

Programme d'entraînement aux processus temporels chez des enfants présentant un trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H)



Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Psychomotricité

Juin 2010

BOURDIN Solen
PEREZ Elodie

Introduction générale	1
PARTIE THEORIQUE.....	2
PARTIE I : Présentation du Trouble du Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité	3
1. Diagnostic et sémiologie	3
1.1. Troubles externalisés.....	3
1.1.1. Précipitation.....	3
1.1.2. Défaut de compliance	4
1.1.3. Agitation	4
1.1.4. Rupture d'activité	5
1.2. Troubles internalisés	5
1.2.1. Inattention.....	5
1.2.2. Défaut d'inhibition ou d'auto-régulation.....	5
1.2.3. Difficultés de planification	6
1.2.4. Déficit de mémoire de travail	6
1.2.5. Mauvaise gestion temporelle	7
1.3. Répercussion du trouble sur l'enfant et son entourage	7
2. Etiologie	7
2.1. Génétique	7
2.2. Facteurs environnementaux	8
2.3. Biochimie.....	8
2.4. Structures cérébrales	10
2.4.1. Plan descriptif.....	11
2.4.2. Plan fonctionnel : les trois boucles dopaminergiques (cf : schéma n°4).....	15
3. Modèles du TDA/H.....	16

3.1.	Modèle du déficit d'inhibition comportementale de Barkley (1997)	16
3.1.1.	Inhibition comportementale.....	17
3.1.2.	Action des fonctions exécutives sur le contrôle moteur/fluence/syntaxe.....	17
3.1.3.	Application du modèle au TDA/H.....	18
3.2.	Modèle à deux voies de Sonuga-Barke (2003)	18
3.2.1.	Dysfonctionnement exécutif.....	19
3.2.2.	Aversion du délai	20
3.2.3.	Modèle à deux voies : deux cadres d'explication.....	20
4.	Le TDA/H à l'âge adulte	22
4.1.	Diagnostic	23
4.2.	Symptomatologie	23
PARTIE II : Données récentes sur la temporalité.....		26
1.	Données théoriques	26
1.1.	Bases neuro-anatomiques	27
1.1.1.	Cervelet.....	27
1.1.2.	Ganglions de la base	27
1.1.3.	Cortex préfrontal	27
1.1.4.	Pulvinar et hippocampe	28
1.2.	Fonctions neuropsychologiques.....	28
1.2.1.	Attention et perception du temps.....	28
1.2.2.	Mémoire de travail et perception du temps	29
2.	Données pratiques	29
2.1.	Discrimination de durée.....	30
2.2.	Production et reproduction de temps	31
2.3.	Tempo moteur (ou tapping)	32

Conclusion.....	33
PARTIE III : Thérapeutique du TDA/H	34
1. Médication.....	34
1.1. Psychostimulants	34
1.2. Essais et espoirs	36
2. Outils cognitivo-comportementaux.....	36
2.1. Réalisation de la tâche	37
2.2. Renforcement des comportements adaptés.....	38
2.3. Suppression des comportements inadaptés.....	38
2.4. Structuration de l'espace temporel.....	39
Conclusion de la partie théorique	40
PARTIE PRATIQUE	41
PARTIE I : Présentation du programme d'entraînement aux processus temporels	42
3. Présentation des tests utilisés dans le bilan	43
3.1. Test d'Attention Concentrée (d2).....	43
3.2. Appariement d'images	44
3.3. Labyrinthes de Porteus.....	45
3.4. Tour de Londres	45
3.5. Stroop.....	46
3.6. Observations cliniques	47
4. Déroulement des séances	47
4.1. Accueil	47
4.1.1. Questions sur le repérage temporel	47
4.1.2. Production de temps (chronomètre)	48

4.1.3. Manipulation de l'horloge	49
4.2. Premier exercice au bureau : anticipation temporelle.....	49
4.3. Deuxième exercice moteur ou sensori-moteur : estimation temporelle.....	49
4.4. Troisième exercice : rythme.....	50
5. Intérêt de la mise en place des exercices.....	50
5.1. Questions sur le repérage temporel.....	51
5.2. Production de temps (chronomètre).....	51
5.3. Manipulation de l'horloge.....	51
5.4. Anticipation et estimation (discrimination de durée)	51
5.5. Tempo moteur	52
PARTIE II : Résultats	53
1. Résultats aux épreuves normées.....	53
1.1. Test d'Attention Concentrée (d2).....	53
1.2. Appariement d'Images.....	54
1.3. Labyrinthes de Porteus.....	55
1.4. Stroop.....	55
1.5. Tour de Londres	55
2. Résultats aux épreuves cliniques.....	55
PARTIE III : Discussion.....	58
Conclusion générale	61
Annexes.....	63
Bibliographie.....	68

