

# Rééducation neuropsychologique des troubles de l'attention et de l'inhibition chez l'enfant

M.-P. NOËL\*,\*\*, L. BASTIN \*\*, J. SCHNEIDER\*\* et D. POTTELLE\*\*\*

\*Docteur en psychologie, professeur dans le Laboratoire de cognition et développement. Adresse de correspondance: Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, Université catholique de Louvain, 10 place C. Mercier, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique. E-mail: marie-pascale.noel@uclouvain.be

\*\* Neuropsychologues au Centre de consultations psychologiques spécialisées en neuropsychologie de l'enfant, Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgique.

\*\*\*Neuropsychologue au Centre neurologique William Lennox, Ottignies, Belgique.

**RÉSUMÉ: Rééducation neuropsychologique des troubles de l'attention et de l'inhibition chez l'enfant**

Deux études montrent qu'un travail spécifique des fonctions d'attention et d'inhibition chez l'enfant permet d'augmenter ses capacités. Ces rééducations ont aussi un impact sur les autres fonctions exécutives, le QI de performance et le comportement de l'enfant. Le problème d'inhibition semble néanmoins être clé. En effet, une rééducation de l'inhibition a des effets positifs sur les capacités attentionnelles et le comportement de l'enfant alors qu'une rééducation de l'attention entraîne une détérioration des capacités d'inhibition de l'enfant et de son comportement.

**Mots clés:** Rééducation – Attention – Inhibition – Hyperactivité.

**SUMMARY: Neuropsychologic rehabilitation of troubles of attention and inhibition in children**

Two studies show that, in children, a specific training of attention and inhibition increases these capacities. These trainings also have an impact on the other executive functions, the performance IQ and the child's behavior. The problem of inhibition seems nevertheless to be central. Indeed, a rehabilitation of the inhibition has positive effects on the child's attention capacities and on his/her behavior while a rehabilitation of attention leads to a deterioration of the inhibition capacities of the child and his/her behavior.

**Key words:** Training – Attention – Inhibition – Hyperactivity.

**RESUMEN: Reeducación neuropsicológica de los trastornos de la atención e inhibición del niño**

Dos estudios muestran que, en niños, una educación (un entrenamiento) específica de atención e inhibición aumenta estas capacidades. Estos entrenamientos también tienen un impacto sobre otras funciones ejecutivas, el CI de funcionamiento y el comportamiento del niño. El problema de la inhibición parece sin embargo ser central. De verdad, una rehabilitación de la inhibición tiene efectos positivos sobre las capacidades de atención y sobre el comportamiento del niño mientras una rehabilitación de atención conduce a una deterioración de las capacidades de inhibición del niño y de su comportamiento.

**Palabras clave:** Reeducación – Atención – Inhibición - Hiperactividad.

## INTRODUCTION

Les troubles de l'attention sont fréquents chez l'enfant d'âge scolaire (3 à 5 %, Honorez, 2002). Ces troubles sont souvent, mais pas nécessairement, associés à des problèmes d'hyperactivité. C'est ce qu'on appelle communément le syndrome ADHD « troubles de l'attention avec hyperactivité ». Ces troubles entravent de manière significative les capacités d'apprentissage de l'enfant. En effet, 20 à 25 % des enfants ADHD présenteraient aussi des troubles d'apprentissage contre 2 à 5 % dans la population générale (Tannock et Brown, 2000). Un soutien scolaire a été nécessaire chez 63 % des enfants hyperactifs, 34 % ont redoublé, 20 % sont scolarisés dans des classes spécialisées (Faraone, Biederman, Lehman, 1993) et un nombre important présentent des troubles d'apprentissage du langage écrit et/ou du calcul.

Face à ces troubles, différentes approches thérapeutiques sont utilisées. La plus courante est certainement l'approche médicamenteuse correspondant le plus souvent, à une prise de stimulants (dont le méthylphénidate). Une autre approche utilisée est la thérapie cognitivo-comportementale. Cette démarche thérapeutique est souvent couplée à la prise médicamenteuse et son efficacité, en isolé, semble malheureusement insuffisante (Paule, Rowland, Ferguson et al., 2000).

Dans notre centre de consultations, nous avons développé une troisième approche axée autour d'une rééducation neuropsychologique. Notre démarche comporte deux étapes : réaliser un bilan cognitif complet pour spécifier les difficultés de l'enfant et mettre en place une rééducation neuropsychologique ciblée sur les déficits objectifs.

