



**HAL**  
open science

# Enjeux cliniques de l'exploration neuropsychologique des fonctions exécutives dans le TDA/H chez l'enfant

Bertrand Schoentgen

## ► To cite this version:

Bertrand Schoentgen. Enjeux cliniques de l'exploration neuropsychologique des fonctions exécutives dans le TDA/H chez l'enfant. A.N.A.E. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant, 2020. hal-03126093

**HAL Id: hal-03126093**

**<https://hal.science/hal-03126093v1>**

Submitted on 30 Jan 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **Enjeux cliniques de l'exploration neuropsychologique des fonctions exécutives dans le TDA/H chez l'enfant**

Bertrand Schoentgen <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Docteur en Neuropsychologie - Pôle Enfant – Réseau Aloïs, 75 rue de Lourmel, 75015 Paris, France.

Adresse de correspondance : [bschoentgen@alois-enfant.fr](mailto:bschoentgen@alois-enfant.fr)

## **Résumé**

Le trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H) est l'un des troubles du neurodéveloppement les plus fréquents. Toutefois, sa symptomatologie essentiellement clinique peut retarder ou perturber le diagnostic et fragiliser la précocité et l'efficacité des prises en charge. L'examen neuropsychologique de l'enfant, en particulier celui des fonctions exécutives, constitue un rouage essentiel dans la compréhension du profil cognitif, affectif et comportemental de ce trouble. Cet examen constitue par ailleurs un préalable nécessaire dans l'optimisation des prises en charge, par un adressage plus spécifique au profil, et doit contribuer à une coordination indispensable au sein de l'environnement de l'enfant (famille, école, professionnels de santé).

**Mots clés** : neuropsychologie clinique, examen neuropsychologique, fonctions exécutives, TDA/H, pédiatrie.

## **Abstract**

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is one of the most common neurodevelopmental disorders. However, its symptomatology, also exhibited in other biological or psychological problems, may delay or disturb diagnostic sensitivity and weaken the precocity and effectiveness of care. The child's neuropsychological examination, and more particularly the executive functioning, constitutes a key cog in the understanding of his cognitive, affective and behavioral profile. This examination is also a necessary prerequisite in optimizing care through more specific addressing, and should facilitate the essential coordination of the child's environment (family, school, health professionals).

**Key words:** neuropsychological examination, ADD/ADHD, executive functions, clinical review, pediatrics.

## **Resumen**

Cuestiones clínicas en materia de evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas en los niños con TDAH. El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) es uno de los trastornos del desarrollo neurológico más comunes. Sin embargo, su sintomatología principalmente clínica puede retrasar o interferir con el diagnóstico y aumentar la precariedad de un tratamiento más eficaz y precoz. El examen neuropsicológico del niño, en particular el de las funciones ejecutivas, constituye una parte fundamental para comprender el perfil cognitivo, afectivo y conductual de este trastorno. Este examen es también un requisito previo necesario para optimizar la atención, al abordar el perfil de manera más específica, y debe contribuir a la coordinación esencial dentro del entorno del niño (familia, escuela, profesionales de la salud).

**Palabras clave:** Neuropsicología clínica – Examen neuropsicológico – Funciones ejecutivas – TDAH – Pediatría.

## **Introduction**

Le trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H) fait partie des entités nosologiques des troubles du neurodéveloppement (TND) (CIM-11, 2019 ; DSM-5, 2013). Il se manifeste dès l'enfance par des difficultés durables pour se concentrer, maintenir l'attention, consolider des informations, réguler le comportement et les émotions. Ce trouble peut perturber les apprentissages, la lecture, l'écriture, l'expression mais aussi l'intégration. Autant de motifs sources de consultations multiples, du fait des atteintes transversales inhérentes à ces troubles, d'autant plus lorsque celles-ci sont prises en charge tardivement (Takeda, Ambrosini, de Beradinis, & Elia, 2012). Le recours à l'examen neuropsychologique est intégré aux recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS, 2017) dans le cadre des TND, mais pâtit actuellement d'un adressage inconstant, du fait d'un manque d'information sur son champ d'intervention, d'interrogations au regard de son caractère sensible et prédictif sur le diagnostic du TDA/H (Barkley, 2019). Ces éléments amènent à questionner l'apport et les limites de l'expertise neuropsychologique dans ce diagnostic ainsi que sa prise en charge. Pour apporter des éléments de réponse, nous proposons de revenir brièvement sur la démarche clinique associée au diagnostic du TDA/H, en rappelant l'importance d'une prise en charge précoce. Puis, par les arguments étiologiques ainsi que les modèles théoriques cognitifs et affectifs du TDA/H, nous aborderons la symptomatologie dysexécutive caractéristique de ce trouble. Nous détaillerons ensuite l'intérêt et les difficultés de l'évaluation de cette symptomatologie, et proposerons quelques préconisations et réflexions sur sa prise en charge. Nous terminerons par la présentation d'une vignette clinique illustrant l'intérêt de l'examen neuropsychologique, et plus particulièrement celui des fonctions exécutives (FE), chez l'enfant souffrant de TDA/H.

### **I – Le TDA/H, un diagnostic clinique**

#### ***Rappel des classifications***

En l'absence de biomarqueurs consensuels identifiés, le DSM-5 (APA, 2013) recense 18 symptômes orientant le diagnostic de TDA/H et dont la nature du regroupement (au moins 6 symptômes) peut conduire à spécifier un profil (type inattentif, hyperactif/impulsif, mixte). Ces symptômes sont intégralement cliniques, appréhendés par l'observation du clinicien et les difficultés constatées dans les contextes de vie de l'enfant (au minimum la famille et l'école).

Les symptômes doivent être durables (plus de 6 mois), intervenir avant 12 ans et perturber le fonctionnement social, scolaire, comportemental ou psychoaffectif de l'enfant. Le DSM précise que les symptômes ne peuvent survenir au cours d'un épisode psychotique aigu et ne sont pas mieux expliqués par un autre trouble mental. La variabilité et la subjectivité de ce dernier critère d'exclusion peuvent être à l'origine d'interprétations inconstantes selon le jugement des cliniciens, et appellent à la transversalité dans l'appréhension clinique du trouble. Il n'existe aujourd'hui aucune base de données nationale permettant d'estimer précisément la prévalence des enfants souffrant de TDA/H, bien que sur la base d'extrapolations, celle-ci soit évaluée de 3,5 à 5,6% des enfants de 6 à 12 ans (HAS, 2014).