Introduction générale

On estime qu'à l'heure actuelle, 5 à 7% des enfants d'âge scolaire¹ sont concernés par le Trouble du Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDA/H). Ce trouble est un problème de santé publique, défini par la triade symptomatique inattention, hyperactivité/impulsivité. Au-delà de ces symptômes visibles, le trouble est responsable de nombreux autres déficits neurocognitifs, qui s'intègrent dans un tableau sémiologique complexe. Cette problématique globale occasionne des attitudes et des comportements inadaptés qui interfèrent sur la vie sociale et scolaire de ces enfants.

A partir de la multitude d'études théoriques, diverses pistes de prise en charge du TDA/H ont été imaginées, mais peu d'entre elles ont fait leurs preuves. Ce qui laisse le champ de recherche relativement libre, dans lequel plusieurs hypothèses thérapeutiques peuvent être envisagées et explorées. Dans ce cadre expérimental, apparaît, depuis une dizaine d'années, la question de l'implication de la temporalité dans le trouble.

Ce mémoire débute donc par une partie destinée à préciser les cadres théoriques du TDA/H et de la temporalité. A partir de ces données sémiologiques et étiologiques, nous avons envisagé les symptômes du trouble sous l'angle de la temporalité ; ceci dans le but de spécifier la nature du lien qui les unit, mais aussi d'apporter de nouvelles pistes thérapeutiques.

La seconde partie est consacrée à la mise en pratique de notre réflexion sur ces éléments empiriques. Dans ce but, nous avons élaboré un programme d'entraînement destiné à des enfants porteurs du TDA/H qui utilise des tâches mettant en jeu les processus temporels identifiés déficitaires chez eux.

A l'issue de cette partie, au sein d'une discussion, nous analyserons les résultats quantitatifs et qualitatifs jugeant de l'efficacité de ce programme.

¹ Bush et al., 2008

PARTIE THEORIQUE

PARTIE I : Présentation du Trouble du Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité

1. Diagnostic et sémiologie

Les enfants que l'on suspecte de TDA/H sont des enfants qui présentent une forte distractibilité et une agitation plus importante que celles attendues ou normales pour leur âge. Ce sont la plupart du temps des enfants de plus de 6 ans qui n'ont pas de trouble de la personnalité ou de retard mental et qui sont gênés dans leur quotidien par des difficultés qui entravent leur scolarité et le bon fonctionnement familial. L'inattention, l'impulsivité et l'hyperactivité motrice sont les trois symptômes principaux du trouble et sont répertoriés en détails dans le DSM IV (Diagnostic and Statistical Manual 4th Edition), qui permet de poser le diagnostic (cf : annexe I).

Pour évoquer de manière plus exhaustive le tableau sémiologique du TDA/H, on peut distinguer les troubles externalisés et les troubles internalisés.

1.1. Troubles externalisés

Les troubles externalisés regroupent tous les comportements qui rendent problématiques les apprentissages scolaires ou sociaux, comportements qu'il est impératif de flexibiliser pour garantir un minimum d'adaptation.

1.1.1. Précipitation

Les enfants atteints de TDA/H présentent une impulsivité et une incapacité à attendre. En effet, ils donnent l'impression de ne pas réfléchir avant d'agir, ce qui a pour conséquence d'agacer l'entourage. Au cours des jeux, ils ont du mal à attendre leur tour. Pendant une

conversation, ils prennent la parole sans avoir pensé à ce qu'ils allaient dire. Cette précipitation a un impact comportemental qui rend ces enfants parfois inadaptés socialement².

1.1.2. Défaut de compliance

On appelle compliance le fait de se soumettre facilement aux demandes de l'entourage. Le défaut de compliance est à différencier de la désobéissance car il n'implique pas d'opposition formelle. Les enfants atteints de TDA/H ne sont pas compliant, ils ne parviennent pas à respecter les demandes de l'entourage pour diverses raisons même s'ils le souhaitent. C'est pourquoi il est essentiel de stimuler leur motivation par des processus comportementaux adéquats tels que les renforcements (cf : III.2.2. Renforcements des comportements adaptés).

