

# **L'inhibition cognitivo-verbale et l'inhibition motrice : une distinction nécessaire ?**

Approche par une intervention neuropsychologique

**Marie-Pascale Noël\* et Jennifer Docquier**

\* Cet auteur est soutenu par la Fonds National de la Recherche Scientifique de Belgique.

**Adresse mail : [marie-pascale.noel@uclouvain.be](mailto:marie-pascale.noel@uclouvain.be)**

Adresse postale : SSH/IPSY  
Faculté de psychologie  
Place Cardinal Mercier 10, bte L3.05.01  
1348 Louvain-la-Neuve  
1348 Louvain-la-Neuve, Belgique

## **Résumé**

Cette étude clinique a pour objectif de mettre à l'épreuve la distinction entre les concepts d'inhibition cognitivo-verbale et d'inhibition motrice en mesurant les effets de deux types de rééducation, une rééducation de l'inhibition cognitivo-verbale et une rééducation de l'inhibition motrice, sur les capacités d'inhibition de l'enfant. Sept enfants présentant des difficultés d'inhibition et d'attention ont bénéficié des rééducations proposées. Les résultats indiquent que, dans tous les cas, des effets bénéfiques de la rééducation ont pu être observés à la fois sur le plan de l'évaluation parentale, mais aussi sur les mesures d'inhibitions enregistrées, que celles-ci concernent l'inhibition de réponses verbales ou l'inhibition de réponses motrices. Les résultats de cette étude ne soutiennent donc pas l'hypothèse d'une distinction entre les concepts d'inhibition cognitivo-verbale et celui d'inhibition motrice. Au contraire, il semble que l'inhibition de réponses dominantes, qu'elles que soit leur nature, relève d'un même processus, sensible aux effets des rééducations que nous avons proposées.

## **Summary**

This clinical study has for objective to put in to test the distinction between the concepts of cognitivo-verbal inhibition and behavioral inhibition by measuring the effects of two types of reeducation, a reeducation of the cognitivo-verbal inhibition and a reeducation of the behavioral inhibition, on the capacities of inhibition of the child. Seven children presenting difficulties of inhibition and attention benefited from these proposed reeducations. The results indicate that, in every case, the beneficial effects of the reeducation were observed both in the parental evaluation as well as on the measures of inhibition, no matter if these assessed the inhibition of verbal answers or the inhibition of motor responses. Thus, the results of this study do not support the hypothesis of a distinction between the concepts of cognitivo-verbal inhibition and that of behavioral inhibition. On the contrary, it seems that the inhibition of dominant answers, no matter their nature, recovers the same process, sensitive to the effects of the reeducations which we proposed.

## Introduction

Les fonctions exécutives renvoient à un ensemble de processus qui sont impliqués dans la régulation et le contrôle du comportement (Censabella, 2007a). Elles interviennent dans des situations nouvelles qui demandent l'élaboration, l'exécution et l'évaluation d'un plan (et éventuellement sa correction) pour aboutir à l'action visée. En d'autres termes, elles entrent en action quand la tâche demande la mise en œuvre de processus contrôlés.

Typiquement, dans les fonctions exécutives, on distingue plusieurs capacités, dont celles de planification, de flexibilité et d'inhibition. Dans cet article, nous nous centrerons sur le concept d'inhibition. En effet, selon Barkley (1997), un défaut d'inhibition serait à la base de l'ADHD de type mixte, soit présentant à la fois des troubles d'attention, de l'agitation et de l'impulsivité. En outre, Noël, Bastin, Schneider et Pottelle (2007) ont montré qu'une rééducation neuropsychologique de l'inhibition a des effets positifs et significatifs sur des enfants ADHD. Plus spécifiquement, ce type de rééducation améliorerait non seulement les capacités d'inhibition de ces enfants, mais aussi sur leurs capacités d'attention et leur comportement.

Selon Clark (1996), l'inhibition correspond à « tous mécanismes qui réduit ou diminue l'activité neuronale, mentale ou comportementale » (p. 128). Si les auteurs s'accordent généralement sur le rôle essentiel des mécanismes inhibiteurs dans la régulation des comportements moteurs et cognitifs (comme l'attention, le langage ou la mémoire), la question de savoir s'il s'agit d'un processus unitaire qui sert de multiples fonctions, ou de processus distincts reste ouverte.

Ainsi Dempster et Corkill (1999) voient l'inhibition comme un processus de résistance à l'interférence, cette dernière pouvant être de nature verbale, perceptuelle ou motrice. Ils indiquent par ailleurs que le processus d'inhibition pour l'interférence motrice serait un des premiers à arriver à maturité au cours du développement.

Harnishfeger (1995) distingue également une inhibition comportementale, qui agirait sur les comportements visibles et une inhibition cognitive, qui porterait sur les contenus ou processus cognitifs précédemment activés.

Plus récemment, Nigg (2000) distingue trois grandes catégories d'inhibition : l'inhibition motivationnelle, l'inhibition automatique et l'inhibition exécutive. Dans cette dernière, il distingue le contrôle de l'interférence, l'inhibition cognitive, l'inhibition comportementale et l'inhibition oculomotrice.

Dans la pratique clinique des neuropsychologues, il est devenu courant de distinguer les troubles de l'inhibition cognitive et ceux de l'inhibition motrice. Ainsi, selon Censabella (2007a) des tâches comme le « Day/Night » (de Gerstadt, Hong et Diamond, 1994) et le « Stroop » (1935), évaluent l'inhibition cognitive; alors que le « Tapping » (p.ex. Passler, Isaac et Hynd, 1985), la « Statue » de la NEPSY (Korkman, Kirk & Kemp, 2003), le « Go-NoGo » (TEA, Zimmermann et Fimm, 1994), la « Chauve- Souris » (KITAP, Zimmermann, Gondan et Fimm, 2002), le « Marche-Arrête » et les « Mondes Contraires » (TEA-CH, Manly, Robertson, Anderson et Nimmo-Shith, 2004) testeraient l'inhibition motrice ou comportementale.

En réalité, l'inhibition cognitive correspond très souvent à l'inhibition d'une réponse verbale, nous parlerons dès lors d'inhibition cognitivo-verbale.