Dans le cadre d'une plainte de type ADHD, le bilan neuropsychologique doit particulièrement approfondir l'examen des fonctions attentionnelles et exécutives. L'examen des fonctions attentionnelles doit inclure une évaluation des trois composantes principales de l'attention (Cooley et Morris, 1990), soit l'attention sélective visuelle et auditive (c'est-à-dire, la capacité de sélectionner, dans l'environnement, les informations cibles et d'ignorer les stimulations non pertinentes ou distrayantes), l'attention soutenue (c'est-à-dire la capacité de maintenir un niveau d'attention suffisant pendant une longue période de temps) et l'attention divisée (c'est-à-dire, la capacité de répartir son attention entre plusieurs tâches ou sources d'information). Des faiblesses au niveau exécutif ont régulièrement été observées dans les études d'enfants porteurs d'ADHD : 40/60 études mesurant les fonctions exécutives chez des enfants diagnostiqués ADHD mettent en évidence des performances inférieures à celles d'enfants contrôles (Pennington, Groisser et Welsh, 1993). Ces difficultés exécutives touchent aussi bien les capacités de planification motrice, de flexibilité, de mémoire de travail que d'inhibition. Selon Barkley (1997), le déficit d'inhibition serait néanmoins le facteur

central de l'ADHD. Ce défaut d'inhibition expliquerait l'excès d'activité motrice mais aussi les difficultés à se conformer aux règles, à différer un plaisir ou à résister à une tentation et la grande sensibilité aux distracteurs. Ce bilan neuropsychologique doit donc permettre d'objectiver et de spécifier les difficultés attentionnelles et/ou d'inhibition de l'enfant.

Sur la base de ces évaluations, un programme de rééducation neuropsychologique spécifique est mis en place (voir Sturm et Willmes, 1991). Cette rééducation prend la forme d'un entraînement intensif et répétitif (*drill*) de la fonction déficitaire. Un feed-back sur ses performances est donné en continu à l'enfant. Les exercices proposés suivent une progression graduelle, le passage à un degré plus difficile n'étant possible que lorsque le niveau antérieur est bien maîtrisé par l'enfant.

La rééducation de l'attention sélective visuelle comporte des repérages de cibles visuelles dans le cadre de jeux de barrages (par exemple, barrer les « e » dans un texte), des recherches de cibles dans des environnements visuels très complexes (livres « Où est Charly ? », par exemple), des repérages de différences entre deux dessins... La rééducation de l'attention sélective auditive comporte des repérages de cibles auditives (un mot dans un texte lu, un son dans une liste de mots entendus, etc.). La rééducation de l'attention divisée consiste à proposer à l'enfant des jeux dans lesquels il doit à la fois repérer, simultanément, des cibles visuelles et des cibles auditives. Et enfin, la rééducation de l'inhibition utilise des exercices dans lesquels l'enfant doit inhiber des automatismes verbaux ou moteurs. Dans le premier cas, il s'agit, par exemple, de jeux comme le « ni oui ni non » (dans lequel l'enfant doit répondre à des questions sans utiliser les mots « oui » et « non ») ou d'exercices où l'enfant doit lire le plus vite possible une séquence de « o » et de « a » qui sont, le plus souvent, mais pas toujours, disposés en alternance (aoaoaoaoaoaoaoaoao...). Dans le second, il s'agit de jeux comme celui du « Jacques a dit » (le meneur de jeu donne des ordres au joueur, celui-ci doit obtempérer le plus vite possible mais seulement si ces demandes sont précédées de « Jacques a dit ») ou encore d'exercices où il faut barrer, très vite, toutes les lettres d'un texte sauf le « o ».

Deux études ont été menées à propos de ce type de programme thérapeutique. Dans la première, nous avons évalué l'efficacité de prises en charge des problèmes d'attention ou d'inhibition de 16 patients. Dans la seconde, nous nous sommes posé la question de savoir si, en cas de trouble mixte touchant à la fois l'attention et l'inhibition, il était préférable de commencer par une rééducation de l'une ou de l'autre de ces fonctions. Par ce biais, nous tenterons de mettre à l'épreuve l'hypothèse de Barkley (1997) selon lequel le trouble d'inhibition serait bien central et conduirait à un problème attentionnel et non l'inverse.

## ETUDE 1: EFFICACITÉ DES PRISES EN CHARGE NEUROPSYCHOLOGIQUES DE L'ATTENTION ET DE L'INHIBITION

### Population

Dans cette étude, nous avons examiné l'efficacité des prises en charge cognitives de 16 enfants âgés de 8 à 16 ans (âge moyen de 11; 7 ans  $\pm$  2 mois; 8 filles). Tous ces enfants présentaient des troubles de l'attention et de l'inhibition (sans trouble métrologique) mais les composantes touchées variaient d'un enfant à l'autre, certains présentant des altérations dans plusieurs de ces composantes. Plus précisément, l'attention sélective visuelle était altérée chez 14 enfants, l'attention sélective auditive chez 8 d'entre eux, l'attention divisée chez 6 enfants et l'attention soutenue chez 3 d'entre eux. Les difficultés d'inhibition comportementale étaient visibles chez 11 enfants et les difficultés d'inhibition cognitive chez 10 d'entre eux.