1.1.3. Agitation

Les enfants TDA/H présentent des symptômes visibles : ils bougent beaucoup, s'agitent sur leur chaise, ne peuvent rester immobiles, etc. D'autres symptômes sont plus discrets, le fait de manipuler des objets en tout genre, balancer ses jambes, changer fréquemment de position, lors de la réalisation d'une tâche. Ils ont une activité motrice diurne et nocturne plus importante que celle des enfants de leur âge. Ces mouvements incessants sont dus au trouble lui-même, et à l'intérêt particulier pour la multitude de stimulations environnantes qu'il engendre, et que ces enfants n'hésitent pas à satisfaire.

Les sujets TDA/H ont une activité exacerbée et souvent inadaptée aux demandes de la situation. Ceci peut se traduire par une agitation motrice excessive eu égard à la tâche en cours et de manière plus générale, par d'importantes difficultés à rester immobile et par une impatience constante. Ces symptômes tendent à diminuer avec l'âge, mais les adolescents concernés par le TDA/H restent plus agités que les autres².

² Barkley, 1997

1.1.4. Rupture d'activité

Les enfants TDA/H présentent des difficultés à accomplir jusqu'au bout les tâches qu'ils effectuent. Lorsqu'ils sont engagés dans une activité, ils ont le sentiment qu'elle n'en finit pas (particulièrement quand celle-ci est ennuyeuse), et n'hésitent pas à passer à une autre tâche sans achever la première. Cette rupture prématurée est accélérée par la présence de stimuli externes. Ces enfants sont souvent décrits comme papillonnant d'une activité à l'autre. Ce symptôme est très précoce dans le développement du TDA/H mais ne semble pas persister de manière abusive à l'âge adulte.

1.2. Troubles internalisés

Ces troubles rassemblent les dysfonctions cognitives qui sont moins visibles au premier abord et pourtant bien présentes dans la symptomatologie du TDA/H. Ils doivent impérativement être appréhendés car ils perturbent significativement les apprentissages.

1.2.1. Inattention

L'inattention est un symptôme important du TDA/H et empêche les ajustements comportementaux naturels. Les enfants porteurs du trouble montrent une faible persévérance pour soutenir un effort. Ceci est exacerbé lors des tâches qu'ils estiment ennuyeuses ou trop longues. La motivation est aussi affectée et leur volonté est plus faible que celle des autres enfants de leur âge, surtout pour les activités auxquelles ils ne portent que peu d'intérêt. Par conséquent, ils sont facilement distraits pendant une activité demandant une grande concentration et présentent d'importantes difficultés pour terminer les tâches routinières ou celles qu'ils doivent effectuer seuls².

1.2.2. Défaut d'inhibition ou d'auto-régulation

Le défaut d'inhibition de réponse est au cœur du modèle de Barkley (1997), explicité ultérieurement (cf : I.3.1. Modèle de Barkley). Il est donc important d'en voir les tenants et

aboutissants. L'autorégulation partage plusieurs affinités avec les fonctions exécutives. En neuropsychologie développementale, on établit que vers l'âge de quatre ans, chez l'enfant ordinaire se développent en parallèle un autocontrôle et un langage interne, qui lui permettent de moduler son impulsivité. En comparaison, l'enfant avec un TDA/H semble éprouver la plus grande difficulté lorsqu'il s'agit de retarder ou de retenir une réponse. L'incapacité de mener à terme cette démarche métacognitive donne l'impression que ces enfants ont de la difficulté à expliquer certaines choses ou n'arrivent pas à traduire les éléments importants de leur pensée. Ils peuvent ainsi sembler gauches sur le plan socio-verbal. L'habileté de retenir l'extériorisation d'une pensée est un aspect fondamental pour l'organisation des informations et la capacité à élaborer de nouvelles relations de manière internalisée. Cependant, il se pourrait qu'une meilleure vigilance vienne à se développer avec le temps pour suppléer les processus d'autorégulation³.