### ***Éléments étiologiques***

Plusieurs pistes étiologiques sont avancées, à la fois sur le plan génétique (gènes 'candidats', hérédité par l'étude des jumeaux monozygotes ; Faraone & Larsson, 2019) et épigénétique (mécanisme par lequel des facteurs non-génétiques, notamment issus de perturbations environnementales dès le stade in-utero, viennent biologiquement influencer sur l'expression ou les prédispositions génétiques ; Neumann *et al.*, 2019). Il existe par ailleurs un certain nombre d'arguments en faveur d'un développement cérébral particulier. Des études neuroanatomiques pointent une réduction moyenne de 3 à 5% du volume cérébral et cérébelleux, une réduction du volume de la substance grise ainsi que des dysfonctionnements de la connectivité des structures cérébrales (Jacobson *et al.*, 2018). De façon localisée, le cortex préfrontal présenterait des différences particulièrement saillantes, avec une densité moins importante, corrélée à la sévérité des symptômes d'impulsivité et d'hyperactivité.

Du fait de la vulnérabilité précoce des réseaux fronto-sous-corticaux de l'enfant, qui soutendent l'émergence du contrôle exécutif et du comportement adaptatif (voir Dennis, 2006), et des difficultés d'ajustement sur le champ comportemental, cognitif ou socio-affectif observées dans le TDA/H, l'hypothèse d'une perturbation prépondérante des FE est désormais largement admise dans ce contexte clinique.

### ***Intérêts d'un diagnostic précoce***

L'essor de la recherche en neuropsychologie permet de mieux connaître les impacts délétères des troubles de l'attention et des FE dans le TDA/H, révélant les retentissements sur la vie

quotidienne à court et long-termes. L'impact scolaire est une alerte majeure, souvent à l'origine d'une première consultation (performances académiques, qualité de concentration et d'apprentissage, comportement, intégration ; Daley & Birchwood, 2010). Mais d'autres répercussions peuvent survenir dans le champ psychoaffectif (dévalorisation, stigmatisation scolaire, troubles de la régulation émotionnelle, voire symptomatologie anxio-dépressive ; Faraone & Larsson, 2019), le champ comportemental (trouble des conduites, oppositionnels, de prise de décision ; Graziano & Garcia, 2016), ou dans l'harmonie familiale (stress parental, conflits ; Theule, Wiener, Tannock, & Jenkins, 2013). En outre, les suivis longitudinaux des jeunes souffrant de TDA/H ont montré qu'en l'absence de diagnostic et/ou de prise en charge suffisamment précoce, les enfants sont particulièrement exposés aux comorbidités et au risque de précarité, de prédispositions aux troubles mentaux, aux instabilités de vie affective et professionnelle, aux conduites à risques et addictives, voire à la violence et aux incarcérations (Knecht, de Alvaro, Martinez-Raga, & Balanza-Martinez, 2016). L'ensemble de ces retentissements implique directement la notion de symptomatologie dysexécutive, dont la mesure demeure délicate chez l'enfant (voir plus loin).

## **II - Troubles des fonctions exécutives dans le TDA/H**

### *Développement des fonctions exécutives*

Les FE regroupent un ensemble de processus de haut niveau facilitant l'adaptation ou l'ajustement de l'individu d'un point de vue comportemental, affectif ou cognitif, par la prise en compte du contexte social. Ces processus nécessitent le traitement de plusieurs informations simultanées, des stratégies efficaces et une résistance aux éléments parasites (Diamond, 2013). À l'image d'un superviseur du comportement (Seron, Van der Linden, & Andrès, 1999), les FE regroupent plusieurs facettes distinguées selon le contexte engagé (Zelazo & Müller, 2002). Le versant cognitif, dit « cold », est à l'œuvre dans les situations abstraites et décontextualisées, de raisonnement et de logique, sans implication émotionnelle de premier plan. Ce versant, soutenu par les régions cérébrales préfrontales dorsolatérales, comprend des capacités de planification, d'inhibition, de flexibilité et de mémoire de travail (voir Tableau 1). Le versant affectif dit « hot », sous tendu par les structures cérébrales orbito-frontales et ventro-médianes, est impliqué dans des situations émotionnelles ou motivationnelles, régissant le comportement et les enjeux d'une prise de décision (Bechara, Damasio, & Damasio, 2000). Les articulations dynamiques de ces deux versants contribuent à l'essor de la régulation émotionnelle interne

(voir Lancelot, Speranza, & Roy, 2013), de l'adaptation comportementale, ainsi que des capacités d'apprentissage et de concentration (Roy, Lodenos, Fournet, Le Gall, & Roulin, 2017).

Le développement des FE est précoce, mais hétérogène et progressif, du fait de la maturation cérébrale caudo-rostrale (Diamond, 2013). Le cortex préfrontal se développe plus tardivement que les autres régions corticales, au regard d'un élagage synaptique et d'une myélinisation parvenant à terme après l'adolescence (Giedd *et al.*, 1999). C'est pourquoi le repérage d'un développement atypique des FE est complexe durant l'enfance, en l'absence d'évaluation normative (Schoemaker, Mulder, Deković, & Matthys, 2013). Sonuga-Barke (2003) propose un modèle intégratif impliquant le trouble du contrôle exécutif, notamment inhibiteur, en lien avec la problématique motivationnelle de l'individu régit par le circuit de la récompense (Schoentgen, Lancelot, & Le Gall, 2017), et qui contribuent conjointement aux symptômes du TDA/H.

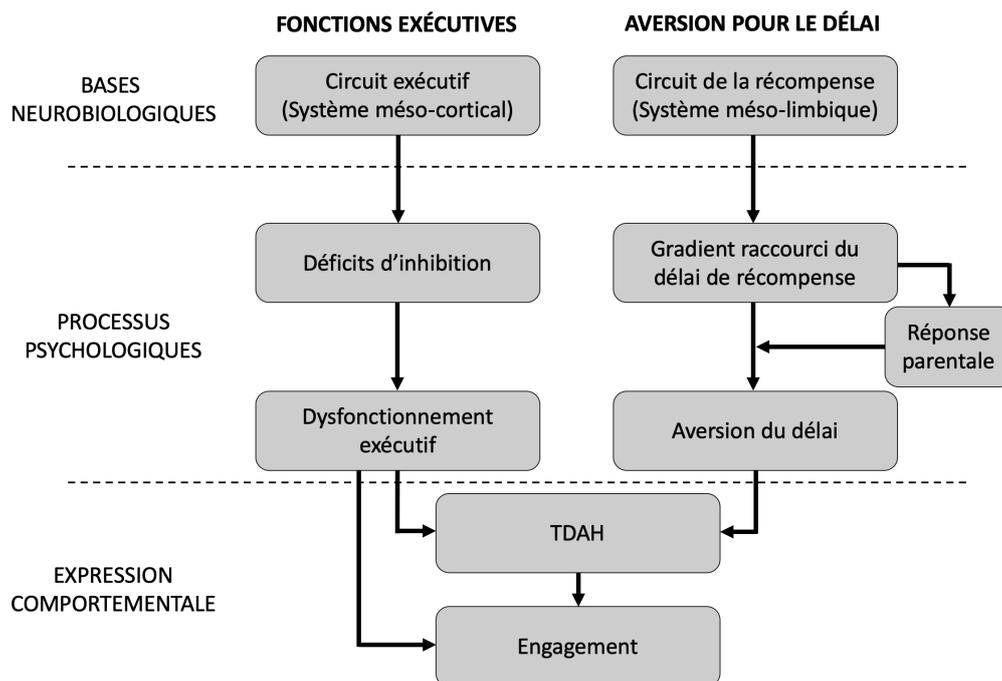


Figure 1 – Modélisation des implications exécutives « cold » et « hot » sur l'expression clinique du TDA/H (d'après Sonuga-Barke, 2002)

