sept études et confirme la présence de performances plus faibles chez les enfants avec un trouble développemental du langage (TDL) d'âge scolaire, comparés à des enfants contrôles de même âge, en attention, MdT, inhibition et flexibilité cognitive. Fait particulièrement intéressant, ces différences se retrouvent lorsque ces composantes sont évaluées en modalité verbale, mais aussi non-verbale.

Chez des enfants plus jeunes (4-5 ans), avec TDL, *Kapa et al. (2017)* retrouvent aussi des déficits en fonctions exécutives, déficits qui ne se limitent pas aux tâches verbales. Pour illustration, *Stanford et Delage (2020)* ont comparé les performances de 30 enfants francophones avec TDL (6-12 ans), 20 enfants avec trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA-H) et 20 enfants contrôles de même âge. Les enfants avec TDA-H sont connus pour rencontrer des difficultés importantes en fonctions exécutives, ce qui constitue même le cœur de leur pathologie (*Willcutt et al., 2005*).

Les résultats montrent que les deux groupes cliniques (TDL et TDA-H) ne se distinguent pas sur l'ensemble des mesures de fonctions exécutives évaluées, à savoir l'attention sélective, l'inhibition et la MdT, tout en présentant des performances inférieures à celles des enfants contrôles. Enfin, de nombreux travaux rapportent la présence, chez les enfants avec TDL, de déficits en MdT, que ce soit au niveau des empan simples (e.g., *Archibald & Gathercole, 2006 ; Hick et al., 2005*) ou complexes (e.g., *Archibald & Gathercole, 2006 ; Weismer et al., 1999*). Ces différentes données empiriques font écho aux cadres théoriques cognitifs actuels du TDL qui évoquent un déficit ou des limitations dans le traitement général de l'information, que ce soit en termes de lenteur de vitesse de traitement (e.g., *Miller et al., 2001 ; Schwartz, 2009*), de déficits de la MdT (*Montgomery & Evans, 2009*) ou de la mémoire procédurale (*Ulman & Pierpont, 2005*).

De plus en plus de données empiriques associent ces déficits en fonctions exécutives aux troubles langagiers rencontrés chez les enfants avec TDL, bien qu'il reste difficile de connaître précisément la direction de ce lien (unidirectionnel ou bidirectionnel ; *Kapa & Plante, 2015*). Dans une étude récente, *Marini et al. (2020)* retrouvent ainsi de fortes corrélations entre l'inhibition et la MdT et les capacités linguistiques et narratives d'enfants avec TDL italophones âgés de 5 ans, que ce soit pour des mesures de phonologie ou de grammaire. Dans la littérature, ce type de lien a été particulièrement observé pour la syntaxe. Par exemple, *Frizelle et Fletcher (2015)* ont rapporté que les scores en MdT étaient corrélés avec la répétition de subordonnées relatives dans un groupe d'enfants avec TDL de 6-8 ans.

Dans l'étude de *Delage et Frauenfelder (2020)*, les performances de participants francophones avec TDL âgés de 5 à 14 ans ont été comparées à celle de participants contrôles de même âge en MdT, ainsi qu'en compréhension, production et répétition de phrases complexes. Les résultats ont montré des différences significatives fortes, entre les deux groupes, pour l'ensemble des mesures cognitives et verbales, au détriment des participants avec TDL. De plus, les scores en MdT (empan simple et complexe), associés à l'âge, contribuaient pour une part significative de la variance (50-58%) des résultats en syntaxe complexe, chez les participants avec TDL comme chez les contrôles.

Dans une autre étude menée chez des participants francophones (*Durleman & Delage, 2016*), plusieurs groupes d'enfants ont été comparés sur la base d'une épreuve de production de pronoms personnels objets (ex : il le/la lave). Ces items grammaticaux sont particulièrement intéressants car ils sont considérés comme des marqueurs de troubles langagiers (*Paradis et al., 2003 ; Stanford et al., 2019*), quelle que soit la pathologie entraînant les dits troubles (*Tuller et al., 2011*). Les performances de 22 enfants et adolescents avec TDL (5-16 ans) ont été comparées à celles de 21 participants présentant un trouble du spectre de l'autisme (TSA) de même âge, ainsi qu'à celles de participants contrôles. Les deux groupes cliniques (TDL et TSA) présentaient effectivement des difficultés importantes avec la production de pronoms personnels objets (avec 57% de productions correctes pour les TDL, 48% pour les TSA et plus de 90% pour les participants contrôles).