1.2.3. Difficultés de planification

La planification consiste à organiser le temps qui passe et les activités séquentielles qui demandent une décomposition de la tâche, ainsi qu'à mettre en place des stratégies. Elle se sert des fonctions déjà acquises et des comportements connus et les adapte pour parvenir à résoudre de nouveaux problèmes. Ce processus s'effectue par essai/erreur, ce qui permet l'élaboration de règles guidant le choix et l'exécution du comportement. Avec l'entraînement, l'anticipation de la tâche s'améliore. Les enfants TDA/H présentent des difficultés quant à la mise en place de ces stratégies, ce qui perturbe leur adaptation aux situations nouvelles.

1.2.4. Déficit de mémoire de travail

En considérant le modèle de Baddeley (1974), la mémoire de travail est une mémoire à court terme qui permet une rétention limitée des informations. Néanmoins, elle soutient certaines tâches cognitives, telles que le raisonnement, le contrôle attentionnel et la planification, qui nécessitent le maintien des informations à l'esprit en vue de les manipuler.

³ Poissant et al., 2007

Chez l'enfant TDA/H un hypofonctionnement des structures cérébrales intervenant dans la mémoire de travail est à l'origine d'un déficit de cette fonction supérieure. Cela se traduit par une perturbation des performances dans les tâches qui requièrent un effort cognitif important.

1.2.5. Mauvaise gestion temporelle

Une incapacité à gérer le temps a été mise en évidence dans le TDA/H. En effet, il se pourrait que ce soit un élément clé du trouble. Beaucoup de signes cliniques seraient en lien étroit avec ce déficit dans la perception temporelle, tels que l'incapacité à différer. Ce point sera explicité en détails dans la partie suivante (cf : II. Données récentes sur la temporalité).

1.3. Répercussion du trouble sur l'enfant et son entourage

Du fait de l'inadaptation sociale dont il fait preuve, l'enfant présentant un TDA/H rencontre des relations conflictuelles avec ses pairs. Associés aux difficultés d'apprentissage auxquelles il est confronté, ses problèmes relationnels entraînent bien souvent une faible estime de lui-même.

Par ailleurs, le TDA/H a une influence sur le milieu et peut entraîner un sentiment d'impuissance, voire de culpabilité dans l'entourage de l'enfant. Ceci peut avoir un effet sur le comportement parental et il peut apparaître des incohérences éducatives (rigidité ou laisser-faire). De plus, le discours des adultes en contact avec l'enfant est souvent négatif car ne sont retenus que ses mauvais agissements. Tout comme à l'école, ces enfants sont généralement mis à l'écart dans leur fratrie, surtout dans les jeux collectifs, car ils ont tendance à ne pas respecter les règles et ne reconnaissent pas leurs torts.

2. Etiologie

2.1. Génétique

Il n'y a pas de gène encore trouvé mais les chercheurs émettent l'hypothèse d'une combinaison génétique associée à des facteurs exogènes. L'étude des jumeaux met en évidence

une héritabilité de 60 à 90%, plus précisément une concordance de 51% chez les monozygotes et de 33% chez les dizygotes. Les gènes candidats codent pour le transporteur de la dopamine, le récepteur D4 de la dopamine, ou la dopamine- β -hydroxylase⁴.

2.2. Facteurs environnementaux

L'hypothèse environnementale est très étudiée actuellement. C'est l'exposition pré et périnatale de l'enfant qui serait mise en cause. La détresse fœtale, les hémorragies prénatales ou encore l'hypoxie sont des pathologies du nouveau-né qui peuvent avoir un impact sur son développement et être responsable des symptômes du TDA/H.

Le risque de survenue d'un TDA/H est accru en cas d'exposition anténatale au tabac ou à l'alcool, de difficultés psychosociales chez les parents. Ce risque est également majoré en cas de petits poids de naissance ou de prématurité⁴.

2.3. Biochimie

Les recherches en biochimie ont montré que les neurotransmetteurs étaient impliqués dans le comportement de l'homme en général. En ce qui concerne le TDA/H, la prégnance de l'intervention de certains d'entre eux a été mise en évidence. La noradrénaline, la norépinéphrine et plus particulièrement la dopamine sont les neurotransmetteurs exerçant une influence sur le comportement et pouvant entraîner les symptômes du TDA/H.