### ***Perturbations des versants cognitif et socio-affectif des FE***

Dans le cadre du TDA/H, l'ensemble des perturbations exécutives est retrouvé de manière hétérogène (Tableau 1). Une récente étude (Kofler *et al.*, 2019) a toutefois relevé que sur 136 enfants diagnostiqués TDA/H de 8 à 13 ans, 89% de ces enfants montraient un déficit à au moins une FE et 35% en présentaient à deux fonctions ou plus, ce qui constitue une atteinte pour le moins fréquente.

Par ailleurs, de nombreuses études soulignent qu'un trouble des FE peut majorer les troubles psycho-affectifs, notamment anxieux et d'estime de soi (Lawson *et al.*, 2015). Des difficultés de repérage temporel, de souplesse dans l'ajustement organisationnel ou émotionnel, de maintien mnésique et attentionnel, majorent naturellement les obstacles quotidiens et l'anxiété des enfants TDA/H. Ces derniers sont par ailleurs régulièrement concernés par des manifestations somatiques parfois imputées à l'anxiété (par exemple, tics, eczéma, asthme ; Cortese & Romanos, 2018).

Compte tenu de l'absence de tableau dysexécutif homogène dans le TDA/H, l'évaluation quantitative isolée des FE ne peut à elle-seule valider ou infirmer le diagnostic. Toutefois, la fréquence et l'hétérogénéité des perturbations, ainsi que leurs retentissements en vie quotidienne soutiennent la nécessité de leur investigation systématique et intégrative.

FE	Définition	Perturbations dans le TDA/H	Expressions cliniques chez l'enfant (école-maison)
Planification	Soutient l'organisation de tâches et de résolution de problèmes, à travers une identification, une analyse et une sélection d'étapes jugées appropriées et avantageuses dans l'accès à un but. Rudimentaire chez le jeune enfant, elle intègre un nombre de facteurs plus conséquents entre 3 et 6 ans.	Fréquemment observé dans les études cognitives sur le TDA/H chez l'enfant (Molitor & Langberg, 2017), pouvant grever les apprentissages.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considéré comme « brouillon », s'éparpille, égare ses effets personnels</li> <li>- Difficulté à organiser son raisonnement et son discours</li> <li>- Difficulté à anticiper et agir de façon méthodique/stratégique.</li> <li>- Difficulté à finir son travail à temps.</li> <li>- Difficulté à suivre une procédure ou les instructions données.</li> </ul>
Inhibition	Mécanisme de contrôle qui va permettre à l'individu d'ajuster son comportement et ses réactions face aux stimuli rencontrés. Facilite le désengagement de réactions automatisées, la résistance à de possibles interférences, ainsi que la prise en compte des conséquences d'un comportement.	Trouble majeur sur le versant hyperactif/impulsif (Seguin, 2018), avec des implications délétères sur les apprentissages et le langage (ambiguïté lexicale et syntaxique chez l'enfant de 7 à 10 ans ; Khanna & Boland, 2010).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficulté pour se concentrer dès qu'un bruit ou un mouvement alentours est perçu.</li> <li>- Difficulté à attendre et respecter son tour de parole/de jeu.</li> <li>- Précipitation et actions impulsives (gestes, parole, idées) sans tenir compte du contexte.</li> <li>- Ne peut s'empêcher d'exprimer des propos incongrus ou peu appropriés, ou réprimer une activité motrice (bouge, se balance, manipule des objets)</li> <li>- Discours diffluent (passe du coq à l'âne) sans tenir compte de la difficulté pour son interlocuteur de suivre ses associations d'idées.</li> <li>- Interventions, questionnements, envies ou décisions imprévisibles à des moments peu propices.</li> </ul>
Flexibilité	Capacité de l'individu à désengager ses intentions et ses actions tournées vers une tâche et adapter les modalités de réponses aux nouvelles exigences de l'environnement, impliquant des intrications avec l'inhibition (négligence soudaine d'une donnée devenue non pertinente) et la mémoire de travail.	Trouble régulièrement observé, notamment attribué à des difficultés du maintien de consignes et d'inhibition qui donnent au fonctionnement exécutif un caractère plus rigide (pour revue : Irwin <i>et al.</i> , 2019).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficulté dans la gestion de tâches multiples (écouter et écrire, ou lire au tableau et écrire sur sa feuille) et dans les transitions entre celles-ci (lenteur entre deux cours, pour sortir ses affaires)</li> <li>- Difficulté dans la résolution de problèmes</li> <li>- Difficulté dans les transitions et la gestion de l'imprévu avec une répercussion directe au niveau émotionnel et sur la rapidité d'initiation et d'exécution.</li> <li>- Recours possible et parfois démesuré d'actions ritualisées et hermétiques (donc vulnérables) à tout changement.</li> <li>- Comportements répétitifs voire persévérants, notamment face aux erreurs apprises, ne parvenant pas à être réajustées en dépit de corrections multiples (ex : en français sur la voie d'adressage pour l'orthographe ; en calcul sur les décomptes endroit/envers, étapes préliminaires aux additions/soustractions).</li> </ul>
Mémoire de travail	Processus favorable au maintien actif et flexible de la mise à jour d'une information, d'une tâche ou d'un but. Capacité d'informations et de durée limitées. Encourage le contrôle du comportement et des processus de pensée.	Impact direct du TDA/H sur l'expression de comportements automatiques, favorisant l'impulsivité (Hofmann, Schmeichel, & Baddeley, 2012). Impact sur le langage oral et écrit.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficultés fréquentes à assimiler des informations et des apprentissages (ex : « il faut réapprendre le lendemain ce qui avait été assimilé la veille »), notamment sur la généralisation de règles avec un impact direct sur la compréhension écrite et orale, l'orthographe, la grammaire et le calcul, entre autres.</li> <li>- Oubli de certaines consignes (ex : « Je lui demande de mettre la table et il oublie les couverts » ou « Je lui demande de m'apporter telle et telle chose et il revient avec la moitié, voire avec quelque chose que je ne lui ai pas demandé »).</li> </ul>
Versant socio-affectif	En lien avec la flexibilité dans l'ajustement émotionnel et social. En lien avec l'inhibition pour l'autorégulation des comportements et dans les facteurs internes tels que la motivation et le degré émotionnel (Bechara <i>et al.</i> , 2000).	TDA/H prédispose aux troubles impulsifs, de l'ajustement social et des habiletés de théorie de l'esprit (Pineda-Alhucema, Aristizabal, Escudero-Cabarcas, Acosta-Lopez, & Vélez, 2018). Sensibilité à la récompense accrue et majoration d'expression réactionnelle violente (Retz & Rösler, 2009). Troubles motivationnels (Smith, Langberg, Cusick, Green, & Becker, 2019). Prédispose aux troubles de l'hygiène de vie (difficulté de sommeil, comportement alimentaire) (Cortese & Romanos, 2018 ; Hvolbi, 2015 ; Schoentgen, 2017).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conflits fréquents ou implication peu facilitatrice dans les résolutions de conflits.</li> <li>- Difficulté de régulation du comportement, d'ajustement avec le contexte social.</li> <li>- Difficulté d'analyse et d'ajustement émotionnels avec le groupe dans lequel il évolue.</li> <li>- Peut faire preuve de faux-pas social, faire des remarques peu appropriées ou gênantes pour l'entourage.</li> <li>- Peut se montrer influençable et vulnérable aux mauvaises intentions extérieures.</li> <li>- Intolérance à la frustration.</li> <li>- Possibilité de comportements d'opposition ou de test des limites.</li> <li>- Éprouve des difficultés dans sa résistance au délai de gratification (préfère la récompense modeste mais immédiate à celle plus importante mais différée).</li> <li>- Possibilité de présenter des difficultés de sommeil (difficultés d'endormissement, de réveils nocturnes fréquents, parasomnies...).</li> <li>- Possibilité de présenter des comportements alimentaires péjoratifs (grignotage compulsif ou émotionnel, cachette de gâteaux dans la chambre...).</li> </ul>