Pourtant, si cette distinction semble intéressante, force est de constater qu'elle manque encore de validation empirique. Dans cet article, nous présentons une étude clinique visant à mettre à l'épreuve cette distinction entre les concepts d'inhibition cognitivo-verbale et d'inhibition motrice par le biais d'une intervention thérapeutique. Plus précisément, nous

sélectionnerons des enfants qui présentent un déficit d'inhibition. La moitié d'entre eux recevront une rééducation axée sur l'inhibition cognitivo-verbale. Les autres recevront une rééducation ciblée sur l'inhibition motrice. Une ligne de base mesurant les différentes fonctions d'inhibition sera administrée avant toute prise en charge et après 16 séances d'entraînement ciblé sur l'un ou l'autre type d'inhibition.

Si les concepts d'inhibition cognitivo-verbale et motrice sont distincts, nous attendons une amélioration de l'inhibition cognitivo-verbale seulement suite à une rééducation cognitivo-verbale et inversement, une amélioration des capacités d'inhibition motrice uniquement suite à la prise en charge en inhibition motrice. Au contraire, si ces deux concepts renvoient à un mécanisme commun, alors, les deux types de prise en charge devraient conduire à des bénéfices autant sur les mesures d'inhibition cognitivo-verbale que sur celles d'inhibition motrice.

## **Méthode**

### ***Population***

Sept garçons ont participé à cette étude. Pour chacun d'eux, le bilan neuropsychologique mettait en évidence des difficultés d'inhibition, des difficultés d'attention et un QI dans la norme. Quatre enfants ont reçu une rééducation de l'inhibition cognitivo-verbale : C1, C2, C3 et C4 âgés respectivement de 7, 8, 8 et 11 ans. Trois enfants ont reçu une rééducation de l'inhibition motrice : M1, M2 et M3, âgés de 10, 8 et 6 ans.

### ***Mesures de la ligne de base***

Avant et après la thérapie, différentes mesures cognitives ont été administrées pour établir une ligne de base.

La ligne de base présente à la fois des tests normés et publiés et des tâches expérimentales spécialement conçues pour ce projet. Dix épreuves permettent de tester l'inhibition des distracteurs externes (ou filtre attentionnel), l'inhibition d'une réponse dominante verbale et l'inhibition d'une réponse dominante motrice.

Pour mesurer l'inhibition des distracteurs externes, l'Eriksen lettres et l'épreuve « distractibilité » de la KITAP sont utilisées.

Dans l'Eriksen lettres (Censabella & Noël, 2008), 1 ou 7 lettres sont présentées au centre de l'écran d'ordinateur et l'enfant doit dénommer, le plus rapidement possible, la lettre centrale. Dans la condition neutre (30 essais), une seule lettre est présentée. Dans les autres cas, 7 lettres sont présentées. Dans les 30 essais congruents, la lettre centrale est identique aux lettres qui l'entourent (par exemple, DDDDDDD). Dans les 30 essais incongruents, la lettre centrale est différente des lettres périphériques (VVVDVVV). Chaque lettre (D, G, K, T et V) est présentée 6 fois comme cible et 6 fois comme distracteur. Comme cette tâche donne typiquement lieu à un très faible taux d'erreurs, nous nous intéresserons aux temps de réponse et plus spécifiquement au pourcentage d'augmentation du temps de réponse observé dans la condition incongruente par rapport à la condition neutre.

Dans l'épreuve de distractibilité de la Kitap (Zimmerman, Gondan & Fimm, 2002), des fantômes apparaissent de manière brève à l'écran. Si le fantôme est triste (la moitié des cas), l'enfant doit réagir en appuyant sur une touche et ne pas répondre si le fantôme est joyeux

(l'autre moitié des cas)<sup>1</sup>. Dans chacune de ces conditions, des monstres et des génies apparaissent dans la moitié des cas (soit, 20/40 essais de la condition fantôme triste et 20/40 essais de la condition fantôme joyeux) et l'enfant doit porter son attention de manière exclusive sur les fantômes, sans se laisser perturber par ces distracteurs externes. Nous enregistrons à la fois les TR et le taux d'erreurs.

Deux tâches sont utilisées pour mesurer l'inhibition de réponses verbales dominantes.

Dans l'Animal dual task (Censabella, 2007b, inspirée de Passolunghi & Siegel, 2001), l'enfant entend des séquences de 4 mots (énoncés au rythme d'un mot par seconde) dont l'un correspond à un nom d'animal. L'enfant doit frapper sur la table lorsqu'il entend le nom de l'animal et retenir le dernier mot de chaque séquence et les rappeler dans l'ordre, lorsque toutes les séquences ont été présentées. Au total, 12 essais sont présentés : 4 de 2 séquences, 4 de 3 séquences et 4 de 4 séquences. (Notons que pour M3, la tâche a dû être adaptée : 6 essais de 2 et de 3 séquences ont été proposés). La mesure qui nous intéresse ici est le nombre d'intrusion de mots non-finaux de la séquence dans les items rappelés. Il s'agit donc d'une mesure d'interférence proactive.

La seconde tâche utilisée est le Stroop. La version informatisée que nous utilisons comporte 96 essais. Dans tous les cas, la tâche de l'enfant est de dénommer, le plus rapidement possible, la couleur de l'item présenté. Dans les 32 essais neutres, le stimuli est un rectangle de couleur. Dans les 32 essais congruents, il s'agit d'un mot écrit dans la couleur correspondante (exple : le mot « rouge » écrit en encre rouge). Enfin, dans les essais incongruents, il s'agit de mots de couleur écrits dans une encre différente (exple : le mot « rouge » écrit en encre verte). Cette version informatisée a été créée par Censabella (non publiée). Nous comparerons les résultats obtenus par nos sujets aux normiquettes de Boonen (2005). Nous mesurons l'effet d'interférence sur les temps de réaction en calculant l'index suivant :  $\{(TR \text{ condition incongruente} - TR \text{ condition neutre}) / TR \text{ condition neutre}\} \times 100$ . Pour les erreurs, nous calculerons la différence entre le nombre d'erreurs de la condition incongruente et celles de la condition neutre.

Notons que pour M3 qui n'est pas lecteur, deux autres Stroop ont été proposés : le Stroop fruit (Catale et Meulemans, 2005) et le Stroop chiffres (non publié). Dans le Stroop fruit, on présente à l'enfant deux planches sur lesquels sont dessinés des fruits. Sur la première planche, l'enfant doit dénommer la couleur des trois fruits représentés (banane : jaune/ pomme : vert/ et fraise : rouge). Sur la deuxième planche, l'enfant doit réaliser le même exercice, mais les fruits sont dessinés dans une couleur inappropriée. Par exemple, devant une banane rouge, l'enfant doit dire « jaune ».

