

Université de Montréal

**Impact des programmes d'interventions cognitivo-comportementaux et d'entraînements
cognitifs sur les fonctions exécutives chez les personnes atteintes du trouble du spectre
autistique : revue systématique.**

par Marianne Bourgeois

Département de psychologie
Faculté des arts et des sciences

Essai doctoral présenté
en vue de l'obtention du grade de doctorat
en psychologie clinique
option neuropsychologie clinique

Août 2017

© Marianne Bourgeois, 2017

Résumé

Le trouble du spectre autistique a été associé à un dysfonctionnement exécutif par différents auteurs (Damasio et Maurer, 1978; Hill, 2004; Kenworthy, Yerys, Anthony et Wallace, 2008; Verté, Geurts, Roeyers, Oosterlaan et Sergeant, 2006). Étant donné son impact négatif sur le fonctionnement quotidien de l'individu autiste (Anderson, 2002), il est pertinent de développer des interventions qui le cible. L'objectif de cette revue systématique est de vérifier l'efficacité et la qualité méthodologique des études sur les programmes d'intervention cognitivo-comportementaux ou d'entraînement cognitif provoquant un changement des fonctions exécutives (FE) chez les individus atteints d'autisme. Sur les 1093 études répertoriées, seules 18 d'entre elles rencontrent les critères d'inclusion et d'exclusion. Deux des études s'adressent à la population adulte alors que les autres sont élaborées pour les enfants ou les adolescents. Bien que la plupart des interventions répertoriées obtiennent des résultats significativement positifs, les petites tailles d'échantillons, une méthodologie sous optimale et le manque de reproduction des interventions suggèrent de rester prudents par rapport à l'interprétation de ces résultats et empêchent également de se prononcer sur leur efficacité. Toutefois, cette revue reste pertinente pour les cliniciens et les chercheurs puisqu'elle suggère différentes pistes de recherches futures.

Mots-clés : trouble du spectre autistique, fonctions exécutives, intervention, thérapie cognitivo-comportementale, entraînement cognitif

Abstract

Autism spectrum disorder has been linked to executive deficits by several authors (Damasio and Maurer, 1978; Hill, 2004; Kenworthy, Yerys, Anthony and Wallace, 2008; Verté, Geurts, Roeyers, Oosterlaan and Sergeant, 2006). Considering its negative impact on the daily life of the autistic individual (Anderson, 2002), interventions targeting it are judicious. The aim of this systematic review is to verify the efficiency and methodology of existing studies on cognitive-behavioral interventions, as well as cognitive training programs, meant to improve executive functions of autistic individuals. Of 1093 known studies, only 18 meet the inclusion and exclusion criteria. Two of them are for an adult population, while the rest target children and teenagers. While most interventions show promising results, small sample sizes, less than optimal methodology and lack of reproduction of interventions leave us unable to judge their true efficiency. Nonetheless, this review will be of use to clinicians and researchers by suggesting various future avenues of research.

Keywords : autism spectrum disorder, executive function, intervention, cognitive-behavioral therapy, cognitive training

Table des matières

Résumé.....	i
Abstract.....	ii
Table des matières.....	iii
Liste des tableaux.....	iv
Liste des figures.....	v
Liste des sigles.....	vi
Remerciements.....	vii
Introduction générale.....	8
Le fonctionnement exécutif.....	12
TSA et déficit exécutif.....	14
Les programmes d'intervention.....	16
Entraînements cognitifs.....	17
Méthode.....	18
Sélection des études.....	18
Qualité méthodologique des études.....	18
Résultats.....	19
Interventions cognitivo-comportementales.....	20
Entraînements cognitifs.....	25
Discussion.....	31
Recherches futures.....	32
Conclusion.....	34
Références.....	36
Conclusion générale.....	43
Bibliographie.....	47

Liste des tableaux

Tableau I. Interventions cognitivo-comportementales.....	25
Tableau II. Interventions d'entraînement cognitif.....	28

Liste des figures

Figure 1. Processus de sélection des études	20
---	----

Liste des sigles

FE : Fonctions exécutives

TSA : Trouble du spectre autistique

Remerciements

J'aimerais tout d'abord remercier ma directrice de recherche, Carole Sénéchal, pour m'avoir donné une entière liberté quant au thème. Votre support, votre expérience et votre encadrement ont été un atout pour mener à terme cet essai. Merci également à Franco Lepore, pour ses relectures et ses conseils. À Serge Larivée, merci pour tous vos commentaires au cours de ma rédaction ainsi que pour les discussions intéressantes dans votre bureau qui m'amenaient à plusieurs réflexions.

Samuel Sabor, mon copain, merci pour tes multiples relectures durant ces trois dernières années et de ton aide dans la correction de mon français écrit. Ton support et tes encouragements m'ont permis de me rendre où je suis maintenant. Merci à mes amies des trois dernières années (Édith, Maude et Gabrielle), vos interventions psychologiques et vos conseils durant la rédaction m'ont permis de garder le cap sur mes objectifs et de devenir meilleure. À mes belles de Québec, (Cath, Mary, Marie et Fred), merci d'avoir toléré mes découragements et de m'avoir fait rire malgré tout. À ma Julie des Maritimes, le partage de tes connaissances en statistique et en recherche durant le baccalauréat m'ont réellement donné la base pour pouvoir compléter cet essai. Mes amies, vous êtes importantes et vous me permettez de prendre confiance en moi et d'atteindre mes objectifs. Finalement, merci à ma famille pour votre amour et votre support tout au long de mes études. Merci particulier à Pops, pour sa relecture finale de dernière minute.

Introduction générale

Le trouble du spectre autistique (TSA) est un syndrome neurodéveloppemental caractérisé par des déficits sur le plan social et de la communication ainsi que par la présence d'intérêts restreints et de comportements stéréotypés (American Psychological Association, 2013). Le diagnostic de TSA a connu une augmentation fulgurante au cours des 10 dernières années. En 2014, Noiseux affirme qu'un enfant sur 99 serait atteint d'un TSA au Québec. En 2005, le nombre était d'un sur 2000 (Fombonne, 2005). Certains chercheurs expliquent l'augmentation du taux de prévalence du TSA par la mise en place de critères diagnostiques davantage clairs et précis. Ceux-ci amèneraient les cliniciens qui auparavant diagnostiquaient l'enfant comme ayant une déficience intellectuelle à maintenant le situer sur le spectre de l'autisme. Cependant, King et Bearman (2009) suggèrent que la substitution diagnostique ne pourrait expliquer qu'une partie de cette hausse. L'examen des données québécoises montre à cet effet que le taux de prévalence des autres syndromes développementaux ne diminue pas au profit du TSA suggérant du coup, une réelle augmentation de la prévalence du diagnostic (Noiseux, 2009).

Le TSA affecte plusieurs personnes et leurs familles. En effet, les difficultés sociales des autistes peuvent, par exemple, les empêcher de maintenir des relations d'amitiés et de reconnaître et, du coup, de lutter contre l'intimidation scolaire (Merrell et Gimpel, 1998). Ils seraient également plus à risque de vivre de la frustration, de l'anxiété, une dépression sévère et d'avoir une faible estime d'eux-mêmes (Howlin, 2005). De plus, selon Mugno, Ruta, D'Arrigo et Mazzone (2007), les parents d'enfants sur le spectre de l'autisme présenteraient un plus haut niveau de stress que les parents d'enfants atteints de paralysie cérébrale ou présentant un retard mental. Un niveau d'anxiété élevé serait également présent chez la mère face à l'anticipation du passage de l'adolescent atteint du TSA à l'âge adulte. Ceci serait entre autres dû à la diminution des

programmes et des services offerts à l'individu et ses parents lors de la fin du parcours académique (Lounds, Seltzer, Greenberg et al., 2007).

Depuis la fin des années 70, l'autisme a également été associé à un déficit exécutif (Damasio et Maurer, 1978; Hill, 2004a; Verté, Geurts, Roeyers, Oosterlaan et Sergeant, 2006; Kenworthy, Yerys, Anthony et Wallace, 2008). Cependant, les résultats des études sur le sujet sont controversés (Kenworthy, Yerys, Anthony et Wallace, 2008). L'hypothèse est que le déficit exécutif serait une caractéristique permettant de spécifier le fonctionnement de la personne atteinte du TSA tel que l'est présentement le niveau d'intelligence ou le langage dans le DSM-5 (Geurts, Sinzig, Booth et Happé, 2014). Plusieurs conséquences ont été associées au déficit exécutif chez la population autistique. Parmi celles-ci, de Vries et Geurts (2015) ont observé une corrélation positive entre une faible qualité de vie et des fonctions exécutives déficitaires chez des enfants atteints d'un TSA. La qualité de vie réfère à la perception subjective d'un individu face à différents domaines de fonctionnement (physique, social et psychologique) (WHOQOL Group 1995). De Vries, Prins, Schmand et Geurts (2015) proposent donc que les interventions devraient davantage cibler les fonctions exécutives.

La présente revue vise à explorer l'effet des interventions cognitivo-comportementales et d'entraînement cognitif sur la performance des fonctions exécutives chez les personnes présentant un TSA. En conclusion, nous formulerons des recommandations pour les recherches futures.

**Impact des programmes d'interventions cognitivo-comportementaux et d'entraînements
cognitifs sur les fonctions exécutives chez les personnes atteintes du trouble du spectre
autistique : revue systématique**

Marianne Bourgeois, Carole Sénéchal, Serge Larivée et Franco Lepore

En préparation pour le

Journal de Neuropsychologie Clinique et Appliquée (EP)

Le TSA est caractérisé par la présence de déficits sur le plan de la communication, des difficultés dans les interactions sociales et des comportements ou intérêts stéréotypés et répétitifs (American Psychological Association, 2013). La Classification Internationale des Maladies (CIM 10, 2001) nomme le TSA « trouble envahissant du développement » et le définit par « un développement anormal ou déficient, manifeste avant l'âge de trois ans avec une perturbation caractéristique du fonctionnement dans chacun des trois domaines suivants : interactions sociales, communication, comportement (ou caractère restreint et répétitif) ». La cinquième édition du DSM (2013) a modifié la description du trouble. D'abord, les sous-types de TED comprenant le syndrome de Rett, le trouble désintégratif de l'enfant, le trouble envahissant du développement non-spécifié, le trouble autistique et le syndrome d'Asperger sont unis sous le même diagnostic de « trouble du spectre autistique ». En remplaçant ces catégories diagnostiques par un seul terme, les auteurs ont voulu refléter la manifestation des symptômes autistiques allant d'un extrême à l'autre d'un continuum (Thommem, Cartier-Nelles, Guidoux et Wiesendanger, 2014). En outre, avec l'arrivée du DSM-5 (p.55-56), les critères diagnostiques deviennent:

- A. Des déficits persistants de la communication et des interactions sociales observés dans des contextes variés.
- B. Caractère restreint et répétitif des comportements, des intérêts ou des activités.
- C. Les symptômes doivent être présents dès les étapes précoces du développement (mais ils ne sont pas nécessairement manifestes avant que les demandes sociales n'excèdent les capacités limitées de la personne, ou ils peuvent être masqués plus tard dans la vie par des stratégies apprises).
- D. Les symptômes occasionnent un retentissement cliniquement significatif en termes de fonctionnement actuel social, scolaire/professionnel ou dans d'autres domaines importants.

