



**HAL**  
open science

## Validation préliminaire en contexte français de la tâche Head-Toes-Knees-Shoulders (HTKS, Ponitz, McClelland et al., 2009) évaluant le contrôle inhibiteur chez des enfants de Grande Section de Maternelle

Blandine Hubert, P. Guimard, A. Florin, S. Bouderbela

### ► To cite this version:

Blandine Hubert, P. Guimard, A. Florin, S. Bouderbela. Validation préliminaire en contexte français de la tâche Head-Toes-Knees-Shoulders (HTKS, Ponitz, McClelland et al., 2009) évaluant le contrôle inhibiteur chez des enfants de Grande Section de Maternelle. *A.N.A.E. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, A paraître. hal-02331828

**HAL Id: hal-02331828**

**<https://hal.science/hal-02331828v1>**

Submitted on 24 Oct 2019

**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.

Validation Préliminaire en contexte français de la tâche *Head-Toes-Knees-Shoulders* (HTKS, Ponitz, McClelland et al., 2009) évaluant le contrôle inhibiteur chez des enfants de Grande  
Section de Maternelle

B. Hubert<sup>1</sup>, P. Guimard<sup>2</sup>, A. Florin<sup>2</sup>, & S. Bouderbela<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Maître de Conférences en psychologie du développement cognitif, Laboratoire Lorrain de Psychologie et Neurosciences de la dynamique des comportements, Université de Lorraine

<sup>2</sup> Professeurs en psychologie du développement et de l'éducation, Centre de Recherche en Education de Nantes, Université de Nantes

<sup>3</sup> Doctorante en psychologie du développement, Centre de Recherche en Education de Nantes, Université de Nantes

Auteur de correspondance : Blandine Hubert

Adresses postales et internet de l'auteur de correspondance : Département de psychologie, UFR de Sciences Humaines et Sociales, 23 Boulevard Albert 1<sup>er</sup>, Université de Lorraine BP 60446, 54 001 Nancy, France. E-mail: [blandine.hubert@univ-lorraine.fr](mailto:blandine.hubert@univ-lorraine.fr)

Validation Préliminaire en contexte français de la tâche *Head-Toes-Knees-Shoulders* (HTKS, Ponitz, McClelland et al., 2009) évaluant le contrôle inhibiteur chez des enfants de Grande Section de Maternelle

*Résumé : Validation en contexte français de la tâche Head-Toes-Knees-Shoulders (HTKS, Cameron Ponitz, McClelland et al., 2009) évaluant le contrôle inhibiteur chez les enfants de Grande Section de Maternelle.*

L'inhibition jouant un rôle essentiel dans le développement de l'enfant, cet article examine les propriétés psychométriques d'une tâche de contrôle inhibiteur (*Head-Toes-Knees-Shoulders*) auprès de 180 enfants âgés de 5 ans et demi. Les résultats attestent de la sensibilité de l'épreuve et de sa validité convergente. Conformément à la littérature, un léger effet du sexe (en faveur des filles) et un effet plus net du niveau d'étude de la mère (en faveur des mères de niveau élevé) sont observés.

Mots clés : contrôle inhibiteur - tâche HTKS - propriétés psychométriques - enfants d'école maternelle

Abstract: As inhibition plays an essential role in child development, this paper investigates the psychometric properties of an inhibitory control task (*Head-Toes-Knees-Shoulders*) among 180 children aged 5.5 years. The results gave evidence of the sensibility of the task and its convergent validity. According to the literature, a slight gender effect (in favour of girls) and a clearer effect of the mother's education level (in favour of the high maternal education level) were observed.

Key words: inhibitory control - HTKS task - psychometric properties - kindergartners

Resumen : *Validación de la tarea Head-Toes-Knees-Shoulders (HTKS Cameron Pönitz, McClelland et al., 2009) que evalúa el control inhibitorio en los niños de kindergarten en el contexto francés.*

La inhibición juega un papel esencial en el desarrollo del niño, este artículo examina las propiedades psicométricas de una tarea de control inhibitorio (*Head-Toes-Knees-Shoulders*) con 180 niños de 5 años y medio. Los resultados demuestran de la sensibilidad de la tarea así como la validez convergente de la misma. De acuerdo con la literatura, se observa un ligero efecto de género (en las niñas) y un efecto más neto según el nivel de educativo de la madre (en las madres quienes tienen un alto nivel).

Palabras clave : control inhibitorio - HTKS tareas - propiedades psicométricas - niños de kindergarten

## INTRODUCTION

Les fonctions exécutives réfèrent à des processus cognitifs de haut niveau qui permettent à une personne de réguler ses comportements et ses pensées (Blair & Ursache, 2011 ; Carlson, 2005 ; Moriguchi, Chevalier, & Zelazo, 2016). Trois composantes exécutives sont particulièrement étudiées chez les jeunes enfants de moins de huit ans : la fonction de mise à jour, la flexibilité et le contrôle inhibiteur (Garon, Bryson, & Smith, 2008 ; Monette & Bigras, 2008). Evaluer les fonctions exécutives chez les jeunes enfants reste un enjeu primordial actuellement car ces fonctions sont sollicitées au quotidien dans les apprentissages et les interactions sociales (Diamond, 2013). Bien que les performances exécutives s'améliorent particulièrement entre les âges de trois et quatre ans (Willoughby, Wirth, & Blair, 2011), une grande partie du développement des fonctions exécutives survient après l'âge de cinq ans (Romine & Reynolds, 2005). La période cinq-sept ans est un âge où les différences interindividuelles dans le domaine du fonctionnement exécutif sont particulièrement

remarquées dans le contexte scolaire où les enseignants indiquent la vulnérabilité de certains enfants à rester concentrer, à mémoriser, à inhiber leurs comportements impulsifs (Ponitz, Rimm-Kaufman, Brock, & Nathanson, 2009 ; Rimm-Kaufman, Pianta, & Cox, 2000). Appréhender au mieux les fonctions exécutives chez les enfants permet de mieux comprendre leur retentissement dans le développement et de concevoir des programmes de remédiation. Dans la mesure où il existe très peu de tâches d'évaluation des fonctions exécutifs chez les enfants de moins de six ans validées en langue française (Catale & Meulemans, 2011), cet article présente des données psychométriques contribuant à la validation de la tâche *Head-Toes-Knees-Shoulders* évaluant le contrôle inhibiteur (HTKS, Ponitz, McClelland, Matthews, & Morrison, 2009) auprès d'enfants de 5 ans et demi. Le contrôle inhibiteur est défini comme « l'inhibition d'une réponse prédominante ou automatisée quand on est engagé dans l'exécution d'une tâche » (Willoughby, Blair, Wirth, Greenberg, & The Family Project Investigators, 2012, p.226).

## LE CONTROLE INHIBITEUR

L'inhibition joue un rôle important dans le développement des enfants. Des difficultés à inhiber sont associées à des problèmes de comportements (Di Norcia, Pecora, Bombi, Baumgartner, & Laghi, 2015), au rejet par les pairs (Olson & Lifgren, 1998), à des relations conflictuelles avec les enseignants (Berry, 2012), à la surcharge pondérale (Wirt, Hundsdörfer, Schreiber, Kesztyüs, & Steinacker, 2014) ou encore à de faibles acquisitions scolaires (Allan, Hume, Allan, Farrington, & Lonigan, 2014). Dans le cadre d'une étude d'envergure exceptionnelle, Moffitt et collaborateurs (2011) ont suivi 1037 personnes de leur naissance à l'âge de 32 ans. Les auteurs montrent que la capacité à réguler ses comportements est associée à la qualité de vie des personnes. Par exemple, après contrôle du quotient intellectuel, des variables sociodémographiques et des évaluations réalisées à l'âge de 15 ans,

il apparaît que les adultes ayant un score élevé d'autorégulation sont ceux qui à l'adolescent fumaient le moins et étaient le moins en situation de décrochage scolaire à l'école. Ils étaient également en meilleure santé à l'âge adulte, moins en situation de monoparentalité et avaient de meilleurs revenus que leurs homologues avec un score plus faible d'autorégulation. Diamond (2013) est très explicite, comprendre comment se développent les habiletés exécutives des enfants est aujourd'hui un enjeu de recherche fondamental.