Pour le Stroop chiffres, trois planches sont présentées à l'enfant. Dans la première, des suites de chiffres sont présentées et l'enfant doit les dénommer le plus rapidement possible. Sur la seconde planche, des carrés contenant 1 à 4 signes (&) sont présentés à l'enfant qui doit indiquer combien il y en a. Enfin, dans la troisième planche (condition interférente), 1 à 4 chiffres sont présentés dans chaque carré. L'enfant doit déterminer combien de chiffres sont dessinés, indépendamment de la valeur des chiffres (par exemple, dire « trois » devant « 444 »). Nous mesurons ici le temps de réponse et le taux d'erreurs observé dans cette dernière condition, les deux premières étant une mise en route.

Une moyenne des scores z obtenus pour les TR aux deux épreuves (Stroop fruits et chiffres) et pour les erreurs est calculée pour M3.

---

<sup>1</sup> Il y a donc aussi une composante d'inhibition motrice (paradigme go / no go) bien que les items go soient aussi fréquents que les items no-go.

Enfin, trois épreuves sont utilisées pour mesurer l'inhibition d'une réponse motrice : le go/no-go, la statue de la NEPSY et la tâche d'incompatibilité spatiale.

L'épreuve go/no-go est issue de la TEA (Zimmermann, & Fimm, 1994). L'enfant voit apparaître sur l'écran d'ordinateur des « X » et des « + ». Ceux-ci surgissent et disparaissent à une très grande vitesse. La consigne est d'appuyer sur un boîtier de réponse quand les stimuli sont des « X » et de s'abstenir de toute réponse lorsqu'il s'agit de « + ». Après une phase d'essais, le test (40 items) commence. Nous noterons le nombre d'omissions, le nombre d'erreurs produites par l'enfant, et les temps de réponse. Cette tâche n'a pu être administrée à trois de nos sujets (C1, C2 et M3), suite à la non-compréhension des consignes lors de la phase d'essais.

L'épreuve de la Statue vient de la batterie Nepsy (Korkman & al., 2003). L'enfant est debout, les yeux fermés et doit adopter la position d'une statue tenant un drapeau. Pendant 75 secondes, il doit rester immobile et silencieux, malgré la survenue de différents distracteurs sonores produits par le clinicien (laisser tomber un bic sur la table, tousser, frapper deux fois sur le bureau, etc.). Le score maximal est de 30 et un point est retiré par comportement observé (ouverture des yeux, mouvement du corps, vocalisations ou rires, ..).

Enfin, l'épreuve d'incompatibilité spatiale a été créée par Censabella (2007b) à partir de la tâche de Christ, White, Mandernach et Keys (2001). De petites normes sont disponibles chez El Gariani (2003) et Boonen (2005). Dans cette tâche, l'enfant doit réagir le plus rapidement possible aux items apparaissant, à gauche ou à droite de l'écran d'ordinateur. Dans la première partie du test, un cercle gris apparaît à gauche ou à droite de l'écran et l'enfant doit appuyer le plus rapidement possible du côté d'apparition du cercle. Il s'agit donc d'une condition compatible (30 items). Dans la seconde partie du test, des cercles gris hachurés de noir, apparaissent à droite ou à gauche de l'écran. Cette fois, l'enfant doit appuyer du côté opposé à la cible. Il s'agit donc d'une condition incompatible (30 items). Enfin, dans la dernière partie du test, des cercles gris et des cercles hachurés apparaissent de manière aléatoire et l'enfant doit y répondre de manière appropriée. Cette condition mixte contient 30 items compatibles et 30 items incompatibles. Elle demande à la fois de l'inhibition de réponse motrice dominante et de la flexibilité. Chaque cible apparaît aléatoirement 500, 750, 1000, 1250 ou 1500 ms après une croix de fixation. Dans cette tâche, nous mesurons quatre variables : (1) l'index d'incompatibilité TR, soit le pourcentage d'augmentation des temps de réponse entre la condition simple compatible et la condition simple incompatible ; (2) l'index de flexibilité TR, soit le pourcentage d'augmentation du temps de réponse pour les items incompatibles entre ceux de la condition incompatible simple et ceux de la condition mixte ; (3) l'index *d'incompatibilité Erreurs* qui correspond à la différence entre le nombre d'erreurs produites dans la condition incompatible et celles produites dans la condition compatible et, (4), l'index de flexibilité Erreurs qui correspond à la différence entre le nombre d'erreurs produites pour les items de la condition mixte et celles de la condition simple incompatible.

Enfin, outre ces évaluations cognitives, un questionnaire issu de la Leiter-R (Roid & Miller, 1997) est proposé aux parents. Celui-ci mesure le degré d'attention, d'activité et d'impulsivité de l'enfant. Chaque item est constitué par une paire d'adjectifs et le parent sélectionne celui qui correspond le mieux à son enfant. Les scores bruts obtenus sont ensuite transformés en notes standards.

### **Les rééducations**

Chacun des enfants a bénéficié de 16 séances de rééducation de 45 minutes chacune à raison d'1 à 2 fois par semaine. Dans les séances de rééducation, l'enfant est invité à réaliser

des jeux ou des exercices mobilisant soit l'inhibition cognitivo-verbale, soit l'inhibition motrice. Le niveau de difficulté des exercices proposés est adapté aux capacités de l'enfant. Si l'exercice est bien réalisé, un exercice d'un niveau de difficulté supérieur est proposé par la suite. Au contraire, si un nombre important d'erreurs est produit dans un exercice, le même exercice est présenté à nouveau à la séance suivante.

Les exercices d'inhibition cognitivo-verbale s'articulent autour de trois types de jeu. Les premiers développent l'inhibition de la lecture. Par exemple, (1) les mots « grand » et « petit » sont écrits en grand ou en petit caractère. L'enfant doit dire si le mot est écrit en grande ou petite taille. (2) Les mots « majuscule » et « minuscule » sont imprimés en majuscule ou en minuscule. L'enfant doit déterminer le format du mot. (3) Les mots « rond » et « carré » sont inscrits soit dans des cercles, soit dans des carrés. L'enfant doit déterminer la forme en question, indépendamment du mot écrit à l'intérieur. (4) Les mots composant un texte sont imprimés dans des couleurs variées. L'enfant doit lire le texte, sauf, les mots écrits en vert. Ou bien, l'enfant doit lire une liste de mots le plus rapidement possible, sauf s'il s'agit de noms d'animaux.