E. Ces troubles ne sont pas mieux expliqués par un handicap intellectuel (trouble du développement intellectuel) ou un retard global du développement.

Les enfants atteints d'un TSA représentent un groupe hétérogène compte tenu de la variabilité des symptômes qu'ils présentent ainsi que par la présence ou l'absence de comorbidité médicale, psychologique ou psychiatrique. De plus, la manifestation des symptômes dépend du niveau de langage, de l'âge et du fonctionnement intellectuel général de l'individu atteint. Ainsi, un autiste de haut niveau est défini comme un individu qui possède de bonnes habiletés langagières et de bonnes capacités cognitives alors qu'un autiste de bas niveau possédera un niveau limité de langage et de fonctionnement intellectuel (Bolduc, 2013).

Le fonctionnement exécutif

Les fonctions exécutives (FE) comprennent différents processus nécessaires à l'individu pour contrôler ses comportements. Elles commencent à se développer vers l'âge de 5 ans et continuent durant l'adolescence (Best, Miller et Jones, 2009). Les FE ont un rôle important dans l'adaptation du comportement à des sollicitations nouvelles de l'environnement surtout lorsque celles-ci entraînent la résolution d'un problème (Gillet, 2013). Les processus ou les opérations qui sous-tendent les fonctions exécutives varient selon les recherches et les auteurs (Pennington et Ozonoff, 1996).

D'abord, Baddeley et Hitch (1974) élaborent un modèle cognitif de la mémoire de travail. Cette habileté correspond au maintien et à la manipulation de l'information en mémoire. Celle-ci serait régulée par trois composantes : l'administrateur central (aussi nommé centre exécutif) qui supervise et coordonne l'information entrant en mémoire, la boucle phonologique qui stocke et traite l'information verbale et le calepin visuo-spatial qui stocke et traite l'information visuelle et spatiale.

Miyake et al. (2000) conceptualisent dans leur modèle que le Centre exécutif du modèle de Baddeley (1996) comprendrait trois fonctions, soit l'inhibition, la flexibilité et la mise à jour. L'inhibition est la capacité à s'empêcher de produire une réponse dominante afin d'en créer une nouvelle. Cette habileté est nécessaire pour la réalisation de nouvelles tâches. La flexibilité permet d'adapter ses actions en fonction de l'environnement. Elle réfère à l'habileté de modifier nos pensées ou nos actions, en fonction du contexte (Geurts, Corbett et Solomon, 2009). La mise à jour représente le maintien de l'information en mémoire puis le remplacement d'une réponse non-pertinente par une réponse pertinente en fonction des demandes de l'environnement. De plus, selon le modèle de Miyake et al. (2000), l'inhibition, la flexibilité et la mise à jour ont une influence sur des fonctions secondaires : la planification, l'organisation et la production de différentes stratégies permettant d'atteindre un but. La planification consiste à prévoir un enchaînement de différentes actions en fonction d'un but précis. Pour pouvoir planifier correctement, il est nécessaire d'inhiber certaines actions, de maintenir le but en mémoire de travail et de rester flexible quant aux actions à entreprendre selon les rétroactions de l'environnement. L'avantage du modèle de Miyake et al. (2000) est qu'il englobe les deux types de modèles des FE proposés dans la littérature : les modèles unitaires (par ex. : Kimberg et Farah (1993)) et les modèles fragmentés (par exemple : Fournier-Vicente, Larigauderie & Gaonac'h (2008)). Les modèles unitaires superposent les performances de différentes tâches évaluant les FE en un seul construit. Les modèles fragmentés divisent les tâches en une liste exhaustive des composantes qu'elles évaluent plutôt que de se référer à un ensemble de processus commun.

Pour leur part, Pennington et Ozonoff (1996) définissent les fonctions exécutives selon six composantes : la planification/résolution de problèmes, la flexibilité, la fluence, l'inhibition, la mémoire de travail et l'autorégulation. La mémoire de travail, la planification et l'inhibition ont

été décrites précédemment. La fluence comprend la recherche d'informations et la génération rapide de nouvelles informations. Finalement, l'autorégulation est la capacité à vérifier ses progrès en fonction des objectifs à atteindre.

TSA et déficit exécutif

Le TSA a été décrit pour la première fois comme un trouble de dysfonctionnement exécutif par Damasio et Maurer en 1978. Les auteurs rapportent alors que les comportements relatifs aux difficultés de flexibilité et de planification des individus autistes ressemblent à ceux de patients ayant des lésions frontales. En effet, même si les bases neuronales du contrôle exécutif incluent plusieurs boucles cortico-corticales et cortico-striatales (D'Esposito, 2007; Robbins, 2007), le lobe frontal y jouerait un rôle central (Daffner et Searl, 2008). Dans le même ordre d'idée, plusieurs auteurs utilisent la théorie exécutive du TSA pour expliquer les symptômes du trouble (Ozonoff, Rogers, & Pennington, 1991; Pennington & Ozonoff, 1996)

Une revue de littérature effectuée par Kenworthy, Yerys, Anthony et Wallace (2008) rapporte que les études neuropsychologiques et de neuroimagerie ont relevé des résultats controversés quant à l'évidence d'un déficit de planification, de flexibilité et d'inhibition chez les TSA. D'abord, dans l'évaluation de l'inhibition à l'aide du test « mot-couleur » de Stroop, les enfants autistes d'âges scolaires performant aussi bien que le groupe contrôle (Goldstein, Johnson et Minshew, 2001; Hill, 2004b). Griffith, Pennington, Wehner et Rogers (1999) ont cependant mis en évidence la présence de difficultés d'inhibition chez l'enfant autiste d'âge préscolaire dans un test de renversement spatial. Russo et al. (2007) ajoutent par contre que l'inhibition serait intacte chez les enfants autistes de plus de 6 ans. Pour ce qui est de l'évaluation de la flexibilité cognitive à l'aide du test de classement de cartes de Wisconsin (WCST), Goldstein et al. (2001) rapportent un nombre de persévérations plus élevés chez les enfants TSA suggérant des problèmes à modifier

leurs réponses en fonction du contexte. Robinson, Goddard, Dritschel, Wisley et Howlin (2009) n'ont cependant pas observé de différences de performances entre le groupe présentant un TSA et le groupe contrôle au WCST. Pour évaluer la planification, Thommem et al. (2014) ont utilisé le sous-test de *Carte du zoo* où l'enfant doit planifier un parcours en respectant certaines règles. Leurs résultats suggèrent que l'enfant autiste réussit difficilement à suivre le parcours et à respecter les contraintes du test proposant ainsi la présence de difficultés de planification et de flexibilité. Les enfants autistes éprouveraient également beaucoup de difficultés de planification au test de la tour de Hanoï (Hill, 2004a, b; Robinson et al., 2009). Cependant, dans une version informatisée du même test, Happé et Frith (2006) n'observent pas de différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle. Les études portant sur la mémoire de travail démontrent généralement un déficit chez les TSA (Hill, 2004a; Verté, Geurts, Roeyers, Oosterlaan et Sergeant, 2006). De plus, dépendamment du niveau de langage de l'enfant, la mémoire de travail verbale sera plus atteinte que la mémoire de travail spatiale (Gillet, 2013).

Les résultats des études précédentes suggèrent qu'il est présentement peu probable qu'un déficit exécutif puisse définir l'autisme. Kenworthy et al. (2008) affirment que la tâche utilisée pour évaluer le processus cognitif, l'âge de l'échantillon et la variabilité dans la mesure de QI entre le groupe expérimental et le groupe contrôle pourraient expliquer les différences dans les résultats. Forgeot d'Arc (2014) suggère que les résultats hétérogènes obtenus par les différentes études représentent bien la variabilité des symptômes que présentent les individus atteints d'un TSA. Le dysfonctionnement exécutif serait donc davantage un spécificateur du trouble tel que l'est présentement le QI et le niveau de langage dans le DSM (Geurts, Sinzig, Booth et Happé, 2014).

Dans le cadre de cette revue systématique de la littérature, nous nous concentrerons sur les études qui ciblent les fonctions exécutives telles que définies précédemment.

Les programmes d'intervention

Malgré la difficulté de traiter le TSA de manière permanente et complète, différentes interventions peuvent être bénéfiques pour améliorer la qualité de vie des enfants autistes et de leur famille. Rogers et Vismara (2008) affirment que les interventions précoces peuvent bonifier le fonctionnement de l'individu atteint d'un TSA, réduire la présence de comportements inadaptés et diminuer la sévérité de ses symptômes. Deux types d'interventions seront présentées : les interventions cognitivo-comportementales et l'entraînement cognitif.

Interventions cognitivo-comportementales

Gerber et Solari (2005) définissent l'intervention cognitivo-comportementale comme un ensemble de traitements éducatifs et thérapeutiques qui apprennent à l'individu à contrôler, à réguler et à gérer son comportement. Cette approche utilise différentes techniques et concepts dont l'habituation, l'extinction, l'imitation, la restructuration cognitive, la résolution de problèmes et le développement des mécanismes d'adaptations. Ceux-ci permettent de modifier la manière dont l'individu pense, se sent et se comporte et d'améliorer ses compétences sociales et comportementales (Benjamin et al., 2011). Parmi la panoplie de modèles et de types d'interventions basés sur l'approche cognitivo-comportementale, l'entraînement aux habiletés sociales est souvent utilisé auprès de la population autistique. En effet, les relations sociales comprennent une multitude de comportements verbaux et non verbaux. Par exemple, les enfants autistes ont de la difficulté à garder le contact visuel, à comprendre les limites de la proximité physique, les expressions faciales, les tours de parole, etc. Le but de l'entraînement aux habiletés sociales est donc d'apprendre à l'enfant les règles qui sous-tendent les interactions sociales (Prud'homme, 2010).

Entraînements cognitifs

Des exercices d'entraînement cognitif sont utilisés afin d'améliorer des processus neuropsychologiques spécifiques grâce aux effets de pratique (Sohlberg et Mateer, 2001). Chein et Morrison (2010) suggèrent que la mémoire de travail peut s'accroître au moyen de l'entraînement et des effets de pratiques. Takeuchi et al. (2010) affirment que l'entraînement de la mémoire de travail augmente l'élagage et la myélinisation des connectivités cérébrales et permet ainsi d'améliorer les capacités cognitives dont les fonctions exécutives. Une étude de Dowsett et Livesey (2000) a montré que l'exposition répétée à des tâches qui facilitent l'acquisition de règles de plus en plus complexes (tel que le *Wisconsin Card Sorting Test*) améliore l'inhibition chez des enfants d'âges préscolaires. De plus, plusieurs études ont évalué l'entraînement à la mémoire de travail auprès d'enfants atteints du trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H) et ont obtenu des résultats positifs (Holmes et al., 2010; Prins et al., 2013). Les études d'entraînement cognitif auprès de la clientèle autistique sont très nouvelles et leurs impacts sur les fonctions exécutives seront donc discutés dans la présentation des résultats de cette revue systématique.