Tableau 1 – Définitions des principales FE sur le versant cognitif et affectif, leurs impacts dans le champ du TDA/H chez l'enfant et leurs manifestations cliniques à la maison et à l'école

### ***L'évaluation des FE***

L'examen neuropsychologique de l'enfant a pour objectif de déterminer la présence et l'intensité de perturbations éventuelles de la sphère cognitive, affective et/ou comportementale, notamment par leur retentissement dans la vie quotidienne et dans les apprentissages. Il doit ainsi permettre une investigation des fonctions supérieures telles que l'efficacité intellectuelle, les fonctions instrumentales, les FE, l'attention, la sphère mnésique, la cognition sociale, mais aussi les aspects thymiques, de régulation émotionnelle et de comportement. La HAS mentionne l'intérêt de ce bilan dans ses dernières recommandations visant à améliorer la connaissance du profil de l'enfant présentant un trouble des apprentissages (HAS, 2017).

Au cœur de cet examen, l'entretien approfondi avec la famille doit permettre d'amorcer la relation clinique et la confiance thérapeutique, mais également tracer l'histoire développementale de l'enfant. L'entretien, procédure essentielle du clinicien tel que rappelé par le Code de déontologie révisé des psychologues (Article 3, 2012), permettra de contextualiser les plaintes exprimées dans un continuum développemental. Sa qualité est le garant des conditions optimales de l'évaluation (Seegmuller & Roy, 2018).

L'évaluation neuropsychologique proprement dite est ensuite proposée à l'enfant, sur la base de tests psychométriques valides, sélectionnés selon l'expertise du clinicien, à qui il revient l'analyse de l'intrication multifactorielle des différentes sphères explorées, notamment au sein des FE. Celle-ci réclame le contrôle systématique de l'impact éventuel des processus de bas niveau, en vue de limiter, de fait, les biais d'interprétation.

Le temps nécessaire à l'examen neuropsychologique enrichit le recueil clinique, par son fractionnement fréquent en plusieurs rendez-vous (et ainsi autant de contextes thymiques, de motivation, de disponibilité) et la diversité de situations rencontrées (phases informelles ou de travail intensif, minutées ou non, ardues ou plus aisées).

Le profil neuropsychologique complet de l'enfant permet *in fine* la mise en place de prises en charge éventuelles, la proposition d'aménagements qui doivent faciliter le contournement des difficultés et anticiper ou limiter le risque d'apparition d'éventuels troubles associés. C'est dans ce contexte holistique et hypothético-déductif (par opposition à la seule intuition clinique) que l'examen neuropsychologique permet au clinicien de se prononcer sur la question délicate de la nature primaire ou secondaire de l'expression des troubles neurodéveloppementaux, et cibler efficacement les prises en charge nécessaires.

### ***Difficultés d'exploration des FE et préconisations***

Les tests proposés ne peuvent revêtir une valeur écologique absolue (manque de caractère prédictif dans la vie quotidienne) ou une mesure « pure » de FE (par nature dépendante des processus de bas niveau). Ils peuvent par ailleurs manquer de sensibilité, de prise en compte des variables sociodémographiques, ou bénéficier de normes lacunaires ou peu adaptées à la population française, occasionnant des biais d'analyses importants (Roy *et al.*, 2017). Dans le cadre du TDA/H, des batteries telles que la NEPSY II, ou des outils tels que le questionnaire de Conners amplement utilisé par les cliniciens, y compris les médecins spécialistes, ne possèdent pas de normes françaises. L'émergence des travaux de psychologie interculturelle autour de l'incidence de la culture sur le développement exécutif et comportemental invite doublement les cliniciens à l'exploitation éclairée de ces outils (voir Er Rafiqi, Roukoz, Le Gall, & Roy, 2017).

Par ailleurs, l'identification des troubles exécutifs est rendue délicate par le risque de « faux-positif » ou « faux-négatif » (Roy *et al.*, 2017). Les symptômes dysexécutifs tels que le manque de flexibilité, l'intolérance au changement, les réactions impulsives, la désorganisation peuvent être vus comme consubstantiels aux comportements naturels de l'enfance et être négligés dans les signes cliniques péjoratifs. À l'inverse, ils peuvent être appréhendés de façon pathologique alors que le calendrier développemental ne permet pas encore à l'enfant la maîtrise de ces habiletés. Les plaintes en vie quotidienne, soumises à la subjectivité et la tolérance des observations extérieures, doivent ainsi être confrontées. Enfin, les demandes ou contraintes environnementales de l'enfant ne l'ont parfois pas encore confronté à l'expression de ces troubles, ce qui renforce le risque de faux-négatif.