Dans le second type de jeux, l'enfant est amené à inhiber une réponse verbale dominante. Par exemple, une planche avec des pictogrammes de fille et de garçon est présentée à l'enfant qui doit dire « fille » devant le dessin du garçon et « garçon » devant celui de la fille. Le même jeu peut se faire sur des dessins de pieds et de mains, ou encore de chats et de chiens etc. Dans une version orale, on peut présenter des prénoms à l'enfant qui doit dire « fille » lorsqu'il entend un prénom masculin et « garçon » lorsqu'il entend un prénom féminin.

Enfin, dans le troisième type de jeux, un automatisme verbal est créé par l'exercice et l'enfant doit pouvoir interrompre cet automatisme au moment opportun. Par exemple, une série de mots « oui non oui non ... » est présentée sur une feuille. L'enfant doit lire ces mots, le plus rapidement possible, mais être vigilant aux moments où la régularité de la suite est compromise (« oui non oui non non »). Le même paradigme peut être utilisé avec des séquences de chiffres (« 121212122... ») ou de pastilles de couleurs (rouge, jaune, rouge, jaune ...).

Dans la rééducation de l'inhibition motrice, les jeux visent à réfréner une réponse motrice dominante. Par exemple, devant une suite de signes, on demande à l'enfant de les barrer tous sauf un signe donné. Devant des lignes de chiffres, l'enfant doit barrer un chiffre cible (par exemple, le « 8 ») seulement dans certaines conditions (par exemple, si celui-ci est précédé par deux chiffres dont la somme est inférieure à 6). Devant des suites de mots, l'enfant entoure tous les noms féminins s'ils se terminent par un « e » ou encore, s'ils se terminent par un « e » et sont suivis d'un nom masculin. Dans le jeu de l'Halli Galli, l'enfant doit appuyer sur une sonnette chaque fois que le thérapeute pose une carte sur la table, sauf si la carte montre un clown triste (ou autre critère). Dans le jeu du « Jacques a dit », l'enfant doit exécuter le plus rapidement possible les injonctions du thérapeute (par exemple, assis, debout, frappe dans les mains, ...) lorsqu'il sont précédés de la phrase « Jacques a dit » et sinon, rester immobile. Dans le jeu de la grille, l'enfant doit tracer un chemin dans une grille à partir d'un point de départ. Pour cela, il doit suivre des instructions données graphiquement ( $\leftarrow \uparrow \Rightarrow \Downarrow$ ) mais en les suivant dans la direction opposée (par exemple, se déplacer d'une case vers la gauche quand le signe  $\Rightarrow$  est donné, ou vers le bas quand le signe  $\uparrow$  est donné).

## Résultats

Les échantillons de cette étude étant très petits, nous ne pouvons conduire d'analyses statistiques fiables. Nous procéderons dès lors à des analyses de cas individuels en observant

les changements dans les scores z des performances obtenues par les enfants des groupes C (inhibition Cognitivo-verbale) et M (inhibition Motrice) en pré et post-thérapie.

Comme on peut le constater sur la figure 1, les questionnaires parentaux indiquent des capacités d'attention faibles et un taux d'activité et d'impulsivité trop important par rapport à la moyenne (toutes les évaluations, sauf celle de C1, sont en dessous de -1 SD). Les parents rapportent donc des symptômes typiques d'un ADHD de type mixte, sauf pour C1 où la plainte est essentiellement de type inattention.

Après la thérapie, ces évaluations sont globalement plus positives, et ce, autant pour les dimensions d'attention, d'activité et d'impulsivité.

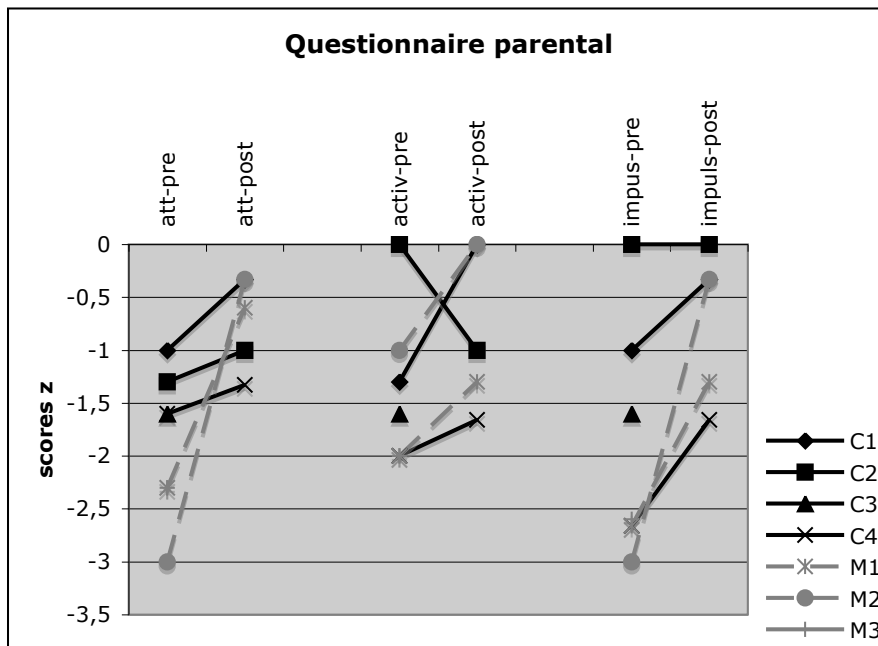


Figure 1. Scores z des mesures d'attention (att), du niveau d'activité (activ) et du niveau d'impulsivité (impuls) évalués en pré et post thérapie par les parents.

Au niveau des mesures cognitivo-verbales, la figure 2 nous montre les profils de performances indiqués en scores z pour les enfants du groupe C avant et après la rééducation cognitivo-verbale. En prétest, C1 montre des temps trop lents à la tâche d'Eriksen (-1,49 SD) et à la Kitap (-2,8 SD) ; ce qui témoigne de difficultés au niveau du filtrage des distracteurs externes. Ces observations corroborent bien les plaintes attentionnelles rapportées par les parents. On observe également un nombre trop important d'erreurs dans le Stroop (-2,8 SD) et un temps de réponse trop lent pour l'index flexibilité de la tâche d'incompatibilité spatiale (-4,13 SD) ; ce qui témoigne de difficultés d'inhibition verbale et motrice. Au post test, toutes ces performances sont normalisées.