### Méthode

Un bilan complet des fonctions cognitives a été réalisé afin de déterminer les domaines déficitaires de ces enfants. Tous présentaient des altérations significatives au niveau des fonctions attentionnelles et inhibitrices. Les rééducations menées étaient spécifiquement orientées vers la ou les fonctions atteintes. Chaque enfant bénéficiait d'une séance de

rééducation de 45 minutes par semaine pendant 20 semaines. Avant et après la phase de rééducation, les enfants ont été soumis à une ligne de base composée de différents tests cognitifs mesurant les capacités d'attention et d'inhibition. Plus précisément, le test de barrage du D2 (Brickencamp, 1969) et l'épreuve des carrés de la TEA (Zimmerman et Fimm, 1994) ont été utilisés comme mesures d'attention sélective visuelle. Dans le D2, l'enfant doit repérer une cible visuelle et barrer le plus grand nombre d'exemplaires de cette cible parmi un ensemble de stimuli incluant des distracteurs. Dans l'épreuve des carrés, l'enfant doit suivre le mouvement d'un ensemble de croix sur l'écran d'un ordinateur et réagir dès que l'assemblage des croix forme un carré. L'épreuve des sons de la TEA a été utilisée comme mesure d'attention sélective auditive: l'enfant entend une suite de sons aigus et graves et doit repérer la succession de deux sons identiques. La mesure d'attention divisée vient également de la TEA et exige, de la part de l'enfant, de repérer la succession directe de deux sons graves ou aigus ou la formation d'un carré par l'ensemble des croix défilant sur l'écran. Le Zazzo 10 minutes (Zazzo, 1972) dans lequel l'enfant doit repérer deux cibles visuelles parmi un ensemble de distracteurs et en barrer un maximum pendant 10 minutes est notre mesure d'attention soutenue. Différentes mesures d'inhibition sont également prises. L'épreuve du go/no-go de la TEA constitue notre mesure d'inhibition comportementale: des « x » et des « + » défilent à l'écran; l'enfant doit réagir rapidement à l'apparition des « x » mais s'abs-

**Tableau 1.** Différences dans les performances attentionnelles et d'inhibition avant et après la rééducation neuropsychologique (moyenne et déviation standard de scores z).

Epreuve	mesure	N	X (SD) pré-thérapie	X (SD) post thérapie	Wilcoxon	p
D2	% erreurs <sup>a</sup>	12	4.83 (4.2)	2.35 (0.96)	2,471	0,01
	nb signes*	12	-0.17 (0.86)	0.41 (0.89)	2,118	0,034
TEA-carré	TR	15	0.47 (1.72)	0.69 (1.03)	0,511	ns
	Omissions	15	-0.92 (1.97)	0.56 (0.77)	2,726	0,006
	Erreurs	15	-1.81 (3.69)	-0.13 (1.53)	2,134	0,033
TEA sons	TR	14	-0.22 (1.05)	0.54 (1.17)	1,977	0,048
	Omissions	14	-0.15 (1.29)	0.58 (0.15)	1,753	0,08
	Erreurs	14	-0.85 (3.01)	-0.19 (1.50)	0,674	ns
TEA divisé	TR	9	0.18 (1.14)	1.02 (1.18)	2,073	0,038
	Omissions	9	-0.29 (1.96)	0.69 (1.33)	2,366	0,018
	Erreurs	9	-4.71 (9.10)	-0.40 (1.33)	2,03	0,042
Zazzo 10'	nb signes	8	-0.05 (0.47)	0.04 (0.44)	1,352	ns
	Erreurs	8	-0.31 (0.50)	0.33 (0.26)	2,52	0,012
Go/no-go	TR	11	-2.70 (1.44)	-1.57 (1.30)	2,134	0,033
	Omissions	11	0.66 (0.16)	0.59 (0.45)	-0,447	ns
	Erreurs	11	0.65 (1.49)	1.65 (0.91)	1,483	ns
Stroop (planche 4)	TR	8	-0.62 (1.35)	0.74 (1.83)	1,96	0,05
	Erreurs	8	-0.06 (1.68)	0.90 (1.02)	2,023	0,043

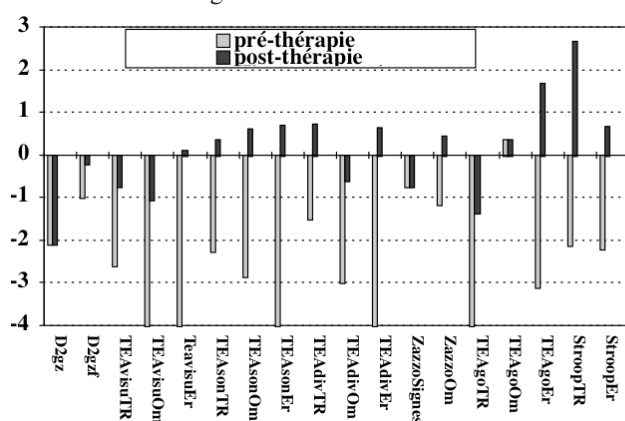
a : Nous n'avons pu calculer un score z pour le pourcentage d'erreurs. C'est donc une mesure brute qui est donnée ici.