La capacité à inhiber s'améliore considérablement entre 4 et 6 ans. Les premiers signes d'inhibition apparaissent aux alentours de 12 mois quand les enfants sont capables de réussir la tâche A non B (Diamond, 2006). Ce paradigme évalue l'inhibition via une tâche où un objet est caché dans un endroit A puis ensuite dans un endroit B. L'enfant doit inhiber un comportement inadapté (persévérer à chercher l'objet à l'endroit A) pour prendre l'objet à l'endroit B. Toutefois, les résultats des études empiriques s'accordent à montrer qu'il est difficile pour les enfants âgés de moins de 3 ans d'inhiber de manière intentionnelle (Gerstadt, Hong, & Diamond, 1994 ; Jones, Rothbart, & Posner, 2003). Au cours du développement typique, des différences interindividuelles sont observées très précocement, dues en partie aux influences conjointes de l'héritage génétique et de facteurs environnementaux tels que le niveau socioéconomique et les pratiques éducatives parentales (Friedman et al., 2008 ; Goldsmith, Buss, & Lemery, 1997 ; Lemery-Chalfant, Doelger, & Goldsmith, 2008 ; Li-Grining, 2007 ; Noble, Norman, & Farah, 2005 ; Ready, & Reid, 2018 ; Rhoades, Greenberg, Lanza, & Blair, 2011 ; Sarsour et al., 2011 ; St. John, Kibbe, & Tarullo, 2019 ; Zvara, Keim, Boone, & Anderson, 2019).

Deux catégories de tâches ont été utilisées pour mesurer le contrôle inhibiteur chez les enfants de moins de 6 ans : celles qui impliquent une réponse d'inhibition simple et celles faisant appel à une inhibition complexe (Denham, Warren-Khot, Basset, Wyatt, & Perna, 2012). Les

tâches de type jour/nuit<sup>1</sup> sont considérées comme des tâches d'inhibition complexe parce qu'elles demandent à l'enfant de répondre de façon contradictoire : il y a un conflit entre la réponse prédominante à inhiber et la réponse à activer, en d'autres termes entre leur connaissance de la réalité et l'activation d'une représentation apparemment incompatible de cette réalité. Les enfants doivent dès lors s'engager dans un raisonnement actif pour déterminer la réponse correcte tout en inhibant la réponse prédominante. L'inhibition et l'activation requièrent à la fois de la mémoire de travail et de l'inhibition. Ces tâches feraient ainsi appel à la capacité de mise à jour (Carlson, Moses, & Breton, 2002). Les tâches de délai de gratification sont des tâches d'inhibition simple impliquant des situations de déception ou de frustration : on attend de l'enfant qu'il inhibe son besoin de gratification immédiate (ne pas manger immédiatement son chamallow ou ne pas regarder l'examineur en train d'envelopper un jouet surprise) dans le but d'obtenir une gratification plus grande (avoir le droit à un deuxième chamallow, obtenir le jouet convoité). Les tâches d'inhibition simple font davantage appel à une motivation extrinsèque que les tâches d'inhibition complexe qui ont quant à elles une signification émotionnelle et motivationnelle limitée (Allan et al., 2014 ; Zelazo & Müller, 2002).

Malgré l'engouement pour l'étude des fonctions exécutives chez les jeunes enfants, la faiblesse des propriétés psychométriques et le manque de validité écologique des outils d'évaluation sont régulièrement soulignés, de même que la sensibilité des tâches, la cotation étant souvent réalisée suivant un mode dichotomique « réussite/échec » (Carlson, 2005 ; Monette & Bigras, 2008) qui a pour conséquence d'occulter les différences interindividuelles (Hughes, 2011). En outre, les chercheurs et les psychologues francophones disposent de peu d'outils validés en langue française pour évaluer le contrôle inhibiteur chez les jeunes enfants de manière directe. On peut notamment citer le substest « inhibition » de la batterie « Bilan

---

<sup>1</sup> L'enfant doit dire jour quand il voit l'image d'une lune et dire nuit quand il voit un soleil.

Neuropsychologique de l'Enfant » (seconde édition ; Korkman, Kirk, & Semp, 2012). Le manque d'outils évaluant le contrôle inhibiteur restreint le regard du chercheur-psychologue sur les performances des enfants. Willoughby, Blair et al. (2012) indiquent que les études mettant l'accent sur les différences inter et intra individuelles seraient plus précises si elles utilisaient des scores composites dérivés des scores obtenus à différentes tâches.

L'évaluation du contrôle inhibiteur chez les enfants de cinq ans est particulièrement délicate parce que les tâches sensibles à l'âge de trois-quatre ans deviennent faciles à l'âge de cinq ans et qu'à l'inverse les tâches sensibles à cinq ans sont difficiles pour les plus jeunes.

Cet article présente la tâche *Head-Toes-Knees-Shoulders (HTKS)* de Ponitz, McClelland et al. (2009) qui est très utilisée dans le milieu de la recherche anglo-saxonne. HTKS a l'avantage de proposer une cotation non binaire des réponses et de disposer de très bonnes propriétés psychométriques (Campbell et al., 2016). Par ailleurs, elle a été utilisée dans des échantillons nombreux et extrêmement variés, favorisant ainsi la comparaison des résultats des études et permettant de mieux comprendre les conséquences du développement du contrôle inhibiteur dans la vie quotidienne des enfants. Lipsey, Nesbitt, Farran, Dong, Fuhs et Wilson (2017) ont montré récemment que la tâche HTKS était une mesure particulièrement bien adaptée pour des enfants d'âge préélémentaire pour prédire la réussite et les gains de réussite en littératie et en numératie émergentes et qu'elle est associée avec l'évaluation des comportements en classe réalisée par les enseignants.

#### PRESENTATION DE LA TACHE HEAD-TOES-KNEES-SHOULDERS (HTKS)

Validé par l'équipe de McClelland (McClelland et al., 2007 ; Ponitz et al., 2008), HTKS exige que les enfants répondent à des consignes conflictuelles avec des actions motrices (e.g., l'enfant doit toucher ses pieds lorsque l'examineur lui dit de toucher sa tête et *vice versa*). HTKS est basé sur le principe d'une tâche de *tapping*, à l'instar de la tâche de jeu de main de



Luria ou du *pencil tap* (Smith-Donald, Raver, Hayes, & Richardson, 2007). C'est donc une tâche d'inhibition complexe sollicitant également la mise à jour (Caughy, Mills, Owen, & Hurst, 2013 ; Carlson, 2003 ; Jones et al., 2003) et probablement un certain degré de contrôle attentionnel, comme beaucoup d'épreuves évaluant les fonctions exécutives (Garon et al., 2008). HTKS requiert des processus exécutifs froids qui ne demandent pas une dynamique affective et motivationnelle particulière (Ponitz et al., 2008).

La première partie de cette épreuve (*Head-to-Toes-HTT*) a été validée en 2008 auprès de 445 enfants nord-américains âgés de 36 à 78 mois (Ponitz et al., 2008) et a été par la suite utilisée dans de nombreuses études. De manière générale, HTT est associé modérément à l'évaluation des comportements liés aux apprentissages en classe (capacité à mémoriser, à rester concentrer...) réalisée par les enseignants (Ponitz et al., 2008) et à diverses tâches évaluant le contrôle inhibiteur froid et chaud (Allan & Lonigan, 2011, 2014). Sa sensibilité est satisfaisante pour les enfants âgés de plus de trois ans. A 37 mois, 65% des enfants obtiennent des scores planchers (Ponitz et al., 2008 ; von Suchodoletz & Gunzenhauser, 2013). Nos premiers travaux menés en contexte français auprès d'un échantillon de 162 élèves scolarisés en moyenne et grande sections de maternelle (4.2 à 6.5 ans) montrent que la fiabilité est satisfaisante ( $\alpha = .92$ ) ainsi que la sensibilité des scores (auteurs, 2012). Contrairement aux résultats de Ponitz et collaborateurs (2008) et de von Suchodoletz et Gunzenhauser (2013), les performances à HTT ne diffèrent pas selon le sexe de l'enfant, bien que les élèves ayant les performances les plus faibles, c'est-à-dire à moins un écart-type de la moyenne, soient majoritairement des garçons.