Il existe une multitude d'interventions pour les gens présentant un TSA et leurs impacts sur les symptômes du trouble varient d'une étude à l'autre (Coben, Linden et Myers, 2010; Howlin, Magiati et Charman, 2009; Oberman, Rotenberg et Pascual-Leone, 2013). L'objectif de cette revue systématique est donc de documenter l'efficacité de différentes interventions cognitivo-comportementales ou d'entraînement cognitif chez les personnes atteintes d'autisme en comparant leurs impacts sur les FE ainsi que leur qualité méthodologique. Des recommandations pour les recherches futures seront formulées en conclusion.

Méthode

L'identification des études a été réalisée en septembre 2016 à partir des bases de données MEDLINE, PsycINFO, ERIC et FRANCIS. Seuls les articles scientifiques en français et en anglais publiés entre 2005 et 2016 ont été retenus. Les termes *autism* OR *asperger** OR *pervasive developmental disorder** AND *intervention* OR *program** OR *treatment* AND *executive function** OR *set shifting* OR *task switching* OR *cognitive control* OR *updating* OR *working memory* ont été utilisés.

Sélection des études

La sélection des études a été réalisée en fonction des critères d'inclusion suivants :

1. Études dont la population de l'échantillon comprend des enfants âgés de 5 ans et plus, des adolescents ou des adultes.
2. Études dans laquelle le groupe expérimental comprend des individus atteints d'un TSA sans comorbidité.
3. Études qui portent sur un programme d'intervention cognitivo-comportemental ou d'entraînement cognitif
4. Études qui évaluent les fonctions exécutives avant et après l'intervention selon les définitions présentées précédemment

Qualité méthodologique des études

La qualité méthodologique est un concept subjectif. Nous avons donc utilisé, tel que recommandé par Sanderson, Tatt et Higgins (2007) ainsi que Higgins et Green (2011), six critères spécifiques pour évaluer la qualité méthodologique des études répertoriées : plus une étude rencontre un nombre élevé de ces critères, plus la qualité méthodologique de celle-ci est grande.

Le premier critère concerne la grandeur de l'échantillon. Le deuxième porte sur la nature du devis de l'étude : contrôlé ou non, simple ou double aveugle, randomisé ou non. Le troisième correspond à la nature du groupe contrôle. Le quatrième critère concerne les caractéristiques utilisées pour appairer le groupe expérimental et le groupe contrôle dont l'âge, le genre, le QI, le niveau de langage, etc. Le cinquième critère porte sur la présence et l'ampleur de la taille d'effet permettant d'établir un changement pré et post traitement par rapport aux fonctions exécutives. Le dernier critère correspond à la méthode utilisée pour évaluer les fonctions exécutives selon l'ordre croissant de validité suivant :

1. Instrument de mesure validé et spécifiquement conçu pour évaluer les fonctions exécutives (tests psychométriques standardisés)
2. Questionnaire donné au parent pour évaluer les fonctions exécutives de l'enfant.
3. Jugement des intervenants où l'intervention est implantée
4. Jugement du personnel de recherche

Résultats

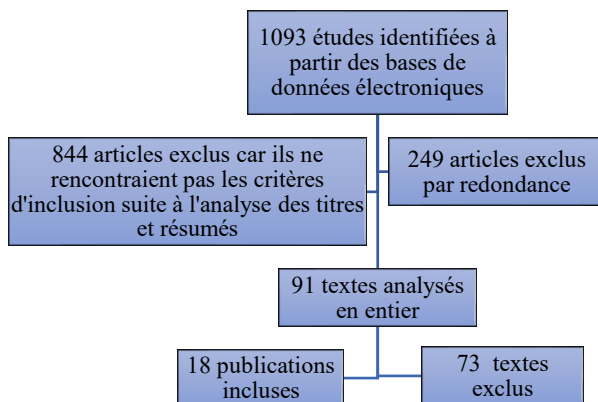
Un total de 1093 études a été recensé à la suite de la stratégie d'identification d'études. Une analyse de duplication à l'aide du logiciel *endnote* a permis de retirer 249 études. Si les informations contenues dans le résumé et le titre ne permettaient pas de s'assurer de la présence des critères mentionnés plus tôt, une lecture complète du texte était faite pour permettre de statuer quant à l'inclusion de l'article ou non. À la suite de la lecture des titres et des résumés, le nombre d'articles répertoriés est passé à 91. De ce nombre, 18 articles scientifiques seront inclus dans cette revue critique à la suite de la lecture complète de l'article. Sur les 73 textes exclus, un l'a été parce qu'il constituait une revue de la littérature, 43 parce qu'ils n'évaluaient pas les fonctions exécutives selon les définitions présentées précédemment ou en pré et post intervention, 10 parce que les

participants présentaient une comorbidité avec un autre trouble ou aucun TSA diagnostiqué, sept parce que les participants étaient âgés de moins de 5 ans en moyenne, 11 parce qu'ils portaient sur d'autres types d'interventions que celle cognitivo-comportementale ou d'entraînement cognitif, et deux en raison d'une duplication. La figure 1 présente le schéma de la démarche de sélection des études. Les caractéristiques des études sont présentées aux tableaux 1 et 2 et les critères méthodologiques sont au tableau 3.

Figure 1. Processus de sélection des études

Interventions cognitivo-comportementales

Onze articles scientifiques évaluant sept types différents d'interventions ont été répertoriés. Peu d'interventions visent directement l'amélioration des FE mais les utilisent plutôt comme mesures indirectes de leur intervention ciblant principalement les difficultés sociales. Seule une de ces études a été élaborée pour un jeune adulte dans son milieu de travail. Les autres ont été



implantées en milieu scolaire et visent une population plus jeune.

D'abord, Bauminger (2007b) a développé la seconde partie d'un projet en deux étapes évaluant une intervention multimodale offerte en petits groupes. L'objectif premier du programme de Bauminger est d'améliorer les habiletés sociales en offrant aux participants de l'enseignement sur les concepts clés de l'interaction sociale, les émotions, les règles qui sous-tendent la

conversation de groupe et les habiletés de coopération, ainsi qu'en donnant des possibilités de pratiquer la détection des messages à double sens. Les résultats de l'étude démontrent une amélioration significative des aptitudes des participants à générer de nouvelles stratégies ainsi qu'une amélioration de leur capacité à résoudre des problèmes d'ordre social.

Kenworthy et al. (2014) ont évalué l'efficacité de *Unstuck and On Target*, une intervention ciblant directement la flexibilité, l'organisation, la planification et la résolution de problèmes. Au moyen de techniques cognitives, de psychoéducation sur les FE, de l'implication des parents et du personnel scolaire, d'indices visuels et de l'apprentissage de scriptes visant l'autorégulation des FE, plusieurs résultats significativement positifs ont été observés. En effet, les tailles d'effets obtenues à la suite du traitement varient de modérées à fortes pour la flexibilité ($d=-0,66$ pour le parent et $d=-0,89$ pour l'enseignant) et sont modérées pour la planification/organisation ($d=-0,45$ pour le parent et $d=-0,57$ pour l'enseignant) tel que rapporté par le questionnaire *Behavior Rating Inventory of Executive Function* (BRIEF). Les observations des auteurs à l'entrevue semi-structurée et non-normée *Challenge task* révèlent une forte taille d'effet en flexibilité ($d=-0,72$) alors qu'un faible effet est obtenu pour la planification ($d=-0,27$). Notons que la deuxième intervention visant l'entraînement aux habiletés sociales, celle offerte au groupe contrôle, s'est avérée tant aussi efficace pour améliorer les interactions sociales que *Unstuck and On Target*. Une limite importante de l'étude est que les parents et les enseignants du groupe expérimental étaient conscients qu'ils recevaient l'intervention pour les FE. Toutefois, étant donné l'appariement du groupe expérimental et contrôle sur un grand nombre de variables et les différentes modalités d'évaluation des FE, les auteurs sont confiants quant à l'attribution des effets à l'intervention-même plutôt qu'à d'autres facteurs externes.

Stichter et ses collègues (2010) ont également mis au point une intervention en milieu scolaire visant les compétences sociales. Le curriculum comprend cinq thèmes : la reconnaissance des expressions faciales, le partage d'idées, les tours de rôles de la conversation, la reconnaissance de ses propres émotions et de celles des autres et la résolution de problèmes. Même si les fonctions exécutives n'étaient pas spécifiquement ciblées dans cette intervention, des résultats significatifs sont répertoriés pour l'index de métacognition et d'autorégulation comportementale post-intervention. De plus, l'amélioration des habiletés de résolution de problème s'est révélée significative. Schmidt, Stichter, Lierheimer, McGhee et O'Connor, (2011) ont reproduit cette intervention afin d'évaluer si la généralisation des acquis se faisait dans différents environnements. À l'instar de Stichter et al. (2010), ils ont noté une amélioration significative de la métacognition rapportée par l'enseignant. Par contre, malgré une amélioration chez quatre participants, l'index d'autorégulation comportemental du BRIEF ne présente pas de différence significative en post-intervention. La généralisation des acquis de l'intervention sur le plan social s'est toutefois bel et bien faite dans différents milieux. En 2012, Stichter, O'Connor, Herzog, Lierheimer et McGhee ont poursuivi la reproduction de cette intervention auprès d'une population plus jeune. Une taille d'effet modérée ($d=0,35$) a été obtenue pour l'index global des fonctions exécutives du questionnaire BRIEF alors qu'un faible effet ($d= 0,15$) est observé à la tâche neuropsychologique *Test of Problem Solving* (TOPS-3). Par la suite, Stichter, Laffey, Galyen et Herzog (2014) ont reproduit cette intervention dans un environnement virtuel non-immersif. Les parents rapportent une amélioration significative des FE de leur enfant après l'intervention, particulièrement en ce qui a trait à la planification et à la mémoire de travail. Toutefois, les résultats aux épreuves standardisées d'inhibition, de flexibilité et de fluence (à l'exception de la générativité dans la tâche de fluence graphique) ne sont pas significatifs. Finalement la dernière étude de

Stichter, Herzog, Owens et Malugen (2016) a pour objectif de rendre plus concrète l'intervention en standardisant sa procédure et en évaluant son efficacité. Des analyses *post hoc* ont montré que les participants étaient meilleurs dans les tâches de flexibilité et d'inhibition. Une augmentation de la régulation émotionnelle a aussi été rapportée par les parents des participants. Bref, l'amalgame d'études évaluant le programme élaboré par Stichter et ses collègues démontrent que bien que l'intervention ne vise pas les FE directement, elle aurait un impact positif sur le développement de la métacognition et de l'autorégulation.

Pour leur part, Tachibana et al. (2013) ont utilisé la lecture à voix haute comme méthode d'intervention dans leur étude pilote dans le but d'améliorer les fonctions cognitives. Les enfants du groupe expérimental devaient, en plus de faire la lecture, répondre à quelques questions de compréhension de texte. Ils étaient également encouragés à s'imaginer les personnages et leurs émotions. Lorsqu'ils terminaient un livre, ils étaient félicités et recevaient des points qu'ils pouvaient échanger contre des récompenses. L'intervention a amélioré de manière significative les capacités de flexibilité cognitive des participants en comparaison au groupe contrôle. Par contre, aucune différence significative n'est rapportée aux épreuves évaluant la mémoire de travail à la suite de l'intervention.