D'après Vallée (2003), le système dopaminergique existe dès le cinquième mois de la vie intra-utérine. Il assurerait la cohérence et la régularité du traitement de l'information. La dopamine a une action à la fois excitatrice et inhibitrice, c'est pourquoi elle est considérée comme un neuromodulateur. Elle influence de manière importante le maintien ou la disparition de certains comportements. Elle agit sur les neurones préfrontaux en supprimant leur activité spontanée ou en augmentant leur réponse en fonction des besoins. Elle est en lien permanent avec d'autres zones du cerveau grâce aux connexions neuronales présentes entre le cortex préfrontal et

⁴ Vallée, 2003

les différentes structures cérébrales comme le striatum, le cortex cingulaire, ou d'autres que l'on évoquera ultérieurement. La diminution de la dopamine au niveau des synapses préfrontales conduit à un déficit du contrôle inhibiteur et de la mémoire de travail⁵. En fonction des zones réceptives à la dopamine, les conséquences ne sont pas les mêmes et peuvent toucher les fonctions exécutives ou les fonctions motrices.

La noradrénaline est quant à elle impliquée dans l'état d'éveil et de vigilance. Un excès de noradrénaline provoque une hypoactivité du cortex préfrontal et donc une diminution de la réactivité des neurones à de nouvelles stimulations⁶.

Ces deux neuromodulateurs exercent des influences sur le comportement et la pensée via le circuit fronto-striato-cerebelleux (cf : schéma n°1). C'est d'ailleurs sur ces systèmes que le traitement médicamenteux par psychostimulants (Ritaline[®], Concerta[®]) agit en déclenchant leur sortie et en bloquant leur réassimilation⁷.

La norépinéphrine est un autre neurotransmetteur résultant de la transformation de la dopamine par une enzyme spécifique. Sa concentration élevée pourrait détériorer le système noradrénergique et ainsi troubler le bon développement de l'enfant, surtout concernant les apprentissages⁷.

Le système sérotoninergique peut avoir un lien avec les signes cliniques du TDA/H car il est en relation avec un traitement lent et séquentiel de l'information et permet la préservation d'un ordre, domaine fortement perturbé dans le trouble⁷.

Un autre mécanisme neuronal responsable de l'inhibition implique l'activation de récepteurs cholinergiques de type nicotinique, dans l'hippocampe et dans d'autres régions cérébrales. Pour le TDA/H, il existerait un déficit en récepteurs nicotiniques⁵.

De plus, une étude de Zametkin (1990) a révélé que le métabolisme du glucose cérébral était 8,1% inférieur chez les individus TDA/H. Ceci est surtout vrai dans le cortex cingulaire, le cortex prémoteur et les régions somatosensorielles.