Ponitz et collaborateurs (2009) ont par la suite développé HTKS, une version plus complexe de HTT. L'épreuve est composée de deux parties, la première étant identique à HTT. La deuxième partie, requiert que l'enfant se souvienne et réponde à quatre règles, les deux règles

du HTT, ainsi que deux nouvelles consignes « touche tes genoux » et « touche tes épaules »<sup>2</sup>. Des corrélations modérées (de  $r = .38$  à  $r = .40$ ,  $p < .001$ ) entre HTKS et les échelles des comportements liés aux apprentissages (mémorisation, concentration...) renseignées par les enseignants ont été observées dans des échantillons nord-américains, allemands, islandais, français et Sud-Coréen (Ponitz et al., 2009 ; auteurs, 2014 ; Wanless et al., 2011). Ces corrélations sont bien plus élevées que le coefficient de corrélation médian ( $r = .19$ ) généralement obtenu entre les tâches exécutives et les scores obtenus à des questionnaires (Toplak, West, & Stanovitch, 2013). Lan, Legare, Cameron Ponitz, Li et Morrison (2011) montrent que les résultats à HTKS sont liés aux scores obtenus à une épreuve de mémoire de travail ( $r = .38$ ,  $p < .01$  et  $r = .23$ ,  $p < .05$ ). Les garçons ont des performances moyennes plus faibles, en comparaison avec les filles aux Etats-Unis et en Islande (auteurs, 2014 ; Matthews, Cameron Ponitz, & Morrison, 2009 ; von Suchodoletz et al., 2013 ; Wanless et al., 2013). Ces différences de performances n'ont pas été retrouvées en Allemagne, en France et dans des pays asiatiques (auteurs, 2014 ; Son, Lee, & Miyoung, 2013 ; Wanless et al., 2013).

En résumé, HTT et HTKS peuvent être considérées comme des mesures fiables du contrôle inhibiteur. Ces tâches sont liées à l'évaluation des enseignants et à diverses épreuves évaluant les fonctions exécutives en contexte scolaire (Allan & Lonigan, 2011, 2014 ; Lan et al., 2011 ; McClelland et al., 2014). En 2010, HTKS a été reconnue dans la littérature comme la seule tâche de contrôle inhibiteur associée à l'évaluation des comportements liés aux apprentissages (Stipek, Newton, & Chudgar, 2010) considérés comme représentatifs de la régulation comportementale en classe (von Suchodoletz et al., 2013).

## OBJECTIFS DE L'ETUDE

---

<sup>2</sup> Les tâches HTT et HTKS disposent de deux formes : A et B. Dans la forme A, HTT est composée de l'association « pied-tête » et dans la forme B, HTT est composée de l'association « épaule-genoux ».

L'étude des habiletés exécutives constitue un défi pour la communauté scientifique qui s'emploie à élaborer des outils adaptés pour les jeunes enfants. Les contributions tant des chercheurs en psychologie du développement qu'en neuropsychologie développementale ont permis à ce jour de développer un certain nombre de tâches d'observation directe. HTKS (Ponitz, McClelland et al., 2009) s'est révélée être une épreuve appropriée pour évaluer le contrôle inhibiteur de manière directe chez les jeunes enfants. Cet article a pour principal objectif d'apporter de nouveaux éléments de validation de HTKS en contexte français (Ponitz, McClelland et al., 2009 ; McClelland et al., 2014), nos premières recherches sur les liens entre le contrôle inhibiteur et les acquisitions scolaires n'ayant étudié que sa sensibilité (auteurs, 2014 ; auteurs, 2012).

Les études cherchant à valider des outils d'évaluation du fonctionnement exécutif ont d'abord été menées dans des pays anglo-saxons, essentiellement aux Etats-Unis, et elles se sont développées ensuite dans une perspective interculturelle. Elles aboutissent à un consensus quant à l'effet de l'âge des enfants sur leurs performances aux tâches exécutives, les plus âgés obtenant les meilleurs scores (auteurs, 2012). En revanche, les différences liées au sexe ne font pas l'unanimité (auteurs, 2014 ; auteurs, 2015), on ne peut donc pas considérer comme acquis les premiers résultats obtenus en contexte français montrant une absence d'effet du sexe à HTT et à HTKS (auteurs, 2012 ; auteurs, 2014). L'étude présente un certain nombre d'objectifs spécifiques : examiner la sensibilité de la tâche, examiner la validité de contenu à travers la validité convergente, tester la fiabilité inter-juges et appréhender les différences interindividuelles selon le sexe et le niveau d'étude de la mère, cet indicateur étant fortement associé à la réussite scolaire (Murat, 2009).

Plusieurs hypothèses théoriques sont posées à partir de la littérature :

Dans la mesure où les tâches HTT et HTKS sont liées à des mesures d'observation directe du contrôle inhibiteur froid (Allan & Lonigan, 2011, 2014 ; Lan et al., 2011), on s'attend à

observer des corrélations modérées entre HTKS et des tâches reconnues par la communauté scientifique pour appréhender le contrôle inhibiteur, la mémoire à court terme verbale et la mémoire de travail verbale.

Bien que les études ne soient pas toujours consensuelles sur les différences de performances entre les filles et les garçons, il a été régulièrement montré que les filles obtiennent de meilleurs scores aux tâches HTT et HTKS que les garçons dans des pays occidentaux (Ponitz et al., 2009 ; Matthews et al., 2009 ; von Suchodoletz & Gunzenhauser, 2013 ; Wanless et al., 2013). On s'attend donc à observer des différences de performances entre les filles et les garçons.

## METHODE

*Participants au pré-test.* Un pré-test a été réalisé afin d'appréhender la fiabilité inter-juges relative à la cotation de HTKS. 37 enfants scolarisés en grande section de maternelle ( $M_{\text{âge}} = 67.49$  mois,  $ET = 3.7$  mois, 51% de garçons) en Loire Atlantique (44), dans la ville de Nantes et dans la commune rurale de La Montagne, ont participé à cette première phase de recueil de données. Ces enfants sont scolarisés dans deux classes, l'une située en milieu « tout-venant » et l'autre dans un établissement bénéficiant du programme « école à favoriser ». Ils ont été filmés lorsqu'ils ont réalisé la tâche HTKS.

*Participants à l'étude.* 180 enfants (90 filles et 90 garçons) âgés en moyenne de 68 mois ( $ET = 3.46$ ) scolarisés dans 16 classes de grande section de maternelle de 7 écoles ont été rencontrés dans le cadre d'une étude plus générale visant à étudier les liens entre les habiletés d'autorégulation, les compétences académiques, les relations interpersonnelles et les habiletés sociales (auteur, 2015). Plus précisément, l'échantillon est composé de 119 élèves (66%) scolarisés dans des écoles « tout venant », de 40 élèves (22%) scolarisés dans des écoles

bénéficiant du programme « ECLAIR<sup>3</sup> » et de 21 élèves (12%) scolarisés dans une école bénéficiant du programme « école à favoriser ». 97% des parents ( $N = 174$ ) ont répondu à un questionnaire socio-familial comportant des questions sur leur situation professionnelle et leur niveau d'étude. 36.2% des mères ont un niveau équivalent aux diplômes de Brevet, CAP et BEP, 17.8% des mères ont un niveau équivalent au diplôme du Baccalauréat et 16.1% ont un niveau égal à Bac+2. Enfin, 29.9% des mères ont un niveau de diplôme égal ou supérieur à Bac+3. Tous les enfants ont obtenu une performance au-dessus du 25<sup>ème</sup> percentile au test de Raven évaluant le niveau d'intelligence non verbale (1998). Pour les besoins des analyses statistiques, la variable « sexe » a été codée en deux catégories (0 pour les garçons et 1 pour les filles) et la variable « niveau d'étude de la mère » a été recodée en quatre catégories (1 : non diplômée de l'enseignement secondaire, 2 : niveau équivalent au baccalauréat, 3 : niveau Bac+2, 4 : niveau égal ou supérieur à Bac+3).