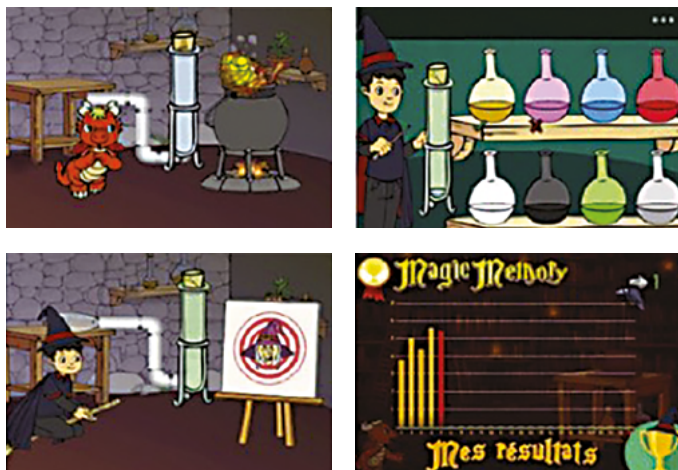
De plus, ces faibles résultats étaient corrélés avec les déficits que rencontraient les deux groupes cliniques en MdT, évaluée par une épreuve d'empan de chiffres envers. À l'inverse, les scores obtenus par les participants en raisonnement non-verbal ne corrôlaient pas avec leurs performances langagières, ce qui témoigne de la relation particulière existant entre la syntaxe et les fonctions exécutives, et non le fonctionnement cognitif de manière générale.

ENTRAÎNEMENT DES FONCTIONS EXÉCUTIVES

Au vu des déficits rencontrés par les enfants avec TDL (mais aussi TSA) en fonctions exécutives et compte tenu du lien existant entre ces déficits et leurs troubles langagiers, il semble pertinent d'entraîner ces fonctions exécutives chez ces enfants, en espérant un effet de transfert positif sur leurs compétences langagières. Étonnamment, alors que ce type d'entraînement a été proposé à des enfants sans difficultés langagières (pour la majorité des études citées dans les méta-analyses de *Melby-Lervag et al., 2013, 2016*), avec TDA-H (*Martinussen et al., 2005*) ou trouble des apprentissages (*Peijnenborgh et al., 2016*), peu d'études se sont focalisées sur les enfants avec TDL. *Vugs et ses collègues (2017)* ont proposé un entraînement des fonctions exécutives (MdT, inhibition et flexibilité cognitive) à 10 enfants atteints de TDL âgés de 8 à 12 ans. Ils ont observé un gain sur les fonctions exécutives mais n'ont pas testé un éventuel effet de transfert sur le langage.

À notre connaissance, deux études existent sur l'entraînement spécifique de la MdT dans cette population. Celle conduite par *Homes et al. (2015)* n'inclut que 12 enfants et ne fait état que d'une amélioration des compétences visuospatiales. L'étude d'*Henry et al. (2022)* est plus récente ; sur la base des résultats de 47 enfants avec TDL, elle montre une amélioration des performances, chez les enfants avec TDL entraînés, en MdT et en compréhension orale, mais pas en grammaire réceptive. Cependant, ces résultats ne nous informent pas sur les effets potentiels en grammaire expressive.

> suite de l'article en page 9



“TESTÉ AUPRÈS D'ENFANTS FRANCOPHONES AVEC TDL OU TSA, LE NOUVEAU PROGRAMME **MAGIC MEMORY** A POUR VISÉE D'ENTRAÎNER SYSTÉMATIQUEMENT LES ASPECTS DE LA MÉMOIRE DE TRAVAIL.”

C'est dans ce contexte que notre équipe a conceptualisé puis testé un programme d'entraînement de la MdT, baptisé *Magic Memory* (<https://tecfa.unige.ch/proj/magicmemory/>), auprès d'enfants francophones avec TDL ou TSA. Ce nouveau programme a pour visée d'entraîner systématiquement les aspects de la MdT qui se sont révélés prédictifs des performances en syntaxe complexe (Delage & Frauenfelder, 2019, 2020), à savoir les mécanismes d'ordre sériel et le contrôle attentionnel mis en jeu lors des doubles tâches. Nous avons souhaité garder, à ce programme, un aspect ludique et motivationnel (cf. figure 1)

Les résultats d'enfants avec TDL francophones (6-12 ans), entraînés via *Magic Memory* pendant 8 semaines (3 séances de 30 minutes par semaine), ont été comparés à ceux d'enfants TDL de même âge suivant un entraînement contrôle (portant sur les habiletés acadé-

miques). Ils révèlent un bénéfice direct sur des tâches de MdT non entraînées ainsi qu'un effet de transfert en syntaxe expressive. Ce bénéfice est absent chez les enfants (avec TDL) contrôles, ce qui confirme la spécificité des effets liés à l'entraînement en MdT. Plus précisément, nous avons retrouvé une progression significative du groupe entraîné concernant le taux de production des pronoms personnels objets (Stanford *et al.*, 2019, sur 26 enfants TDL entraînés et 17 TDL contrôles) ainsi que sur différents scores en répétition de phrases complexes (Delage *et al.*, 2021a, sur 32 enfants TDL entraînés et 20 TDL contrôles).