\* nb signes = nombres de signes correctement traités.

tenir de toute réponse devant les « + ». Enfin, la quatrième planche du Stroop (Albaret et Migliore, 1999) dans laquelle l'enfant doit dénommer la couleur de l'encre et ne pas lire le mot écrit est notre mesure d'inhibition cognitive.

## Résultats

Des tests Wilcoxon pour observations paires ont été calculées sur les scores z de chaque variable considérée dans les tests (voir *tableau 1, page précédente*) ; tant pour les erreurs que pour les TR, un score z négatif est donné pour des performances moins bonnes que la norme (c'est-à-dire des temps plus longs et un taux d'erreurs plus important). Ces comparaisons montrent des améliorations significatives au niveau des tâches d'attention sélective visuelle (D2, TEA carré pour les omissions et les erreurs), d'attention sélective auditive (TEA son pour les temps de réponse), d'attention divisée (TEA pour les temps de réponse, les omissions et les erreurs) et d'attention soutenue (Zazzo 10' pour les erreurs). Des améliorations significatives sont également observées dans les mesures d'inhibition comportementale (Go/no-go pour les temps de réponse) et d'inhibition cognitive (planche 4 du Stroop pour les temps de réponse et les erreurs). Toutefois, cette analyse globale masque la force des effets observés étant donné qu'au départ, chaque enfant ne présentait pas un score déficitaire dans chacune des tâches utilisées. Pour illustrer ce point, la *figure 1* présente pour chaque test, les scores z obtenus en pré-et en post-thérapie pour l'enfant qui avait le score z le plus bas au départ. Par exemple, Elise 12 ans a obtenu le plus mauvais score pour les omissions de la tâche d'attention sélective auditive (TEA son Om). Elle obtient en effet un score z de -2.84. Après la rééducation, son score est de .60. Pour la tâche d'attention divisée de la TEA, le score d'erreur le plus mauvais (TEAdiver) est celui de Xavier, 13 ans, avec un score z de -4.22. Après la rééducation, il dépasse la moyenne des normes de son âge et obtient un score z de .63.



**Figure 1.** Scores z obtenus en pré-et en post-thérapie pour chaque test par l'enfant qui avait le score le plus bas au départ dans le test en question.

Enfin, outre ces mesures objectives dans des tests cognitifs, nous avons évalué l'impact comportemental des rééducations en demandant aux parents des enfants de compléter un questionnaire reprenant essentiellement les critères du DSMIV en matière de troubles de l'attention et d'hyperactivité. Une série

de 26 items était présentée: 9 items portaient sur l'inattention (par exemple: « mon enfant éprouve des difficultés à rester attentif dans ses tâches ou dans ses jeux »), 6 sur l'hyperactivité (par exemple, « mon enfant remue sans cesse les mains et les pieds, se tortille sur son siège »), 3 sur l'impulsivité (par exemple, « mon enfant éprouve des difficultés à attendre son tour ») et 8 sur l'opposition (par exemple, « mon enfant fait délibérément des choses qui ennuient autrui »). Pour chaque item, le parent devait apprécier si l'item s'appliquait beaucoup (cote de 3), assez bien (2), juste un peu (1) ou pas du tout (0) à son enfant et ce, à la fois, pour la période avant la rééducation et actuellement. Seuls 8 questionnaires ont été complétés dont l'un comportant uniquement une cotation sur l'état actuel de l'enfant. Une moyenne des cotations obtenues pour les items d'une même échelle a été calculée.

Des tests pour observations paires montrent une évaluation plus positive de l'enfant sur l'échelle d'attention où l'évaluation moyenne passe de  $2,22 \pm 0,37$  (soit, « assez bien ») à  $1,02 \pm 0,32$  (soit, « juste un peu »);  $t(6)=7,492$ ,  $p < 0,0001$ ). Une évolution positive mais n'atteignant pas le seuil de signification s'observe également pour l'échelle d'hyperactivité (moyenne de  $0,70 \pm 0,54$  à  $0,29 \pm 0,25$ ;  $t(6)=2,246$ ,  $p=0,066$ ), d'impulsivité (moyenne de  $0,91 \pm 0,87$  à  $0,47 \pm 0,46$ ;  $t(6)=1,991$ ,  $p=0,94$ ) et d'opposition (moyenne de  $0,76 \pm 0,68$  à  $0,31 \pm 0,27$ ;  $t(6)=1,620$ , ns).