⁵ Finck, 2005

⁶ Halpelin & Schulz, 2006

⁷ Chamberlain, 2007

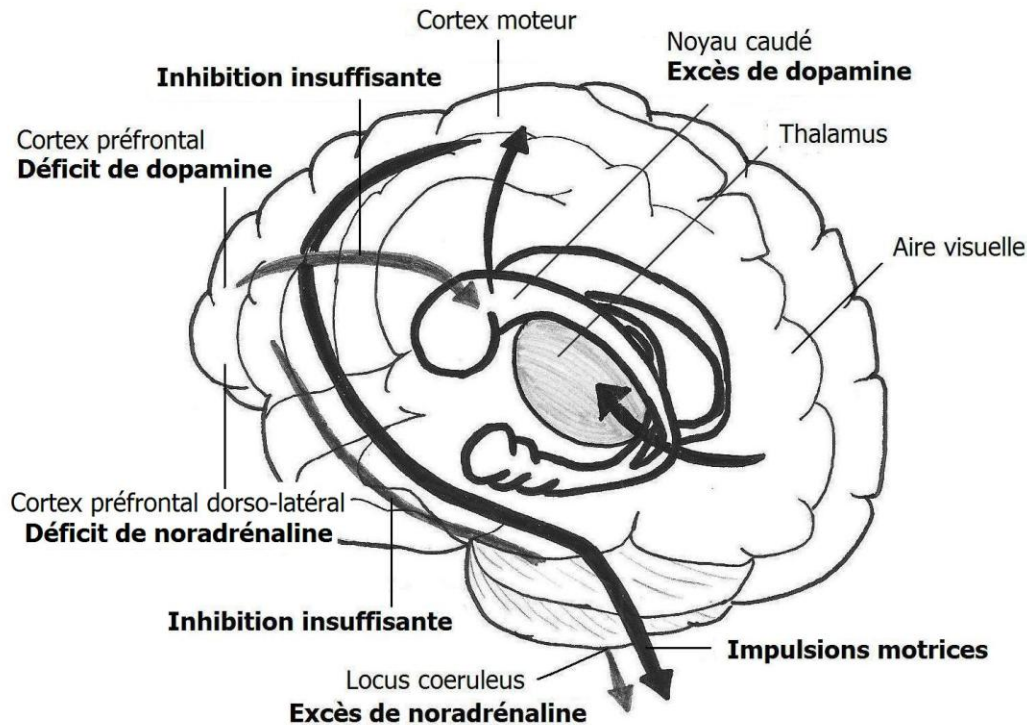


Schéma n°1 : Systèmes dopaminergique et noradrénergique dans le TDA/H

2.4. Structures cérébrales

Malgré les hypothèses neuroanatomiques divergentes, certains faits font consensus en ce qui concerne le TDA/H. L'implication de certaines zones cérébrales telles que les régions frontales, les ganglions de la base et le cervelet est indéniable. De plus, la matière grise et la matière blanche semblent être distribuées différemment par comparaison avec les sujets sains. On peut observer une diminution globale du cerveau de 3,2% et les quatre lobes sont affectés approximativement de la même manière. L'importance de cette diminution est en lien avec la sévérité du trouble et provoque principalement des problèmes d'attention. C'est spécifiquement, mais pas seulement, la diminution du corps calleux qui entraîne des problèmes d'impulsivité et d'hyperactivité⁸.

⁸ Krain & Castellanos, 2006

2.4.1. Plan descriptif

✓ *Cortex préfrontal*

Le cortex préfrontal constitue la partie antérieure du lobe frontal du cerveau située en avant des régions prémotrices. Il est le centre des fonctions exécutives : planification, inhibition comportementale, attention, flexibilité, mémoire de travail, raisonnement, internalisation du langage. C'est donc une structure cérébrale impliquée dans l'attention, les émotions, le comportement et l'autorégulation, qui a donc un rôle primordial dans le TDA/H. (cf : schéma n°2)

Le cerveau d'un sujet sain se développe de telle sorte qu'il y a une asymétrie du cortex préfrontal en faveur du côté droit. Chez les TDA/H, il semble que cette asymétrie ne soit pas retrouvée et que le volume des deux cortex préfrontaux soit réduit. Cette diminution de volume, exacerbée au niveau de l'hémisphère droit, entraînerait une hypoactivité du cortex préfrontal et serait corrélée à des performances moindres aux tests d'inhibition de réponse⁹.

Le cortex préfrontal se subdivise en trois : cortex préfrontal latéral, moyen et orbito-frontal. Chaque région possède un rôle différent ; cela est dû aux connexions distinctes qu'elles ont entre elles et avec le cortex limbique, centre des émotions. Ensemble, ces régions interviennent dans l'adaptation des réponses comportementales, cognitives et émotionnelles, toujours en fonction du contexte¹⁰.