Lorenzo, Pomares et Lledó (2013) ont utilisé l'environnement virtuel immersif pour remédier aux difficultés exécutives et sociales d'une population Asperger. Les scénarios sociaux de l'environnement étaient ensuite pratiqués en classe. Des progrès ont été remarqués chez les jeunes du primaire et du secondaire selon les observations des intervenants après dix mois d'intervention. Par contre, l'auteur n'évalue pas statistiquement l'efficacité de sa tâche sur les FE. Didehbani, Allen, Kandalaf, Krawczyk et Chapman (2016) ont également élaboré un environnement virtuel, cette fois non-immersif, afin d'améliorer les compétences sociales. Les

participants devaient résoudre des scénarios sociaux dont le niveau de complexité augmentait au cours des sessions. Malgré une amélioration générale de la cognition sociale, la mesure d'inhibition n'est pas significativement différente entre la pré et la post-intervention.

Enfin, une étude de cas a été réalisée auprès d'un adolescent de 19 ans (Precin, 2010). Il recevait, de la part d'un thérapeute, une intervention brève d'enseignement de l'imagerie mentale afin de bien apprendre et distinguer les étapes de création d'une pizza. Six jours suivant l'intervention, qui se déroulait directement à son lieu de travail, les observations de l'intervenant suggèrent une amélioration graduelle du participant dans l'exécution des étapes. À la fin de l'intervention, aucune supervision n'était requise pour que le jeune homme réussisse sa pizza.

Tableau I. Interventions cognitivo-comportementales

Études	Âge (années) ^a	Durée de l'intervention	Fonctions évaluées	Nom des outils utilisés pour évaluer les FE
Bauminger, N. (2007a)	M=8,78	3 rencontres/semaine durant 7 mois	Flexibilité	Sous-test « sorting » de la Delis Kaplan Executive Function System (D-KEFS)
Didehbani et al. (2016)	7-16	4 sessions /semaine durant 5 semaines	Inhibition	Sous-test d'attention auditive et réponses associées de la NEPSY-II
Kenworthy et al. (2014)	7,83 - 11,08	28 rencontres de 30 à 40 minutes	Planification Flexibilité	BRIEF, <i>Challenge Task</i>
Lorenzo et al. (2013)	8 -15	80 sessions de 25 minutes, 2 fois/semaine pour 10 mois	Fonctions exécutives	Observations comportementales selon le <i>Supportive tasks protocol</i> (TEVISA)
Precin, P. (2010).	19	1 heure/jour pour 6 jours	Planification	Observations comportementales par l'intervenant
Schmidt et al. (2011)	12 – 13	20 heures séparées en 2 sessions/semaine pour 10 semaines	Fonctions exécutives	BRIEF
Stichter et al. (2010)	11- 14	20 heures séparées en 2 sessions/semaine pour 10 semaines	Fonctions exécutives	BRIEF et TOPS-3
Stichter et al. (2014)	M=12,57	31 sessions de 45 minutes durant 4 mois	Fonctions exécutives	BRIEF et D-KEFS (<i>Trail making, verbal fluency, design fluency et color-word interference</i>)
Stichter et al. (2012)	M=8,77	20 heures séparées en 2 sessions/semaine pour 10 semaines	Fonctions exécutives	BRIEF et TOPS-3
Stichter et al. (2016)	11-15	45 minutes, 2 à 3 rencontres/semaine pour un total de 23 heures	Fonctions exécutives	BRIEF et D-KEFS (<i>Trail making, verbal fluency, design fluency et color-word interference</i>)
Tachibana et al. (2013)	M=9,24	30 minutes/jour, 5 fois/semaine pour 5 semaines	Mémoire de travail et flexibilité	WCST, empan de chiffre et empan spatial

^a M=moyenne

Entraînements cognitifs

Seules sept études utilisant l'entraînement cognitif auprès de la population autistique ont été répertoriées. Parmi celles-ci, une s'adresse aux adultes et les autres concernent les jeunes de 6 à 12 ans.

Baltruschat et ses collègues (2011a;2011b;2012) ont élaboré trois différents entraînements de la mémoire de travail en combinant une composante comportementale (renforcement positif). Dans l'étude de Baltruschat et al. (2011a), l'intervention consiste à demander aux participants de nommer le nombre de formes présentes sur des cartons et de les mémoriser. Un renforcement positif, choisi par le participant, lui est offert à chaque bonne réponse alors qu'une rétroaction

verbale est donnée pour les mauvaises réponses. À la suite de la phase d'entraînement, la mémoire de travail des participants augmente et les gains demeurent stables même en l'absence de renforcement. Dans une seconde étude (Baltruschat et al., 2011b), les participants regardaient huit images, suivies d'une question de distraction. Lorsque toute la séquence d'images était présentée, les participants devaient les rappeler dans le bon ordre. Un renforcement positif leur était également donné après la phase de pré-entraînement pour chaque bonne réponse ainsi qu'une rétroaction verbale pour les mauvaises réponses. Les résultats à l'épreuve standardisée du post-test suggèrent une amélioration pour chacun des participants. Une généralisation de l'intervention à d'autres formes de stimuli a également été observée. Une troisième étude de Baltruschat et ses collègues (2012) se déroule à l'ordinateur ; une série de lettres est présentée au participant qui doit les répéter dans l'ordre inverse. Un renforcement positif et la rétroaction verbale sont encore une fois utilisés. Après l'entraînement, une amélioration des performances en mémoire de travail est notée. Les auteurs concluent donc que le renforcement positif augmente la motivation du participant à utiliser ses ressources en mémoire de travail. Malgré que les résultats obtenus dans les trois études de Baltruschat et ses collègues (2011a, 2011b et 2012) aient été corroborés par un observateur indépendant pour chaque étude, les participants et les chercheurs étaient conscients de recevoir l'intervention augmentant du coup la probabilité d'un biais. Également, la variabilité dans le curriculum offert dans les trois études ne permet pas de considérer ces études comme des reproductions l'une de l'autre.

De Vries, Prins, Schmand et Geurts (2015) ont utilisé l'environnement virtuel pour comparer deux interventions, l'une visant la mémoire de travail et l'autre, la flexibilité cognitive. Les tâches de l'intervention provenaient de *Braingame Brian*, un programme élaboré par Prins et al. (2013) pour contrer les déficits cognitifs des enfants atteints du TDA/H. Dans les deux groupes

recevant l'une ou l'autre des interventions, des résultats significativement positifs reliés à la mémoire de travail, la flexibilité et l'attention ont été notés. Par contre, la généralisation à d'autres épreuves standardisées mesurant ces construits ainsi que le maintien des acquis dans le temps se sont avérés non-significatifs lors de l'évaluation de suivi. Notons que 34 participants ont refusé de participer à l'étude étant donné l'ampleur du temps requis pour l'intervention. Ainsi, la méthodologie de l'étude étant rigoureuse (randomisation, devis à double aveugle, groupe contrôle apparié sur plusieurs critères et analyse des données manquantes) et les preuves empiriques étant faibles, les auteurs ne recommandent pas l'utilisation de cette intervention pour la population autistique.

Wang et Reid (2013) ont également utilisé un logiciel informatique afin d'améliorer les fonctions cognitives des enfants atteints d'autisme. Pour ce faire, ils ont adapté le test d'Intégration de l'objet élaboré par Jolliffe et Baron-Cohen (2001) en demandant au participant de juger si l'objet-cible était similaire au contexte présenté à l'écran. Environ trois semaines après le début de l'intervention, chacun des participants a montré une amélioration de leur performance suggérant une meilleure flexibilité cognitive suite à l'entraînement.

Une autre intervention d'entraînement cognitif visant les fonctions exécutives a été proposée par Fisher et Happé (2005). Les auteurs ont élaboré une tâche de tri de cartes s'apparentant à une version simplifiée du *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST). Un intervenant enseignait alors des stratégies concrètes à l'enfant pour résoudre la tâche. Les participants étaient ensuite comparés à un autre groupe qui recevait une intervention visant la théorie de l'esprit où l'enfant devait apprendre à voir ses croyances ou ses idées comme s'il voyait des photos dans sa tête. Au final, aucun des deux groupes n'a présenté de différences significatives par rapport au groupe contrôle au plan de l'amélioration des fonctions exécutives.

Miyajima et al. (2016) ont utilisé des tâches papier-crayon ou d'autres matériels simples (blocs ou jetons) pour cibler la flexibilité cognitive, la mémoire de travail et la planification. Les tâches intégraient également les mouvements oculaires, la perception visuelle, l'organisation de l'information et la motricité fine. L'intervenant guidait le participant en l'aidant à verbaliser ses stratégies ou à en trouver de plus efficaces. Au moment de l'évaluation post-intervention, des différences significatives par rapport au groupe contrôle ont été observées aux épreuves standardisées, et ce en ce qui concerne la mémoire de travail auditivo-verbale, la fluence verbale et la planification. Toutefois, la petite taille de l'échantillon amène à rester prudent.

Tableau 2. Interventions d'entraînement cognitif

Études	Âge (années) ^a	Durée de l'intervention	Fonctions évaluées	Nom des outils utilisés pour évaluer les FE	Évaluation de suivi
Baltruschat et al. (2011a)	7-11	2-4 fois/jour, 2-3 fois/semaine	Mémoire de travail	Arbeitsgedächtnis Testbatterie (AGTB) ^b	-
Baltruschat et al. (2011b)	6-8	2-4 fois/jour, 2-3 fois/semaine	Mémoire de travail	AGTB	-
Baltruschat et al. (2012)	6-10	2-4 fois/jour, 2-3 fois/semaine	Mémoire de travail	AGTB	-
de Vries et al. (2015)	8-12	6 semaines	Flexibilité, mémoire de travail et inhibition	Blocs de Corsi, <i>gender-emotion switch task</i> , <i>N-back</i> , <i>number-gnome switch-task</i> , <i>Stop-task</i> et BRIEF	6 semaine post-intervention
Fisher et al. (2005)	9,67-10,68	Sessions de 25 minutes pour 4-10 jours	Inhibition et flexibilité	<i>Card sort aggregate</i> et <i>Trail making test</i>	6 à 12 semaines post-intervention
Miyajima et al. (2016)	M=36,14 -37,71	2 rencontres de 1 heure/semaine pour un total de 44 sessions sur 6 mois	Flexibilité, fluence, mémoire de travail et planification	<i>Wisconsin Card Sorting Test (WCST)</i> , <i>Brief Assessment of Cognition in Schizophrenia Japanese version (BACS-J)</i> et le <i>Continuous Performance Task</i>	-
Wang et al. (2013)	6-8	4-5 sessions sur 2-3 semaines	Flexibilité	Version modifiée du <i>Flexible Item Selection Task</i>	2 semaines post-intervention

^a M=moyenne

^b AGTB : Batterie informatique allemande évaluant le fonctionnement exécutif

Qualité méthodologique

Le tableau 3 présente les différents critères méthodologiques de chaque étude. D'abord, 50% d'entre elles ont de petites tailles d'échantillon (où $n \leq 15$). Un petit échantillon amène un risque de manque de puissance statistique ainsi que la possibilité que les résultats positifs obtenus suite à l'intervention ne soient pas reproduits avec un plus grand échantillon.