En outre, les commentaires laissés par les parents sur les questionnaires montrent tous des changements positifs de l'enfant. Pour illustrer ce point, quelques-uns de ces commentaires sont rapportés ici: « il y a eu une très grande différence après la rééducation et une plus grande prise en charge d'elle-même par Céline, elle se sent aussi beaucoup mieux dans sa peau et est très sociable »; « un grand apaisement, Timoté est mûr, se prend mieux en charge, est beaucoup plus gentil et plus responsable dans son travail scolaire »; « Elise est plus partie prenante dans toutes les situations ».

En résumé, il apparaît que ces rééducations sont efficaces et que leur bénéfice apparaît à la fois dans des mesures objectives des capacités cognitives mais aussi dans des mesures comportementales complétées par les parents. Toutefois, on peut regretter ici que les évaluations des parents sur le moment préthérapie aient été collectées a posteriori. D'autre part, aucune intervention contrôle n'a été menée. Il est donc assez normal que les parents rapportent un effet positif de la thérapie qu'ils ont décidée pour leur enfant et payée! Dans la seconde étude, une série de contraintes supplémentaires ont été adoptées de manière à pallier certaines de ces lacunes.

## ETUDE 2: L'INHIBITION COMME DÉFICIT CLÉ DANS L'ADHD?

Il arrive fréquemment que des enfants présentent à la fois des difficultés d'attention et des difficultés d'inhibition. Dans ce cas, se pose la question de savoir par quoi commencer la rééducation. Selon les propositions théoriques de Barkley (1997), une rééducation de l'inhibition devrait aussi entraîner des effets positifs sur les autres symptômes de l'ADHD et, en particulier, sur les capacités attentionnelles et exécutives de l'enfant.

## Population et méthode

Pour répondre à cette question, 6 enfants de 8 à 10 ans présentant des déficits d'attention et d'inhibition sans troubles neurologiques sous-jacents ont été répartis dans deux groupes thérapeutiques. Les enfants du premier groupe bénéficiaient d'abord de 15 séances de rééducation de l'inhibition, puis d'une autre série de 15 séances de rééducation portant cette fois sur l'attention. Nous l'appellerons donc le groupe IA (pour Inhibition - Attention). Les enfants du second groupe recevaient 15 séances de rééducation de l'attention, puis 15 autres séances de rééducation portant cette fois sur l'inhibition. Nous l'appellerons donc le groupe AI. Dans tous les cas, les séances de rééducation duraient 30 minutes et se passaient à une fréquence de 3 séances par semaine.

Avant toute rééducation, après les 15 premières séances de rééducation et après les 15 dernières séances de rééducation, différentes mesures cognitives ont été prises. En particulier, l'attention soutenue a été évaluée par le Zazzo 10 minutes (Zazzo, 1972) et l'attention sélective visuelle par le test D2 (Brickenkamp, 1969) ou, pour les enfants de 8 ans, le barrage des chats et des visages de la NEPSY (Korkman, Kirk et Kemp, 2003). Les fonctions inhibitrices ont été évaluées par le test du *day-night* (Gersdadt, Hong et Diamond, 1994), le *tapping* (Diamond et Taylor, 1996) et une version du Stroop (Stroop lecture classique pour les enfants de 9 ans et Stroop monstre pour les petits de 8 ans). Dans le test *day-night*, des photos de soleil et de lune sont présentées à l'enfant (8 de chaque type). Celui-ci doit dire « jour » devant les photos de lune et « nuit » devant celles de soleil. Dans le *tapping*, l'enfant doit produire un geste contraire à celui de l'évaluateur : si celui-ci tape une fois sur la table, l'enfant doit taper deux fois et, si l'évaluateur tape une fois, l'enfant doit taper deux fois (16 items sont présentés dont 8 correspondant à une frappe). Enfin, dans le Stroop monstre (épreuve non publiée que nous avons créée), des planches de petits carrés sont présentés à l'enfant. Chaque carré contient un petit monstre coloré présenté sur un fond d'une autre couleur : l'enfant doit dénommer la couleur du fond de la case et pas celle du monstre. Outre ces mesures cognitives, le questionnaire de Conners (échelle abrégée de 10 items, Conners, 1988) a également été utilisé. Comme les enfants de cette étude séjournaient à l'hôpital où ils recevaient les prises en charge, ces questionnaires ont été complétés par les infirmières qui partageaient le quotidien des enfants mais n'étaient pas au courant du type de prise en charge dont ils bénéficiaient. Ces évaluations ont eu lieu à trois reprises : avant la rééducation, après les 15 premières séances de thérapie et après les 30 séances de rééducation.