### *Procédure*

Pour le pré-test et l'étude, les accords des inspecteurs et des inspectrices de circonscription ont été recueillis au préalable. Les parents ont renseigné le questionnaire socio-familial en donnant leur autorisation. Lors du pré-test, les passations ont été filmées pour chaque enfant après accord préalable des parents. La tâche HTKS a été administrée individuellement dans des pièces au calme au sein des écoles, et de même lors de l'étude. Outre la tâche HTKS, les élèves ont été soumis à deux épreuves supplémentaires afin d'étudier la validité convergente de HTKS : le subtest « cogner-frapper<sup>4</sup> » du bilan neuropsychologique de l'enfant (NEPSY, Korkman, Kirk, & Kemp, 2003) qui est une épreuve étalonnée et reconnue pour évaluer

---

<sup>3</sup> « Le programme « ECLAIR » (programme des écoles, collèges et lycées pour l'ambition, l'innovation et la réussite) a pour but la réussite de chaque élève dans un climat scolaire propice aux apprentissages, l'égalité des chances, la stabilité, la cohésion et la mobilisation des équipes. » (MEN, 2013)

<sup>4</sup> Au moment de la conception de l'étude et de la première phase de recueil de données, la NEPSY II n'était pas encore publiée.

l'inhibition comportementale et l'épreuve « mémoire des chiffres » de l'échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants et adolescents-quatrième édition (WISC IV, Wechsler, 2005). Cette épreuve est elle aussi étalonnée et admise comme légitime pour l'évaluation de la mémoire à court terme et de la mise à jour verbale (Grégoire, 2009).

### *Matériel*

#### *Head-Toes-Knees-Shoulders*

La tâche évalue la capacité à inhiber des réactions motrices en réponse à une consigne verbale. Elle doit être administrée en position assise, l'enfant restant debout. L'épreuve comporte deux parties, chacune étant constituée d'une phase entraînement, d'une partie pratique et de la partie « test ». La partie entraînement permet de s'assurer que l'enfant connaît les parties du corps qu'on lui demande de toucher, c'est-à-dire la tête, les pieds, les épaules et les genoux. La partie pratique permet à l'enfant de prendre connaissance de la consigne, c'est-à-dire qu'il doit faire quelque chose de différent de ce que dit l'examineur. Ainsi, si ce dernier lui demande de toucher sa tête, il doit toucher ses pieds et inversement. Chaque item est suivi d'un *feedback* positif ou négatif. Si l'enfant se trompe, l'examineur peut lui répéter jusqu'à trois fois la consigne dans la première partie et jusqu'à deux fois dans la deuxième partie. La première partie « test » de la tâche comporte dix items. Dans cette phase, la consigne est réexpliquée au début, mais elle n'est plus répétée par la suite. L'enfant fait face à deux consignes conflictuelles : touche tes pieds (l'enfant doit toucher sa tête) et touche ta tête (l'enfant doit toucher ses pieds). Dans la deuxième partie, la phase de test comporte également dix items. Deux nouvelles consignes conflictuelles sont ajoutées aux deux premières : touche tes épaules (l'enfant doit toucher ses genoux) et touche tes genoux (l'enfant doit toucher ses épaules). La cotation est identique pour les deux parties. Lorsque l'enfant donne la réponse correcte immédiatement, il obtient un score de deux points ; s'il

s'autocorrige sans aide, il obtient un point et s'il ne touche pas la bonne partie de son corps, le score de zéro lui est attribué. Le score total maximum de quarante points est obtenu en additionnant les points aux deux parties « test ». Plus le score est élevé, plus les capacités d'autorégulation sont élevées. Dans notre échantillon l'alpha de Cronbach est de .92 et donc très satisfaisant.

### *Cogner-frapper*

La tâche cogner-frapper est une tâche d'inhibition comportementale issue de la batterie pour le bilan neuropsychologique de l'enfant (NEPSY, Korkman et al., 2003). Comme pour la tâche HTKS, l'enfant doit inhiber des réponses motrices, mais en répondant à un stimulus visuel et non plus auditif. L'épreuve se déroule en deux temps. Dans une première partie, l'enfant doit faire le signe « cogner » (point fermé qui frappe sur la table) lorsque l'expérimentateur fait le signe « frapper » (main à plat qui frappe sur la table) et *vice versa*. Après une partie entraînement de quatre items, l'enfant doit effectuer quinze items de test. Dans la seconde partie, une nouvelle consigne est proposée : « *Lorsque je cogne, tu poses (poing posé et fermé sur la table) et quand je pose, tu cognes. Mais quand je frappe, tu ne fais rien* ». L'expérimentateur accorde un point pour chaque bonne réponse et zéro quand la réponse est incorrecte. La somme des bonnes réponses permet d'obtenir un score total sur trente points. Plus le score est élevé, plus les capacités d'inhibition comportementale sont élevées. L'alpha de Cronbach est satisfaisant puisqu'il est de .85.

### *Mémoire des chiffres*

Le subtest mémoire des chiffres est issu de l'échelle WISC IV (Wechsler, 2005). L'épreuve est constituée de deux tâches. Dans la première, l'enfant doit répéter des séquences de chiffres à l'endroit (de 2 à 9 chiffres) et dans la deuxième, il doit les répéter à rebours (de 2 à 8

chiffres). Il est admis que la deuxième tâche fait appel à des mécanismes plus coûteux cognitivement que la première (Grégoire, 2009). La première tâche est une tâche classique de mémoire à court terme utilisée pour évaluer la capacité de stockage (Bull, Espy, & Wiebe, 2008 ; D'Amico & Guarnica, 2005 ; Geary, 2011 ; Zheng, Swanson, & Marcoulides, 2011). Elle est régulièrement dénommée dans la littérature comme une tâche de mémoire à court terme verbale (Alloway & Alloway, 2010). La tâche de rappel à rebours fait aussi appel à la capacité de stockage mais elle demande également un traitement de l'information avant de la rappeler. Elle est considérée comme une épreuve complexe de mémoire de travail (Bull et al., 2008 ; Gathercole, Brown, & Pickering, 2003). Dans la littérature, elle fait partie des tâches de mémoire de travail verbale (Alloway & Alloway, 2010). Les tâches d'empan à rebours sont légitimes pour l'évaluation de la mise à jour (Monette & Bigras, 2008). La cotation pour les deux épreuves est d'un point par réponse correcte. Un critère d'arrêt s'applique lorsque l'enfant échoue aux deux essais d'un même item. La somme des bonnes réponses permet d'obtenir un score total sur 16 points pour chacune des deux épreuves. Plus le score est élevé, plus les capacités de mémoire à court terme et de mémoire de travail sont élevées. Les alphas de Cronbach sont de .76 pour l'épreuve d'empan à rebours et de .74 pour l'épreuve de mémoire des chiffres ordre direct et sont donc satisfaisant.

#### *Le niveau d'intelligence non verbale*

Les matrices colorées de Raven, forme cahier (Raven, 1998) ont été administrées aux enfants afin de contrôler leur niveau d'intelligence non verbale. Cette épreuve est une tâche classique évaluant le raisonnement perceptif non verbal. Les enfants doivent résoudre trois séries de problèmes non verbaux de complexité croissante. Pour chacun des 36 items proposés (12 par série), l'enfant doit choisir parmi six propositions, celle permettant de résoudre le problème. Le score total de l'épreuve est de 36 et l'alpha de Cronbach est de .80.



## RESULTATS

### *Plan d'analyses statistiques*

Nous commençons par présenter les analyses descriptives, c'est-à-dire les moyennes, les écarts-types et les coefficients d'asymétrie et d'aplatissement pour chaque épreuve. Conformément à notre objectif d'étudier la validité de contenu de l'épreuve HTKS, nous présentons les coefficients de corrélations obtenus avec les épreuves cogner-frapper et mémoire des chiffres. En outre, des coefficients de corrélation intra-classe permettent de prendre en compte les différences dues aux juges. Le coefficient intra-classe est calculé par une analyse de variance à deux facteurs : les sujets et les juges (Howell, 2008). Enfin, les différences interindividuelles selon le sexe et le niveau d'étude de la mère sont analysées avec une analyse univariée à deux facteurs.