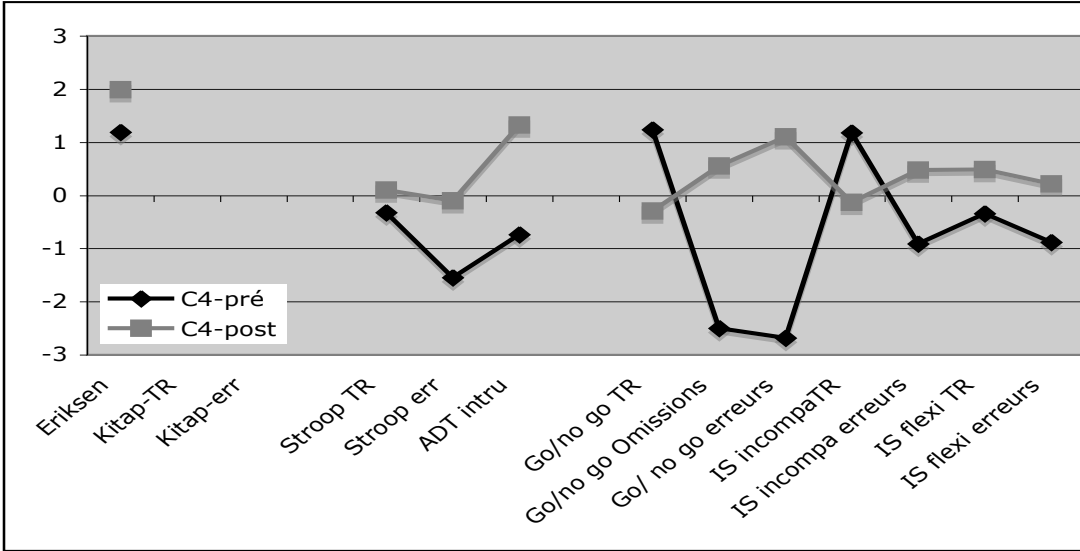
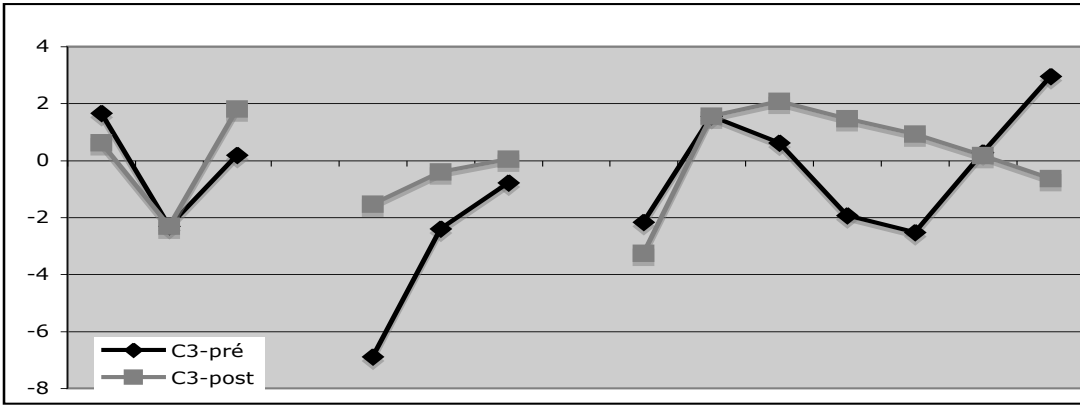
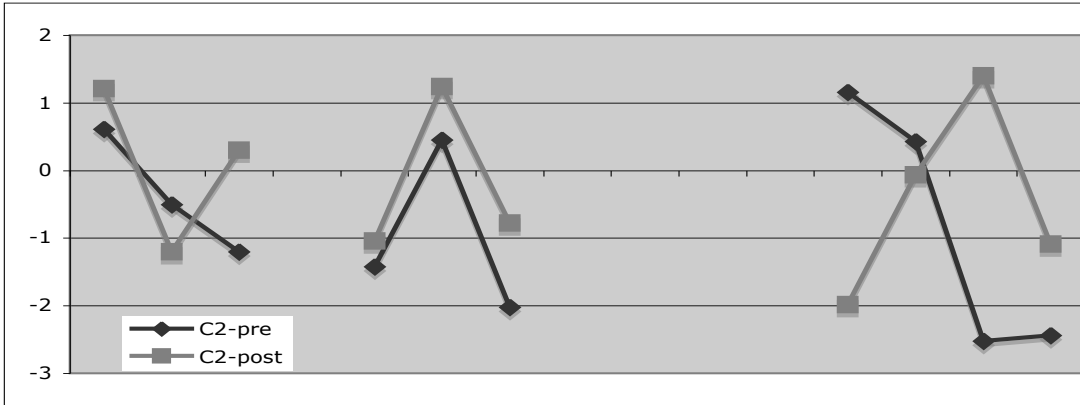
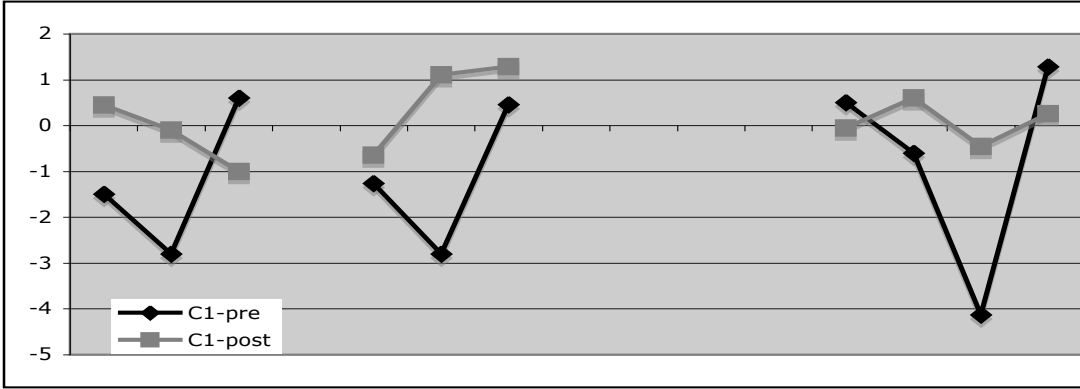


Figure 2. Scores z des performances obtenues par les enfants du groupe C (thérapie cognitivo-verbale) pré et post thérapie pour les mesures de l'Eriksen, de la Kitap (TR et erreurs), du Stroop (TR et erreurs), les intrusions dans l'Animal Dual Task, le go/ no-go (TR, omissions, erreurs) et la tâche d'incompatibilité spatiale (index d'incompatibilité TR et Erreurs, index de flexibilité TR et erreurs).