Parmi les études ayant une taille d'échantillon variant de moyenne à grande, seules trois d'entre-elles ont un devis contrôlé et randomisé (Kenworthy et al. (2014), De Vries et al. (2015) et Fisher et al. (2005)). Notons que pour Fisher et al. (2005), les participants et les intervenants savaient s'ils recevaient l'intervention, ainsi un biais pourrait exister. Également, les participants du groupe contrôle y était inclus par défaut étant donné qu'ils avaient été absents durant la semaine où l'intervention avait lieu. De ce fait, les groupes ne sont pas bien appariés. Toutefois, les scores aux matrices de Raven, au *Test for Reception of Grammar* et au *British Picture Vocabulary Scale* ont été analysés en pré-intervention et aucune différence significative n'existe entre les trois groupes. Pour les études de Kenworthy et al. (2014) et de Vries (2015), plusieurs critères d'appariement existent entre les groupe contrôle et expérimentaux ce qui ajoute une valeur à leur méthodologie.

Concernant les outils d'évaluation des fonctions exécutives, 72% des études ont utilisé des tests standardisés. De plus, 39% ont utilisé plus d'une modalité d'évaluation en combinant des questionnaires comportementaux aux tests psychométriques ou en jumelant l'un de ceux-ci avec les observations du personnel de recherche ou des intervenants. Kenworthy et al.(2014) et de Vries et al. (2015) ont tous deux utilisé plus d'un type d'outil pour leur évaluation pré et post intervention. Finalement, les tailles d'effets ne font majoritairement pas partie des études relevées outre celle de Kenworthy et al. (2014) et de Stichter et al. (2012).

Tableau 3. Qualité méthodologique des études

	N	Devis	Critères d'appariement au groupe contrôle	Méthode utilisée pour évaluer les FE	Ampleur des tailles d'effet
Interventions cognitivo-comportementales					
Bauminger, N. (2007a)	26	Pré-post	-	Test psychométrique standardisé	-
Didehbani et al. (2016)	30	Pré-post	-	Test psychométrique standardisé	-
Kenworthy et al. (2014)	67	Essai contrôlé randomisé à simple aveugle	QI, âge, genre, éducation des parents, médication et diagnostique	Questionnaires et jugement des intervenants et du personnel de recherche	Faible, modérés et fortes
Lorenzo et al. (2013)	20	Pré-post	-	Jugement des intervenants et du personnel de recherche	-
Precin, P. (2010).	1	Étude de cas	-	Jugement des intervenants	-
Schmidt et al. (2011)	6	Pré-post	-	Questionnaire	-
Stichter et al. (2010)	27	Pré-post	-	Test psychométrique standardisé et questionnaires	-
Stichter et al. (2014)	11	Pré-post	-	Tests psychométriques standardisés et questionnaires	-
Stichter et al. (2012)	20	Pré-post	-	Test psychométrique standardisé et questionnaires	Faible et modéré
Stichter et al. (2016)	34	Pré-post	-	Tests psychométriques standardisés et questionnaires	-
Tachibana et al. (2013)	11	Essai contrôlé randomisé à simple aveugle	QI, âge et niveau de lecture	Tests psychométriques standardisés et questionnaires	-
Entraînement cognitif					
Baltruschat et al. (2011a)	3	Étude de cas	-	Tests psychométriques standardisés	-
Baltruschat et al. (2011b)	3	Étude de cas	-	Tests psychométriques standardisés	-
Baltruschat et al. (2012)	3	Étude de cas	-	Tests psychométriques standardisés	-
de Vries et al. (2015)	121	Essai contrôlé randomisé à double-aveugle	QI, âge, genre, médication, habiletés sociales, fonctionnement exécutif, qualité de vie et diagnostique	Tests psychométriques standardisés et questionnaires	-
Fisher et al. (2005)	27	Essai contrôlé randomisé et comparaison avec une autre intervention	Raisonnement logique, vocabulaire réceptif et grammaire réceptive	Tests psychométriques standardisés	-
Miyajima et al. (2016)	14	Essai contrôlé randomisé	QI, âge, années d'étude et fonctionnement exécutif	Tests psychométriques standardisés	-
Wang et al. (2013)	4	Devis à sujet unique	-	Jugement du personnel de recherche et des intervenants	-

Discussion

Cette revue systématique relate l'émergence dans la littérature scientifique d'interventions psychologiques de type cognitivo-comportemental ou d'entraînement cognitif aidant à l'amélioration des fonctions exécutives chez les gens atteints d'un TSA. Un total de 18 articles scientifiques a été répertorié. Toutefois compte tenu du biais de publication en faveur des résultats positifs, on peut penser que les études d'intervention obtenant des résultats négatifs ont moins de chance d'être publiées (Fanelli, 2012; Teixeira da Silva, 2015). Il est donc probable que les études répertoriées dans cette revue ne représentent pas de manière exhaustive les interventions mises sur pied depuis 2005.

Basé sur les cinq critères méthodologiques de cette revue, les études de Kenworthy et al. (2014) et de Vries et al. (2015) possèdent la meilleure qualité. Rappelons que celle de de Vries et al. (2015) n'a pas engendré de changements significatifs chez les participants et que les auteurs ne conseillent pas d'utiliser l'intervention avec la population TSA. Toutefois, les résultats de la plupart des interventions mentionnées ont été associés à une amélioration significativement positive des FE mais le manque de rigueur méthodologique et de reproduction de ces études nous empêche présentement de se prononcer sur leur efficacité.

Nous croyons que cette revue systématique reste intéressante pour les chercheurs et les cliniciens du domaine puisqu'elle permet de mettre en évidence le manque d'essais cliniques contrôlés et randomisés visant directement les FE chez les gens atteints d'un TSA. Parmi les interventions cognitivo-comportementales répertoriées, seules quatre d'entre elles visent directement l'amélioration d'une FE alors que les autres les utilisent plutôt comme mesure indirecte de l'efficacité de leur traitement. Comme les FE jouent un rôle primordial dans l'optimisation des compétences sociales ou de communication, une amélioration ou une

détérioration de celles-ci permettrait de mieux décrire les processus qui sous-tendent les interventions. Cette revue systématique suggère également qu'il est possible d'obtenir des résultats significatifs avec de brèves interventions. La plupart d'entre elles se sont déroulées en effet sur quelques semaines et ont permis d'assurer un engagement des participants tout en réduisant les coûts financiers.

Recherches futures

La reproduction des études présentées reste nécessaire pour amener davantage de preuves empiriques. L'amélioration des aspects méthodologiques notamment au niveau de l'analyse des données manquantes, de la randomisation des sujets, de la comparaison à un groupe contrôle appariés sur plusieurs critères et une augmentation de la taille des échantillons est primordiale. Les analyses statistiques devraient également inclure des mesures de taille d'effet ou tout de moins, les données nécessaires pour les calculer. De plus, les corrections pour les comparaisons multiples devraient être faites par les auteurs lorsque plusieurs mesures de changements sont utilisées et le devis devrait être publié par les chercheurs avant de commencer le recrutement afin d'éviter le phénomène de « *fishing expedition* ». Celui-ci indique que l'auteur emploie différentes techniques, souvent mal décrites, dans l'espoir d'obtenir des résultats significatifs sans vraiment savoir ce qu'il cherche. En outre, une évaluation de suivi, quelques temps après la fin de l'intervention serait un atout majeur afin d'évaluer le maintien des acquis dans le temps.

Les recherches futures devraient inclure dans leur échantillon des autistes de bas niveau. Malgré la difficulté à travailler avec cette population, il n'en demeure pas moins qu'ils pourraient profiter grandement de ces interventions sur leurs FE. Le développement d'interventions auprès de la population d'autistes adultes reste aussi nécessaire. Seltzer, Shattuck, Abbeduto et Greenberg (2004) rapportent que la plupart des adultes sur le spectre de l'autisme ne fonctionnent toujours

pas adéquatement en comparaison à la norme et restent dépendants de leur famille. Taylor et Seltzer (2011) rapportent d'ailleurs de haut niveau de chômage chez de jeunes adultes autistiques sortant tout juste du système scolaire. Seul 18% des individus de leur échantillon étaient employés et la plupart était peu rémunérée et travaillait moins de 30 heures par semaine. Seules deux études répertoriées dans cette revue ciblent la population adulte et toutes deux ont obtenu une amélioration significative des FE. Une autre intervention, exclue puisqu'elle ne correspond pas à celles ciblées, a observé que le support à l'emploi pour les individus autistes âgés d'environ 25 ans améliorait les fonctions de planification, de mémoire de travail et de flexibilité cognitive (Garcia-Villamasar et Hughes, 2007). Ainsi, malgré l'impact plus important des interventions précoces sur les symptômes du TSA, des interventions seraient également profitables pour les individus plus âgés.

Certains auteurs suggèrent que les tests neuropsychologiques évaluant les FE ne permettent pas d'en isoler les différents processus. D'après le modèle de Miyake et al. (2000), les fonctions exécutives partagent un processus commun difficile à dissocier de la mise à jour, de la flexibilité et de l'inhibition. Les tests psychométriques permettant de mesurer ces construits seraient donc régis par cette même composante commune. Ceci fait en sorte que les performances des individus à la tâche ne sont pas toujours représentatives des réelles forces ou faiblesse cognitives de la personne évaluée. C'est pour cette raison que les futures études devraient inclure deux modalités d'évaluation des FE: des épreuves neuropsychologiques normées ainsi que des observations comportementales sous formes de questionnaire ou d'entrevue standardisés. Une corroboration des résultats obtenus aux deux types de mesures devrait ensuite être faite afin d'obtenir le profil cognitif le plus représentatif du fonctionnement de l'individu.

Finalement, tel que mentionné précédemment, le déficit exécutif ne serait présent que dans une partie de la population du TSA. Les recherches devraient donc évaluer dans leur études

d'intervention si les participants font partie de cette population ou non. Il est probable que les différents résultats obtenus dans les études répertoriées de cette revue soient expliqués par cette variable. Ainsi, de n'inclure que les autistes avec troubles exécutifs ou de comparer l'effet de l'intervention aux individus sans déficit permettrait de mieux comprendre et quantifier l'impact de l'intervention.

Conclusion

Cette revue systématique est, sauf erreur, la première s'intéressant aux interventions ayant un impact sur les fonctions exécutives chez la population autistique. Ainsi, elle dresse un portrait actuel de l'état de la recherche sur les traitements offerts et elle révèle un manque dans la littérature scientifique.