### *Résultats obtenus au pré-test*

#### *Analyses descriptives*

Le tableau 1 ci-dessous nous informe de la sensibilité de l'épreuve HTKS. On constate que les performances sont relativement sensibles, compte tenu de la taille faible de l'échantillon. Seul un élève, soit 2.7% de l'échantillon, obtient un score plancher.

Insérer ici le tableau 1

#### *Fiabilité interjuges*

Les performances des enfants obtenues à HTKS ont été cotées par deux juges indépendantes de la recherche et formées à l'épreuve. Les coefficients de fiabilité inter-juges sont calculés au moyen des coefficients intra-classe où les scores des enfants sont considérés comme aléatoires

et les juges fixes (Howell, 2008). Les coefficients de corrélations intra-classe sont très satisfaisants puisqu'ils sont compris entre .85 et 1 pour les 20 items. Plus précisément, 45% ( $N = 9$ ) des coefficients sont compris entre .96 et .99, 35% ( $N = 7$ ) entre .90 et .95, 15% ( $N = 3$ ) sont égaux à 1 et 5% ( $N = 1$ ) sont égaux à .85.

### *Résultats de l'étude*

#### *Analyses descriptives des performances aux épreuves HTKS, cogner-frapper, mémoire des chiffres*

On constate que les performances moyennes des enfants à chaque épreuve sont sensibles, les coefficients d'asymétrie étant compris pour la grande majorité d'entre eux entre -0.84 et 0.44 (cf. tableau 2). Seule l'épreuve cogner-frapper a un coefficient d'asymétrie légèrement plus élevée (-1.40). Les coefficients d'aplatissement sont compris entre -0.45 et 0.92, indiquant une bonne sensibilité. Les performances obtenues par les enfants de notre échantillon à la tâche cogner-frapper semblent similaires à celles de l'étalonnage français de la NEPSY pour des enfants du même âge ( $M = 26.2$ ,  $M_{\text{âge}} = 5.6$  ans, Korkman et al., 2003). Par ailleurs, les scores à HTKS sont très proches de ceux obtenus dans notre précédente étude avec des enfants également scolarisés en grande section ( $M = 26.18$ ,  $ET = 10.82$ ,  $M_{\text{âge}} = 68$  mois,  $ET = 3.6$  mois, auteurs, 2014). En outre, le coefficient de variation est plus élevé pour HTKS (.40) que pour cogner-frapper (.18). Ainsi, HTKS appréhende mieux les différences interindividuelles que l'épreuve cogner-frapper.

Insérer ici le tableau 2

De plus, le tableau 3 indique peu d'effets plancher et plafond : six élèves, soit 4% obtiennent le score plancher et deux (2%) atteignent le score maximal.

Insérer ici le tableau 3

### *Etude de la validité convergente de HTKS*

Nous avons vérifié l'existence de liens entre les scores à HTKS et ceux obtenus à cogner-frapper et aux épreuves de mémoire à court terme et de mise à jour verbale. La matrice des corrélations (cf tableau 4) indique que les scores à HTKS sont liés modérément à ceux obtenus à la tâche cogner-frapper évaluant l'inhibition comportementale ( $r = .39, p < .001$ ), aux scores de l'épreuve de mémoire à court terme verbale ( $r = .34, p < .001$ ) et aux scores de l'épreuve de mémoire de travail verbale ( $r = .38, p < .001$ ).

Insérer ici le tableau 4

### *Etude des différences interindividuelles selon le sexe*

L'analyse de variance à deux facteurs (sexe de l'élève)\*(niveau d'étude de la mère) montre un effet principal du facteur niveau d'étude de la mère,  $F(1.166) = 3.79, p < 0.05, \eta^2 = 0.06$ . Un test post-hoc avec la comparaison moyenne de Bonferroni indique que la différence est significative entre les enfants dont les mères ont un niveau inférieur au baccalauréat ( $M = 23.56, ET = 11.60$ ) et ceux dont les mères ont un niveau d'étude égal ou supérieur à la Licence ( $M = 29.27, ET = 9.71$ ). L'effet du sexe est tendanciel,  $F(1.166) = 3.79, p = 0.05$ . Les filles ( $M = 27.97, ET = 9.97$ ) ont tendance à obtenir de meilleures performances que les garçons ( $M = 24.14, ET = 11.27$ ). L'interaction sexe de l'élève\*niveau d'étude de la mère est non significative,  $F(1.166) = 0.16, p = 0.92$ .

## DISCUSSION

La présente étude avait pour objectif d'apporter des éléments de validation de la tâche de contrôle inhibiteur *Head-Toes-Knees-Shoulders* faisant appel à des processus exécutifs froids

(Ponitz, McClelland et al., 2009) et d'étudier les différences interindividuelles selon le sexe et le niveau d'étude de la mère.

### *L'analyse des propriétés psychométriques*

Les analyses du prétest indiquent que HTKS présente une sensibilité satisfaisante chez les enfants âgés de cinq ans et demi. Par ailleurs, les juges diffèrent peu dans leur manière de coter les comportements des enfants. HTKS est donc une tâche sensible, relativement simple à administrer et peu coûteuse en temps.

Les résultats de l'étude principale montrent que les scores à HTKS sont similaires à ceux d'un précédent échantillon français de même niveau scolaire et évalué sur la même période de l'année (auteurs, 2014). L'épreuve est par ailleurs plus à même d'appréhender les différences individuelles que la tâche « cogner-frapper » issue de la batterie de la NEPSY (Korkman et al., 2003) évaluant l'inhibition comportementale ; un effet plafond a été observé chez des jeunes enfants finlandais de 7 ans à l'épreuve « cogner-frapper » (Klenberg, Korkman, & Lahti-Niittil, 2001). Il est à noter que l'épreuve « cogner-frapper » n'a pas été renouvelée dans la NEPSY-II du fait de son manque de sensibilité. On peut supposer que le stimulus visuel dans cogner-frapper aide les enfants à s'autoréguler puisqu'ils ont sous les yeux ce qu'ils ne doivent pas reproduire. Par exemple, dans l'étude de von Suchodoletz et Gunzenhauser (2013), les enfants arrivent mieux à réguler les comportements d'une marionnette que les leurs, indiquant qu'un support visuel les aide à prendre du recul vis-à-vis de la demande de l'adulte. Les enfants auraient à cet âge plus de difficulté à inhiber quand les consignes sont données oralement. Les jeunes enfants rencontrent des difficultés à maintenir activement le but à atteindre en mémoire de travail et donc à soutenir leurs capacités d'inhibition tout au long d'une tâche. Le maintien en mémoire des buts étant dépendant des indices disponibles dans l'environnement (Blaye & Chevalier, 2011 ; Chevalier, Blaye, & maintenant, 2014), un

support visuel pourrait aider les enfants à maintenir en mémoire le but de la tâche, offrant ainsi un indice plus facilement identifiable. Dans la tâche HTKS, l'enfant ne dispose d'aucun indice pouvant lui remémorer le but à atteindre. La tâche HTKS relève donc d'une situation sociale plus complexe que cogner-frapper, épreuve dans laquelle la demande s'accompagne d'un support visuel.

L'étude de la validité convergente indique que HTKS est associée modérément à d'autres tâches évaluant le contrôle exécutif froid. Ce résultat va dans le sens des études actuelles indiquant généralement une convergence modérée entre les mesures exécutives (Duckworth & Kern, 2011).