⁹ Kieling & Tannock, 2008

¹⁰ Halperin et Schulz, 2006

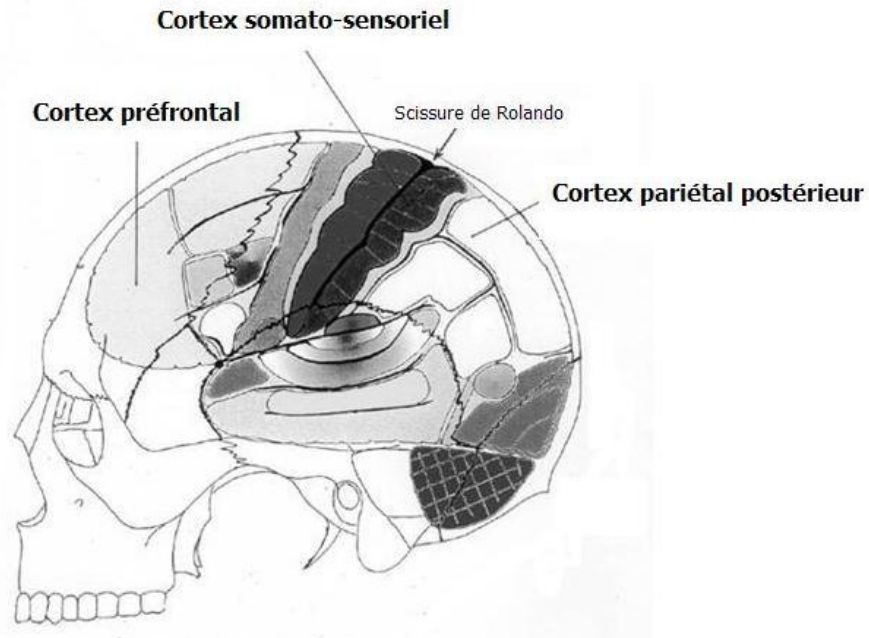


Schéma n°2 : Vue latérale du cortex préfrontal

✓ *Ganglions de la base*

Ce que l'on appelle ganglions de la base est un ensemble de structures qui constituent la base du cerveau et du mésencéphale. Ces ganglions exercent un contrôle moteur (posture et mouvement) et cognitif. Ils interviennent également dans les processus d'informations temporelles. Ils sont composés de réseaux neuronaux organisés en boucles de traitement et en rapport direct avec les zones motrices et préfrontales¹¹.

Le plus impliqué est le striatum (cf : schéma n°3) qui envoie les informations au cortex frontal et qui intervient donc dans la planification motrice, le séquençage et l'exécution de tâches. Il regroupe le noyau caudé, impliqué dans les fonctions cognitives supérieures, le putamen, intervenant dans l'activité motrice et le globus pallidus, qui participe aux deux¹¹.

Des études récentes ont montré que le noyau caudé et le globus pallidus étaient plus petits chez les TDA/H et que le flux sanguin de la région striatale était plus bas que la norme¹¹. Chez les sujets sains, le noyau caudé est plus volumineux dans l'hémisphère gauche. Il semble

¹¹ Kieling & Tannock, 2008

que cette asymétrie physiologique ne soit pas retrouvée chez les personnes TDA/H. De plus, une étude a montré qu'il y avait 3,2 fois plus de risque qu'un sujet présente des troubles comparables à ceux rencontrés dans le TDA/H après un traumatisme cérébral affectant le noyau caudé¹². Enfin, des anomalies des transporteurs dopaminergiques sont fréquemment retrouvées dans le striatum, entraînant divers troubles tel que le TDA/H¹³.

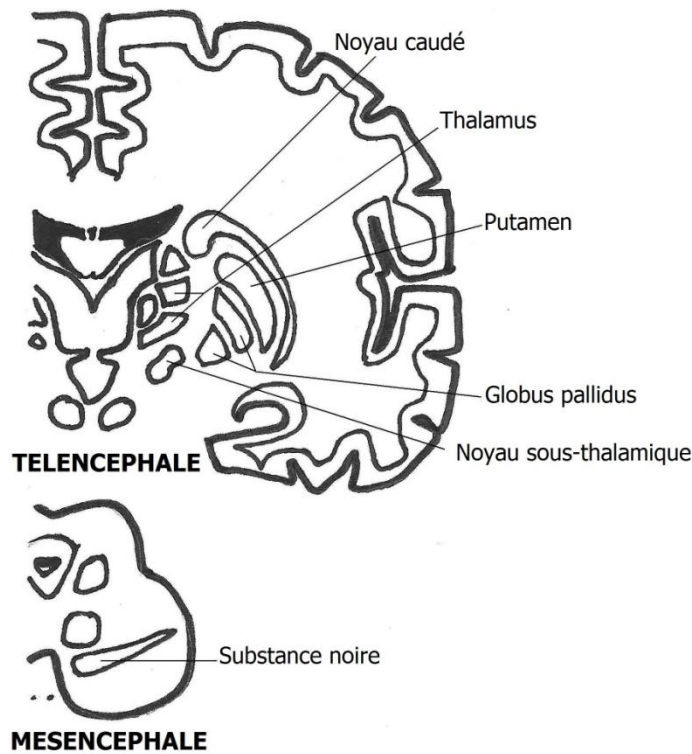


Schéma n°3 : Coupe transversale du cerveau et localisation des éléments du striatum

✓ Cervelet

Le cervelet est réputé pour être la structure par excellence impliquée dans la coordination motrice. Il intervient dans le contrôle de l'attention, dans les apprentissages, la

¹² Krain & Castellanos., 2006

¹³ Bush et al., 2005

détection d'erreur et la perception du temps. Plus globalement, il est impliqué dès que la tâche intègre une composante motrice¹⁴.

