

# Proposition d'épreuves contribuant au dépistage des Troubles Déficitaires de l'Attention avec Hyperactivité (TDAH)

---

L. BOUILLET\*, M. BOURIOT\*, F. MATHY\*, M. CAMPELLO\*, G. ROPERS\*, A. BALLOT\*, D. AMSALLEM\*

*Correspondance et note des auteurs : fabien.mathy@univ-fcomte.fr. Une partie de ces travaux a été présentée au 21<sup>e</sup> Congrès de la Société Française de Neurologie Pédiatrique, Lyon, Janvier 2011.*

\* Laboratoire de Psychologie EA3188, Université de Franche-Comté, France.

♦ Centre de Référence des troubles d'apprentissage de l'enfant, CHU Saint Jacques, 25000 Besançon, France

## RÉSUMÉ

*Nous présentons deux études ayant visées à sélectionner un ensemble d'épreuves évaluant les processus cognitifs impliqués dans les Troubles Déficitaires de l'Attention avec Hyperactivité (TDAH). En combinant des épreuves focalisées sur les processus d'attention et d'inhibition aux échelles de Conners abrégées, notre objectif était de créer un outil sensible et rapide contribuant au dépistage des TDAH dans le cadre de consultations pluridisciplinaires. Afin de déterminer la contribution des épreuves sélectionnées au diagnostic des TDAH, nous avons comparé les performances des enfants présentant un TDAH avec celles d'enfants contrôles (dont le motif de consultation était une suspicion de TDAH), ainsi qu'avec celles d'enfants témoins. Les résultats indiquent que l'épreuve d'inhibition verbale (Stroop Fruit ou Stroop Légume) permet de participer à la fiabilité du diagnostic des enfants atteints d'un TDAH.*

### **Proposition d'épreuves contribuant au dépistage des Troubles Déficitaires de l'Attention avec Hyperactivité (TDAH)**

Motif fréquent de consultation en pédiatrie et en pédopsychiatrie, les Troubles Déficitaires de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDA/H) présentent une prévalence estimée entre 3 et 8% chez les enfants d'âge scolaire (sur ce sujet, voir Faraone, Sergeant, Gillberg & Biederman, 2003). La prédominance masculine est nette, variant de trois à dix garçons pour une fille selon les études (Barkley, 1997), et les causes demeurent incertaines même si certains avancent l'hypothèse d'un retard atypique de la maturation cérébrale (Rubia, 2007).

Selon les critères diagnostiques du DSM-IV (American Psychiatric Association, 2000), l'enfant doit présenter au moins six des symptômes décrivant l'inattention, l'hyperactivité et l'impulsivité pour qu'il soit jugé pathologique. Selon la prédominance des troubles, le déficit de l'attention-hyperactivité sera alors classé en trois types :

- hyperactivité-impulsivité prédominante, lorsque les critères *hyperactivité-impulsivité* sont remplis au contraire du critère *inattention*,
- inattention prédominante, lorsque le critère *inattention* est rempli au contraire de ceux d'*hyperactivité-impulsivité*.
- type mixte, en présence des deux pôles *inattention* et *hyperactivité-impulsivité*.

Deux autres critères sont obligatoires : le début des symptômes doit se situer avant l'âge de 7 ans et la durée des symptômes doit être supérieure à six mois. Enfin, le DSM-IV stipule que les troubles doivent s'exprimer dans au moins deux lieux différents (e.g., école et domicile) et qu'ils doivent retentir manifestement sur l'intégration à la vie sociale et scolaire.

L'International Consensus Statement on ADHD (Barkley, Cook, Dulcan, Campbell, Prior et al., 2002) résume cinq points consensuels sur les TDAH :

- a) Il s'agit d'une condition médicale réelle, dont le diagnostic est valide et dont les conséquences peuvent être sérieuses dans l'évolution des individus atteints.
- b) Il s'agit d'un désordre au sein duquel les déficits de l'inhibition du comportement et du maintien de l'attention constituent l'élément central (e.g., Vaidya et al., 1998).
- c) Ce désordre est associé à une activité cérébrale réduite, notamment au niveau du cortex préfrontal et des ganglions de la base (striatum), mais aussi du cortex cingulaire antérieur dorsal, du corps calleux et du cervelet (Emond, Joyal & Poissant, 2009).
- d) Cette dysfonction est probablement associée à des facteurs neurologiques et génétiques, comme le démontrent les techniques d'imagerie cérébrale ainsi que les études sur les jumeaux monozygotes et les fratries atteintes de TDAH (Levy, Hay, McStephen, Wood, & Waldman, 1997).
- e) Les facteurs environnementaux ne causent pas de TDAH, mais peuvent avoir une influence aggravante sur cette prédisposition génétique, notamment concernant la comorbidité (e.g., Deutsch & Swanson, 1985).

En marge de la neuropsychologie, certaines disciplines tentent d'élaborer des outils diagnostiques non comportementaux. Certaines études visent par exemple à identifier des marqueurs génétiques (e.g., Diamond, Briand, Fossella & Gehlbach, 2004; DiMaio, Grizenko, & Jooper, 2003; Mick et al., 2010) ou entrevoient la possibilité d'utiliser des marqueurs cliniques, tels que le taux spontané de clignements des yeux, reflétant le fonctionnement dopaminergique (e.g., Colzato, van den Wildenberg, van Wouwe, Pannebakker, & Hommel, 2009). D'autres s'intéressent à des particularités physiques comme les dysmorphologies (Deutsch, Matthyse, Swanson, & Farkas, 1990), les émissions auto-acoustiques de l'oreille (McFadden, 2008), les patterns de métabolites produits par la spectrographie IRM (Rao Sajja & Narayana, 2008, p. 345), etc. Pour autant, ces pistes de recherches n'enlèvent en rien l'intérêt d'un diagnostic neuropsychologique identifiant la nature exacte des troubles cognitifs associés à cette condition.

A l'heure actuelle, le diagnostic d'un TDAH en France est en partie fondé sur les informations rapportées par les parents et les enseignants, qui recensent des éléments subjectifs. L'intuition des enseignants et des parents peuvent néanmoins, comme nous le verrons, correspondre assez bien aux conclusions d'une équipe pluridisciplinaire dont la volonté est de proposer une démarche diagnostique plus élaborée et fiable, telle que celle existant déjà dans certains hôpitaux nord Américains (voir par exemple la démarche adoptée par l'hôpital Rivière-des-Prairies à Montréal, Guay, Lageix, & Parent, 2006). Un second problème est de fonder le diagnostic exclusivement à partir des symptômes comportementaux suggérés par le DSM-IV, car certaines études avancent qu'il ne permet pas un diagnostic certain (e.g., Menache, Urion & Haenggeli, 1999). Un troisième problème est que certains modèles d'évaluations neuropsychologiques sont parfois trop dispersés, parfois trop explorateurs et finalement peu diagnostiques (Aubert, 2000; Pineda, Puerta, Aguirre, García-Barrera & Kamphaus, 2007), surtout lorsque les résultats indiquent des différences de moyennes entre groupes TDAH et Contrôles sans préciser si les groupes peuvent être parfaitement discriminés sur la base d'une absence totale de recouvrement entre les scores (e.g., Shallice, Marzocchi, Coser, Del Savio, Meuter, & Rumiati, 2002). D'autres travaux ont été conduits dans l'espoir d'établir des profils neuropsychologiques précis (PubMed recensant plus de 13.000 entrées sur les TDAH, d'après Deutsch, Dube, & McIlvane, 2008, nous ne pouvons en faire ici une revue exhaustive), sur la base par exemple des performances à des batteries de tests classiques. Ces profils peuvent également être associés à une vision plus large en évaluant par exemple les troubles psychologiques et les troubles de l'acquisition de la coordination (Gagné, 2008; Gagné, Chevalier, Boucher, Verret, & Guay, 2008). Cependant, les résultats ont montré, par exemple, que le WCST (Wisconsin Card Sorting Test) ne permet pas de diagnostiquer les TDAH par opposition à d'autres affections neurologiques, malgré sa très grande sensibilité aux dysfonctionnements exécutifs (Romine, Lee, Wolfe, Homack, George, & Riccio, 2004) ; le CPT II (Continuous Performance Test) ne permettrait pas non plus de distinguer la population TDAH de la population tout-venante (McGee, Clark, & Symons, 2000), malgré sa prétention à être utilisé dans ce cas; le D-KEFS (Delis-Kaplan Executive Function System) serait peu sensible pour classer les enfants TDAH entre 8 et 16 ans (Wodka et al., 2008). Des résultats plus convaincants ont été obtenus en utilisant la batterie MARS (Maudsley Attention and Response Suppression) créée par Rubia, Taylor, Smith, Oksanen, Overmeyer et Newman (2001), mais cette batterie présente l'inconvénient de ne pas être normée, et d'être utile à condition que l'enfant ait atteint un âge supérieur à 7 ans, ce qui peut se révéler tardif pour un diagnostic. Une dernière difficulté peut être liée au coût de certaines méthodes (comme la mesure des mouvements oculaires dans la tâche antisaccade; cf. Karatekin, 2008).

Afin de parvenir à un diagnostic fiable des TDAH, le CHU de Besançon a souhaité mettre en place des consultations pluridisciplinaires spécifiques, intégrant une dimension à la fois pédopsychiatrique et neuropsychologique. L'objet de cette étude exploratoire est de présenter une série d'épreuves neuropsychologiques élaborée dans le but d'obtenir un diagnostic sensible complétant l'analyse clinique. L'avantage de cette procédure est de permettre une orientation vers un second bilan neuropsychologique plus complet, fondé cette fois sur l'hypothèse d'un trouble TDAH ou d'exclure ce type de trouble et d'orienter les analyses vers une autre étiologie.