#### *L'étude des différences interindividuelles selon le sexe et le niveau d'études de la mère*

Les différences interindividuelles de performances à HTKS ont été appréhendées à travers une analyse de variance univariée. Il apparaît que les enfants dont les mères ont un niveau inférieur au Baccalauréat ont eu des performances plus faibles à HTKS que ceux dont les mères ont un niveau égal ou supérieur à une Licence. Ce résultat est conforme aux recherches qui s'intéressent aux effets des statuts socioéconomique et socioculturel et des pratiques éducatives parentales sur le développement des fonctions exécutives afin d'expliquer les différences interindividuelles observées précocement chez les jeunes enfants (Bernier, Carlson, & Whipple, 2010 ; Colman, Albert, Hardy, Rafaelli, & Crocket, 2006 ; Moilanen, Shaw, Dishion, Gardner, & Wilson, 2009 ; Roskam, Stievenart, Meunier, & Noël, 2014). Ce résultat indique la nécessité pour les chercheurs et les psychologues de prendre en compte le niveau socioculturel lors de l'évaluation du contrôle inhibiteur et plus généralement du fonctionnement exécutif. Les analyses indiquent également que les filles tendent à obtenir des scores sensiblement plus élevés que les garçons. Ce résultat va dans le même sens que ceux obtenus aux Etats-Unis dans diverses recherches utilisant également HTKS (Matthews et al.,

2009 ; Wanless et al., 2013). En revanche, il est en contradiction avec nos premiers résultats obtenus en contexte français. En effet, nous n'avions pas observé de différences selon le sexe ni chez les élèves de moyenne et de grande sections à la tâche HTT (auteurs, 2012), ni en grande section à la tâche HTKS (auteurs, 2014). Ces résultats divergents ne peuvent pas être dus au fait que les échantillons étudiés dans ces trois recherches sont différents puisque l'interaction entre les variables sexe et niveau d'étude de la mère n'est pas significative. A noter que cet effet ici est seulement tendanciel, à l'instar des études qui le mettent en évidence. Le manque de cohérence dans les études sur l'effet du sexe sur les performances exécutives reste actuellement difficilement explicable au regard des méthodologies et des caractéristiques des échantillons relativement similaires (auteurs, 2014). Ainsi, alors qu'une étude allemande indique que les filles obtiennent de meilleurs résultats à HTT à l'âge préélémentaire (von Suchodoletz & Gunzenhauser, 2013), deux autres utilisant une méthodologie similaire et des échantillons semblables montrent que les performances des filles et des garçons allemands ne sont pas différentes (auteurs, 2014 ; von Suchodoletz et al., 2013). De même, en Islande, si les performances des filles et des garçons à l'âge préélémentaire ne se distinguent pas à HTT, en revanche, les filles obtiennent des performances plus élevées HTKS à l'école élémentaire (auteurs, 2014 ; von Suchodoletz et al., 2013). A l'inverse, aux Etats-Unis, les différences constatées à l'âge préélémentaire ont tendance à s'estomper avec le temps (Connor et al., 2010). Le fait que les filles s'engagent plus facilement que les garçons dans des jeux de rôles reste l'hypothèse la plus souvent avancée pour expliquer leurs capacités d'inhibition supérieures (Matthews et al., 2009 ; Wanless et al., 2013). Or, on sait actuellement que les jeux de rôles peuvent contribuer à améliorer les capacités exécutives des jeunes enfants (Barnett et al., 2008).

## CONCLUSION

Ces résultats tendent à confirmer nos premiers travaux en contexte français ainsi que ceux de la littérature internationale. Ils plaident en faveur du fait que HTKS est une tâche sensible, fiable et valide pour évaluer le contrôle inhibiteur des enfants de grande section. HTKS pourrait donc être utilisée par les chercheurs francophones désirant évaluer le contrôle inhibiteur. Jusqu'à présent cette tâche est destinée à la recherche et ne peut être utilisée dans la pratique clinique par des psychologues. Or, certains chercheurs soulignent à juste titre le manque d'outils francophones valides pour la pratique clinique (Catale & Meulemans, 2011). Il serait donc intéressant d'envisager d'étudier la validité de cette tâche auprès de populations à besoin spécifiques ou cliniques. Les enfants ayant des troubles déficitaires de l'attention (Barkley, 1997 ; Pennington & Ozonoff, 1996), ou les enfants ayant un spectre autistique (Hughes, Russel, & Robbins, 1994 ; Pennington & Ozonoff, 1996) ont des performances de contrôle inhibiteur plus faibles. HTKS s'est révélée une tâche appropriée dans des échantillons cliniques d'enfants « jugés » à risque de développer des troubles du langage (Gooch, Hulme, Nash, & Snowling, 2014) et pour des enfants ayant des troubles extériorisés du comportement (Graziano, Hart, Garcia, & Pelham, 2014). De même, son utilisation en éducation pourrait contribuer à approfondir les bilans des enfants à risque de difficulté d'apprentissage et plus généralement à attirer l'attention des enseignants d'école maternelle sur l'importance du contrôle inhibiteur dans les apprentissages. En effet, cette tâche a été associée aux acquisitions scolaires des enfants, aux rapports des enseignants sur les comportements des enfants en classe, ainsi qu'aux compétences sociales (auteurs, 2015, 2017).

## REFERENCES

Allan, N. P., Hume, L. E., Allan, D. M., Farrington, A. L., & Lonigan, C. J. (2014). Relations between inhibitory control and the development of academic skills in preschool and

- kindergarten: A meta-analysis. *Developmental Psychology*, 50(10), 2368-2379.  
doi: 10.1037/a0037493
- Allan, N. P., & Lonigan, C. J. (2011). Examining the dimensionality of effortful control in preschool children and its relation to academic and socio-emotional indicators. *Developmental Psychology*, 47(4), 905-915. doi: 10.1037/a0023748
- Allan, N. P., & Lonigan, C. J. (2014). Exploring dimensionality of effortful control using hot and cool tasks in a sample of preschool children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 122, 33-47. doi : 10.1016/j.jecp.2013.11.013
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106(1), 20-29. doi: 10.1016/J.Jeep.2009.11.003
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94.  
doi: 10.1037/0033-2909.121.1.65
- Barnett, W. S., Jung, K., Yaroz, D. J., Thomas, J., Hornbeck, A, Stechuk, R., & Burns, S. (2008). Educational effects of the tools of the mind curriculum: A randomized trial. *Early Childhood Research Quarterly*, 23(3), 299-313.  
doi: 10.1016/j.ecresq.2008.03.0013.09.006
- Bernier, A., Carlson, S. M., & Whipple, N. (2010). From external regulation to self-regulation: Early parenting precursors of young children's executive function. *Child Development*, 81(1), 326-339. doi: 10.1111/j.1467-8624.2009.01397.
- Berry, D. (2012). Inhibitory control and teacher-child conflict. Reciprocal associations across the elementary school years. *Journal of Psychology*, 33(1), 66-76.  
doi: 10.1016/appdev.2011.10



- Blair, C., & Ursache, A. (2011). A bidirectional model of executive functions and self-regulation. In K. D. Vohs & R. F. Baumeister, (Eds), *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications*. (2<sup>nd</sup> edition, pp.300-320). New York, NY US: Guilford Press.
- Blaye, A., & Chevalier, N. (2011). The role of goal representation in preschoolers' flexibility and inhibition. *Journal of experimental child psychology*, 108(3), 469-483.
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 209-228. doi : 10.1080/875640801982312
- Campbell, S. B., Denham, S. A., Howarth, G. Z., Jones, S. M., Whittaker, J. V., Williford, A. P.,...Darling-Churchill. (2016). Commentary on the review of measures of early childhood social and emotional development: Conceptualization, critique and recommendations. *Journal of Applied Developmental Psychology*.
- Carlson, S. M. (2003). Executive function in context: Development, measurement, theory and experience. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68(3), 138-151. doi: 10.1111/j.1540-5834.200306803012.x
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 595-616. doi: 10.1207/s15326942dn280
- Carlson, S. M., & Moses, L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development*, 72(4), 1032-1053. doi: 10.1111/1467-8624.00333