Toujours avec le même programme d'entraînement, nous avons aussi comparé la complexité syntaxique des énoncés produits par les enfants TDL lors d'une situation de récit (histoire en images). Bien que les résultats statistiques obtenus ne soient pas très robustes, il apparaît que les enfants TDL entraînés produisent plus de phrases complexes après l'entraînement, comparativement aux enfants non entraînés (Delage *et al.*, 2023, sur 20 enfants TDL entraînés et 19 TDL contrôles). Enfin, nous avons retrouvé des résultats similaires (avec des bénéfices en répétition et compréhension de phrases complexes) chez 30 enfants avec TSA (Delage *et al.*, 2021b), soulignant également un maintien de ces effets trois mois après l'entraînement.

CONCLUSION

Les fonctions exécutives recouvrent tout un ensemble de processus mentaux qui se développent avec l'âge chez l'enfant et sont notamment liées au développement du langage. Les enfants présentant des troubles du langage oral, comme ceux présentant un TDL, sont connus pour éprouver des difficultés en fonctions exécutives, particulièrement en MdT, difficultés souvent reliées à leurs troubles langagiers.

Ces considérations doivent amener les cliniciens à évaluer et à prendre en compte les fonctions exécutives souvent fragiles de leurs patients, en proposant par exemple une visualisation des structures langagières travaillées, allégeant ainsi la charge cognitive en MdT. Un entraînement de la MdT peut aussi être envisagé, à condition de compléter, et non pas de remplacer, les thérapies langagières dont ces enfants ont besoin et pour lesquelles les preuves empiriques témoignent de plus en plus de leur efficacité (Delage, 2021).

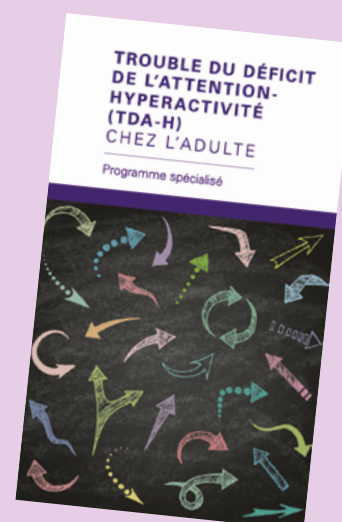
HD

FLYER

TDA-H CHEZ L'ADULTE

LE TROUBLE DU DÉFICIT DE L'ATTENTION-HYPERACTIVITÉ (TDA-H) PEUT AFFECTER LES ADULTES ET AVOIR UN IMPACT SUR PLUSIEURS ASPECTS DE LEUR VIE PRIVÉE ET PROFESSIONNELLE. LES HÔPITAUX UNIVERSITAIRES DE GENÈVE (HUG) PROPOSENT, POUR TOUT ADULTE CHEZ LEQUEL LAQUELLE UN TDA-H EST SUSPECTÉ OU DIAGNOSTIQUÉ, UN PROGRAMME DE PRISE EN SOIN (ÉVALUATION, SUIVI MÉDICAL, PSYCHOÉDUCATION, PSYCHOTHÉRAPIE) PAR UNE ÉQUIPE PLURIDISCIPLINAIRE.