Certaines limites sont présentes dans cette revue systématique. D'abord, l'utilisation d'une définition plus large des FE a permis d'inclure un maximum d'études. Toutefois quelques études utilisant des termes moins spécifiques ou ne faisant pas partie des définitions des FE mentionnés précédemment ont dû être écartées. La définition controversée de la nature du fonctionnement exécutif ainsi que la manière de le mesurer ont constitué des difficultés lors de l'analyse des études. Les futures revues d'interventions pourraient élargir les critères de sélection afin d'obtenir un meilleur portrait de ce qui se fait actuellement pour la population autistique présentant un déficit exécutif. De plus l'hétérogénéité dans le curriculum des interventions concernant la durée du traitement, le moment de l'évaluation post-test, la taille de l'échantillon et les FE évaluées nous empêche de se prononcer sur l'efficacité générale des études répertoriées et d'utiliser les tailles d'effets. Également, près de 15% des articles exclus n'entraient pas dans les deux catégories d'interventions visées par cette revue mais amenaient tout de même des pistes intéressantes d'amélioration des fonctions exécutives chez des individus autistiques. Celles-ci portaient entre

autres sur le neurofeedback (Kouijzer, de Moor, Gerrits, Congedo et van Schie, 2009), l'exercice physique (Hilton et al., 2014), la médecine chinoise (Chan et al., 2011; Chan, Sze, Siu, Lau et Cheung ; Chan, Sze, Han et Cheung, 2012) ou encore un programme d'équitation (Borgi et al., 2016). Les futures revues d'interventions pourraient se permettre d'inclure ces interventions afin de comparer leur efficacité. De plus, étant donné que les fonctions exécutives se développent vers cinq ans, nous avons limité l'inclusion des articles analysés à ceux visant les enfants d'âge scolaire et plus âgés. Or, il serait pertinent d'étendre la recherche à une population d'enfants d'âge préscolaire afin de valider la possibilité de prévenir le dysfonctionnement exécutif chez la population autistique.

Références

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders DSM-5* (5^e éd.). Washington, DC: American Psychiatric Publishing.
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 49(1), 5-28.
- Baddeley, A.D. et Hitch, G. (1974). Working memory. Dans Bower, G.A. (dir.), *Recent advances in learning and motivation*. (Vol. 8, p.47-89). New York, NY: Academic Press.
- Baltruschat, L., Hasselhorn, M., Tarbox, J., Dixon, D. R., Najdowski, A. C., Mullins, R. D. et Gould, E. R. (2011a). Addressing working memory in children with autism through behavioral intervention. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(1), 267-276.
- Baltruschat, L., Hasselhorn, M., Tarbox, J., Dixon, D. R., Najdowski, A. C., Mullins, R. D., et Gould, E. R. (2011b). Further analysis of the effects of positive reinforcement on working memory in children with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(2), 855-863.
- Baltruschat, L., Hasselhorn, M., Tarbox, J., Dixon, D. R., Najdowski, A., Mullins, R. D. et Gould, E. (2012). The effects of multiple exemplar training on a working memory task involving sequential responding in children with autism. *The Psychological Record*, 62(3), 549-561.
- Bauminger, N. (2007a). Brief Report: Individual Social-Multi-Modal Intervention for HFASD. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(8), 1593-1604.
- Bauminger, N. (2007b). Brief report: Group social-multimodal intervention for HFASD. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(8), 1605-1615.
- Benjamin, C. L., Puleo, C. M., Settiani, C. A., Brodman, D. M., Edmunds, J. M., Cummings, C. M. et Kendall, P. C. (2011). History of Cognitive-Behavioral Therapy (CBT) in Youth. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 20(2), 179-189.
- Best, J. R., Miller, P. H. et Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, 29(3), 180-200.
- Bolduc, M. (2013). Nomenclature, étiologie, prévalence et diagnostic. Dans N. Poirier et C. Des Rivières-Pigeon (dir.), *Le trouble du spectre de l'autisme : état des connaissances*. (p.13-22). Québec, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Borgi, M., Loliva, D., Cerino, S., Chiarotti, F., Venerosi, A., Bramini, M., ... et Bisacco, F. (2016). Effectiveness of a standardized equine-assisted therapy program for children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(1), 1-9.
- Chan, A. S., Sze, S. L., Cheung, M. C., Han, Y. M., Leung, W. W. et Shi, D. (2011). Dejian mind-body intervention improves the cognitive functions of a child with autism. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-7.

- Chan, A. S., Sze, S. L., Han, Y. M. et Cheung, M. C. (2012). A Chan dietary intervention enhances executive functions and anterior cingulate activity in autism spectrum disorders: a randomized controlled trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 1-11.
- Chan, A. S., Sze, S. L., Siu, N. Y., Lau, E. M. et Cheung, M. C. (2013). A Chinese mind-body exercise improves self-control of children with autism: A randomized controlled trial. *PLoS One*, 8(7), e68184.
- Chein, J. M. et Morrison, A. B. (2010). Expanding the mind's workspace: Training and transfer effects with a complex working memory span task. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17(2), 193-199.
- Classification multi-axiale des troubles psychiatriques chez l'enfant et l'adolescent : classification CIM-10 des troubles mentaux et des troubles du comportement de l'enfant et de l'adolescent.* (2001). Paris, France : Masson.
- Coben, R., Linden, M. et Myers, T. E. (2010). Neurofeedback for autistic spectrum disorder: A review of the literature. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 35(1), 83-105.
- Daffner, K. R. et Searl, M. M. (2008). The dysexecutive syndromes. *Handbook of Clinical Neurology*, 88, 249-267.
- Damasio, A. R. et Maurer, R. G. (1978). A neurological model for childhood autism. *Archives of Neurology*, 35(12), 777-786.
- D'Esposito, M. (2007). From cognitive to neural models of working memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1481), 761-772.
- de Vries, M., Prins, P. J., Schmand, B. A. et Geurts, H. M. (2015). Working memory and cognitive flexibility-training for children with an autism spectrum disorder: A randomized controlled trial. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines*, 56(5), 566-576.
- Didehbani, N., Allen, T., Kandalaf, M., Krawczyk, D. et Chapman, S. (2016). Virtual reality social cognition training for children with high functioning autism. *Computers in Human Behavior*, 62, 703-711.
- Dowsett, S. M. et Livesey, D. J. (2000). The development of inhibitory control in preschool children: Effects of "executive skills" training. *Developmental Psychobiology*, 36(2), 161-174.
- Fabri, M. et Moore, D. (2005). The use of emotionally expressive avatars in collaborative virtual environments. *Virtual Social Agents*, 88, 153-154.
- Fanelli, D. (2012). Negative results and disappearing from most disciplines and countries. *Scientometrics*, 90, 891-904.

- Fisher, N. et Happé, F. (2005). A training study of theory of mind and executive function in children with autistic spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35(6), 757-771.
- Forgeot D'Arc, B. (2014). Qu'est-ce qu'une personne avec autisme?. Dans Dominique Yvon (dir.), *À la découverte de l'autisme: Des neurosciences à la vie en société*. Paris, France : Dunod.
- Fournier-Vicente, S., Larigauderie, P. et Gaonac'h, D. (2008). More dissociations and interactions within central executive functioning: A comprehensive latent-variable analysis. *Acta Psychologica*, 129(1), 32-48.
- García-Villamizar, D. et Hughes, C. (2007). Supported employment improves cognitive performance in adults with autism. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51(2), 142-150.
- Gerber, M. M. et Solari, E. J. (2005). Teaching effort and the future of cognitive-behavioral interventions. *Behavioral Disorders*, 30(3), 289-299.
- Geurts, H. M., Corbett, B. et Solomon, M. (2009). The paradox of cognitive flexibility in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(2), 74-82.
- Geurts, H., Sinzig, J., Booth, R. et Happé, F. (2014). Neuropsychological heterogeneity in executive functioning in autism spectrum disorders. *International Journal of Developmental Disabilities*, 60(3), 155-162.
- Gillet, P. (2013). *Neuropsychologie de l'autisme chez l'enfant*. Bruxelles, Belgique : De Boeck-Solal.
- Goldstein, G., Johnson, C. R. et Minshew, N. J. (2001). Attentional processes in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31(4), 433-440.
- Griffith, E. M., Pennington, B. F., Wehner, E. A. et Rogers, S. J. (1999). Executive functions in young children with autism. *Child Development*, 70(4), 817-832.
- Happé, F. et Frith, U. (2006). The weak coherence account: detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(1), 5-25.
- Higgins, J. P. et Green, S. (dir.) (2008). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (Vol. 4, Version 5.0.2). Hoboken, NJ; John Wiley & Sons.
- Hill, E. L. (2004a). Evaluating the theory of executive dysfunction in autism. *Developmental Review*, 24(2), 189-233.
- Hill, E. L. (2004b). Executive dysfunction in autism. *Trends in Cognitive sciences*, 8(1), 26-32.
- Hilton, C. L., Cumpata, K., Klohr, C., Gaetke, S., Artner, A., Johnson, H. et Dobbs, S. (2014). Effects of exergaming on executive function and motor skills in children with autism

- spectrum disorder: A pilot study. *American Journal of Occupational Therapy*, 68(1), 57-65.
- Holmes, J., Gathercole, S. E., Place, M., Dunning, D. L., Hilton, K. A. et Elliott, J. G. (2010). Working memory deficits can be overcome: Impacts of training and medication on working memory in children with ADHD. *Applied Cognitive Psychology*, 24(6), 827-836.
- Howlin, P. (2005). Outcomes in autism spectrum disorders. Dans F. R. Volkmar (dir.), *Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders*. (3^e ed., vol.1, p.201-220). Hoboken, NJ : John Wiley.
- Howlin, P., Magiati, I. et Charman, T. (2009). Systematic review of early intensive behavioral interventions for children with autism. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 114(1), 23-41.
- Jolliffe, T. et Baron-Cohen, S. (2001). A test of central coherence theory: Can adults with high-functioning autism or Asperger syndrome integrate fragments of an object? *Cognitive Neuropsychiatry*, 6(3), 193-216.
- Josman, N., Ben-Chaim, H. M., Friedrich, S. et Weiss, P. L. (2008). Effectiveness of virtual reality for teaching street-crossing skills to children and adolescents with autism. *International Journal on Disability and Human Development*, 7(1), 49-56.
- Kenworthy, L., Anthony, L. G., Naiman, D. Q., Cannon, L., Wills, M. C., Luong-Tran, C., et Sokoloff, J. L. (2014). Randomized controlled effectiveness trial of executive function intervention for children on the autism spectrum. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(4), 374-383.
- Kenworthy, L., Yerys, B. E., Anthony, L. G. et Wallace, G. L. (2008). Understanding executive control in autism spectrum disorders in the lab and in the real world. *Neuropsychology Review*, 18(4), 320-338.
- Kimberg, D. Y. et Farah, M. J. (1993). A unified account of cognitive impairments following frontal lobe damage: The role of working memory in complex organized behaviour. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122(4), 411-428.
- Kouijzer, M. E., de Moor, J. M., Gerrits, B. J., Congedo, M. et van Schie, H. T. (2009). Neurofeedback improves executive functioning in children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3(1), 145-162.
- Lorenzo, G., Pomares, J. et Lledó, A. (2013). Inclusion of immersive virtual learning environments and visual control systems to support the learning of students with Asperger syndrome. *Computers & Education*, 62, 88-101.
- Mitchell, P., Parsons, S. et Leonard, A. (2007). Using virtual environments for teaching social understanding to 6 adolescents with autistic spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(3), 589-600.