Afin d'atténuer l'effet de ces limites, l'analyse exécutive doit en premier lieu être réalisée sur la base de tests permettant d'évaluer l'ensemble des FE et leurs interactions. Ce recueil doit proposer des tests validés, si possible normés auprès de la population française. Il doit en outre regrouper plusieurs épreuves, compte tenu du caractère interdépendant des différentes facettes des FE (Molitor & Langberg, 2017). La batterie FÉE [Fonctions Exécutives chez l'Enfant] (Roy, Fournet, Le Gall, & Roulin, 2020) peut constituer dans cette perspective une ressource centrale utile pour le clinicien confronté, entre autres, aux enfants souffrant de TDA/H.

L'investigation doit également associer une mesure de l'observation parentale et scolaire. L'école est un lieu de contraintes et d'exigences uniformes qui peut accentuer la révélation d'un syndrome dysexécutif. Les enseignants sont, à ce titre, des acteurs essentiels dans le repérage et la description sémiologique des troubles neurodéveloppementaux, hors cadre familial. Sur la base de ces investigations cliniques multiples, la BRIEF (Inventaire d'Évaluation

Comportementale des Fonctions Exécutives ; Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000 ; voir Roy, Fournet, Roulin, & Le Gall, 2013 pour l'adaptation française), traduite et validée culturellement, permet un double regard sur le contrôle exécutif de l'enfant.

Afin de nuancer la part de symptôme ou d'immaturation légitime (Whitely *et al.*, 2018), une investigation globale et intégrative des FE par des outils croisés associant l'entretien, les tests basés sur la performance et les mesures de vie quotidienne (Roy *et al.*, 2017) est préférable au seul critère des manifestations cliniques du diagnostic de TDA/H. Par ailleurs, l'analyse du fonctionnement des processus cognitifs de haut-niveau, et leur degré de résonance dans la vie quotidienne, est essentielle pour anticiper les rééducations et aménagements envisageables (Holmes *et al.*, 2010).

### ***Les prises en charge***

Par définition, un trouble neurodéveloppemental demeure chronique. Les rapports de la HAS (2014) rappellent ainsi que la prise en charge non médicamenteuse doit être privilégiée dans le TDA/H, combinée à des mesures psychologiques, sociales et éducatives. Si les répercussions, notamment motrices, du TDA/H sont souvent atténuées à l'âge adulte (Faraone, Biederman & Mick, 2006), c'est entre autres la maturité métacognitive, à savoir la conscience de ses propres capacités et limites, qui permet de dégager des stratégies de contournement ou de compensation des difficultés. Naturellement plus limitée chez les enfants, les techniques de métacognition et leurs stimulations sont au cœur de la plupart des programmes de remédiation dans la prise en charge pédiatrique du TDA/H. Quelques études au sein de cette population ont permis de souligner l'impact positif et durable de ces techniques, notamment sur l'attention et la mémoire de travail, mais aussi, de façon moins consensuelle, sur les FE (Seguin, 2018). Ces effets invitent toutefois à la précaution, au regard de nombreuses limites méthodologiques d'évaluation (Krasny-Pacini, Limond & Chevignard, 2016) mais également par le manque de généralisation et de transfert des acquis en vie quotidienne, qui doivent être au cœur de tout protocole de rééducation (Ylvisaker *et al.*, 2005). La prise en compte du contexte de vie de l'enfant par le neuropsychologue est ainsi essentielle et invite à une coopération étroite avec l'école et la famille, intégrée à la stratégie rééducative. Des niveaux de preuve d'efficacité de prises en charge sont en effet plus élevés lorsque celles-ci intègrent l'entourage de l'enfant (Glang, Todis, Sublette, Brown, & Vaccaro, 2010). Par un regard holistique, le neuropsychologue sera plus à même d'évaluer l'impact des stratégies de rééducation en vie quotidienne, mais également veiller à l'hygiène de vie de l'enfant (sommeil, alimentation, emploi du temps souple et propice au repos, au jeu et à l'activité physique et sportive, etc.) qui

contribue aux bonnes dispositions rééducatives (Krasny-Pacini *et al.*, 2016 ; Tandon *et al.*, 2019). Les temps alloués à l'activité sportive ou ludique sont souvent, en pratique, les premiers à être supprimés des plannings de l'enfant en situation de handicap, au profit de la stratégie thérapeutique. Pourtant, plusieurs études soulignent les bénéfices de l'activité sportive sur la symptomatologie du TDA/H chez l'enfant, mais également sur le développement des FE (Benzing, Chang & Schmidt, 2018).

Des programmes de guidance parentale ou de pédagogie différenciée à destination des enseignants peuvent par ailleurs renforcer la coopération avec le clinicien (Miranda, Fernández, & Rosel, 2006), bien qu'il soit en pratique compliqué de mobiliser l'entourage à ce degré d'intensité. Des recommandations pratiques peuvent alors être proposées aux parents par des recommandations sur les conduites à tenir (par exemple pour réduire l'impulsivité ou l'anxiété, maintenir la concentration, soutenir l'organisation), mais également à l'école par l'intermédiaire de PAP (plan d'accompagnement personnalisé), qui prévoit les aménagements à proposer en classe. Si les répercussions du trouble sont plus profondes ou diffuses (associant des difficultés multiples), des renforts humains (Assistant de vie scolaire) et techniques (par exemple, utilisation de matériel informatique, matériel papier spécifique) peuvent être déployés par la Maison Départementale des Personnes Handicapées (MDPH). À cet égard, celle-ci s'appuie de façon croissante sur le bilan neuropsychologique (intégrant les FE) afin de cibler plus finement les aménagements nécessaires, et obtenir un meilleur pronostic de leurs bénéfices et du maintien de l'enfant dans la scolarité.

La prise en charge médicamenteuse constitue enfin un recours fréquent, mais préférablement en second lieu (HAS, 2014), dans le traitement symptomatique, et non curatif, du TDA/H. La littérature souligne l'action globalement efficace à court terme du méthylphénidate sur les symptômes d'hyperactivité, de troubles de l'attention et les comorbidités éventuelles, d'autant plus lorsqu'il est prescrit avant l'adolescence et qu'il est associé à la prise en charge non-médicamenteuse (Manos, Guiliano, & Geyer, 2017).

### **III. Vignette clinique : le cas de Théo, 7 ans et demi, CE1**

#### ***Histoire***

Les parents de Théo, 7 ans et demi, fils unique, consultent en neuropsychologie pour des difficultés d'attention, avec une répercussion sur la scolarité qui induit une anxiété progressive. L'histoire développementale semble sans particularité et l'enfant est régulièrement suivi par un

pédiatre. Dès 2 ans, Théo présentait une activité motrice débordante qui le mettait facilement en danger (traversait la rue sans regarder, sautait sans anticiper la profondeur, etc.). Sur sollicitation en revanche, l'enfant se montrait ralenti, se dispersait beaucoup et exigeait des répétitions fréquentes pour répondre aux demandes, ce qui grevait son autonomie. Les parents ont été convoqués dès la Maternelle, sur ces motifs associés à une forte intolérance à la frustration. Les enseignants de CP et CE1 font part quant à eux de nombreux décrochages attentionnels de Théo, qui l'incitent à jouer avec ses crayons ou interpeller ses camarades, occasionnant de nombreux rappels à l'ordre et le besoin d'un étayage conséquent. L'enfant oublie régulièrement ses affaires et les tâches demandées.