## Résultats

Après les 15 séances initiales de rééducation de l'inhibition, les résultats (voir *tableau 2*) montrent une amélioration importante des capacités d'inhibition pour les trois

enfants du groupe IA. En effet, les scores z se normalisent dans les trois tests d'inhibition (test du jour/nuit : score z moyen passe de -2,43 à -0,31 pour les temps de réponse et de -0,93 à 0,82 pour les erreurs (mais peu d'erreurs dès le départ) ; pour le test du *tapping*, les scores z passent de -3,63 à -0,58 pour les temps de réponse (très peu d'erreurs dès le départ) et pour le Stroop monstre, de -3,12 à -2,55 pour les temps de réponse et de -4,05 à 0,65 pour les erreurs).

**Tableau 2.** Scores z moyens obtenus avant toute rééducation, après les 15 premières séances de rééducation, ou après l'ensemble des 30 séances de rééducation, pour les groupes IA et AI.

Groupe	IA			AI		
	0	15	30	0	15	30
N séances de rééducation						
<b>Inhibition</b>						
Day-night TR	-2,43	-0,31	1,07	-3,02	-3,48	0,5
Day-night Err	-0,93	0,82	0,82	0,81	-0,95	0,83
Tapping TR	-3,63	-0,58	-0,33	-1,92	-4,4	-0,15
Tapping Err	0,17	0,74	0,74	-1,26	-0,98	0,74
Stroop TR	-3,12	-2,55	-0,9	-2,3	-2,02	0
Stroop Err	-4,05	0,65	0,8	-1,86	-3,41	0,2
<b>Attention</b>						
Zazzo : signes traités	-0,52	0,1	0,72	-0,58	-0,93	0,41
D2 ou NEPSY	-0,82	-0,39	0,59	-0,85	-0,77	0,02

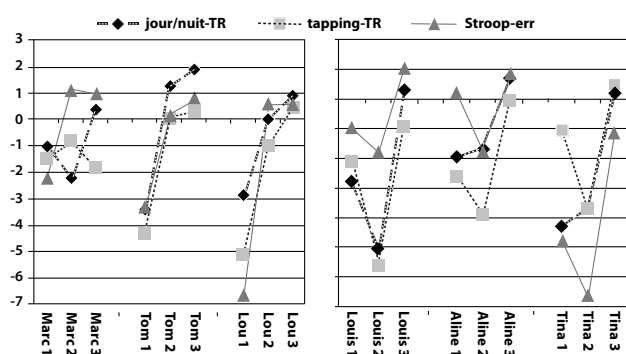
De la même manière, les performances des enfants du groupe AI augmentent de manière importante dans les tests d'inhibition après les 15 séances de rééducation de l'inhibition (en comparaison avec leur niveau juste avant, soit, après leurs 15 premières séances de rééducation de l'attention). Ainsi, les z scores se normalisent dans le test du jour/nuit (score z moyen passe de -3,48 à 0,5 pour les temps de réponse), du *tapping* (scores z passent de -4,4 à -0,15 pour les temps de réponse) et du Stroop (z scores passent de -2,02 à 0 pour les temps de réponse et de -3,41 à 0,20 pour les erreurs).

Les rééducations de l'attention semblent moins efficaces. Ainsi, on ne note que des changements mineurs au niveau des capacités attentionnelles pour les enfants du groupe AI après les 15 séances de rééducation de l'attention (les scores z moyens du Zazzo 10 minutes passent de -0,58 à -0,93 et ceux du test du D2 ou des barrages de la NEPSY de -0,85 à -0,77). Des changements un peu plus conséquents sont notés pour les enfants du groupe IA après les 15 dernières séances de rééducation portant sur l'attention (Zazzo : score z de 0,10 à 0,72 et barrages du D2 ou de la NEPSY : score z de -0,39 à 0,59).

De manière très intéressante, les rééducations de l'inhibition offertes aux enfants du groupe IA apportent également un bénéfice au niveau de leurs capacités attentionnelles (scores z du Zazzo 10 minutes passent de -0,52 à 0,10 et ceux du D2 ou des barrages de la NEPSY passent de -0,82 à -0,39) et les capacités attentionnelles des enfants

du groupe AI augmentent encore au cours des 15 séances de rééducation de l'inhibition suivant les rééducations de l'attention (Zazzo : score z de -0,93 à 0,41 ; barrage D2 et NEPSY : score z de -0,77 à 0,02).