- Carlson, S. M., Moses, L. J., & Breton, C. (2002). How specific is the relation between executive function and theory of mind? Contributions of inhibitory control and working memory. *Infant and Child Development, 11*(2), 73-92. doi: 10.1002/icd.298
- Catale, C., & Meulemans, T. (2011). Organisation factorielle et évaluation des fonctions exécutives chez l'enfant en âge préscolaire et scolaire. *A.N.A.E. Approche Neuropsychologique des Apprentissages Scolaires, 112-113*, 265-274.
- Caughy, M. O. B., Mills, B., Owen, M. T., & Hurst, J. R. (2013). Emergent self-regulation skills among very young ethnic children: A confirmatory factor model. *Journal of Experimental Child Psychology, 116*, 839-855. doi: 10.1016/j.jecp.2013.07.017
- Chevalier, N., Blaye, A., & Maintenant, C. (2014). La représentation du but dans le contrôle exécutif chez l'enfant. *Psychologie Française, 59*(1), 5-20. doi : 10.1016/j.psfr.2013.09.002
- Colman, R. A., Hardy, S. A., Albert, M., Raffaelli, M., & Crockett, L. (2006). Early predictors of self-regulation in middle childhood. *Infant and Child Development, 15*(4), 421-437. doi: 10.1002/icd.469
- Connor, C. M., Cameron Ponitz, C., Philipps, B. M., Travis, Q. M., Glasney, S., & Morisson, F. J. (2010). First grader's literacy and self-regulation gains: The effect of individualizing student instruction. *Journal of school Psychology, 48*(5), 433-455. doi: 10.1016/j.jsp.2010.06.003
- D'Amico, A., & Guarnera, M. (2005). Exploring working memory in children with low arithmetical achievement. *Learning and Individual Differences, 15*(3), 189-202. doi: 10.1016/j.lindif.2005.01.002
- Denham, S. A., Warren-Khot, H. K., Basset, H. H., Wyatt, T., & Perna, A. (2012). Factor structure of self-regulation in preschoolers: Testing models of a field based assessment

- for predicting early school readiness. *Journal of Experimental Child Psychology*, *111*(3), 386-404. doi: 10.1016/J.jecp.2011.10.002
- Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In E. Bialystok & F. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (pp. 70–95). New York, NY US: Oxford University Press.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, *64*, 135-168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-1437502\_3
- Di Norcia, A., Pecora, G., Bombi, A. S., Baumgartner, E., & Laghi, F. (2015). Hot and cool inhibitory control in Italian toddlers: Associations with social competence and behavioral problems. *Journal of Child and Family Studies*, *24*(4), 909-914. doi: 10.1007/s10826-014-99-01-z
- Duckworth, A. L., & Kern, M. L. (2011). A meta-analysis of the convergent validity of self-control measures. *Journal of Research in Personality*, *45*(3), 259-268. doi: 10.1016/j.jrp.2011.02.004
- Friedman, N. P., Miyake, A., Young, S. E., DeFries, J. C., Corley, R. P., & Hewitt, J. K. (2008). Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *Journal of Experimental Psychology: General*, *137*(2), 201-225. doi: 10.1037/0096-3445.137.2.20150
- Garon, N, Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, *134*(1), 31-60. doi: 10.1037/0033-2909.134.1.31
- Gathercole, S. E., Brown, L., & Pickering, S. J. (2003). Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of National Curriculum attainment levels. *Educational and Child Psychology*, *20*(3), 109-122.

- Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: At 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 47(6), 539-1552. doi: 10.1037/a0025510539-1552
- Gerstadt, C. L., Hong, Y. J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: Performance of children 312–7 years old on a stroop-like day-night test. *Cognition*, 53(2), 129-153. doi: 10.1016/0010-0277(94)90068-X
- Goldsmith, H. H., Buss, K. A., & Lemery, K. S. (1997). Toddler and childhood temperament: Expanded content, stronger genetic evidence, new evidence for the importance of environment. *Developmental psychology*, 33(6), 891-905. doi: 10.1037/0012-1649.33.3.891
- Gooch, D., Hulme, C., Nash, H. M., & Snowling, M. J. (2014). Comorbidities in preschool children at family risk of dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(3), 237-246. doi: 10.1111/jcpp.12139
- Graziano, P. A., Slavee, J., Hart, K., Garcia, A., & Pelham Jr, W. E. (2014). Improving school readiness in preschoolers with behavior problems: Results from a summer treatment program. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 1-13. doi: 10.1007/s10862-014-9418-1
- Grégoire, J. (2009). *L'examen clinique de l'intelligence de l'enfant. Fondements et pratiques du WISC-IV* (2<sup>ème</sup> édition). Wavre, Belgique : Mardaga.
- Howell, D. C. (2008). *Méthodes statistiques en sciences humaines*. Bruxelles (Belgique) : De Boeck.
- Hughes, C. (2011). Changes and challenges in 20 years of research into the development of executive functions. *Infant and child Development*, 20(3), 251-271. doi: 10.1002/icd.736

- Hughes, C., Russel, J., & Robbins, T. W. (1994). Evidence for executive dysfunction in autism. *Neuropsychologia*, 32(4), 477-492. doi: 10.1016/0028-3932(94)90092-21
- Jones, L. B., Rothbart, M. K., & Posner, M. I. (2003). Development of executive attention in preschool children. *Developmental Science*, 6(5), 498-504. doi: 10.1111/1467-7687.00307
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuuttila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3-to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 407-428. doi: 10.1207/S15326942DN2001\_6
- Korkman, R., Kirk, U., & Kemp, S. (2003). *Nepsy, bilan neuropsychologique de l'enfant*. Paris : Edition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Korkman, Kirk, & Semp. (2012). *Nepsy, bilan neuropsychologique de l'enfant, 2<sup>ème</sup> Edition*. Paris : Edition du Centre de Psychologie Appliquée.
- Lan, X., Legare, C. H., Cameron Ponitz, C. E., Li, S., & Morrison, F. J. (2011). Investigating the links between the subcomponents of executive function and academic achievement: A cross cultural analysis of Chinese and American preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(3), 677-692. doi: 10.1016/j.jecp.2010.11.01
- Lemery-Chalfant, K., Doelger, L., & Goldsmith, H. H. (2008). Genetic relations between effortful and attentional control and symptoms of psychopathology in middle childhood. *Infant and Child Development*, 17(4), 365-385. doi: 10.1002/icd.581
- Li-Grining, C. P. (2007). Effortful control among low-income preschoolers in three cities: Stability, change, and individual differences. *Developmental Psychology*, 43(1), 208-221. doi: 10.1037/0012-1649
- Lipsey, M. W., Nesbitt, K. T., Farran, D. C., Dong, N., Fuhs, M. W., & Wilson, S. J. (2017). Learning-related cognitive self-regulation measures for prekindergarten children: A

- comparative evaluation of the educational relevance of selected measures. *Journal of Educational Psychology*. doi: 10.1037/edu0000203
- Matthews, J. S., Cameron Ponitz, C. E., & Morrison, F. J. (2009). Early gender differences in self-regulation and academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, *101*(3), 689-704. doi: 10.1037/a0014240
- McClelland, M. M., Cameron Ponitz, C. E., Connor, C. M., Farris, C. L., Jewekes, A. M., & Morrison, F. J. (2007). Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology*, *43*(2), 947-959. doi: 10.1037/0012-1649.43.4.947
- McClelland, M. M., Cameron Ponitz, C. E., Duncan, R., Bowles, R. P., Acock, A. C., Miao, A., & Pratt, M. E. (2014). Predictors of early growth in academic achievement: The head-toes-knees-shoulders task. *Frontiers in Psychology*, *5*(599), 599-612. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00599
- Moilanen, K. L., Shaw, D. S., Dishion, T. J., Gardner, F., & Wilson, M. (2009). Predictors of longitudinal growth in inhibitory control in early childhood. *Social Development*, *19*(2), 326-347. doi: 10.1111/j.1467-9507.2009.00536.x
- Monette, S., & Bigras. (2008). La mesure des fonctions exécutives chez les enfants d'âge préscolaire. *Psychologie Canadienne/Canadian Psychology*, *49*(4), 329-341. doi: 10.1037/a0014000
- Noble, K. G., Norman, M. F., & Farah, M. J. (2005). Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. *Developmental Science*, *8*(1), 74-87. doi: 10.1111/j.1467-7687.2005.00394.x
- Olson, S. L., & Lifgren, K. (1998). Concurrent and longitudinal correlates of preschool peer sociometrics: Comparing rating scale and nomination measures. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *9*(4), 409-420. doi: 10.1016/0193-3973(88)90009-3