<https://www.hug.ch/sites/interhug/files/documents/tdah.pdf>



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anderson, V., Anderson, P. J., Jacobs, R., & Smith, M. S. (2010). *Development and assessment of executive function: From preschool to adolescence*. In *Executive functions and the frontal lobes* (pp.157-188). Psychology Press.
- Archibald, L. M., & Gathercole, S. E. (2006). *Short term and working memory in specific language impairment*. International Journal of Language & Communication Disorders, 41(6), 675-693.
- Baddeley, A. D. (2003). *Working memory and language: an overview*. Journal of Communication Disorders, 36(3), 189-208.
- Barrouillet, P., & Camos, V. (2007). *Le développement de la mémoire de travail*. Psychologie du développement et de l'éducation, 51-86.
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). *A developmental perspective on executive function*. Child development, 81(6), 1641-1660.
- Chomsky, N. (2005). *Three factors in language design*. Linguistic inquiry, 36(1), 1-22.
- De Abreu, P. M. J. E., 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(5), 569-574.
- Delage, H (2021). *Efficacité des thérapies orthophoniques en langage oral : données choisies de la littérature*. Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant, 173(33), 399-414.
- Delage, H., Eigsti, I. M., Stanford, E & Durrleman, S. (2021b). *The impact of working memory training on syntax and processing speed for children with ASD*. Journal of Autism and Developmental Disorders, 1-19.
- Delage, H., & Frauenfelder, U. H. (2019). *Syntax and working memory in typically-developing children: Focus on syntactic complexity*. Language, Interaction and Acquisition, 10(2), 141-176.
- Delage, H., & Frauenfelder, U. H. (2020). *Relationship between working memory and complex syntax in children with Developmental Language Disorder*. Journal of Child Language, 47(3), 600-632.
- Delage, H., Stanford, E., Baratti, C. & Durrleman, S. (2023). *Working memory training in children with developmental language disorder: Effects on complex syntax in narratives*. Frontiers in Rehabilitation Sciences, 3, 1068959.
- Delage, H., Stanford, E & Durrleman, S. (2021a). *Working memory training enhances complex syntax in children with Developmental Language Disorder*. Applied Psycholinguistics, 42(5), 1341-1375.
- De Santana, A. N., Roazzi, A., & de Nobre, A. P. M. C. (2022). *The relationship between cognitive flexibility and mathematical performance in children: A meta-analysis*. Trends in Neuroscience and Education, 100179.
- Diamond, A. (2013). *Executive functions*. Annual review of psychology, 64, 135-168.
- Durrleman, S., & Delage, H. (2016). *Autism Spectrum Disorder and Specific Language Impairment: Overlaps in syntactic profiles*. Language acquisition, 23, 361-386.
- Fenesi, B., Sana, F., Kim, J. A., & Shore, D. I. (2015). *Reconceptualizing working memory in educational research*. Educational Psychology Review, 27, 333-351.
- Finney, M. C., Montgomery, J. W., Gillam, R. B., & Evans, J. L. (2014). *Role of working memory storage and attention focus switching in children's comprehension of spoken object relative sentences*. Child Development Research, 2014, 450734.
- Fourrier, I. (2019). *Rôle de l'inhibition dans l'acquisition du langage oral et écrit : aspect développementaux, typiques et atypiques, chez l'enfant de 4 à 8 ans*. Thèse de doctorat, Université de Genève.
- Frizelle, P., & Fletcher, P. (2015). *The role of memory in processing relative clauses in children with specific language impairment*. American Journal of Speech and Language Pathology, 24, 47-59.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). *Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework*. Psychological bulletin, 134(1), 31-60.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). *The structure of working memory from 4 to 15 years of age*. Developmental psychology, 40(2), 177.
- Henry, L. A., Christopher, E., Chiat, S., & Messer, D. J. (2022). *A short and engaging adaptive working-memory intervention for children with developmental language disorder: effects on language and working memory*. Brain Sciences, 12(5), 642.
- Hick, R. F., 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.
- Holmes, J., Butterfield, S., Cormack, F., van Loenhoud, A., Ruggero, L., Kashikar, L., & Gathercole, S. (2015). *Improving working memory in children with low language abilities*. Frontiers in Psychology, 6, 519.
- Ibbotson, P., & Kearvell-White, J. (2015). *Inhibitory control predicts grammatical ability*. PLoS One, 10(12), e0145030.
- Kapa, L. L., & Plante, E. (2015). *Executive function in SLI: Recent advances and future directions*. Current Developmental Disorders Reports, 2(3), 245-252.
- Kapa, L. L., Plante, E., & Doubleday, K. (2017). *Applying an integrative framework of executive function to preschoolers with specific language impairment*. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 60(8), 2170-2184.
- Maehler, C., & Schuchardt, K. (2016). *The importance of working memory for school achievement in primary school children with intellectual or learning disabilities*. Research in developmental disabilities, 58, 1-8.