En revanche, les rééducations de l'attention données aux enfants du second groupe entraînent une dégradation des performances dans les tests d'inhibition, qu'il s'agisse du test du jour/nuit (score z moyen passe de -3,02 à -3,48 pour les temps de réponse et de 0,81 à -,95 pour les erreurs), du test du *tapping* (les scores z passent de -1,92 à -4,4 pour les temps de réponse) et pour le Stroop (le score z pour les erreurs passe de -1,86 à -3,41).



**Figure 2.** Evolution des capacités d'inhibition (score z.) de chaque enfant pour les différents tests administrés au temps 1 (avant toute rééducation), au temps 2 (après les 15 premières séances de rééducation) et au temps 3 (après les 30 séances de rééducation).

La *figure 2* illustre parfaitement ce point pour chacun des enfants. On observe ainsi une belle amélioration des capacités d'inhibition chez les enfants du groupe IA après les 15 premières séances portant sur le travail de l'inhibition. Cette amélioration se maintient au cours des semaines de travail sur l'attention. En revanche, pour les enfants du groupe AI, les 15 premières séances portant sur l'attention entraînent de manière visible une détérioration des capacités d'inhibition. Heureusement, celles-ci augmentent de manière spectaculaire lors des 15 dernières séances consacrées au travail de l'inhibition.

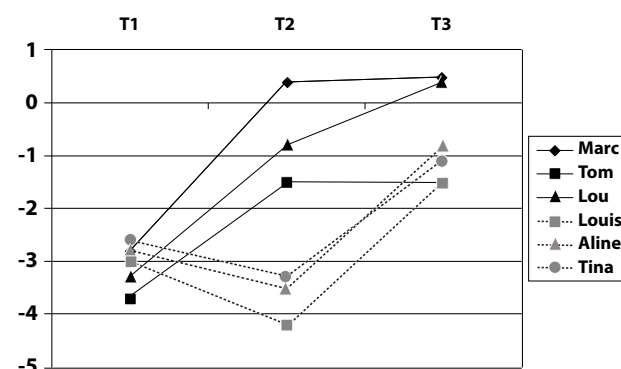
De manière plus générale, on observe également une amélioration au niveau des autres fonctions exécutives, en particulier, la planification (mesurée par le test de la Tour de Londres), la flexibilité (mesurée par la planche de flexibilité du Stroop et le Trial Making Test) et, dans une moindre mesure, la mémoire de travail (voir *tableau 3*). Les scores à la WISC augmentent également de manière importante au cours des 6 mois séparant l'avant et l'après thérapie pour la partie performance (le QIP moyen passe de  $74,7 \pm 10,7$  à  $92,2 \pm 12,1$ , Wilcoxon,  $Z=2,21$ ,  $p=0,027$ ). Plusieurs épreuves du QI de performance nécessitent effectivement de bonnes capacités d'attention (par exemple, pour le sous-test du code ou du complètement d'image). Le QI verbal reste plus stable (le QI verbal moyen passe de  $83,2 \pm 11,7$  à  $88,3 \pm 10,0$ ;  $Z=1,49$ , ns), ce qui n'est pas étonnant étant donné que ces épreuves font appel de manière importante à la mémoire sémantique.

Enfin, l'échelle de Conners complétée par les infirmières

**Tableau 3.** Moyenne des scores z pour différentes mesures de fonction exécutives, avant toute rééducation (T 1), après 15 séances (T 2) et en fin de 30 séances (T 3) pour les groupes IA et AI.

Groupe	IA			AI		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
<b>Tests</b>						
Tour Londres : réussite au 1er coup	-0,56	1,38	1,76	0,007	1,04	1,76
Tour de Londres : n d'essais	-1,6	-0,86	1,62	-0,53	1,52	1,52
Empan chiffres envers	-1,12	-0,78	-0,78	-1,46	-1,8	0,32
Flexibilité Stroop : erreur	-3,44	0,26	0,99	-0,81	-1,1	0,91
Flexibilité du TMT : TR	-0,82	0	0,42	-5,6	-4,8	-1,86

montre une amélioration significative de l'indice d'hyperactivité entre le début et la fin de la prise en charge (la moyenne passe de  $80,3 \pm 4$  à  $56,7 \pm 9$ , Wilcoxon Z score = 2,21,  $p=0,027$ ). Alors que chacun des 6 enfants avait un score pathologique au départ (z scores de -2,6 à -3,7), tous obtiennent des scores corrects ( $> -1,5$ ) à la fin des 30 séances de rééducation (voir *figure 3*). Il est également intéressant de noter que, à nouveau, l'amélioration est visible dès la fin des 15 premières séances pour le groupe IA (ayant travaillé l'inhibition), aussi bien pour Marc, que pour Tom et pour Louise. En revanche, dans le groupe AI, une détérioration du comportement est observée après les 15 premières séances de rééducation portant sur l'attention tant pour Louis, que pour Aline et Tina. Les 15 séances suivantes portant sur l'inhibition améliorent toutefois leur comportement.