- Miyajima, M., Omiya, H., Yamashita, K., Miyata, T., Yambe, K., Matsui, M. et Denda, K. (2016). The effects of cognitive remediation therapy using the frontal/executive program for autism spectrum disorder. *The International Journal of Psychiatry in Medicine*, 51(3), 223-235.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. et 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.
- Oberman, L. M., Rotenberg, A. et Pascual-Leone, A. (2013). Use of transcranial magnetic stimulation in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(2), 524-536.
- Parsons, S. et Mitchell, P. (2002). The potential of virtual reality in social skills training for people with autistic spectrum disorders. *Journal of Intellectual Disability Research*, 46(5), 430-443.
- Pennington, B. F. et Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37(1), 51-87.
- Precin, P. (2010). The use of visual imagery to enhance sequencing of work tasks. *Work*, 36(4), 373-379.
- Prins, P. J., Brink, E. T., DAVIS, S., Ponsioen, A., Geurts, H. M., De Vries, M. et Van Der Oord, S. (2013). “Braingame Brian”: Toward an executive function training program with game elements for children with ADHD and cognitive control problems. *Games for Health: Research, Development, and Clinical Applications*, 2(1), 44-49.
- Prud’homme M.-H. (2010). Le défi des interactions sociales dans l’autisme : intervenir sur les émotions et les compétences sociales. Dans C. Tardif (dir.), *Autisme et pratiques d’intervention* (1^{ère} éd.). (p.185-226). Marseille, France : Solal Editeur.
- Robbins, T. W. (2007). Shifting and stopping: fronto-striatal substrates, neurochemical modulation and clinical implications. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 362(1481), 917-932.
- Robinson, S., Goddard, L., Dritschel, B., Wisley, M. et Howlin, P. (2009). Executive functions in children with autism spectrum disorders. *Brain and Cognition*, 71(3), 362-368.
- Rogers, S. J. et Vismara, L. A. (2008). Evidence-based comprehensive treatments for early autism. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 37(1), 8-38.
- Russo, N., Flanagan, T., Iarocci, G., Berringer, D., Zelazo, P. D. et Burack, J. A. (2007). Deconstructing executive deficits among persons with autism: implications for cognitive neuroscience. *Brain and Cognition*, 65(1), 77-86.
- Sanderson, S., Tatt, I. D. et Higgins, J. P. (2007). Tools for assessing quality and susceptibility to bias in observational studies in epidemiology: A systematic review and annotated bibliography. *International Journal of Epidemiology*, 36(3), 666-676.

- Schmidt, C., Stichter, J. P., Lierheimer, K., McGhee, S. et O'Connor, K. V. (2011). An initial investigation of the generalization of a school-based social competence intervention for youth with high-functioning autism. *Autism research and treatment*, 1-11.
- Seltzer, M. M., Shattuck, P., Abbeduto, L. et Greenberg, J. S. (2004). Trajectory of development in adolescents and adults with autism. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 10(4), 234-247.
- Sohlberg, M. M. et Mateer, C. A. (2001). *Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach*. New York, NY: Guilford Press.
- Stichter, J. P., Herzog, M. J., Owens, S. A. et Malugen, E. (2016). Manualization, feasibility and effectiveness of the school-based social competence intervention for adolescents (SCI-A). *Psychology in the Schools*, 53(6), 583-600.
- Stichter, J. P., Herzog, M. J., Visovsky, K., Schmidt, C., Randolph, J., Schultz, T. et Gage, N. (2010). Social competence intervention for youth with Asperger syndrome and high-functioning autism: An initial investigation. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(9), 1067-1079.
- Stichter, J. P., Laffey, J., Galyen, K. et Herzog, M. (2014). iSocial: Delivering the social competence intervention for adolescents (SCI-A) in a 3D virtual learning environment for youth with high functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(2), 417-430.
- Stichter, J. P., O'Connor, K. V., Herzog, M. J., Lierheimer, K. et McGhee, S. D. (2012). Social competence intervention for elementary students with Aspergers syndrome and high functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(3), 354-366.
- Tachibana, Y., Hwang, Y., Abe, Y., Goto, S., Sugai, K. et Kawashima, R. (2013). Reading aloud improves executive function of children with autism spectrum disorder: A pilot randomized controlled trial. *International Journal on Disability and Human Development*, 12(1), 91-101.
- Takeuchi, H., Sekiguchi, A., Taki, Y., Yokoyama, S., Yomogida, Y., Komuro, N., . . . Kawashima, R. (2010). Training of working memory impacts structural connectivity. *The Journal of Neuroscience*, 30(9), 3297-3303.
- Taylor, J.L. et Seltzer, M.M. (2011). Employment and post-secondary educational activities for young adults with autism spectrum disorders during the transition to adulthood. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(5), 66-74.
- Teixeira da Silva, J.A. (2015). Negative results : Negative perceptions limit their potential for increasing reproductibility. *Journal of Negative Results in Biomedicine*, 14 (12), 1-4.

- Thommen, E., Cartier-Nelles, B., Guidoux, A. et Wiesendanger, S. (2014). Les particularités cognitives dans le trouble du spectre de l'autisme. *Swiss Archives of Neurology and Psychiatry*, 168(8), 290-297.
- Verté, S., Geurts, H. M., Roeyers, H., Oosterlaan, J. et Sergeant, J. A. (2006). The relationship of working memory, inhibition, and response variability in child psychopathology. *Journal of Neuroscience Methods*, 151(1), 5-14.
- Wang, M. et Reid, D. (2013). Using the virtual reality-cognitive rehabilitation approach to improve contextual processing in children with autism. *The Scientific World Journal*, 1-9.

Conclusion générale

Les FE ont un grand rôle à jouer dans nos comportements de tous les jours particulièrement lors de la résolution de problèmes nouveaux. Elles nous permettent de synthétiser les stimuli externes, de se former un but, de choisir les bonnes stratégies pour l'atteindre, de planifier les actions à entreprendre et de vérifier que le tout a été implanté adéquatement (Luria, 1973). Dans un contexte développemental, de pauvres fonctions exécutives peuvent se présenter comme des difficultés à contrôler l'impulsivité, à monitorer ou réguler sa performance, à planifier ou organiser son espace, à générer ou implanter des stratégies, à persévérer face à un problème, à ne pas utiliser la rétroaction pour ajuster ses stratégies ou à avoir de la difficulté à manipuler l'information mentalement (Anderson, 2002). Les enfants et adultes qui présentent un déficit exécutif auraient également des difficultés sur le plan de l'autorégulation émotionnelle et des comportements sociaux (Anderson, Bechara, Damasio, Tranel et Damasio, 1999). De ce fait et en combinaison avec les difficultés psychologiques qui accompagnent souvent le TSA (stress, frustration, dépression (Howlin, 2005), intimidation scolaire (Merrell et Gimpel, 1998), etc.), le déficit exécutif, probablement présent chez une partie de la population TSA, nécessite d'être adressé en intervention.

Cette revue systématique révèle d'abord et avant tout un manque d'études sur le sujet dans la littérature actuelle. Seules 18 études ont rempli les critères d'inclusion. Parmi celles-ci, environ 60% visent directement l'amélioration d'une ou plusieurs fonctions exécutives alors que 40% ciblent principalement les compétences sociales. Tel que mentionné précédemment, les individus présentant des difficultés exécutives, exhiberaient également des problèmes dans leurs interactions sociales (Anderson et al., 1999). Il apparaît donc intéressant de combiner les deux objectifs sous la même intervention. Or, il serait pertinent que les recherches futures déterminent si l'impact sur

le plan exécutif et social est le même dépendamment de ce qui est ciblé principalement par l'intervention.

Le deuxième point important relevé suite à cette systématisation de la littérature, est que les études sur le sujet présentent généralement une pauvre qualité méthodologique. Neuf études ont été effectuées auprès d'un échantillon de moins de 15 participants, limitant ainsi la généralisation de leurs résultats et leur puissance statistique. Seulement huit études abordent les données manquantes et trois d'entre elles analysent ces données afin de savoir si elles auront un impact sur leurs résultats (de Vries et al., 2015; Kenworthy et al., 2014; Stichter et al. 2010). Le biais d'attrition est donc difficile à exclure pour les études n'ayant pas du tout abordé cet aspect. De plus, la majorité des études (15) n'ont pas été implantée à simple ou double aveugle entraînant du coup de fortes chances que des biais de détection ou de performance soient présents. Dix études n'ont pas utilisé la randomisation pour leur échantillon. Certaines d'entre elles incluaient les participants selon leur volonté de participer à l'étude (Bauminger, 2007b ; Didehbani et al., 2016; Stichter et al., 2010) alors que pour la plupart les participants étaient référés par l'équipe-école, des employés du projet de recherche ou par un centre de services pour TSA (Baltruschat et al., 2011a, 2011b, 2012; Schmidt et al., 2011; Stichter et al., 2012 ; Stichter et al., 2014 ; Stichter et al., 2016). Concernant la présence d'un groupe contrôle, pour trois études, l'intervention est comparée à un autre type d'intervention soit visant les compétences sociales (Kenworthy et al., 2014), soit une autre tâche cognitive qui simule celle d'intervention mais qui n'améliore pas les FE (de Vries et al., 2015) ou bien l'intervention comportementale habituelle de type ABA (Miyajima et al., 2016). Deux autres études ont comparé leur groupe expérimental à un groupe contrôle ne recevant aucune intervention (Fisher et al., 2005; Tachibana et al., 2013). Pour chacune de ces études, les critères d'appariement entre le groupe contrôle et celui expérimental étaient multiples :

âge, QI, scores à l'ADI-R ou l'ADOS, le niveau d'éducation et le niveau de langage. Toutefois, la classe économique, le genre et le type de médication pris par les participants étaient rarement appariés. Ce sont trois éléments qui ont un impact sur l'intervention ainsi que son efficacité. Pour ce qui est du quatrième critère méthodologique, la grande majorité des études ont utilisé des tests neuropsychologiques pour mesurer les FE ou des questionnaires. Finalement, seulement deux études ont utilisé les tailles d'effets pour démontré à quel point l'intervention avait un impact sur les FE.

Il est pertinent de mentionner qu'aucune évaluation de suivi post-intervention n'a été réalisée pour les études d'interventions cognitivo-comportementales. Les études futures devraient se pencher sur cet aspect étant donné qu'il est difficile de se prononcer sur le maintien des acquis dans le temps sans cette évaluation. Également, la plupart des études répertoriées ont utilisé la statistique de différences de moyenne pré et post intervention pour discuter de l'efficacité de celle-ci. Cependant, la présence de la statistique de taille d'effet aurait été pertinente afin de quantifier la grandeur de l'impact de l'intervention sur le construit mesuré.