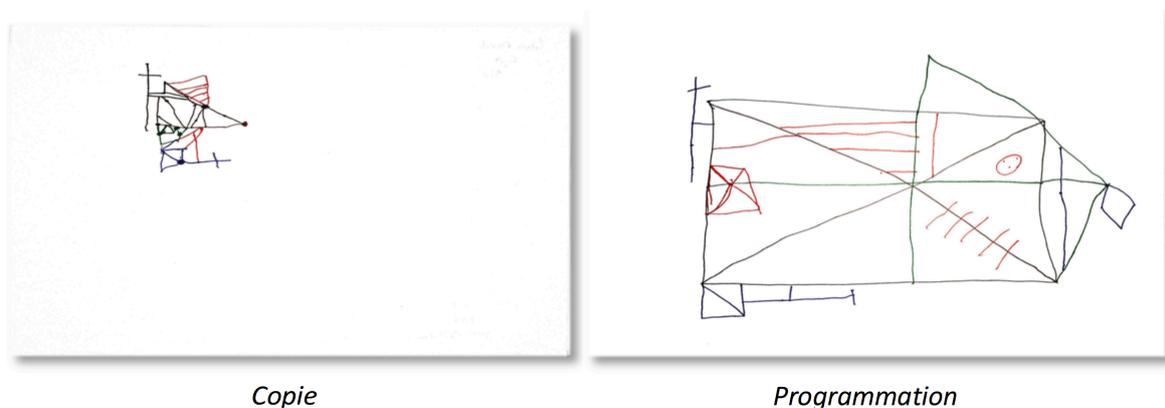
Les apprentissages sont laborieux et peu généralisés. Les résultats scolaires, bien que globalement moyens, connaissent une grande fluctuation. Ces variations lui confèrent l'image d'un enfant « paresseux » ou « peu concerné » auprès de ses enseignants, d'autant plus douloureuse que les parents constatent sa fatigue et ses efforts progressifs (temps de devoir). Durant les activités familiales, il présente les mêmes difficultés pour maintenir son attention sur une durée prolongée. Il a, par exemple, du mal à rester immobile devant un film et ce, quelles que soient les conditions (au cinéma, se lève pour faire des roulades). Au niveau relationnel, Théo est bien intégré. Sur le plan thymique, l'enfant est décrit par ses parents comme plutôt joyeux et sociable. Ils constatent toutefois depuis le début de l'année scolaire un repli sur lui-même, des phases de dévalorisation (dit être « bête », « nul ») et des stratégies d'évitement. Le sommeil est progressivement perturbé avec des angoisses centrées sur l'école au moment du coucher. Le père explique se reconnaître dans le profil comportemental de son fils, lorsqu'il était lui-même enfant.

### ***Bilan neuropsychologique***

L'initiation du travail est bonne mais la fatigabilité importante conduit à une fluctuation de la mobilisation et majore la distractibilité environnementale, très présente. Les résultats du bilan, bien investi par Théo, soulignent une efficacité intellectuelle (WISC-V) hétérogène, en défaveur de la mémoire de travail (notamment auditivo-verbale) et de la vitesse de traitement, à un niveau moyen-faible, également expliquée par une fluctuation attentionnelle et des stratégies peu efficaces, gênant l'apprentissage incident. Les capacités verbales et non-verbales oscillent entre un niveau moyen et moyen-fort. Les capacités d'attention (TEA-Ch, TAP) sont fragiles, notamment en modalité auditive et double-tâche, avec une forte sensibilité à l'interférence et une distractibilité importante (bruits dans le couloir, passants dans la rue par la fenêtre). L'effort de concentration ou les transitions entre les épreuves s'accompagnent d'une

majoration de l'activité motrice (s'agite, se lève, manipule des objets), ainsi que des signes d'anxiété (subvocalisations, questions fréquentes).

L'examen des FE [épreuves de la TAP (Go/NoGo), TEA-Ch (Petits hommes verts), FÉE avec des données normatives préliminaires (Figure de Rey avec programme, Stroop, New Card Sorting Test) et la Tour de Londres] souligne des difficultés du contrôle inhibiteur entraînant une tendance à l'impulsivité, difficilement canalisable sur sollicitation et au profit d'une plus grande fatigabilité. La mobilisation des ressources de flexibilité mentale ralentit les stratégies et le déplacement du foyer attentionnel, rigidifiant la planification. La proposition de construction d'une figure complexe par étapes permet à Théo de normaliser les performances auparavant échouées en copie spontanée (Figure 2).



*Théo – 7 ans 6 mois – CE1 – (WISC-V – Indice Visuo-Spatial : 122)*

Figure 2 – Performances de Théo, diagnostiqué TDA/H, à l'épreuve de la Figure de Rey (version Protocole FEE, Roy, Fournet, Le Gall, & Roulin, 2020)

Cette différence, en dépit d'un traitement visuo-constructif et spatial intègre, permet d'illustrer l'impact d'un trouble de la planification et le profit de consignes détaillées pour un gain de temps et d'efficacité. L'anxiété manifeste appréhendée cliniquement ainsi que par une échelle (R-CMAS) peut par ailleurs perturber la sphère attentionnelle et exécutive. Les éléments recueillis par le Connors Parents et Enseignants sanctionnent de façon significative les problèmes cognitifs / d'inattention et l'index de Connors. La BRIEF objective des difficultés significatives en régulation comportementale par les parents, en métacognition par l'enseignante.

### *Conclusions, recommandations et suivi*

Par l'ensemble des éléments recueillis, le profil de Théo semble évocateur d'un trouble déficit de l'attention, sous tendu par des difficultés exécutives. Ses compétences lui permettent à ce jour de compenser ses difficultés au prix d'efforts importants. Néanmoins, les attentes scolaires croissantes et la fatigabilité qui résulte déjà de cette compensation a nécessité une réflexion pluridisciplinaire autour de la pertinence d'un traitement psychostimulant, après avis neuropédiatrique. Durant le CE2, une prise en charge en remédiation cognitive concernant l'attention et les FE a été mise en place, associée à des éléments de guidance parentale. Un dossier PAP a été sollicité auprès de l'école et l'analyse des troubles des FE a permis de cibler les aménagements les plus utiles (organisation et soin des transitions, supports visuels, étayage en mémoire de travail). Concernant les éléments anxieux, particulièrement bruyants et progressifs, la mise en place d'un suivi psychologique ponctuel a été envisagé.