## **DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL DES TDAH**

Le nombre de demandes de consultations liées au risque de TDAH a augmenté sensiblement au cours des années précédentes. Or, parmi les enfants qui consultent pour ce type de trouble, une minorité seulement présente les symptômes d'un TDAH tels que ceux répertoriés dans le DSM-IV. En effet, les symptômes peuvent être tout aussi bien secondaires à un trouble oppositionnel, à un trouble des conduites (Cohen, Perisse, Gerardin, Flament & Mazet, 2006), à un trouble anxieux, une dépression, un retard mental, et le plus souvent à un syndrome d'alcoolisation foetale (Coffin et al., 2005; Coles et al., 1997; Mattson, Vaurio & Riley 2007). Le diagnostic reste donc malaisé, incertain et nécessite par conséquent une approche multimodale évaluant le fonctionnement psychique et cognitif de l'enfant afin de faire « la différence entre un trouble avéré et une instabilité bruyante qui peut être gênante pour l'entourage mais ne relevant pas d'un TDAH » (Aubron, Michel, Purper-Ouakil, Cortese & Mouren, 2007). Nous soutenons le point de vue que l'évaluation neuropsychologique est indispensable dans cette pathologie afin de minimiser le risque de faux positif, car cette pathologie implique parfois un traitement pharmacologique à base de psychostimulants qui pourraient être utilisés à mauvais escient.

## **PROFIL COGNITIF DES ENFANTS ATTEINTS DE TDAH**

Selon Lecendreux, Konofal, & Touzin (2007) un enfant atteint de TDAH présente des capacités intellectuelles normales. Une étude portant sur les capacités de raisonnement via les Matrices de Raven (Raven, 1998) a montré par exemple que les jeunes atteints de TDAH et les sujets tout-venant ne diffèrent pas significativement dans leurs scores (Smith, Taylor, Brammer, Toone, & Rubia, 2006). D'autres travaux sur les groupes cliniques de la WISC-IV (Wechsler, 2005) ont montré que le quotient intellectuel moyen d'un enfant avec TDAH (97.6) est relativement proche de celui d'un groupe contrôle (102.7). Les enfants atteints de TDAH auraient donc des capacités

intellectuelles normales bien que légèrement inférieures à celles d'enfants non TDAH en raison notamment des difficultés propres à ce trouble.

De nombreuses études empiriques ont été menées dans l'objectif de comparer les performances des personnes présentant un TDAH à la population tout-venante, en faisant l'hypothèse qu'un TDAH est associé à un trouble dysexécutif (Poissant, Neault, Rouillard, Émond, Dallaire, Guay, Lageix, 2008 ; Sergeant, Geurts, & Oosterlaan, 2002 ; Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone & Pennington, 2005). En dépit de la relative étendue du concept de fonctions exécutives (Manly et al., 2001; Miyake et al., 2000), les observations font état de déficits plutôt relatifs à l'inhibition (en lien direct avec les notions de contrôle de soi et d'impulsivité). Ce point de vue rejoint la classification du DSM-IV pour laquelle les enfants atteints de TDAH de type mixte présentent conjointement un défaut d'inhibition et un déficit d'attention marqué par l'incapacité à soutenir leur attention pendant une durée prolongée, ainsi qu'une grande sensibilité aux stimuli distrayeurs. Nous nous référons ici au modèle de l'*inhibition comportementale* de Barkley (1997), qui permet de rendre compte des sous-types diagnostiques les plus communs des TDAH (mixte et hyperactivité-impulsivité prédominante). Selon ce modèle, un TDAH serait d'abord un trouble du développement des capacités d'inhibition et non un trouble de l'attention comme le laisse entendre son appellation (ou comme certains travaux semblent l'attester, Tsai, Shalev, & Mevorach, 2005). Selon ce modèle (qui rejoint des hypothèses neuroanatomiques, Aman, Roberts, & Pennington, 1998; Shaw et al., 2007), ce sont au contraire les déficits d'inhibition qui entraîneraient des répercussions sur les capacités attentionnelles. Plusieurs résultats en faveur de ce modèle mettent en évidence les difficultés marquées des jeunes présentant un TDAH à accomplir des tâches mobilisant cette fonction d'inhibition (Berlin, Bohlin, Nyberg, & Janols, 2004).

Le déficit central selon le modèle théorique de Barkley étant un déficit d'inhibition, nous nous sommes focalisés sur cette dimension dans le choix des épreuves, en prenant soin de distinguer les deux aspects de l'inhibition identifiés par Barkley : l'inhibition d'une réponse motrice et l'inhibition d'une réponse automatisée. L'inhibition d'une réponse motrice correspond à la capacité de stopper une réponse motrice déjà initiée en réaction à un stimulus (e.g., évaluable par exemple par une stop task, Nigg, 2001). L'inhibition d'une réponse automatisée correspond à la capacité à inhiber une réponse automatique inappropriée pour réaliser la tâche en cours (évaluable par exemple par le paradigme classique de Stroop, 1935).

Notre objectif est de déterminer la sensibilité des épreuves que nous avons sélectionnées aux TDAH, avec l'idée de proposer un bilan de moins d'une demi-heure (cet aspect pratique est important étant donné que cette recherche exploratoire nécessite une comparaison avec un échantillon Témoin en dehors de l'hôpital). Nous considérons qu'une épreuve est utile lorsqu'elle est discriminative, c'est-à-dire lorsqu'elle permet d'identifier les enfants présentant un TDAH. Nous formulons l'hypothèse que les enfants diagnostiqués comme atteints de TDAH auront des résultats aux épreuves discriminatives significativement différents de ceux tout-venants (groupe Témoin) et de ceux suspectés de TDAH mais pour lesquels le diagnostic de TDAH a été écarté (groupe Contrôle). Pour anticiper, nos résultats montrent que certains outils ou épreuves comme les échelles de Conners abrégées et l'épreuve d'inhibition verbale (Stroop fruit) présentent une utilité indéniable au dépistage d'un TDAH et une facilité d'utilisation. En effet, pour anticiper les résultats, sur l'ensemble des épreuves qui ont été considérées dans les deux études suivantes, seul le Stroop Fruit/Légume a permis une distinction parfaite du groupe TDAH par rapport à ceux Contrôle et Témoin.

## MÉTHODE EXPÉRIMENTATION 1

### *Sujets*

Trente enfants de sexe masculin. Quatre garçons atteints de TDAH âgés de 6 à 9 ans ont participé à cette étude. Leur diagnostic a été posé par l'équipe pluridisciplinaire du Centre de Référence du CHU de Besançon (à travers l'anamnèse et les critères du DSM-IV). Le groupe Contrôle ( $N = 4$ ) était formé par des garçons appareillés en âge reçus au Centre de Référence pour suspicion de TDAH et pour lesquels ce diagnostic n'a pas été retenu. Enfin, le groupe Témoin était constitué de 22 garçons âgés de 6 à 9 ans évalués au sein d'une même école primaire rurale du Doubs, dans trois classes différentes (CP, CE1 et CE2).

### *Matériel et procédure*

Nous avons sélectionné nos épreuves principalement en fonction des difficultés liées au TDAH de type mixte dont la prévalence est la plus forte au sein de la population. Une échelle de Conners abrégée a été remplie par les parents et enseignants pour chaque enfant. Le protocole incluait deux mesures d'inhibition, deux mesures d'attention ainsi qu'une mesure du facteur *g*. Cette dernière mesure avait pour objectif d'écarter un éventuel retard mental. Afin d'être le plus exhaustif possible, nous nous sommes attachés à inclure des épreuves basées sur des stimuli visuels, auditifs et moteurs. Les différentes épreuves ont été proposées dans un ordre aléatoire pour chaque enfant, pour un temps de passation total d'environ trente minutes.

### **Échelles de Conners abrégées pour parents et enseignants**

Les échelles de Conners abrégées permettent de calculer l'indice du déficit de l'attention/hyperactivité. Ce questionnaire, composé des dix énoncés les plus discriminants tirés de la version longue, est idéal dans les situations où le temps est limité. Un score moyen supérieur ou égal à 1.5 suggère un indice d'hyperactivité chez l'enfant.

### **Évaluation du facteur g**

Les *Progressive Matrices Couleurs* donnent une estimation des capacités de raisonnement non verbal et offrent une corrélation satisfaisante avec le facteur g. L'enfant doit compléter des figures abstraites en choisissant parmi six possibilités le morceau qui complète exactement un dessin tronqué.

### **Évaluation de l'inhibition d'une réponse motrice**

*Cogner/Frapper de la NEPSY* (Korkman, Kirk, & Kemp, 1998). Cette épreuve, évalue l'autocontrôle et la capacité à inhiber des réactions motrices en réponse à un stimulus visuel. L'enfant apprend un pattern de réponses motrices (e.g., « quand je frappe sur la table, toi tu cognes sur la table »), puis doit maintenir ce pattern de réponse tout en inhibant sa tendance à imiter l'action de l'examineur. Ayant appris ce pattern, il doit ensuite passer à un nouveau pattern, le maintenir, et ajuster ses réactions à des stimuli contradictoires.

### **Évaluation de l'inhibition d'une réponse automatisée (Contrôle de l'interférence)**

*Stroop Fruit* (Catale & Meulemans, 2005). Cette épreuve comporte trois planches. Dans la première planche (condition Dénomination), les fruits sont représentés avec une couleur congruente (e.g., jaune pour la banane) et il s'agit de dénommer le plus rapidement possible la couleur des fruits présentés. Dans la seconde, il s'agit de donner le plus vite possible la couleur des mêmes fruits présentés cette fois-ci en noir et blanc. La troisième planche représente la condition interférente dans laquelle les fruits sont représentés avec une couleur non congruente (rouge pour la banane, jaune pour la fraise, et bleu pour la pomme). L'enfant doit donner le plus vite possible, non pas la couleur perçue, mais la couleur normale des fruits dans la condition de Dénomination.