- Marini, A., Piccolo, B., Taverna, L., Berginc, M., & Ozbić, M. (2020). *The complex relation between executive functions and language in preschoolers with Developmental Language Disorders*. International journal of environmental research and public health, 17(5), 1772.
- Martinussen, R., Hayden, J., Hogg-Johnson, S., & Tannock, R. (2005). *A meta-analysis of working memory impairments in children with attention-deficit/hyperactivity disorder*. Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 44(4), 377-384.
- Melby-Lervag, M., & Hulme, C. (2013). *Is working memory training effective? A meta-analytic review*. Developmental Psychology, 49(2), 270-291.
- Melby-Lervag, M., Redick, T. S., & Hulme, C. (2016). *Working memory training does not improve performance on measures of intelligence or other measures of "far transfer" evidence from a meta-analytic review*. Perspectives on Psychological Science, 11(4), 512-534.
- Miller, C. A., Kail, R., Leonard, L. B., & Tomblin, J. B. (2001). *Speed of processing in children with specific language impairment*. Journal of Speech, Language and Hearing Research, 44(2), 416-433.
- Miller, G. A. (1956). *The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information*. Psychological Review, 63, 81-97.
- Mischel, W., Ayduk, O., Berman, M. G., Casey, B. J., Gotlib, I. H., Jonides, J., ... & Shoda, Y. (2011). *'Willpower' over the life span: decomposing self-regulation*. Social cognitive and affective neuroscience, 6(2), 252-256.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). *The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis*. Cognitive psychology, 41(1), 49-100.
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., & Caspi, A. (2011). *A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety*. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA, 108, 2693-2698.
- Montgomery, J. W., & Evans, J. L. (2009). *Complex Sentence Comprehension and Working Memory in Children with Specific Language Impairment*. Journal of Speech Language and Hearing Research, 52(2), 269-288.
- Montgomery, J., Magimairaj, B., & O'Malley, M. (2008). *Role of working memory in typically developing children's complex sentence comprehension*. Journal of psycholinguistic research, 37(5), 331-354.
- Paradis, J., Crago, M., Genesee, F., Beachley, B., Brown, A., & Conlin, F. (2003). *Object clitics as a clinical marker of SLI in French: Evidence from French-English bilingual children*. Proceedings of the 27th Annual Boston University Conference on Language Development (Vol. 2, pp. 638-649). Cascadia Press.
- Peijnenborgh, J. C., Hurksc, P. M., Aldenkamp, A. P., & Vlesabd, J. (2016). *Efficacy of working memory training in children and adolescents with learning disabilities: A review study*. Neuropsychological Rehabilitation, 26(5-6), 645-672.
- Schirmbeck, K., Rao, N., & Maehler, C. (2020). *Similarities and differences across countries in the development of executive functions in children: A systematic review*. Infant and Child Development, 29(1), e2164.
- Schwartz, R. G. (2009). *Specific language impairment*. In R. G. Schwartz (Ed.), *Handbook of child language disorders* (pp. 3-43). Psychology Press.
- Stanford, E., & Delage, H. (2020a). *Executive functions and syntax: distinguishing DLD from ADHD in French-speaking children*. Frontiers in Psychology, 11, 551824.
- Stanford, E., Durrleman, S., & Delage, H. (2019). *The effect of working memory training on a clinical marker of French-speaking children with developmental language disorder*. American journal of speech-language pathology, 28(4), 1388-1410.
- Tomasello, M. (2000). *First steps toward a usage-based theory of language acquisition*. Cognitive Linguistics, 11(1/2), 61-82.
- Tuller, L., Delage, H., Monjauze, C., Piller, A. G., & Barthez, M. A. (2011). *Clitic pronoun production as a measure of atypical language development in French*. Lingua, 121(3), 423-441.
- Ullman, M. T., & Pierpont, E. I. (2005). *Specific language impairment is not specific to language: The procedural deficit hypothesis*. Cortex, 41(3), 399-433.
- Veer, I. M., Luyten, H., Mulder, H., van Tuijl, C., & Sleegers, P. J. (2017). *Selective attention relates to the development of executive functions in 2, 5-to 3-year-olds: A longitudinal study*. Early childhood research quarterly, 41, 84-94.
- Vugs, B., Knoors, H., Cuperus, J., Hendriks, M., & Verhoeven, L. (2017). *Executive function training in children with SLI: A pilot study*. Child Language Teaching and Therapy, 33(1), 47-66.
- Wang, X., Liu, X., & Feng, T. (2021). *The continuous impact of cognitive flexibility on the development of emotion understanding in children aged 4 and 5 years : A longitudinal study*. Journal of Experimental Child Psychology, 203, 105018.
- Weismer, S. E., Evans, J., & Hesketh, L. J. (1999). *An examination of verbal working memory capacity in children with specific language impairment*. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 42(5), 1249-1260.
- White, L. J., Alexander, A., & Greenfield, D. B. (2017). *The relationship between executive functioning and language: Examining vocabulary, syntax, and language learning in preschoolers attending Head Start*. Journal of Experimental Child Psychology, 164, 16-31.
- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). *Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review*. Biological psychiatry, 57(11), 1336-1346.