Au pré-test, C2 se montre lent au Stroop (-1,42 SD) et produit trop d'intrusions dans l'Animal Dual Task (-2,02 SD). Ses performances sont également déficitaires pour la condition flexibilité de la tâche d'incompatibilité spatiale (-2,52 SD pour les TR et -2,44 pour les erreurs). Il montre donc, lui aussi, des difficultés d'inhibition verbale et motrice. Après la rééducation, ses performances se normalisent dans toutes ces tâches. Nous notons cependant un indice d'incompatibilité TR déficitaire (-1,98 SD).

C3 présente un profil pré-thérapie très bas. Ses performances sont déficitaires au niveau des mesures de distractibilité (Kitap TR : -2,3 SD), d'inhibition verbale (Stroop TR : -6,88 SD, erreurs -2,4 SD) et d'inhibition motrice (go no-go TR : -3,26 SD, incompatibilité TR : -1,93 SD et erreurs -2,52 SD). La thérapie ne montre aucun effet sur la sensibilité aux distracteurs externes (même performance Kitap TR) mais améliore de manière importante ou normalise les performances aux tâches testant l'inhibition verbale (Stroop TR : -1,53 SD, erreurs dans la norme) et l'inhibition motrice (go no-go TR : -2,17 SD, incompatibilité TR et erreurs dans la norme).

Enfin C4 produit trop d'erreurs au Stroop (-1,55 SD) et au go/no-go (omissions : -2,5 SD, erreurs -2,66 SD) en pré-thérapie, ce qui montre une difficulté d'inhibition des réponses verbales et motrices. En post-test, toutes ces performances se normalisent.

En résumé, les enfants du groupe C montrent des difficultés d'inhibition verbale et motrice avant la thérapie. Après l'intervention sur l'inhibition cognitivo-verbale, chacun de ces enfants montre de nettes améliorations, voire même une normalisation de leur profil, et ce, aussi bien pour les mesures évaluant l'inhibition verbale que l'inhibition motrice.

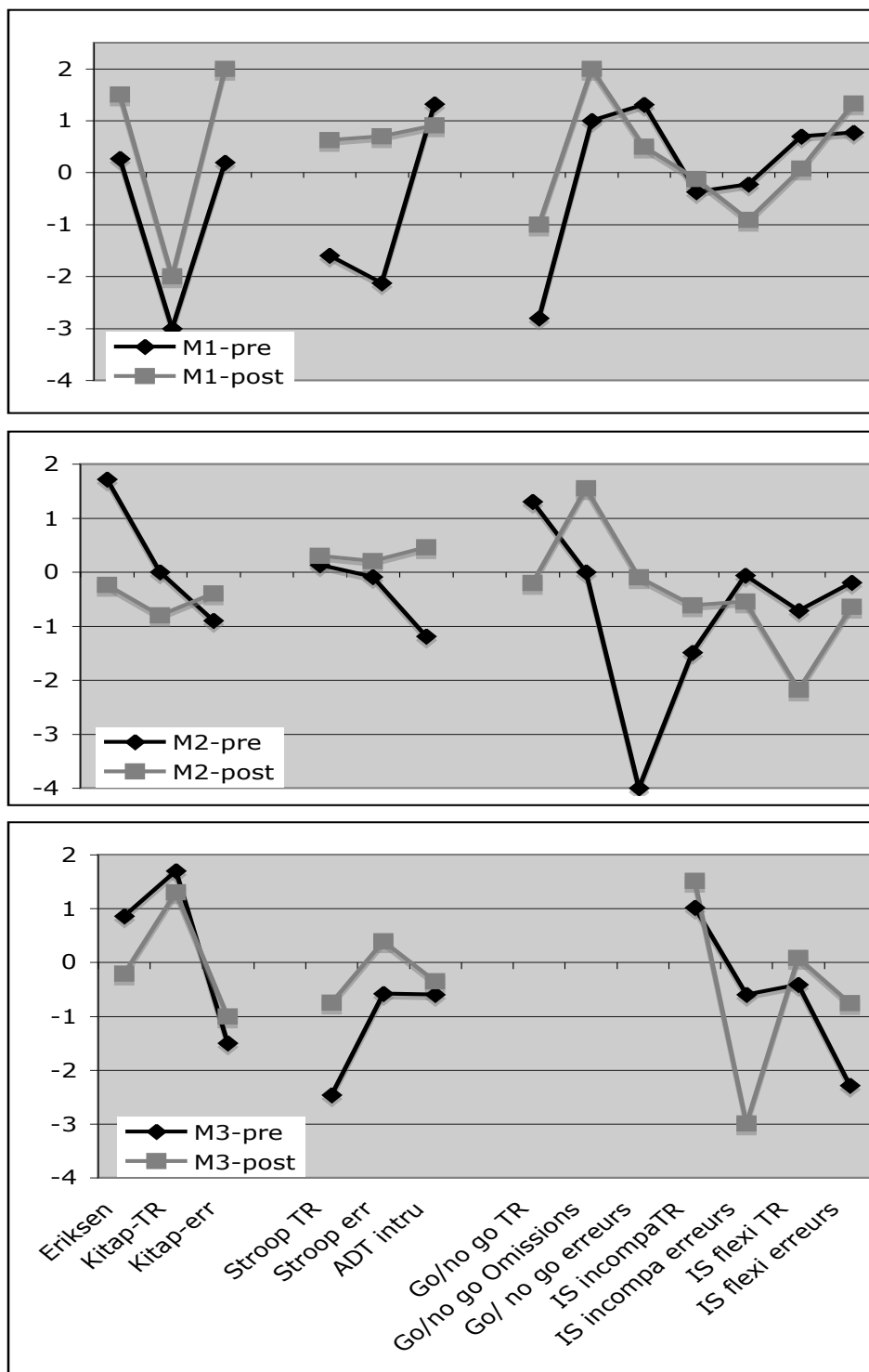


Figure 3. Scores z des performances obtenues par les enfants du groupe M (thérapie motrice) pré et post thérapie pour les mesures de l'Eriksen, de la Kitap (TR et erreurs), du Stroop (TR et erreurs), les intrusions dans l'Animal Dual Task, le go/ no-go (TR, omissions, erreurs) et la tâche d'incompatibilité spatiale (index d'incompatibilité TR et erreurs, index de flexibilité TR et erreurs).