### **Évaluation de l'attention sélective**

*Barrage de la NEPSY* (Korkman et al., 1998). Cette épreuve consiste à discerner rapidement et à barrer certains éléments (e.g. visages, chats) à l'exclusion d'autres éléments (lapins, etc.) avec lesquels il peut y avoir confusion.

### **Évaluation de l'attention divisée**

*Écouter 2 choses à la fois de la TEA-Ch* (Manly, Robertson, Anderson & Nimmo-Smith, (2006). Ici l'enfant doit traiter simultanément deux sources distinctes de stimuli pertinents : il doit écouter plusieurs récits contenant le nom d'un animal à retenir et compter en même temps le nombre de coups de fusil présentés de façon aléatoire. Cette tâche durant plus de six minutes nous permet également d'avoir un aperçu des capacités d'attention auditive soutenue de l'enfant.

## **Résultats**

L'ensemble des enfants présente une mesure du facteur g supérieure au percentile 57. Ce résultat est concordant avec le fait que l'intelligence des enfants TDAH est comparable à la moyenne. Ce résultat signifie que notre étude se déroule sur un groupe relativement homogène sur le plan de l'intelligence non verbale.

**Tableau 1.** Corrélations entre les scores obtenus aux tests ou échelles, et le diagnostic ( $N = 30$ )

	CoC	TEA	SFC	Bar	CoF
Dia	.919**	.623**	.569**	.454*	.393*
CoC		.579**	.518**	.428*	.395*
TEA			.669**	.542**	.524**
SFC				.328*	.431*
Bar					.470**
CoF					

Note. **Dia**, Diagnostic ; **CoC**, Conners Composite (i.e., score moyen d'évaluation par les parents et les enseignants); **TEA**, écouter 2 choses à la fois (TEA-Ch) ; **SFC**, Stroop Fruit Composite ; **Bar**, Barrages (NEPSY) ; **CoF**, Cogner /Frappier (NEPSY) ; \*,  $p < .05$  ; \*\*,  $p < .01$

La Figure 1 montre la corrélation entre les scores obtenus aux échelles de Conners abrégées remplies par les parents et ceux obtenus pour l'échelle remplie par les enseignants. Le diagramme de dispersion indique globalement des scores présentant un accord raisonnable ( $r = .79, p < .05$ ). La distribution des scores dénote également une plus grande homogénéité des scores attribués au groupe témoin (ainsi que des scores globalement plus faibles) par les enseignants ( $M = .11, s = .13$ ) que par les parents ( $M = .51, s = .26$ ), qui peut être expliqué par le fait que les enseignants, confrontés à un nombre plus important d'enfants, ont une idée plus vraisemblable des normes acceptables des comportements (la différence de moyenne des scores attribués au groupe témoin par les parents et enseignants est significative,  $t(21) = 6.7, p < .001$ ). En revanche, il convient de noter que la discrimination des enfants TDAH par les parents est meilleure dans l'absolu, puisque chacun d'eux se voit attribué un score supérieur aux autres enfants, à la différence de l'enseignant qui a jugé un enfant contrôle comme ayant un profil similaire aux enfants TDAH. Cela peut-être dû au fait que le contexte de l'école offre un terrain d'observation des comportements différent de celui de la maison. Nous avons néanmoins constitué un score composite aux échelles de Conners pour la suite de l'analyse, en raison de la corrélation importante entre les scores.

Avant de déterminer les épreuves qui sont les plus à même de contribuer au dépistage du TDAH, nous examinons la matrice de corrélation donnée dans le Tableau 1 entre les différentes épreuves, l'échelle de Conners composite et le diagnostic. La variable Diagnostic a été établie en recodant arbitrairement respectivement les groupes TDAH, Contrôle, et Témoin 0, .5 et 1. La variable composite du Stroop Fruit a été créée en additionnant les scores centrés-réduits des temps dans la condition Dénomination, du nombre d'erreurs dans la condition Dénomination, du temps dans la condition Interférence et du nombre d'erreurs dans la condition Interférence). Les corrélations indiquent des liens systématiques entre les différents tests, avec la corrélation la plus élevée observée entre Diagnostic et Échelle de Conners composite ( $r = .919, p < .01$ ).

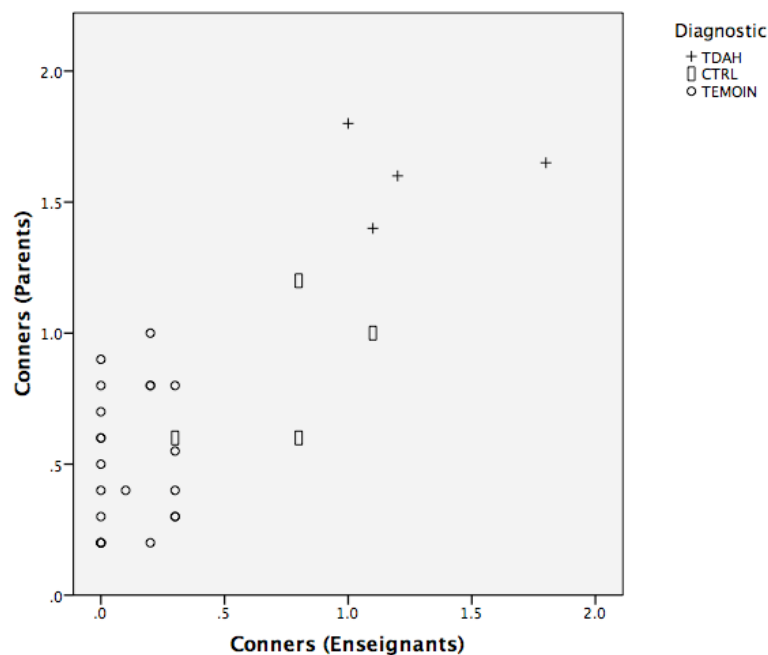


Figure 1. **Discrimination des enfants TDAH, Contrôles et Témoins par les scores aux échelles de Conners remplies par les parents et les enseignants. (Exp. 1)**

Sur la base des trois groupes (TDAH, Contrôle, et Témoin), nous avons conduit des analyses de variance successives, afin de déterminer la force des associations (ou taille de l'effet) entre la variable indépendante Groupe (dont les modalités respectives représentent les trois échantillons TDAH, Contrôle et Témoin) et chacune des VD (Conners composite, Stroop fruit, etc.). La taille de l'effet est exprimée par un  $\eta^2$  carré, que nous avons calculé à la condition d'une ANOVA significative (Tableau 2). Deux des tests utilisés (les Barrages de la NEPSY et le Stroop Fruits) offrent la possibilité de décomposer le score composite/global en sous-scores, en fonction notamment du temps et du nombre d'erreurs observés. Des ANOVA ont été également calculées systématiquement pour ces variables. La taille de l'effet indique le pourcentage de variation dans les scores attribuable à la variable indépendante. Par exemple, si une variable indépendante est associée à un  $\eta^2$  carré de 1, cela signifie que 100% de la variance des scores est attribuable aux valeurs de la variable indépendante. Autrement dit, il n'y aurait dans ce cas aucune erreur de prédiction dans les scores, puisque connaître la valeur de

la variable indépendante déterminerait le score en totalité. Ici, la variable indépendante étant le Groupe, un  $\eta^2$  égal à 1 (i.e., une taille d'effet de 100%) permet de dire qu'il est possible de prédire avec certitude le score d'un individu en connaissant le groupe auquel il appartient. La taille de l'effet permet de se dégager des doutes liés aux faibles échantillons. En effet, la taille de l'effet donne un indice de l'effet de la VI sur la VD indépendamment de la taille de l'effectif (par exemple, une ANOVA peut révéler une erreur alpha extrêmement faible en raison d'un grand échantillon, par exemple  $p < .001$ , tout en correspondant à une taille d'effet mince, par exemple 5%; au contraire, on peut observer des effets importants sur des échantillons de faible effectif).

Les résultats montrent que l'échelle composite de Conners, pour laquelle l'ANOVA est significative ( $F(2,27) = 75.137$  ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = .848$ ) est associée à une taille d'effet de 84.8%. Il apparaît donc clairement que les échelles de Conners représentent un bon outil de discrimination puisque 85% de la variation observée dans les scores est expliquée par l'appartenance à l'un des trois groupes expérimentaux (TDAH, Contrôle, et Témoin). Une régression logistique restreinte aux groupes TDAH vs Témoin confirme ce point, car elle permet d'affirmer que la connaissance du score à l'échelle composite de Conners discrimine parfaitement les sujets Témoin des sujets TDAH (odds-ratio = 7.7;  $\chi^2 = 22.3$ ,  $p < .001$ ). Il faut noter cependant que la proximité entre les échelles de Conners et les critères du DSM-IV expliquent probablement cette forte corrélation.

Sur le plan des tests neuropsychologiques, les trois épreuves montrant les tailles d'effet les plus importantes sont le Stroop Fruit ( $F(2,27) = 8.468$  ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = .386$ ), Ecouter deux choses à la fois de la TEA-Ch ( $F(2,27) = 8.752$  ;  $p < .001$  ;  $\eta^2 = .393$ ), et Barrages de la NEPSY ( $F(2,27) = 3.745$  ;  $p < .05$  ;  $\eta^2 = .217$ ). Cependant, lorsqu'on analyse les composantes de la variable composite Stroop fruit, on s'aperçoit que 58% de la variation observée dans le nombre d'erreurs commises dans la condition "Interférence" est expliquée par l'appartenance à l'un ou l'autre des trois différents groupes. Malgré l'effet relativement important, cette variable ne peut pas à elle seule discriminer parfaitement les enfants TDAH des enfants témoins lorsqu'on calcule une régression logistique.