- Pennington, B. F., & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37(1), 51-87. doi: 10.1011/j.1469-7610.1996.tb01380.x
- Ponitz, C. E., McClelland, M. M., Jewkes, A. M., Connor, C. M., Farris, C. L., & Morrison, F. J. (2008). Touch your toes! Developing a direct measure of behavioral regulation in early childhood. *Early Childhood Research Quarterly*, 23(2), 141-158. doi: 10.1016/j.ecresq.2007.01004
- Ponitz, C. E., McClelland, M. M., Matthews, J. S., & Morrison, F. (2009). A structured observation of behavioral self-regulation and its contribution to kindergarten outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 605-619. doi: 10.1037/a0015365
- Ponitz, C. E., Rimm-Kaufman, S. E., Brock, L. L., & Nathanson, L. (2009). Early adjustment, gender differences, and classroom organizational climate in first grade. *The Elementary School Journal*, 110(2), 142-162. doi: 10.1086/605470
- Rimm-Kaufman, S. E., Pianta, R. C., & Cox, M. J. (2000). Teachers' judgments of problems in the transition to kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 15(2), 147-166. doi: 10.1016/S0885-2006
- Rhoades, B. L., Greenberg, M. T., Lanza, S. T., & Blair, C. (2011). Demographic and familial predictors of early executive function development: contribution of a person-centered perspective. *Journal of Experimental Psychology*, 108(3), 638-662. doi: 10.1016/j.jecp.2010.08.004
- Romine, C. B., & Reynolds, C. R. (2005). A model of the development of frontal lobe functioning: Findings from a meta-analysis. *Applied Neuropsychology*, 12(4), 190-201. doi: 10.1207/s15324826an1204\_2

- Roskam, I., Stievenart, M., Meunier, J.-C., & Noël, M.-P. (2014). The development of children's inhibition: Does parenting matter? *Journal of Experimental Psychology*, 122, 166-182. doi: 10.1016/j.jecp.2014.01.003
- Rueda, M. R., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2005). The development of executive attention. Contribution to the emergence of self-regulation. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 573-594. doi: 10.1207/s15326942dn2802\_2
- Sarsour, K., Sheridan, M., Jutte, D., Nuru-Jeter, A., Hinshaw, S., & Boyce, W. T. (2011). Family socioeconomic status and child executive functions: The roles of language, home environment, and single parenthood. *Journal of the International Neuropsychology Society*, 17(01), 120-132. doi: 10.1017/S1355617710001335
- Son, S.-H., Lee, K., & Miyoung, S. (2013). Links between preschooler's behavioral regulation and school readiness skills: The role of child gender. *Early Education and Development*, 24(4), 468-490. doi: 10.1080/10409289.2012.675548
- Smith-Donald, R., Raver, C. C., Hayes, T., & Richardson, B. (2007). Preliminary construct and concurrent validity of the preschool self-regulation assessment (PSRA) for field-based research. *Early Childhood Research Quarterly*, 22(2), 173-187. doi: 10.1016/j.ecresq.2007.01.002
- Stipek, D., Newton, S., & Chudgar., A. (2010). Learning-related behaviors and literacy achievement in elementary school-aged children. *Early Childhood Research Quarterly*, 25(3), 385-395. doi: 10.1016/j.ecresq.2009.12.001
- Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2013). Practitioner review: Do performance-based measures and ratings of executive function assess the same construct? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(2), 131-143. doi: 10.1111/jcpp.12001



- von Suchodoletz, A., & Gunzenhauser, C. (2013). Behavior regulation and early math and vocabulary knowledge in German preschool children. *Early Education and Development, 24*(3), 310-331. doi: 10.1080/10409289.2012.693428
- von Suchodoletz, A., Gestsdottir, S., Wanless, S. B., McClelland, M. M., Birgisdottir, F., Gunzenhauser, C., & Ragnardsdottir, H. (2013). Behavioral self-regulation and relations to emergent academic skills among children in Germany and Iceland. *Early Childhood Research Quarterly, 28*(1), 62-73. doi: 10.1016/j.ecresq.2012.05.003
- Wanless, S. B., McClelland, M. M., Acock, A. C., Ponitz, C. C., Son, S-H., Lan, X.,...Li, S. (2011). Measuring behavioral regulation in four societies. *Psychological Assessment, 23*(2), 364-378. doi: 10.1037/a0021768
- Wanless, S. B., McClelland, M. M., Lan, X., Son, S.-H., Cameron Ponitz, C. E., Morrison, F. J.,...Sung, M. (2013). Gender differences in behavioral regulation in four societies. *Early Childhood Research Quarterly, 28*(3), 621-633. doi: 10.1016/j.ecresq.2013.04.002
- Wechsler, D. (2005). *Echelle d'intelligence de Wechsler pour enfants révisé, WISC-IV*. Paris : Edition du centre de psychologie appliquée.
- Willoughby, M. T., Wirth, R. J., & Blair, C. B. (2011). Contributions of modern measurement theory to measuring executive function in early childhood: An empirical demonstration. *Journal of Experimental Child Psychology, 108*(3), 414-435. doi: 10.1016/j.jeep.2010.04.007
- Willoughby, M. T., Blair, C. B., Wirth, R. J., Greenberg, M., & The Family Life Project Investigators. (2012). The measurement of executive function at age 5: Psychometric properties and relationship to academic achievement. *Psychological Assessment, 24*(1), 226-239. doi: 10.1037/a0025361

- Wirt, T., Hundsdörfer, V., Schreiber, A., Kesztyüs, D., & Steinacker, J. M. (2014). Associations between inhibitory control and body weight in German primary school children. *Eating Behaviors, 15*(1), 9-12. doi: 10.1016/j.eatbeh.2013.10.015
- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. In U. Goswami (Ed.), *Handbook of childhood cognitive development* (pp. 445–469). Oxford, England: Blackwell. doi:10.1002/9780470996652.ch20
- Zheng, X., Swanson, H. L., & Marcoulides, G. A. (2011). Working memory components as predictors of children's mathematical word problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology, 110*(4), 481-498. doi: 10.1016/j.jeep.2011.06.001

Tableau 1. Moyenne, écart-type, rang et coefficients d'asymétrie et d'aplatissement à HTKS au pré-test

	N	Moyenne	Ecart-type	Rang	Asymétrie	Aplatissement
<b>HTKS/40</b>	37	29.11	10.41	0-40	1.30	0.91

Note. HTKS = Head-Toes-Knees-Shoulders

Tableau 2. Moyennes, écarts-types, rangs et coefficients d'asymétrie et d'aplatissement

Variable	Moyenne	Ecart-type	Rang	Asymétrie	Aplatissement
HTKS/40	26.67	10.54	0-40	-0.84	-0.16
Cogner Frapper/30	25.88	4.75	13-30	-1.40	0.92
Mémoire ordre direct/16	6.27	2	2-11	0.44	-0.35
Mémoire ordre indirect/16	3.32	1.92	0-8	-0.42	-0.45

Note. HTKS = Head-Toes-Knees-Shoulders

Tableau 3. Répartition des scores des enfants à HTKS selon la classe d'appartenance

	Rang	0	1-20	21-39	40
HTKS/40	0-40	6 (4%)	36 (26%)	94 (68%)	2 (2%)

Note. HTKS = Head-Toes-Knees-Shoulders

Tableau 4. Matrice de corrélations entre les épreuves

	1	2	3	4
1-HTKS	1	.39***	.34***	.38***
2-Cogner Frapper		1	.15	.22
3-Mémoire à court terme verbale			1	.28**
4-Mémoire de travail verbale				1

Note. HTKS = Head-Toes-Knees-Shoulders, \*P<.05, \*\*P<.01 et \*\*\*P<.001