Dix-huit mois après, l'enfant est revu en consultation neuropsychologique. Un traitement par méthylphénidate a été mis en place la première année, puis interrompu sur décision des parents à l'issue de la remédiation. La communication auprès de la famille et de l'école suite à l'examen neuropsychologique a permis à chacun une plus grande vigilance sur les aspects de valorisation et d'étayage de l'enfant. Les aménagements du PAP, toujours en vigueur au CM1, ont permis à Théo de gagner en autonomie (appréciation de l'enseignant), en efficacité (les notes sont plus élevées et stables) et de réduire les angoisses concernant la scolarité. À la maison, les parents constatent une amélioration de l'humeur et du comportement. L'endormissement ne pose plus de difficultés et les mouvements de dévalorisation se sont estompés. Les aménagements sont ainsi à poursuivre et la vigilance demeure, notamment lors de l'entrée au collège où les ressources exécutives seront davantage sollicitées. Un suivi permettra d'apprécier les bénéfices développementaux et de réajuster les axes thérapeutiques en cas de persistance ou de majoration des troubles attentionnels, exécutifs ou associés.

## Conclusion

Face aux caractéristiques multidimensionnelles du TDA/H, l'appréciation décontextualisée des signes cliniques ne peut ainsi constituer le seul argument diagnostique, augmentant le risque d'erreurs (Whitely *et al.*, 2018). Une consultation médicale spécialisée isolée, au même titre qu'un examen neuropsychologique seul, ne peut se montrer suffisante compte tenu des éléments détaillés dans cet article. Dès lors, leur association apparaît comme indispensable à la nuance diagnostique et à la mise en place d'axes pluriels de prises en charge. L'examen neuropsychologique optimise le contour sémiologique du TDA/H, par l'évaluation de la sévérité, la hiérarchie et les intrications des troubles. Pour les raisons neurobiologiques et fonctionnelles évoquées plus haut, l'investigation des FE donne un éclairage particulièrement dynamique du profil de l'enfant au regard de sa trajectoire neurodéveloppementale, d'autant plus par le recours à des tests et échelles sensibles, valides et normés auprès d'enfants français. Enfin, l'examen doit permettre de mieux définir (voire anticiper) la résonance des troubles de l'enfant en vie quotidienne et dégager des recommandations facilitant la réduction de leur expression ou la limitation des troubles associés. Les conclusions de l'examen neuropsychologique doivent optimiser la compréhension et les ajustements des familles, enseignants et professionnels de santé. Au-delà des classifications nosographiques, l'enjeu de l'examen reste de permettre au petit patient de grandir et de s'épanouir en limitant l'expression de ses difficultés neurodéveloppementales.

## Références

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub.
- Barkley, R. A. (2019). Neuropsychological testing is not useful in the diagnosis of ADHD: Stop it (or prove it)!. *The ADHD Report*, 27(2), 1-8.
- Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. R. (2000). Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10(3), 295-307.
- Benzing, V., Chang, Y. K., & Schmidt, M. (2018). Acute physical activity enhances executive functions in children with ADHD. *Scientific Reports*, 8(1), 1-10.
- Cortese, S., & Romanos, M. (2018). The relationship of ADHD to obesity and allergy. *Oxford Textbook of Attention Deficit Hyperactivity Disorder*, 289.
- Daley, D., & Birchwood, J. (2010). ADHD and academic performance: why does ADHD impact on academic performance and what can be done to support ADHD children in the classroom?. *Child: Care, Health and Development*, 36(4), 455-464.
- Dennis, M. (2006). Prefrontal cortex: Typical and atypical development. In J. Risberg & J. Grafman (Eds.), *The frontal lobes: Development, function and pathology* (pp. 128-162). New York: Cambridge University Press.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
- Er-Rafiqi, M., Roukoz, C., Le Gall, D., & Roy, A. (2017). Les fonctions exécutives chez l'enfant : développement, influences culturelles et perspectives cliniques. *Revue de Neuropsychologie*, 9(1), 27-34.
- Faraone, S. V., Biederman, J., & Mick, E. (2006). The age-dependent decline of attention deficit hyperactivity disorder: a meta-analysis of follow-up studies. *Psychological Medicine*, 36(2), 159-165.
- Faraone, S. V., & Larsson, H. (2019). Genetics of attention deficit hyperactivity disorder. *Molecular Psychiatry*, 24(4), 562-575.
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., ... & Rapoport, J. L. (1999). Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience*, 2(10), 861.
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). *BRIEF: Behavior rating inventory of executive function*. Psychological Assessment Resources.
- Graziano, P. A., & Garcia, A. (2016). Attention-deficit hyperactivity disorder and children's emotion dysregulation: A meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 46, 106-123.
- HAS (Haute Autorité de Santé). (2014). *Recommandations - Conduite à tenir en médecine de premier recours devant un enfant ou un adolescent susceptible d'avoir un trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité*. Paris : HAS.
- HAS (Haute Autorité de Santé). (2017). *Comment améliorer le parcours de santé d'un enfant avec troubles spécifiques du langage et des apprentissages*. Paris: HAS.
- Hofmann, W., Schmeichel, B.J., & Baddeley, A.D. (2012). Executive functions and self-regulation. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(3), 174-180.
- Holmes, J., Gathercole, S. E., Place, M., Alloway, T. P., Elliott, J. G., & Hilton, K. A. (2010). The diagnostic utility of executive function assessments in the identification of ADHD in children. *Child and Adolescent Mental Health*, 15(1), 37-43.
- Hvolby, A. (2015). Associations of sleep disturbance with ADHD: implications for treatment. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 7(1), 1-18.
- Irwin, L. N., Kofler, M. J., Soto, E. F., & Groves, N. B. (2019). Do children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) have set shifting deficits?. *Neuropsychology*, 33(4), 470.
- Jacobson, L. A., Crocetti, D., Dirlikov, B., Slifer, K., Denckla, M. B., Mostofsky, S. H., & Mahone, E. M. (2018). Anomalous brain development is evident in preschoolers with attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 24(6), 531-539.
- Khanna, M. M., & Boland, J. E. (2010). Children's use of language context in lexical ambiguity resolution. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63(1), 160-193.
- Knecht, C., de Alvaro, R., Martinez-Raga, J., & Balanza-Martinez, V. (2015). Attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD), substance use disorders, and criminality: a difficult problem with complex solutions. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, 27(2), 163-175.
- Krasny-Pacini, A., Limond, J., & Chevignard, M. (2016). Rééducation des fonctions exécutives chez l'enfant cérébro-lésé. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 28(141), 185-197.
- Kofler, M. J., Irwin, L. N., Soto, E. F., Groves, N. B., Harmon, S. L., & Sarver, D. E. (2019). Executive functioning heterogeneity in pediatric ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 47(2), 273-286.
- Glang, A., Todis, B., Sublette, P., Brown, B. E., & Vaccaro, M. (2010). Professional development in TBI for educators: The importance of context. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 25(6), 426-432.
- Lancelot C, Speranza M, Roy A. Les troubles du traitement et de la régulation des émotions : approche neuropsychologique et neuropsychiatrique. In : Allain P, Aubin G, Le Gall D, eds. *Cognition sociale et neuropsychologie*. Marseille : Solal, 2012, p. 205-32.
- Lawson, R. A., Papadakis, A. A., Higginson, C. I., Barnett, J. E., Wills, M. C., Strang, J. F., ... & Kenworthy, L. (2015). Everyday executive function impairments predict comorbid psychopathology in autism spectrum and attention deficit hyperactivity disorders. *Neuropsychology*, 29(3), 445.
- Manos, M.J., Guiliano, K., & Geyer, E. (2017). ADHD: Overdiagnosed and overtreated, or misdiagnosed and mistreated?. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 84(11), 873-880.
- Miranda, A., Fernández, S. J., & Rosel, J. (2006). Treatment of children with ADHD: Psychopedagogical program at school versus psychostimulant medication. *Psicothema*, 18(3), 335-341.