Selon ces observations méthodologiques, le programme d'intervention de Stichter et ses collègues (2010, 2012 2014, 2016 ; Schmidt et al., 2011) nous semble le plus prometteur à l'heure actuelle. Celui-ci a en effet été reproduit à cinq reprises selon des modalités différentes (enseignement ou réalité virtuelle), auprès d'une population d'enfants et d'adolescents et en améliorant le curriculum à chaque fois. Par rapport au contenu des apprentissages (reconnaissance des expressions faciales, habiletés pragmatiques, reconnaissance de ses propres émotions et de celles des autres et résolution de problèmes), l'intervention apparaît tout à fait adéquate pour améliorer les FE tout en diminuant les difficultés sociales des participants. Des résultats positifs ont d'ailleurs été observés par rapport à ces deux processus dans toutes les études. Mentionnons

toutefois que le devis de l'étude n'était pas le plus fiable et que les auteurs profiteraient d'un essai contrôlé et randomisé ainsi qu'aborder les données manquantes pour améliorer la qualité méthodologique de l'étude.

Certaines limites sont présentes dans cette revue systématique. D'abord, le faible nombre d'études répertoriés, la variabilité dans leur curriculum, dans leur durée et dans leur manière de mesurer les FE nous empêche d'effectuer des analyses de taille d'effet. Également, plusieurs articles exclus portaient sur d'autres types d'interventions que celles cognitivo-comportementales ou d'entraînement cognitif mais amenaient tout de même des pistes intéressantes d'interventions. Celles-ci portaient entre autres sur le neurofeedback (Kouijzer, de Moor, Gerrits, Congedo et van Schie, 2009), l'exercice physique (Hilton et al., 2014), la médecine chinoise (Chan et al., 2011; Chan, Sze, Siu, Lau et Cheung, 2013; Chan, Sze, Han et Cheung, 2012), un programme d'équitation (Borgi et al., 2016) ou encore du support à l'emploi (Garca-Villamizar et Hughes, 2007). La définition des FE utilisée pour cette revue, quoique large, n'a pas permise d'inclure un plus grand nombre d'articles. Ainsi les futures revues d'interventions pourraient se permettre d'élargir la définition des FE et d'inclure d'autres types d'interventions, afin d'obtenir un portrait davantage global des interventions offertes sur les FE de la population TSA et de pouvoir produire des tailles d'effets statistiques.

En conclusion, cette revue, sauf erreur, semble la première répertoriant les interventions examinant l'effet sur les FE des individus autistiques. Elle permet, entre autres éléments, de relater le manque d'essais cliniques contrôlés et randomisés dans la littérature sur le sujet tout en suggérant des pistes de recherches futures intéressantes.

Bibliographie

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders DSM-5* (5^e éd.). Washington, DC.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82.
- Anderson, S., Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D. et Damasio, A. (1999). Impairment of social and moral behavior related to early damage in human prefrontal cortex. *Nature Neuroscience*, 2(11), 1032–1037.
- Baltruschat, L., Hasselhorn, M., Tarbox, J., Dixon, D. R., Najdowski, A. C., Mullins, R. D. et Gould, E. R. (2011a). Addressing working memory in children with autism through behavioral intervention. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(1), 267-276.
- Baltruschat, L., Hasselhorn, M., Tarbox, J., Dixon, D. R., Najdowski, A. C., Mullins, R. D., et Gould, E. R. (2011b). Further analysis of the effects of positive reinforcement on working memory in children with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(2), 855-863.
- Baltruschat, L., Hasselhorn, M., Tarbox, J., Dixon, D. R., Najdowski, A., Mullins, R. D. et Gould, E. (2012). The effects of multiple exemplar training on a working memory task involving sequential responding in children with autism. *The Psychological Record*, 62(3), 549-561.
- Bauminger, N. (2007b). Brief report: Group social-multimodal intervention for HFASD. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(8), 1605-1615.
- Borgi, M., Loliva, D., Cerino, S., Chiarotti, F., Venerosi, A., Bramini, M., ... et Bisacco, F. (2016). Effectiveness of a standardized equine-assisted therapy program for children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(1), 1-9.
- Chan, A. S., Sze, S. L., Cheung, M. C., Han, Y. M., Leung, W. W. et Shi, D. (2011). Dejian mind-body intervention improves the cognitive functions of a child with autism. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-7.
- Chan, A. S., Sze, S. L., Han, Y. M. et Cheung, M. C. (2012). A Chan dietary intervention enhances executive functions and anterior cingulate activity in autism spectrum disorders: A randomized controlled trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-11.
- Chan, A. S., Sze, S. L., Siu, N. Y., Lau, E. M. et Cheung, M. C. (2013). A Chinese mind-body exercise improves self-control of children with autism: a randomized controlled trial. *PLoS One*, 8(7), e68184.
- Damasio, A. R. et Maurer, R. G. (1978). A neurological model for childhood autism. *Archives of Neurology*, 35(12), 777-786.

- de Vries, M. et Geurts, H. (2015). Influence of autism traits and executive functioning on quality of life in children with an Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(9), 2734-2743.
- de Vries, M., Prins, P. J., Schmand, B. A. et Geurts, H. M. (2015). Working memory and cognitive flexibility-training for children with an autism spectrum disorder: a randomized controlled trial. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines*, 56(5), 566-576.
- Didehbani, N., Allen, T., Kandalaf, M., Krawczyk, D. et Chapman, S. (2016). Virtual reality social cognition training for children with high functioning autism. *Computers in Human Behavior*, 62, 703-711.
- Fisher, N. et Happé, F. (2005). A training study of theory of mind and executive function in children with autistic spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35(6), 757-771.
- Fombonne, E. (2005). The changing epidemiology of autism. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 18(4), 281-294.
- García-Villamizar, D. et Hughes, C. (2007). Supported employment improves cognitive performance in adults with autism. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51(2), 142-150.
- Geurts, H., Sinzig, J., Booth, R. et Happé, F. (2014). Neuropsychological heterogeneity in executive functioning in autism spectrum disorders. *International Journal of Developmental Disabilities*, 60(3), 155-162.
- Hill, E. L. (2004). Evaluating the theory of executive dysfunction in autism. *Developmental Review*, 24(2), 189-233.
- Howlin, P. (2005). Outcomes in autism spectrum disorders. Dans F. R. Volkmar (dir.), *Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders*. (3^e ed., vol.1, p.201-220). Hoboken, NJ : John Wiley.
- Kenworthy, L., Anthony, L. G., Naiman, D. Q., Cannon, L., Wills, M. C., Luong-Tran, C., ... et Sokoloff, J. L. (2014). Randomized controlled effectiveness trial of executive function intervention for children on the autism spectrum. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(4), 374-383.
- Kenworthy, L., Yerys, B. E., Anthony, L. G. et Wallace, G. L. (2008). Understanding executive control in autism spectrum disorders in the lab and in the real world. *Neuropsychology Review*, 18(4), 320-338.
- King, M. et Bearman, P. (2009). Diagnostic change and the increased prevalence of autism. *International Journal of Epidemiology*, 38(5), 1224-1234.

- Kouijzer, M. E., de Moor, J. M., Gerrits, B. J., Congedo, M. et van Schie, H. T. (2009). Neurofeedback improves executive functioning in children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3(1), 145-162.
- Lorenzo, G., Pomares, J. et Lledó, A. (2013). Inclusion of immersive virtual learning environments and visual control systems to support the learning of students with Asperger syndrome. *Computers & Education*, 62, 88-101.
- Lounds, J., Seltzer, M. M., Greenberg, J. S. et Shattuck, P. T. (2007). Transition and change in adolescents and young adults with autism: Longitudinal effects on maternal well-being. *American Journal on Mental Retardation*, 112(6), 401-417.
- Luria, A. R. (1973). The frontal lobes and the regulation of behavior. Dans Pribram, K.H. et Luria, A.R. (dir.), *Psychophysiology of the Frontal Lobes*. (p.3-26). New York, NY: Academic Press.
- Merrell, K. et Gimpel, G. (1998). *Social skills of children and youth. Conceptualization, assessment, treatment*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Miyajima, M., Omiya, H., Yamashita, K., Miyata, T., Yambe, K., Matsui, M. et Denda, K. (2016). The effects of cognitive remediation therapy using the frontal/executive program for autism spectrum disorder. *The International Journal of Psychiatry in Medicine*, 51(3), 223-235.
- Mugno, D., Ruta, L., D'Arrigo, V. G. et Mazzone, L. (2007). Impairment of quality of life in parents of children and adolescents with pervasive developmental disorder. *Health and Quality of Life Outcomes*, 5(1), 22.
- Noiseux, M. (2009). *Surveillance des troubles envahissants du développement chez les enfants de 4 à 17 ans de la Montérégie, 2000-2001 à 2007-2008*: Direction de santé publique, Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie.
- Noiseux, M. (2014, mai) Prévalence des troubles du spectre de l'autisme : la Montérégie en tête de peloton. *Périscope*. Repéré à : <http://extranet.santemonteregie.qc.ca/depot/document/3632/Periscope-TSA.pdf>
- Precin, P. (2010). The use of visual imagery to enhance sequencing of work tasks. *Work*, 36(4), 373-379.
- Schmidt, C., Stichter, J. P., Lierheimer, K., McGhee, S. et O'Connor, K. V. (2011). An initial investigation of the generalization of a school-based social competence intervention for youth with high-functioning autism. *Autism research and treatment*, 1-11.
- Stichter, J. P., Herzog, M. J., Owens, S. A. et Malugen, E. (2016). Manualization, feasibility and effectiveness of the school-based social competence intervention for adolescents (SCI-A). *Psychology in the Schools*, 53(6), 583-600.
- Stichter, J. P., Herzog, M. J., Visovsky, K., Schmidt, C., Randolph, J., Schultz, T. et Gage, N. (2010). Social competence intervention for youth with Asperger syndrome and high-

- functioning autism: An initial investigation. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(9), 1067-1079.
- Stichter, J. P., Laffey, J., Galyen, K. et Herzog, M. (2014). iSocial: Delivering the social competence intervention for adolescents (SCI-A) in a 3D virtual learning environment for youth with high functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(2), 417-430.
- Stichter, J. P., O'Connor, K. V., Herzog, M. J., Lierheimer, K. et McGhee, S. D. (2012). Social competence intervention for elementary students with Aspergers syndrome and high functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(3), 354-366.
- Tachibana, Y., Hwang, Y., Abe, Y., Goto, S., Sugai, K. et Kawashima, R. (2013). Reading aloud improves executive function of children with autism spectrum disorder: a pilot randomized controlled trial. *International Journal on Disability and Human Development*, 12(1), 91-101.
- Verté, S., Geurts, H. M., Roeyers, H., Oosterlaan, J. et Sergeant, J. A. (2006). The relationship of working memory, inhibition, and response variability in child psychopathology. *Journal of Neuroscience Methods*, 151(1), 5-14.
- World Health Organisation Quality of Life (WHOQOL) Group. (1995). The world health organization quality of life assessment (WHOQOL): Position paper from the world health organization. *Social Science and Medicine*, 41(10), 1403–1409.