La figure 3 présente les profils des enfants du groupe M, rééducation de l'inhibition motrice. En pré-thérapie, M1 est trop lent dans l'épreuve de la Kitap (-3 SD) et présente des performances déficitaires au Stroop tant pour le TR (-1,6 SD) que pour les erreurs (-2,13 SD). Il est également trop lent dans la tâche du go/ no-go (-2,8 SD). Il montre donc des difficultés au niveau de l'inhibition des distracteurs externes et de l'inhibition de réponses verbales et motrices. Après la thérapie, il obtient des performances dans la norme pour toutes les tâches d'inhibition, autant verbales que motrices. Il s'améliore également dans la tâche de distractibilité bien que ses performances restent déficitaires (Kitap, -2 SD).

M2 ne présente que des difficultés dans les tâches d'inhibition motrice. Il produit beaucoup trop d'erreurs au go/ no-go (en réalité -7,32 SD) et son indice d'incompatibilité est faible au niveau des TR (-1,48 SD). Après la thérapie, son profil se normalise, à l'exception de l'indice de flexibilité au niveau des TR (-2,18 SD).

Enfin, M3 produit trop d'erreurs à la Kitap (-1,5 SD) en pré-thérapie. Il est également trop lent au Stroop (-2,46 SD) et présente un mauvais indice de flexibilité Erreurs (-2,29 SD). Après la thérapie, toutes ses performances se normalisent mais il présente alors un indice d'incompatibilité Erreurs déficitaire (-2,99 SD).

En résumé, pour ces trois patients ayant bénéficié d'une rééducation de l'inhibition motrice, on observe une amélioration des performances dans les tâches mesurant cette fonction (bien que pour M2 et M3, un score reste déficitaire post-thérapie) et les difficultés d'inhibition verbale que ces enfants montraient en pré-thérapie ne sont plus visibles en post-thérapie.

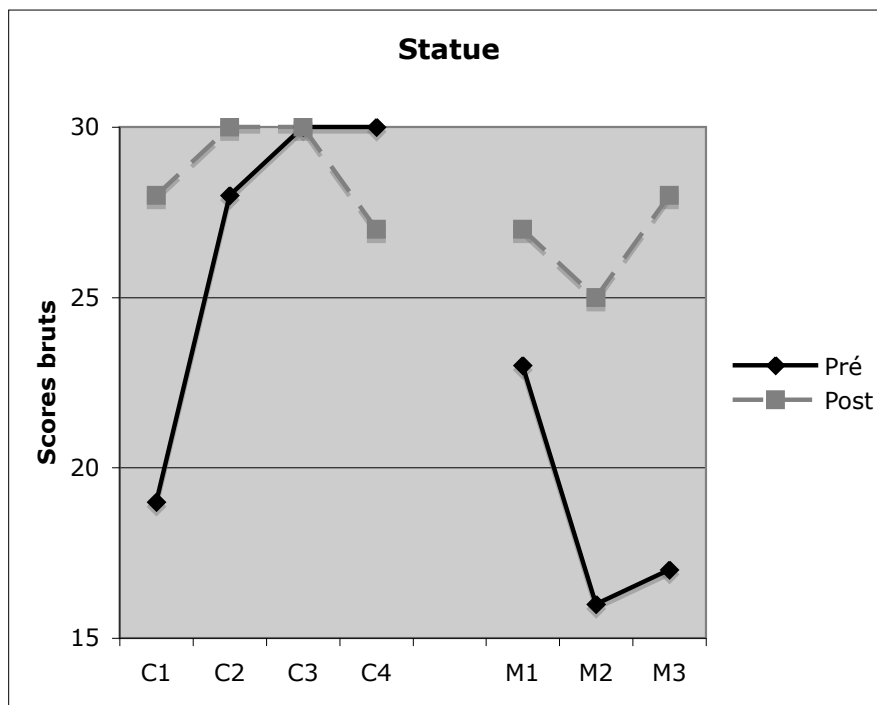


Figure 4. Scores bruts obtenus au test de la Statue pour les enfants des groupes C et M en pré et post thérapie.

Comme le montre la figure 4, le test de la statue montre lui aussi une amélioration des scores suite à la thérapie et ce, pour les enfants des deux groupes.

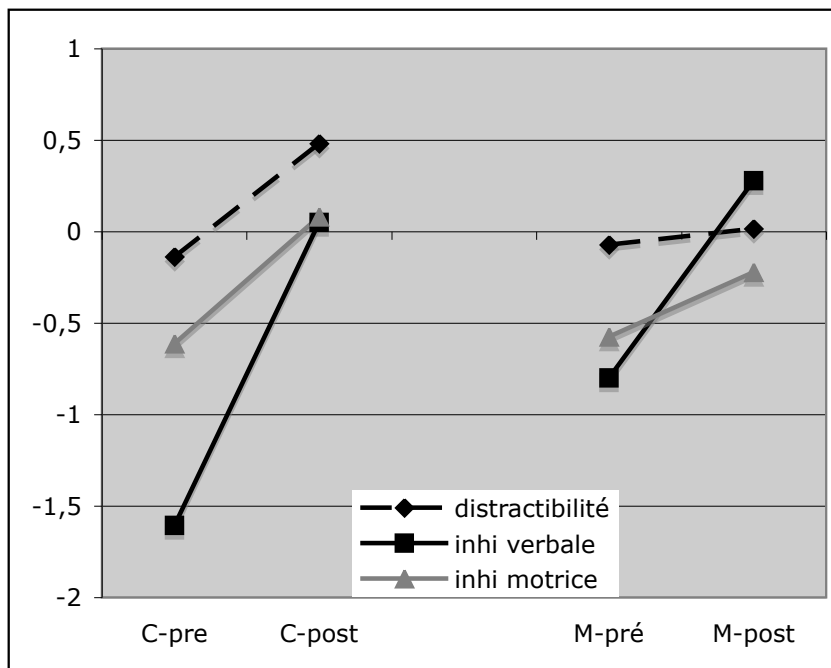


Figure 5. Moyenne des scores z obtenus pour les enfants des groupes C et M, en pré et post thérapie sur les mesures de distractibilité (Eriksen et Kitap), d'inhibition verbale (Stroop et Animal Dual Task) et d'inhibition motrice (go/ no-go et incompatibilité spatiale).