**Tableau 2.** Analyse de la variance et de la taille de l'effet principal pour les trois groupes.

Tests et Items	ANOVA	$\eta^2$
<b>Conners Composites</b>	$F(2,27) = 75.137$ ; $p < .001$	<b>.848</b>
<b>Stroop Fruits Composite</b>	$F(2,27) = 8.468$ ; $p < .001$	<b>.386</b>
Temps Dénomination	$F(2,27) = 4.047$ ; $p < .05$	.231
Erreurs Dénomination	$F(2,27) = 4.453$ ; $p < .05$	.248
Temps Interférence	$F(2,27) = 6.890$ ; $p < .01$	.338
Erreurs Interférence	$F(2,27) = 18.735$ ; $p < .001$	.581
<b>Ecouter 2 choses à la fois (TEA-Ch)</b>	$F(2,27) = 8.752$ ; $p < .001$	<b>.393</b>
<b>Note Globale Barrages (NEPSY)</b>	$F(2,27) = 3.745$ ; $p < .05$	<b>.217</b>
Temps Chats	$F(2,27) = 5.079$ ; $p < .05$	.273
Omissions Chats	$F(2,27) = .369$ ; ns	-
Fausses Alarmes Chats	$F(2,27) = 3.900$ ; $p < .05$	.224
Temps Visages	$F(2,27) = 1.201$ ; ns	-
Omissions Visages	$F(2,27) = 6.791$ ; $p < .01$	.335
Fausses Alarmes Visages	$F(2,27) = 4.060$ ; $p < .05$	.231
<b>Cogner/Frapper (NEPSY)</b>	$F(2,27) = 3.157$ ; ns	-

Note. ns, non significatif.

Enfin, le test post-hoc de Tukey a permis d'étudier plus précisément les différences intergroupes (Tableau 3). Lorsque l'on compare les groupes par paires, il n'apparaît pas de différences significatives entre les résultats obtenus par les trois groupes pour la Note Globale du test de Barrages de la NEPSY ; il en est de même pour l'item "Temps Dénomination" du Stroop fruit. Pour tous les autres tests et items, les différences sont significatives lorsque l'on compare le groupe TDAH et le groupe Témoin. Pour ce qui est de la distinction entre le groupe TDAH et le groupe Contrôle, seul les Conners Composites, le Stroop Fruit Composite et l'item "Interférence" du Stroop Fruit avec ses mesures de temps et d'erreurs permettent de discriminer parfaitement les enfants TDAH des enfants des groupes Contrôles et Témoin, comme indiqué par les patterns TDAH < CTRL < TEMOIN ou TDAH < (CTRL, TEMOIN) dans le Tableau 3. Par exemple, dans la condition "Interférence" les enfants présentant un TDAH commettent significativement plus d'erreurs d'inhibition et mettent plus de temps pour dénommer la couleur que devraient avoir les fruits.

## Discussion

Un premier résultat montre que les échelles de Conners abrégées permettent de distinguer significativement les enfants TDAH des enfants des groupes Contrôle et Témoin, en particulier lorsqu'un score moyen est calculé à partir des observations des parents et de l'enseignant. Cependant, nous avons souligné la forte proximité de ces échelles avec le DSM-IV, qui limite la portée de ce résultat. Un second résultat montre qu'au regard des tests neuropsychologiques, si la majeure partie d'entre eux permet de discriminer les enfants présentant un TDAH des enfants tout-venant, la plupart sont peu contributifs lorsqu'il s'agit de distinguer les enfants TDAH de ceux pour lesquels ce diagnostic doit être écarté malgré une suspicion préalable. Seul le Stroop Fruit et sa condition "Interférence" permet de discriminer les enfants atteints de TDAH des enfants présentant un autre trouble engendrant des difficultés attentionnelles et comportementales similaires au TDAH. Par conséquent, nous avons choisi d'approfondir ce point en développant une nouvelle épreuve de Stroop Fruit dans l'expérimentation qui suit. L'objectif était d'en améliorer quelques aspects afin de favoriser sa pertinence pour le diagnostic des TDAH.

**Tableau 3.** Comparaisons multiples entre groupes TDAH, Contrôle (suspectés TDAH) et Témoin (Exp. 1).

Tests et Items	Test de TUKEY			Patterns de Résultats
	TDAH vs CTRL	TDAH vs TEMOIN	CTRL vs TEMOIN	
<b>Conners Composites</b>	**	**	**	TDAH < CTRL < TEMOIN
<b>Stroop Fruits Composite</b>	*	**	ns	TDAH < (CTRL, TEMOIN)
Temps Dénomination	ns	ns	ns	
Erreurs Dénomination	ns	*	ns	TDAH < TEMOIN
Temps Interférence	*	*	ns	TDAH < (CTRL, TEMOIN)
Erreurs Interférence	**	**	ns	TDAH < (CTRL, TEMOIN)
<b>Ecouter 2 choses à la fois TEA-Ch</b>	ns	**	ns	TDAH < TEMOIN
<b>Note Globale Barrages NEPSY</b>	ns	ns	ns	
Temps Chats	ns	*	ns	TDAH < TEMOIN
Fausses Alarmes Chats	ns	*	ns	TDAH < TEMOIN
Omissions Visages	ns	*	*	(TDAH, CTRL) < TEMOIN
Fausses Alarmes Visages	ns	*	ns	TDAH < TEMOIN

Note. TDAH,  $N = 4$  ; TEMOIN,  $N = 22$  ; CTRL,  $N = 4$  ; \*,  $p < .05$  ; \*\*,  $p < .01$

## EXPÉRIMENTATION 2

La seconde expérimentation comporte deux objectifs qui visent à renforcer les résultats de la première. Tout d'abord, elle consiste à élaborer une version améliorée du Stroop Fruit de Catale et Meulemans (2005). Dans le test original, la planche de départ présente des bananes jaunes, des fraises rouges et des pommes vertes. La troisième planche présente des bananes rouges, des fraises jaunes et des pommes bleues. Ce choix de couleur pour la pomme n'est pas optimal car il n'évoque aucun autre fruit, à la différence de la banane et de la fraise. Nous avons donc décidé de proposer une nouvelle version du Stroop Fruit (appelée Stroop Légume) plus équilibrée et plus interférente, pour laquelle chaque légume ne correspond qu'à une seule couleur et à une couleur systématiquement interférente<sup>1</sup>. Nous avons sélectionné le vert pour la salade, le rouge pour la tomate et l'orange pour la carotte. De plus, à la différence de Catale et Meulemans, nous avons ajouté à ce nouveau Stroop Fruit une première planche afin de mesurer la capacité du sujet à dénommer les couleurs rouge, vert et orange, sans aucune interférence possible avec la dénomination des légumes (la première planche n'est constituée que de carrés colorés, voir Figure 2). Une seconde planche demande aux enfants de dénommer les couleurs des légumes présentés de façon réaliste. Puis, pour la condition interférente, nous avons proposé deux planches: pour la première, les légumes apparaissent dans une couleur non prototypique et non interférente avec les légumes présentés auparavant (respectivement bleu, jaune et marron pour la tomate, la salade et la carotte); pour la seconde, nous avons utilisé les couleurs de façon plus interférente en les attribuant aux mauvais légumes. Dans ces deux conditions, les enfants ne devaient pas donner la couleur perçue des légumes mais il leur était demandé de dénommer leur vraie couleur.

<sup>1</sup> Le lecteur averti notera que la tomate est néanmoins un fruit.



Nous posons à nouveau l'hypothèse que les enfants du groupe TDAH rencontrent plus de difficultés dans les épreuves attentionnelles que les enfants des groupes Témoin ou Contrôle, et notamment que les enfants du groupe TDAH présentent plus d'erreurs d'inhibition puisque d'après le modèle de Barkley, ces enfants présentent un déficit des capacités d'inhibition.

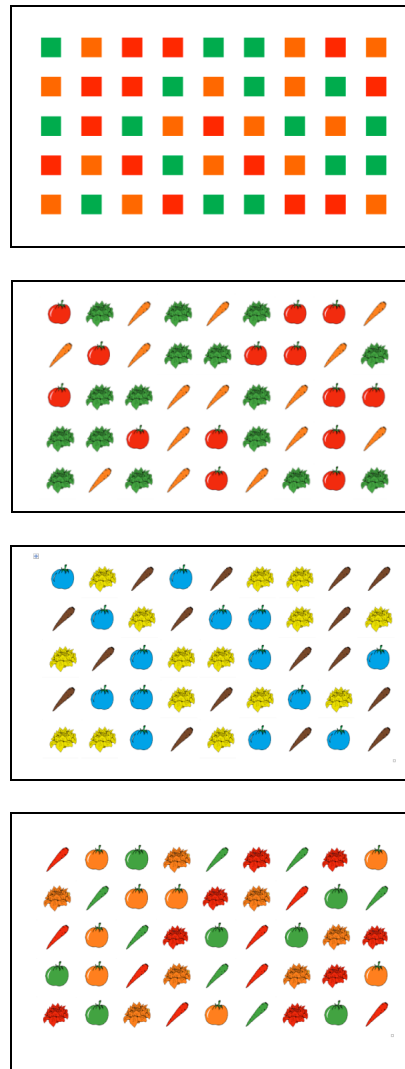


Figure 2. Planches du Stroop Légume (Exp. 2).

### *Sujets*

Cinquante deux enfants âgés de 6 à 8 ans ( $M = 7.5$ ;  $SD = 0.91$ ) ont participé à cette étude. Trois groupes ont été constitués: le groupe Témoin ( $N = 45$   $M = 7.4$ ), composé de 24 garçons et de 21 filles. Ces enfants ont été recrutés dans une école primaire ayant donné son accord. Le groupe Contrôle ( $N = 3$ ;  $M = 8.6$ ) se compose de 3 garçons qui ont été reçus au Centre de Référence des troubles des apprentissages pour suspicion de TDAH mais ce diagnostic n'a pas été retenu. Enfin, le groupe TDAH ( $N = 4$ ;  $M = 7.6$ ) comprend 2 garçons et 2 filles dont le diagnostic a été posé par l'équipe pluridisciplinaire sur la base de l'anamnèse et du DSM-IV.