- Molitor, S. J., & Langberg, J. M. (2017). Using task performance to inform treatment planning for youth with ADHD: A systematic review. *Clinical Psychology Review, 58*, 157-173.
- Neumann, A., Walton, E., Alemany, S., Cecil, C., González, J. R., Jima, D. D., ... & Caramaschi, D. (2019). Association between DNA methylation and ADHD symptoms from birth to school age: A prospective meta-analysis. *BioRxiv*, 806-844.
- Pineda-Alhucema, W., Aristizabal, E., Escudero-Cabarcas, J., Acosta-López, J. E., & Vélez, J. I. (2018). Executive function and theory of mind in children with ADHD: A systematic review. *Neuropsychology Review, 28*(3), 341-358.
- Retz, W., & Rösler, M. (2009). The relation of ADHD and violent aggression: What can we learn from epidemiological and genetic studies? *International Journal of Law and Psychiatry, 32*(4), 235-243.
- Roy, A., Fournet, N., Roulin, J. L., & Le Gall, D. (2013). *Adaptation et validation en français de l'inventaire comportemental d'évaluation des fonctions exécutives (BRIEF: Behavior Rating Inventory of Executive Function)*. Paris : Hogrefe.
- Roy, A., Fournet, N., Le Gall, D., & Roulin, J.-L. (2020). *Fonctions Exécutives de l'Enfant (FÉE) : Programme de recherche multicentrique*. Paris : Hogrefe.
- Roy, A., Lodenos, V., Fournet, N., Le Gall, D. & Roulin, J.-L. (2017). Le syndrome dysexécutif chez l'enfant : entre avancées scientifiques et questionnements. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant, 146*(29), 27-38.
- Schoemaker, K., Mulder, H., Deković, M., & Matthys, W. (2013). Executive functions in preschool children with externalizing behavior problems: A meta-analysis. *Journal of Abnormal Child Psychology, 41*(3), 457-471.
- Schoentgen, B. (2017). *Étude des liens entre fonctionnement exécutif, cognition sociale et facteurs psychopathologiques dans le contexte de l'obésité pédiatrique* (Doctoral dissertation, Université d'Angers).
- Schoentgen, B., Lancelot, C., & Le Gall, D. (2017). Comportement alimentaire de l'enfant et de l'adolescent souffrant d'obésité : intérêt d'un couplage des approches neurobiologique et neuropsychologique. *Archives de Pédiatrie, 24*(3), 273-279.
- Seegmuller, C., & Roy, A. (2018). Le bilan neuropsychologique chez l'enfant : réflexions sur une pratique. In A. Roy, B. Guillery-Girard, G. Aubin & C. Mayor (Eds.), *Neuropsychologie de l'enfant : approches cliniques, modélisations théoriques et méthodes* (pp. 24-42). Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur, coll. « Neuropsychologie ».
- Seguin, C. (2018). *Rééducation cognitive chez l'enfant : Apport des neurosciences, méthodologie et pratiques*. De Boeck Supérieur.
- Seron, X., Van der Linden, M., & André, P. (1999). Le lobe frontal : À la recherche de ses spécificités fonctionnelles. In M. Van der Linden, X. Seron, D. Le Gall, & P. André (Eds.), *Neuropsychologie des lobes frontaux* (pp. 33-88). Marseille : Solal.
- Smith, Z. R., Langberg, J. M., Cusick, C. N., Green, C. D., & Becker, S. P. (2019). Academic Motivation Deficits in Adolescents with ADHD and Associations with Academic Functioning. *Journal of Abnormal Child Psychology, 1-13*.
- Sonuga-Barke, E. J. (2003). The dual pathway model of AD/HD: an elaboration of neuro-developmental characteristics. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 27*(7), 593-604.
- Tandon, P. S., Sasser, T., Gonzalez, E. S., Whitlock, K. B., Christakis, D. A., & Stein, M. A. (2019). Physical activity, screen time, and sleep in children with ADHD. *Journal of Physical Activity and Health, 16*(6), 416-422.
- Takeda, T., Ambrosini, P. J., de Berardinis, R., & Elia, J. (2012). What can ADHD without comorbidity teach us about comorbidity? *Research in Developmental Disabilities, 33*(2), 419-425.
- Theule, J., Wiener, J., Tannock, R., & Jenkins, J. M. (2013). Parenting stress in families of children with ADHD: A meta-analysis. *Journal of Emotional and Behavioral Disorders, 21*(1), 3-17.
- Whitely, M., Raven, M., Timimi, S., Jureidini, J., Phillimore, J., Leo, J., ... & Landman, P. (2018). Attention deficit hyperactivity disorder late birthdate effect common in both high and low prescribing international jurisdictions: systematic review. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 60*(4), 380-391.
- WHO ICD-11 Content Model Guide. Available at: <http://www.who.int/classifications/icd/revision/contentmodel/en/>. Accessed October 01, 2014
- Ylvisaker, M., Adelson, P. D., Braga, L. W., Burnett, S. M., Glang, A., Feeney, T., ... & Todis, B. (2005). Rehabilitation and ongoing support after pediatric TBI: twenty years of progress. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation, 20*(1), 95-109.
- Zelazo, P.D., & Müller, U. (2002). Executive functions in typical and atypical development. In U. Goswami (Ed.), *Handbook of Childhood Cognitive Development* (pp. 445-469). Oxford: Blackwell.