Globalement, la thérapie d'inhibition verbale a des effets positifs sur les trois types de mesures : l'inhibition des distracteurs externes, l'inhibition verbale et l'inhibition motrice (voir figure 5). La thérapie motrice semble être aussi efficace en ce qui concerne les mesures d'inhibition verbale et motrice mais ne montre pas d'effet sur la distractibilité.

## Conclusions

Cette étude clinique avait pour objectif de mettre à l'épreuve la distinction entre l'inhibition cognitivo-verbale et l'inhibition motrice. A cette fin, nous avons mesuré les effets de deux types de rééducation, une rééducation de l'inhibition cognitivo-verbale et une rééducation de l'inhibition motrice, sur les capacités d'inhibition de l'enfant. En effet, si les concepts d'inhibition cognitivo-verbale et motrice sont distincts, nous attendons une amélioration de l'inhibition cognitivo-verbale seulement suite à une rééducation cognitivo-verbale et inversement, une amélioration des capacités d'inhibition motrice uniquement suite à la prise en charge en inhibition motrice. Au contraire, si ces deux concepts renvoient à un mécanisme commun, alors, les deux types de prise en charge devraient conduire à des bénéfices autant sur les mesures d'inhibition cognitivo-verbale que sur celles d'inhibition motrice. Sept enfants présentant des difficultés d'inhibition et d'attention ont bénéficié des rééducations proposées. Les résultats indiquent que, dans tous les cas, les effets bénéfiques de la rééducation ont pu être observés à la fois sur le plan de l'évaluation parentale, mais aussi sur les mesures d'inhibitions enregistrées. De manière importante, il est apparu que la thérapie d'inhibition cognitivo-verbale avait des effets positifs non seulement sur l'inhibition de réponses verbales, mais aussi sur les mesures de l'inhibition des distracteurs externes et de l'inhibition motrice. De la même manière, la thérapie d'inhibition motrice s'est avérée efficace non seulement au niveau des capacités de l'inhibition motrice mais également au niveau des mesures de l'inhibition verbale.

En conclusion, les résultats de cette étude ne soutiennent pas l'hypothèse d'une distinction entre le concept d'inhibition cognitivo-verbale et celui d'inhibition motrice. Au contraire, il semble que l'inhibition de réponses dominantes, qu'elle que soit leur nature, relève d'un même processus, sensible aux effets des rééducations proposées.

Bien entendu, cette étude clinique présente des limites sur le plan méthodologique, en particulier, la taille réduite de l'échantillon et l'absence d'un groupe contrôle qui permettrait d'évaluer les effets test-retest.

## Bibliographie

Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65- 94.

Boonen, M. (2005). *Etude des effets d'une revalidation neuropsychologique de l'inhibition à partir d'une nouvelle batterie d'évaluation*, Mémoire de licence, Université Catholique de Louvain. Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, Louvain-La-Neuve.

Censabella, S. & Noël, M-P. (2008). The inhibition capacities of children with mathematical disabilities. *Child Neuropsychology*, 14(1), 1-20.

Censabella, S. (2007 a). Les fonctions exécutives. Dans Noël, M-P. (Eds), *Bilan neuropsychologique de l'enfant* (chap. 5, pp. 117-138). Wavre : Mardaga

Censabella, S. (2007 b). *On the role of inhibition processes in mathematical disabilities*. Thèse de doctorat non publiée, Université Catholique de Louvain, Louvain-La-Neuve.

Christ, S.E., White, D.A., Mandernach, T., & Keys, B.A. (2001). Inhibitory control across the life-span. *Developmental Neuropsychology*, 20, 653-669

Clark, J.M. (1996). Contributions of inhibitory mechanisms to unified theory in neuroscience and psychology. *Brain and Cognition*, 30, 127-152.

Cohen, M. J., (2000). *CMS, Echelle de Mémoire pour Enfant*, Centre de Psychologie Appliquée (ECPA).

Dempster, F.N. & Corkill, A.J. (1999). Individual differences in susceptibility to interference in general cognitive abilities. *Educational Psychology Review*, 11, 1-88.

El Gariani, A. (2003). *L'inhibition : concept unitaire ou composite? Perspective développementale par le biais d'une nouvelle batterie d'inhibition*, Mémoire de licence, Université Catholique de Louvain. Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, Louvain-La-Neuve.

Gerstadt, C.L., Hong, Y.J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: Performance of children 3? To 7 years on a Stroop-like day-night test. *Cognition*, 53, 129-153.

Harnishfeger, K.K. (1995). The development of cognitive inhibition: Theories, definitions, and research evidence. In F. N. Dempster & C. J. Brainerd (Eds.), *Interference and inhibition in cognition* (pp. 175-204). San Diego, CA: Academic Press.

Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (2003). NEPSY, *Bilan Neuropsychologique de l'enfant*, Paris : Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée (ECPA).

Manly, T., Robertson, I.H., Anderson, V., & Nimmo-Shith, I. (2004). *Test d'évaluation de l'attention chez l'enfant*. Paris: Edition du Centre de Psychologie Appliquée.

Nigg, J.T. (2000). On inhibition /disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, 126, 220-246.

Noël, M.-P., Bastin, L., Schneider, J., & Pottelle, D. (2007). Rééducation neuropsychologique des troubles de l'attention et de l'inhibition chez l'enfant. Paris : *ANAE*.

Passler, M.A, Isaac, W., & Hynd, G.W. (1985). Neuropsychological development of behavior attributed to frontal lobe. *Developmental Neuropsychology*, 1, 349-370.

Passolunghi, M.C., & Siegel, L.S. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80, 44-57.

Roid, G., & Miller, L. (1997). LEITER-R, *Leiter International Performance Scale-Revised*, USA : Stoelting Co.

Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 6, 643-661.

Zimmerman, P., Gondan, M., & Fimm, B., (2002). KITAP, *Test d'évaluation de l'attention pour enfants*, Herzogenrath, Allemagne : Psytest.

Zimmermann, P., & Fimm, B. (2002). TEA, *Tests d'évaluation de l'attention*, Herzogenrath, Allemagne : Psytest.