Tous les enfants avaient une vue normale ou corrigée. Nous avons exclu les enfants présentant des troubles sensoriels. Tout autre problème de santé grave ou antécédent de trouble neurologique incluant l'épilepsie ou un traumatisme crânien entraînait également l'exclusion du groupe d'étude. Les enfants sous traitement par corticoïdes ou bêta-2-mimétiques ont été exclu car ces deux traitements peuvent entraîner une hyperactivité chez

l'enfant. Tous les sujets ont été évalués alors qu'ils n'étaient pas sous l'effet d'un psychostimulant (e.g. Ritaline, Concerta). Les comorbidités (e.g. trouble des conduites et d'opposition, troubles anxieux, troubles des apprentissages) ont été acceptées du moment que le diagnostic de TDAH était prédominant. Les participants de cette étude, rencontrés en 2011 sont tous différents de ceux de la première rencontrés en 2010.

### ***Matériel et procédure***

#### ***Stroop Légume***

Le Stroop Légume se compose de quatre planches au format A4. La première planche est une tâche de dénomination de couleurs comportant 45 carrés rouges, verts ou oranges. L'enfant doit nommer la couleur de tous les carrés le plus rapidement possible (cf. Figure 2). La seconde planche est une tâche de dénomination de la couleur des légumes. Les carrés sont remplacés par des tomates, des salades et des carottes de couleur prototypique. L'enfant doit donner la couleur de tous les légumes le plus rapidement possible. La troisième planche est une tâche d'inhibition verbale. Tous les fruits sont présentés dans leur couleur non-prototypique, à savoir jaune pour la salade, bleu pour la tomate et marron pour la carotte. L'enfant ne doit pas nommer la couleur dans laquelle les légumes sont présentés mais la couleur réelle du légume (les instructions utilisent la terminologie « dans la vraie vie »). La dernière planche est une seconde tâche d'inhibition verbale : Tous les légumes sont présentés dans leur couleur non-prototypique, mais cette fois-ci la couleur des légumes utilisée interfère avec celle des autres légumes (respectivement rouge, orange et vert pour n'importe lequel des légumes excepté celui pour lequel la couleur convient).

Pour les tâches de dénomination de couleur, la consigne était la suivante : « Nous allons commencer par une ligne d'exemple... je vais te demander de dire la couleur de chaque carré/légume le plus vite possible, sans te tromper ». En cas d'erreur, l'essai est proposé une nouvelle fois. L'exemple comportant neuf items n'est pas chronométré. Lors de la phase test, l'expérimentateur dit à l'enfant : « Tu vas devoir faire la même chose... il faudra me dire la couleur de chaque carré/légume le plus vite possible, en ligne et en revenant à chaque fois au début de la ligne suivante (l'expérimentateur montre avec son doigt de la gauche vers la droite et le retour à la ligne) jusqu'à la fin (l'expérimentateur montre le point d'arrivée) et sans te tromper ».

Pour les conditions d'inhibition verbale, la tâche commence par l'instruction suivante : « Tu vois ces légumes ? Ils ne sont pas dans leur bonne couleur (l'expérimentateur montre un fruit). Il ne faudra pas me dire la couleur que tu vois mais il faudra me donner la couleur du légume dans la vraie vie ». En cas d'erreur, l'essai comportant neuf items est proposé une nouvelle fois. L'exemple n'est pas chronométré. Lors de la phase test, l'expérimentateur dit à l'enfant : « Tu vas devoir faire la même chose, pense à me donner la couleur du légume dans la vraie vie, le plus vite possible, et sans te tromper jusqu'à la fin ». Après chaque exemple, nous précisons à l'enfant qu'il pouvait suivre avec son doigt s'il le souhaitait. Le chronomètre était activé dès la présentation de la planche.

Nous avons mesuré le temps de réponse à chaque planche (en seconde) correspondant au temps relevé depuis la présentation de la planche à l'enfant jusqu'à sa résolution totale. L'examineur comptabilisait également le nombre total d'erreurs commises par l'enfant à chaque planche.

#### ***Tests neuropsychologiques et échelles de Conners***

De façon à varier les comparaisons effectuées lors de la première expérimentation, nous avons sélectionné trois épreuves issues du Test D'évaluation de l'Attention chez l'enfant, TEA-ch, (Manly, Roberston, Anderson & Nimmo-Smith, 2006). D'après Manly et al. (2001), plusieurs subtests seraient sensibles aux TDAH. En effet, il semble que les résultats obtenus aux tests mesurant les capacités d'attention soutenue et divisée (Ecouter 2 choses à la fois), ceux évaluant les capacités d'inhibition d'une réponse motrice (Marche-Arrête) ou encore le contrôle attentionnel (Mondes Contraires) sont significativement déficitaires chez les enfants présentant un TDAH. Ces trois sous-tests ont par conséquent été sélectionnés pour faire partie de notre ensemble d'épreuves. La batterie de tests (incluant le Stroop Légume) était administrée en une seule fois et l'examen durait au total comme pour la première expérimentation environ trente minutes. Les tests étaient présentés dans un ordre aléatoire.

- Ecouter 2 choses à la fois. Il s'agit d'une tâche d'attention divisée dont les deux entrées sont auditives. Ce sous-test combine une tâche de décompte des coups de fusil avec une autre tâche d'écoute de nature verbale. Il s'agit pour l'enfant de repérer le nom d'un animal lors d'un message radiophonique de nouvelles brèves, tout en dénombrant les coups de fusil entendus durant ce message.

- Marche-Arrête. Il s'agit d'une tâche mesurant les capacités d'inhibition d'une réponse motrice. Dans cette tâche, on demande à l'enfant d'avancer d'un pas s'il entend un stimulus sonore mais d'arrêter si celui-ci est immédiatement suivi d'un bruit d'explosion. Chaque item comporte de trois à douze pas et le rythme s'accroît du premier au vingtième item.

- Mondes contraires. Ce sous-test évalue l'inhibition d'une réponse verbale. Il se compose de deux épreuves: dans le Monde à l'endroit, l'enfant dénomme les nombre (1 ou 2) tels qu'ils se succèdent dans chacune des cases d'un parcours donné. Dans le Monde à l'envers, il doit nommer le "1" quand apparaît le "2" et nommer le "2" quand apparaît le "1" tout au long du parcours.

Enfin, pour suivre la structure de la première expérimentation, une échelle de Conners dans sa version abrégée a été remplie par les parents et par l'enseignant pour chaque enfant des groupes Contrôle et TDAH.

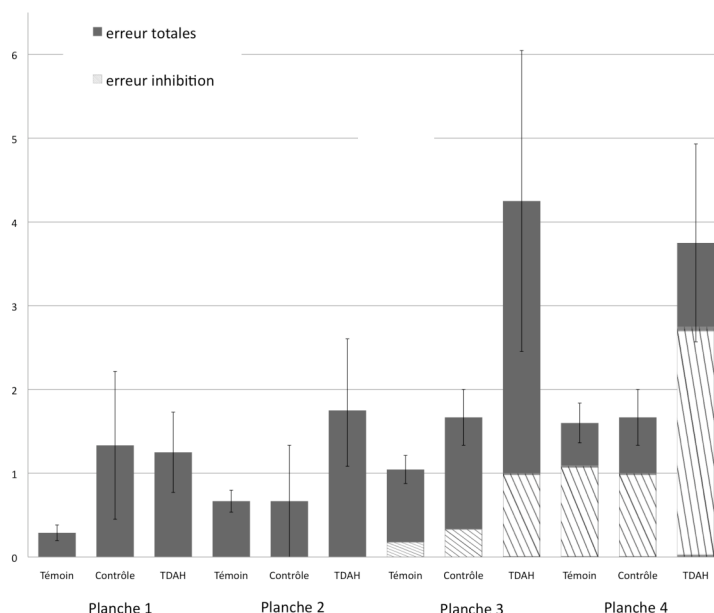
### Résultats

Les ANOVA calculées sur les temps nécessaires pour terminer chacune des planches du Stroop Légume avec le facteur Groupe (Témoin, Contrôle ou TDAH) n'ont conduit à aucun effet significatif, quelque soit la planche. En revanche, le même type d'analyse a montré un effet significatif du facteur Groupe sur le nombre total d'erreurs commises à la Planches 3 (le nombre total d'erreurs inclut le fait d'oublier un légume, ou donner une couleur différente que celle attendue) et sur le nombre d'erreurs d'inhibition à la Planche 3 (donner la couleur qui correspond à celle perçue; voir Figure 3 et Tableau 4).

**Tableau 4.** Analyses de variance sur le nombre d'erreurs commises pour chaque planche du test Stroop Légume (Exp. 2) pour le facteur Groupe dont les modalités sont TDAH, Contrôle et Témoin.