**Figure 3.** Score z pour l'échelle de Conners avant toute rééducation (T1), après les 15 premières séances de rééducation (T2) ou en fin des deux thérapies (T3). Les traits continus correspondent aux enfants du groupe IA, les traits pointillés à ceux du groupe AI.

## CONCLUSION

En résumé, l'approche neuropsychologique des troubles de l'attention et de l'inhibition dans le cadre de troubles développementaux chez l'enfant est efficace. Ce type de rééducation permet d'augmenter les capacités entraînées, soit les capacités d'attention ou d'inhibition, mais a, en outre,

des effets positifs sur les autres fonctions exécutives ainsi que sur le QI de performance. Enfin, ces améliorations sont visibles dans les tests cognitifs mais elles sont également repérées par les parents ou les autres adultes s'occupant des enfants. Par ailleurs, le déficit d'inhibition semble être central dans le cas de la symptomatologie de l'ADHD, comme le suggérait Barkley (1997). En effet, une rééducation de l'inhibition a des effets positifs sur les capacités attentionnelles et le comportement de l'enfant alors qu'une rééducation isolée de l'attention entraîne des effets négatifs sur les capacités d'inhibition de l'enfant et sur son comportement en général.

## RÉFÉRENCES

- ALBARET (J.-M.) et MIGLIORE (L.): *Test d'attention sélective de Stroop*. Tema éditions. Buxelles, 1999.
- BARKLEY (R.A.): Behavioral inhibition, sustained attention and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121 (1), 1997, pp. 65-94.
- BRICKENCAMP (R.): *Manuel du test d2*. Buxelles: Editest, 1969
- COOLEY (E.-L.) et MORRIS (R.D.): Attention in children: a neuropsychologically based model for assessment. *Developmental Neuropsychology*, 6(3), 1990, pp. 239-274.
- CONNERS (C.K.): Rating scales in attention-deficit/hyperactivity disorder: use in assessment and treatment monitoring. *Journal of Clinical Psychiatry*, 59, 1988, pp. 24-30.
- DIAMOND (A.) et TAYLOR (C.): Development of an aspect of executive control: development of the abilities to remember what I said and to « do as I say, not as I do ». *Developmental Psychobiology*, 29(4), 1996, pp. 315-334.
- FARAONE (S. V), BIEDERMAN (J), LEHMAN (B.K.) et al.: Intellectual performance and school failure in children with attention deficit hyperactivity disorder and their siblings. *Journal of Abnormal Psychology*, 102, 1993, pp. 616-623.
- GERSDADT (C. L), HONG (Y.J.) et DIAMOND (A.): The relationship between cognition and action: performance of children 3 1/2-7 years old on a Stroop-like day-night test. *Cognition*, 53(2), 1994, pp. 129-153.
- HONOREZ (J.M.): *Hyperactivité avec ou sans déficit d'attention: Un point de vue de l'épidémiologie scolaire*. Montréal: Les éditions logiques, 2002.
- KORKMAN (M), KIRK (U.) et KEMP (S.): NEPSY: *Bilan neuropsychologique de l'enfant*. Paris: Editions du centre de psychologie appliquée, 2003.
- PAULE (M. G), ROWLAND (A. S), FERGUSON (S. A), CHELONIS (J. J), TANNOCK (R), SWANSON (J.M.) et CASTELLANOS (F.X.): Attention deficit/hyperactivity disorder: characteristics, interventions, and models. *Neurotoxicology and Teratology*, 22, 2000, pp. 631-651.
- PENNINGTON (B.F), GROISSER (D.) et WELSH (M.C.): Contrasting cognitive deficits in attention deficit hyperactivity disorder versus reading disability. *Developmental Psychology*, 29, 1993, pp. 511-523.
- STURM (W.) et WILLMES (K.): Efficacy of a reaction training on various attentional and cognitive functions in stroke patients. *Neuropsychological Rehabilitation*, 1, 1991, pp. 259-280.
- TANNOCK (R.) et BROWN (T.E.): Attention-deficit disorders with learning disorders in children and adolescents. In T.E. Brown (ed.), *Attention deficit and comorbidities in children, adolescents and adults*. Washington, D.C., American Psychiatric Press, Inc., 7, 2000, pp. 231-295.
- ZAZZO (R.): *Manuel pour l'examen psychologique de l'enfant* (3<sup>e</sup> édition). Neuchâtel: Delachaux et Niestlé, 1972.
- ZIMMERMAN (P.) et FIMM (B.): *Tests d'évaluation de l'attention (TEA)*. Version 1.02. Psytest, 1994