Stroop Légume	ANOVA
<b>Erreurs Totales</b>	
Erreurs Pl. 1	$F(2,49) = 5.9; p = .004 **$
Erreurs Pl. 2	$F(2,49) = 2.3; p = .107$
Erreurs Pl. 3	$F(2,49) = 9.8; p < .001 **$
Erreurs Pl. 4	$F(2,49) = 3.3; p = .04 *$
<b>Erreurs d'inhibition</b>	
Erreurs d'inhibition Pl. 3	$F(2,49) = 5.5; p = .007 **$
Erreurs d'inhibition Pl. 4	$F(2,49) = 2.6; p = .084$

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



**Figure 3. Proportion et nombre moyen d'erreurs observées pour chacune des planches du Stroop Légume (Exp. 2). Note: les barres d'erreurs correspondent aux erreurs standards.**

Les analyses post-hocs (Tableau 5) appliquées à chaque planche ont indiqué que le groupe TDAH commet en moyenne plus d'erreurs en général, et plus d'erreurs d'inhibition par rapport à ceux du groupe Témoin et à ceux du groupe Contrôle à la Planche 3. De plus, ces enfants font plus d'erreurs d'inhibition par rapport aux enfants des deux autres groupes à la Planche 3. Les résultats plus dispersés à la Planche 4 pour le groupe TDAH n'ont

pas permis d'établir de patterns de significativité entre les groupes (voir Figure 3). Cette planche est néanmoins intéressante, car malgré la possibilité qu'elle puisse bénéficier d'un effet d'entraînement sur la Planche 3, elle se révèle globalement plus complexe que la Planche 3.

Concernant les questionnaires de Conners, l'ANOVA a montré un effet du facteur Groupe sur les valeurs moyennes données par l'enseignant ( $F(2,49) = 6.7, p = .003$ ), avec des valeurs moyennes approximativement égales à .3, .8 et 1 pour les groupes Témoin, Contrôle et TDAH (noter que les valeurs pour le groupe TDAH sont nettement plus faibles que pour l'Expérimentation 1 et n'atteignent donc pas le critère usuel de 1.5). L'analyse post-hoc a montré à nouveau une différence significative entre le groupe Témoin et le groupe TDAH et entre le groupe Témoin et le groupe Contrôle. Cependant, aucune différence significative n'a été observée entre le groupe contrôle et le groupe TDAH au contraire de la première expérimentation. On remarque donc ici une divergence entre le diagnostic essentiellement établi par le DSM-IV par le pédiatre et les échelles de Conners.

Concernant le sous-test *Marche-Arrête*, l'ANOVA a montré un effet du facteur groupe sur le nombre de réponses correctes ( $F(2,49) = 7.029, p = .002$ ), avec les enfants du groupe TDAH réussissant moins bien par rapport à ceux des groupes Témoin et Contrôle (respectivement  $M = 7.3$ ;  $M = 12.2$ ;  $M = 12.3$ ). L'ANOVA pour le sous-test *Ecouter 2 choses à la fois* a révélé un effet du groupe sur le nombre de réponses correctes ( $F(2,49) = 3.589, p = .035$ ). La comparaison des moyennes montre que les enfants du groupe Témoin obtiennent de meilleures performances ( $M = 14$ ) que ceux du groupe Contrôle ( $M = 13$ ) et que ceux du groupe TDAH ( $M = 10$ ). Aussi, chacune des ANOVA pour les sous-tests *Monde à l'endroit* et *Monde à l'envers* a montré un effet du groupe sur les temps de réponse ( $F(2,49) > 4.5, p < .01$ ). La comparaison des temps moyens montrent que les enfants du groupe TDAH ( $M_{\text{Endroit}} = 35.5$ ;  $M_{\text{Envers}} = 46.3$ ) sont plus lents que les enfants du groupe témoin ( $M_{\text{Endroit}} = 26.7$ ;  $M_{\text{Envers}} = 34.3$ ) et ceux du groupe contrôle ( $M_{\text{Endroit}} = 25$ ;  $M_{\text{Envers}} = 34$ ). Les résultats des analyses post-hoc pour les sous-tests de la TEA-Ch sont indiqués dans la dernière colonne du Tableau 5. A l'exception du sous-test *Ecouter 2 choses à la fois*, chacun des sous-tests a conduit à une différence significative entre le groupe Témoin et le groupe TDAH et à une différence significative entre le groupe Contrôle et le groupe TDAH, sans aucune différence significative entre le groupe Témoin et le groupe Contrôle.

**Tableau 5.** Comparaisons multiples entre groupes TDAH, Contrôle (suspectés TDAH) et Témoin (Exp.2).

Tests	TEMOIN/ CTRL	TEMOIN/ TDAH	CTRL / TDAH	Pattern de résultats
<b>Conners Enseignants</b>	*	*	ns	(TDAH, CTRL) > TEMOIN
<b>Stroop Légume</b>				
Temps	ns	ns	ns	
Erreurs totales Pl. 1	ns	ns	ns	
Erreurs totales Pl. 2	ns	ns	ns	
Erreurs totales Pl. 3	ns	*	*	TDAH > (TEMOIN, CTRL)
Erreurs totales Pl. 4	ns	ns	ns	
Erreurs inhibition Pl. 3	ns	*	*	TDAH > (TEMOIN, CTRL)
Erreurs inhibition Pl. 4	ns	ns	ns	
<b>Marche-Arrête TEA-Ch</b>	ns	*	*	TDAH < (TEMOIN, CTRL)
<b>Ecouter 2 choses à la fois TEA-Ch</b>	ns	ns	ns	
<b>Mondes contraires TEA-Ch</b>				
Monde à l'endroit	ns	*	*	TDAH > (TEMOIN, CTRL)
Monde à l'envers	ns	*	*	TDAH > (TEMOIN, CTRL)

Note: ns, non significatif; \*,  $p < .05$

## Discussion

L'objectif de cette seconde étude était d'élaborer une version modifiée du Stroop Fruits afin de permettre une discrimination optimale de nos groupes Témoin, Contrôle et TDAH.

L'élaboration du Stroop Légume présente plusieurs intérêts. Premièrement, comme pour le Stroop Fruit, la tâche est adaptée aux sujets non lecteurs. Le traitement automatique auquel le sujet doit résister n'est donc pas basé sur l'automatisation de la lecture mais sur la prégnance visuelle. La version Légume se divise en quatre parties et

comprend deux premières conditions qui visent à contrôler le degré d'automatisation des réponses et deux autres qui introduisent un effet d'interférence. Comme pour la première expérimentation, les résultats montrent que les temps de réponse ne permettent pas de différencier aussi bien les groupes Témoin, Contrôle et TDAH que le nombre d'erreurs. Le nombre d'erreurs commises à la planche 3 permet de différencier non seulement les enfants du groupe Témoin de ceux du groupe TDAH mais également les enfants du groupe Contrôle des enfants du groupe TDAH. De plus, lorsque que nous retenons spécifiquement les erreurs d'inhibition à cette planche, les résultats sont identiques: les enfants TDAH font significativement plus d'erreurs que les enfants des deux autres groupes. Concernant la quatrième planche, les erreurs commises permettent de distinguer les enfants du groupe contrôle des enfants TDAH. Les résultats obtenus montrent donc que ce test peut contribuer au diagnostic de TDAH puisqu'il permet de faire la différence entre les enfants atteints d'un TDAH et ceux qui sont suspectés d'avoir un TDAH mais dont le diagnostic n'a pas été retenu.

Concernant les sous-tests de la TEA-Ch, les performances à *Marche-Arrête* suggèrent que les enfants avec un TDAH sont en difficulté lorsqu'il s'agit d'inhiber une réponse motrice. Ces résultats sont en accord avec le modèle de Barkley (1997) et vont dans le sens des observations de Manly et al. (2001). Selon ces auteurs, le subtest *Marche-Arrête* permet de discriminer les enfants tout venant des enfants atteints de TDAH.

Au *Mondes contraires*, les enfants TDAH sont significativement plus lents que les autres enfants lorsqu'il leur est demandé de lire les chiffres figurant dans des cases formant un parcours. Cette lenteur peut s'expliquer par des difficultés à mobiliser des ressources attentionnelles pour répondre à la tâche. Cette observation est conforme avec celle observée par Friedman-Hill, Wagman, Gex, Pine, Leibenluft & Ungerleider (2010). En effet, d'après ces auteurs, les enfants atteints de TDAH ont plus de difficultés à mobiliser leur attention dans des tâches simples que dans des tâches plus complexes. Lors de la seconde condition, les enfants du groupe TDAH mettent également plus de temps lorsqu'ils doivent donner le chiffre opposé par rapport aux enfants des deux autres groupes. Ces données suggèrent que chez les enfants TDAH, l'inhibition de la réponse engendre un coût supplémentaire qui se traduit par un temps de réponse plus important, ce qui est à nouveau concordant avec le modèle de Barkley. Toutefois, il est à noter que le score concerne seulement le temps total de réalisation de la tâche. L'examineur doit tout de même reprendre l'enfant en cas d'erreur. Ce dernier peut donc passer à la case suivante que lorsqu'une réponse correcte est obtenue. Il n'est donc pas possible de savoir si le temps de réponse est dû à une lenteur de réalisation ou à un nombre important d'erreur.

Quand au sous-test *Ecouter 2 choses à la fois*, il se révèle non contributif pour différencier nos trois types de sujets. Cependant, il est à noter que les enfants TDAH obtiennent de moins bonnes performances par rapport aux deux autres groupes lors de ce test qui évalue les capacités d'attention soutenue et divisée. Ce résultat est compatible avec les critères diagnostiques du DSM-IV qui stipulent que ces enfants éprouvent de la difficulté à maintenir leur attention sur une tâche et à partager leurs ressources attentionnelles entre plusieurs tâches.

## DISCUSSION GÉNÉRALE

Dans l'ensemble, les échelles de Conners abrégées ne permettent pas une distinction optimale des enfants TDAH des enfants Contrôle et Témoin avec des faibles effectifs. La première expérimentation a montré une discrimination parfaite des échantillons, au contraire de la seconde. Les deux études montrent néanmoins une discrimination globale des enfants des groupes TDAH et Contrôle par rapport à ceux du groupe Témoin. Ce résultat confirme l'idée que les échelles (telles que le Conners, mais aussi la BRIEF, the Behavior Rating Inventory of Executive Function) renseignent assez bien le diagnostic (Alloway, Gathercole, Holmes, Place, Elliott, & Hilton, 2009). Nous avons signalé aussi la portée limitée de ce résultat puisque la construction des échelles de Conners est structurée sur le même mode que le DSM-IV, d'où la corrélation élevée entre le score et le diagnostic (néanmoins, le diagnostic de l'équipe pluridisciplinaire ne repose pas seulement sur le DSM-IV). Le rapport est d'autant plus étroit que la version abrégée que nous avons utilisée ne comporte que les items les plus discriminants prélevés dans les versions longues des échelles de Conners. Néanmoins, nous pensons que la pertinence des questions posées en fait un outil dont la spécificité et la sensibilité sont en adéquation avec sa fonction de dépistage de ce type de trouble.

Un second résultat montre qu'au regard des tests neuropsychologiques, si la majeure partie d'entre eux permet de discriminer les enfants présentant un TDAH des enfants témoins, la plupart (à l'exception de *Marche-Arrête* et *Mondes Contraires* de la TEA-Ch, dans la seconde expérimentation) sont peu contributifs lorsqu'il s'agit de distinguer les enfants TDAH de ceux pour lesquels ce diagnostic doit être écarté malgré une suspicion préalable (groupe Contrôle). En revanche, le Stroop dans sa version Fruit ou Légume (notamment dans leur condition Interférence) a permis de discriminer systématiquement les enfants atteints de TDAH des enfants contrôles dans les deux expérimentations. Ceci est concordant avec les conclusions d'autres études (Poissant et al., 2008 ; Sergent et al., 2002 ; Willcutt et al., 2005 ; Nigg, 2000; Rubia, Taylor, Smith, Oksanen, Overmeyer & Newman,

2001; Rubia, Smith, & Taylor, 2007; Smith, Taylor, Brammer, Toone & Rubia, 2006) et en particulier avec la théorie de Barkley (1997) selon laquelle le déficit central dans le TDAH est un déficit de la capacité d'inhibition. Il serait par conséquent souhaitable d'approfondir les recherches dans ce sens, comme c'est le cas par exemple pour les études qui se penchent sur les performances spécifiques des personnes TDAH soumises à la tâche Stop-Signal, qui permet de mesurer plus précisément les difficultés à inhiber une réponse (Alderson, Rapport, Sarver, & Kofler, 2008; Schachar & Logan, 1990).

Les tests évaluant les capacités attentionnelles dans la première expérimentation se sont tous révélés non contributifs pour distinguer les enfants présentant un TDAH des enfants pour lesquels ce diagnostic avait été écarté. L'explication repose ici sur le fait que les troubles attentionnels sont communs à ces deux populations bien que les causes sous-jacentes soient différentes.

A cette étape préliminaire, la concordance de nos résultats avec ceux de la littérature est encourageante. Néanmoins, la taille des échantillons limite la validation des résultats. Les faibles effectifs présentent un risque d'échantillonnage qui augmentent le risque d'erreur de Type I (rejeter l'hypothèse nulle que le groupe TDAH est équivalent aux autres, alors que les différences observées sont simplement imputables au hasard, i.e., aux erreurs d'échantillonnage). Cependant, les effets que nous avons réussi à observer certes sur nos faibles échantillons renforcent l'idée qu'ils sont indéniables et importants (puisque'ils sont significatifs avec peu de degrés de liberté). Une notion intéressante est celle de puissance en statistiques, particulièrement pour les échantillons de petite taille (Todman, File & Dugard, 2012). Cette notion permet de calculer la probabilité de rejeter une hypothèse nulle (par exemple l'hypothèse nulle que le groupe Contrôle est équivalent au groupe TDAH) avec raison (c'est-à-dire dans le cas où elle est effectivement fausse). A mesure que la puissance augmente, la probabilité d'omettre un effet décroît (par exemple, l'effet d'un trouble sur le comportement). Cette notion peut être utilisée pour connaître la taille minimale d'un effectif permettant de rejeter l'hypothèse nulle. Par exemple, un test de différence de moyenne avec une population dépend de l'écart à la moyenne, des variances et de la taille des échantillons. Par conséquent, un effectif considérable peut-être requis pour montrer une petite différence de moyenne. Au contraire, lorsqu'un effet est important, un nombre plus faible de sujets peut-être suffisant pour rejeter l'hypothèse nulle. Prenons par exemple la Planche 3 du Stroop Légume de l'expérimentation 2. Étant donné la distribution des scores pour le groupe Contrôle ( $\mu = 1.67$ , et  $\sigma = .577$ , le calcul de puissance (.90, par défaut dans Statistica 6) indique que pour observer une moyenne supérieure à 4.25 (celle pour le groupe TDAH), trois sujets sont suffisants (on parle d'analyse de puissance rétrospective). Cela explique donc pourquoi 4 sujets nous ont suffi à rejeter l'hypothèse nulle. Pour résumer, montrer des effets avec des petits échantillons présente des risques d'échantillonnage certes, mais les résultats détectés sont à considérer comme étant importants (sous l'hypothèse que l'échantillonnage a été correct).

Nous espérons que l'aspect exploratoire de cette étude sera éclairé par de plus larges études, car nous pensons que nos résultats ont le mérite de montrer des effets importants qui permettent de tirer des conclusions assez nettes sur la facilité et l'utilité des versions Stroop Fruit ou Légume, et qui rejoignent des tentatives précédentes de construction de Stroop non verbaux appropriés aux enfants (i.e., la tâche Stroop Forme de Kochanska, Murray, & Harlan, 2000, et la tâche Stroop Animal de Wright, Waterman, Prescott, & Murdoch-Eaton, 2003). L'intérêt du test de type Stroop est de pouvoir être appliqué chez l'adulte sous sa forme classique (Schwartz & Verhaeghen, 2008), car de nombreuses recherches se tournent progressivement sur le diagnostic des TDAH pour cette population (La Malfa, Lassi, Bertelli, Pallanti, & Albertini, 2008). Des versions multiples du test Stroop existent pour les enfants et mériteraient d'être comparées afin d'affiner les prédictions (e.g., le sous-test interférence mot-couleur du D-KEFS; cf. Delis, Kaplan & Kramer, 2001).

En conclusion, toutes les épreuves proposées dans cette étude ne contribuent pas spécifiquement au diagnostic du TDAH. Néanmoins, l'épreuve du Stroop Fruit ou Légume et les échelles de Conners contribuent à donner des éléments rapides et pertinents qui peuvent compléter l'entretien clinique dans le cadre d'un diagnostic de TDAH, et permettent de confirmer la présence de ce trouble ou d'orienter le clinicien vers une autre étiologie. Ainsi, les approches neuropsychologiques et pédopsychiatriques sont complémentaires pour un diagnostic précis et valide des troubles.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alderson, R. M., Rapport, M. D., Sarver, D. E., & Kofler, M. J. (2008). Adhd and behavioral inhibition: a re-examination of the stop-signal task. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36, 989-998.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Holmes, J., Place, M., Elliott, J. G. and Hilton, K. A. (2009) The diagnostic utility of behavioral checklists in identifying children with ADHD and children with working memory deficits. *Child Psychiatry and Human Development*, 40, 353-366.
- Aman, C. J., Roberts, R. J., & Pennington, B. F. (1998). A neuropsychological examination of the underlying deficit in attention deficit hyperactivity disorder: frontal lobe versus right parietal lobe theories. *Developmental Psychology*, 34, 956-969.
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders DSM-IV-TR Fourth Edition* (Text Revision). Amer. Psychiatric. Pub.
- American Academy of Pediatrics (2000). Clinical practice guidelines : diagnosis and evaluation of the child with attention-deficit / hyperactivity disorder. *Pediatrics*, 105, 1158-1170.
- Aubert, E. (2000). Evaluation des troubles de l'attention de l'enfant et de l'adolescent. *Evolutions Psychomotrices*, 12, 208-213.
- Aubron, V. Michel, G. Purper-Ouakil, D. Cortese, S. Mouren, M.C. (2007). Les enjeux de l'évaluation du trouble déficitaire attentionnel avec Hyperactivité (TDAH) : à propos de deux cas d'enfants. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 55, 168-173.
- Barkley, R.A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions : constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 1, 65-94.
- Barkley, R.A., Cook, E.H., Dulcan, M., Campbell, S., Prior, M., et al. (2002). International Consensus statement on ADHD. *European child & Adolescent Psychiatry*, 11, 96-98.
- Berlin, L., Bohlin, G., Nyberg, L., & Janols, L.O. (2004). How well do measures of inhibition and other executive functions discriminate between children with ADHD and controls? *Child Neuropsychology*, 10, 1-13.
- Catale, C. & Meulemans, T. (2005). Development of new assessment tools for attentional and executive functioning in children. Books of Conference Abstract: *The 8th European Conference on Psychological Assessment*, 49.
- Coffin, J. M., Baroody, S., Schneider, K., & O'Neill, J. (2005). Impaired cerebellar learning in children with prenatal alcohol exposure: a comparative study of eyeblink conditioning in children with adhd and dyslexia. *Cortex*, 41, 389-398.
- Cohen, D., Perisse, D., Gerardin, P., Flament, M., Mazet, P. (2006). Le trouble des conduites chez l'enfant et l'adolescent : une revue des abords thérapeutiques. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 54, 401-410.
- Coles, C. D., Platzman, K. A., Raskind-Hood, C. L., Brown, R. T., Falek, A., & Smith, I. E. (1997). A comparison of children affected by prenatal alcohol exposure and attention deficit, hyperactivity disorder. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 21, 150-161.
- Colzato, L. S., van den Wildenberg, W.P.M., van Wouwe, N.C., Pannebakker, M.M., & Hommel, B. (2009). Dopamine and inhibitory action control: Evidence from spontaneous eye blink rates. *Experimental Brain Research*, 196, 467-474.
- Delis, D. C., Kaplan, E., & Kramer, J. H. (2001). *Delis-Kaplan Executive Function System*. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Deutsch, C. K., Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (2008). Attention deficits, attention-deficit hyperactivity disorder, and intellectual disabilities. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 14, 285-292.
- Deutsch, C. K., Matthyse, S., Swanson, J. M., & Farkas, L. G. (1990). Genetic latent structure analysis of dysmorphology in attention deficit disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 29, 189-194.
- Deutsch, C. K., & Swanson, J. M. (1985) An adoptive parents and siblings study of attention deficit disorder (abstract). *Behavior Genetics*, 15, 590-591.
- Diamond, A., Briand, L., Fossella, J., & Gehlbach, L. (2004). Genetic and neurochemical modulation of prefrontal cognitive functions in children. *American Journal of Psychiatry*, 161, 125-132.
- DiMaio, S., Grizenko, N., & Joober, R. (2003). Dopamine genes and attention-deficit hyperactivity disorder: A review. *Journal Psychiatry Neuroscience*, 28, 27-38.
- Emond, V., Joyal C, Poissant H. (2009) Structural and functional neuroanatomy of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Encéphale*, 35, 107-114.
- Faraone, S. V., Sergeant J., Gillberg, C., Biederman, J. (2003). The worldwide prevalence of ADHD: is it an American condition? *World Psychiatry*, 2, 104-113.
- Gagné, J. (2008). *La motricité globale d'enfants présentant un trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité*. Mémoire de Maîtrise en kinanthropologie non publié. Montréal (Québec, Canada), Université du Québec à Montréal.
- Gagné, J. J., Chevalier, N. N., Boucher, J. P., Verret, C. C., & Guay, M. C. (2008). La motricité globale d'enfants présentant

- un trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 20, 81-90.
- Guay, M. C., Lageix, P., & Parent, V. (2006). Proposition d'une démarche évaluative du TDAH. Dans N. Chevalier, M. C. Guay, A. Achim, P. Lageix, & H. Poissant (Éds). *Trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité : Soigner, éduquer et surtout valoriser* (pp. 3-16). Québec : Les presses de l'Université du Québec.
- Karatekin, C. (2008). Eye tracking studies of normative and atypical development. In C. A. Nelson & M. Luciana (Eds), *Handbook of developmental cognitive neuroscience (2nd Ed.)*, pp. 263-300. Cambridge, MA : MIT Press.
- Kochanska, G., Murray, K. T., & Harlan, E. T. (2000). Effortful control in early childhood: Continuity and change, antecedents, and implications for social development. *Developmental Psychology*, 36, 220-232.
- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (1998). *Nepsy, A developmental neuropsychological assessment*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- La Malfa, G., Lassi, S., Bertelli, M., Pallanti, S., & Albertini, G. (2008). Detecting attention-deficit/hyperactivity disorder (adhd) in adults with intellectual disability the use of conners' adult adhd rating scales (caars). *Research in Developmental Disabilities*, 29, 158-164.
- Lecendreux, M., Konofal, E., & Touzin M. (2007). *L'hyperactivité -TDAH*. Paris. Solar.
- Levy, F., Hay, D.A., McStephen, M., Wood, C. & Waldman, I. (1997). Attention-deficit Hyperactivity Disorder : A Category or a Continuum ? Genetic Analysis of a large scale Twin Study. *Journal of American of Child and Adolescent Psychiatry*, 36, p.737-744.
- McFadden, D. (2008). What do sex, twins, spotted hyenas, ADHD, and sexual orientation have in common? *Perspectives in Psychological Science*, 3, 309-323.
- McGee, R. A., Clark, S. E., & Symons, D. K. (2000). Does the Conners' Continuous Performance Test aid in ADHD diagnosis? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 28, 415-424.
- Manly, T., Nimmo-Smith, I., Watson, P., Anderson, V., Turner, A., & Robertson, I. H. (2001). The Differential Assessment of Children's Attention: The Test of Everyday Attention for Children (TEA-Ch), Normative Sample and ADHD Performance. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*, 42, 1065-1081.
- Manly, T., Robertson, I. H., Anderson, V. & Nimmo-Smith, I. (2006). *Test d'Évaluation de l'Attention Chez l'enfant (TEA-Ch)*. Paris : Les Éditions du Centre de Psychologie Appliquée (EPCA).
- Mattson, S. N., Vaurio, L., & Riley, E. P. (2007). Can children with FASD be distinguished from children with ADHD using measures of attention? *Presented at the International Neuropsychological Society Meeting*, Portland, February.
- Menache C.C, Urion D.K., Haenggeli C.A. ( 1999). Hyperactivité avec déficit de l'attention : le point de vue du neuropédiatre. *Medecine et Hygiène*, 57, 1994-2001.
- Mick, E., Todorov, A., Smalley, S., Hu, X., Loo, S., Todd, R. D. et al. (2010). Family-based genome-wide association scan of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 49, 898-905.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological bulletin*, 126, 220-246.
- Nigg, J.T. (2001). Is ADHD a disinhibitory disorder? *Psychological Bulletin*, 127, 571-598.
- Pineda, D. A., Puerta, I. C., Aguirre, D. C., García-Barrera, M. A., & Kamphaus, R. W. (2007). The role of neuropsychologic tests in the diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder. *Pediatric Neurology*, 36, 373 - 381.
- Poissant, H., Neault, I., Rouillard, M., Émond, V., Dallaire, S., Guay, M.C., Lageix, P. (2008). Développement de l'autorégulation et de l'inhibition chez des enfants présentant un trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH). *Encéphale*, 34, 161-169.
- Rao Sajja, B., & Narayana, P. A. (2008). Magnetic resonance spectroscopy of developing brain. In C. A. Nelson & M. Luciana (Eds), *Handbook of developmental cognitive neuroscience (2nd Ed.)*, pp. 337-350. Cambridge, MA : MIT Press.
- Raven, J. (1998). *Les Progressive Matrices Couleurs (CPM ou PM47)*. Paris: Editions et Applications Psychologiques.
- Rubia, K. (2007). Neuro-anatomic evidence for the maturational delay hypothesis of ADHD. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*, 104, 19663-19664.
- Rubia, K., Smith, A. & Taylor, E. (2007). Performance of Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) on a Test Battery of Impulsiveness. *Child Neuropsychology*, 13, 276-304.
- Rubia, K., Taylor, E., Smith, A. B., Oksanen, H., Overmeyer, S., & Newman, S. (2001). Neuropsychological analyses of impulsiveness in childhood hyperactivity. *British Journal of Psychiatry*, 179, 138-43.



- Romine, C. B., Lee, D., Wolfe, M. E., Homack, S., George, C., & Riccio, C. A. (2004). Wisconsin card sorting test with children: a meta-analytic study of sensitivity and specificity. *Archives of Clinical Neuropsychology, 19*, 1027-1041.
- Schachar, R., & Logan, G. D. (1990). Impulsivity and inhibitory control in normal development and childhood psychopathology. *Developmental Psychology, 26*, 710-720.
- Schwartz, K., & Verhaeghen, P. (2008). Adhd and stroop interference from age 9 to age 41 years: a meta-analysis of developmental effects. *Psychological Medicine, 38*, 1607-1616.
- Sergeant, J.A., Geurts, H.M., & Oosterlaan, J. (2002). How specific is a deficit of executive functioning for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? *Behavioural Brain Research, 130*, 3-28.
- Shallice, T., Marzocchi, G. M., Coser, S., Del Savio, M., Meuter, R. F., & Rumiati, R. I. (2002). Executive function profile of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Developmental Neuropsychology, 21*, 43-71.
- Shaw, P., Eckstrand, K., Sharp, W., Blumenthal, J., Lerch, J.P., Greenstein, D., et al. (2007). Attention-deficit/hyperactivity disorder is characterized by a delay in cortical maturation. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA, 104*, 19649-19654.
- Smith, A.B., Taylor, E., Brammer, M., Toone, B., & Rubia, K. (2006). Task-specific hypoactivation in prefrontal and temporoparietal brain regions during motor inhibition and task switching in medication-naive children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Psychiatry, 163*, 1044-1051.
- Stroop, J.R (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology, 18*, 643-662.
- Dugard, P., File, P., & Todman, J. (2012). *Single-case and small-n experimental designs: A practical guide to randomization tests (2nd ed.)*. New York, NY: Routledge/Taylor & Francis Group.
- Tsal, Y., Shalev, L., & Mevorach, C. (2005). The diversity of attention deficits in ADHD: The prevalence of four cognitive factors in ADHD children versus controls. *Journal of Learning Disabilities, 38*, 142-157.
- Vaidya, C. J., Austin, G., Kirkorian, G., Ridlehuber, H. W., Desmond, J. E., Glover, G. H., & Gabrieli, J. D. E. (1998). Selective effects of methylphenidate in Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A functional magnetic resonance study. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 95*, 14494-14499.
- Wechsler, D. (2005). *WISC-IV. Échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants - Quatrième édition*. Paris : ECPA.
- Willcutt, E.G., Doyle, A.E., Nigg, J.T., Faraone, S.V., & Pennington, B.F. (2005). A meta-analytic review of the executive function theory of ADHD. *Biological Psychiatry, 57*, 1336-1346.
- Wodka, E. L., Loftis, C., Mostofsky, S. H., Prahme, C., Larson, J. C. G., Denckla, M. B., et al. (2008). Prediction of adhd in boys and girls using the d-kefs. *Archives of Clinical Neuropsychology, 23*, 283 - 293.
- Wright, I., Waterman, M., Prescott, H. & Murdoch-Eaton, D. (2003). A new Stroop-like measure of inhibitory function development: typical developmental trends. *Journal Of Child Psychology & Psychiatry, 44*, 561-575.