Beaucoup d'auteurs s'accordent à dire que le cervelet interviendrait comme un coprocesseur dans les différentes étapes du traitement d'un stimulus. La mise en évidence sur le plan anatomique de connexions avec les aires associatives préfrontales suggère l'existence d'un réseau cérébello-thalamo-préfrontal. Dans ce réseau, le cervelet modulerait la boucle préfronto-striatale impliquée dans les processus attentionnels et les fonctions exécutives. Dans le TDA/H, un potentiel dysfonctionnement à ce niveau, associé à une diminution de volume de 6% du cervelet¹⁵ pourrait expliquer l'augmentation des temps de réaction dans l'exécution des tâches¹⁶.

✓ *Autres structures impliquées : implications prouvées*

Matière blanche et matière grise

On observe une diminution de ces deux matières chez les TDA/H. La répartition du déficit n'est pas homogène dans le cerveau et est en lien avec la diminution volumique de certaines régions cérébrales¹⁵.

Mésencéphale

C'est une structure cérébrale composée de l'aire tegmentale ventrale et du locus niger. Ce dernier est l'un des noyaux gris centraux qui intervient dans le contrôle des mouvements volontaires et contient les corps cellulaires des neurones de la voie dopaminergique nigrostriatale. L'aire tegmentale ventrale, au cœur du cerveau, est un ensemble de neurones jouant un rôle important dans le circuit de récompense¹⁷.

Dans son étude, Ernst (1999) a remarqué qu'une accumulation anormale de dopamine serait à l'origine d'une augmentation de volume de 48% du mésencéphale droit des sujets TDA/H par rapport à celui des sujets sains. En conséquence, les régions cérébrales fonctionnellement

¹⁴ Kieling & Tannock, 2008

¹⁵ Krain et Castellanos, 2006

¹⁶ Finck, 2005

¹⁷ Ernst & Zametkin, 1999

dépendantes de la libération de dopamine mésencéphalique (striatum, cortex préfrontal, système limbique) sont affectées. Ces anomalies montrent que le mésencéphale joue un rôle dans l'attention et le comportement moteur.

✓ *Autres structures impliquées : implications possibles*

En plus des structures abordées ci-dessus, d'autres zones cérébrales joueraient un rôle dans le contrôle du comportement, et pourraient ainsi être impliquées dans le tableau clinique du TDA/H : le **noyau accumbens** ayant un rôle central dans le circuit de récompense ; la **formation réticulée** et le **thalamus**, modulant l'état de veille et filtrant les stimulations ; et le **cortex pariétal**, assurant l'intégration sensorielle multimodale¹⁸.

2.4.2. Plan fonctionnel : les trois boucles dopaminergiques (cf : schéma n°4)

✓ *Boucle mésocorticale et boucle nigrostriatale*

La boucle mésocorticale est originaire de l'aire tegmentale ventrale (substance noire) et se termine au niveau du cortex préfrontal.

La boucle nigrostriatale débute au niveau de l'aire tegmentale ventrale (substance noire) et se termine au niveau du striatum.

Ces deux boucles modulent l'activité au sein du circuit exécutif, qui est probablement impliqué dans le contrôle de la pensée et de l'action. La boucle mésocorticale a un rôle dans le contrôle de l'inhibition cognitive et comportementale. Une anomalie de celle-ci provoque un défaut d'attention et d'organisation des comportements, surtout ceux qui sont orientés vers un but chez les sujets porteurs du TDA/H. La boucle nigrostriatale, quant à elle, agit sur les fonctions motrices, l'apprentissage des habiletés non déclaratives et la mémoire. Une altération de son fonctionnement provoque certains symptômes du TDA/H en lien avec ces capacités.

¹⁸ Frink, 2005

✓ *Boucle mésolimbique*

Elle se projette de l'aire tegmentale ventrale (substance noire) jusqu'au noyau accumbens, et est reliée aux structures limbiques.

Cette boucle module l'activité au sein du circuit de récompense, qui est probablement impliqué dans la régulation de la motivation. Un dysfonctionnement de celle-ci provoquerait un déficit d'attention soutenue et d'inhibition de réponse, entraînant une variabilité des comportements. Elle est responsable de l'aversion du délai, explicitement définie par Sonuga-Barke (cf : I.3.2 Modèle à deux voies de Sonuga-Barke).

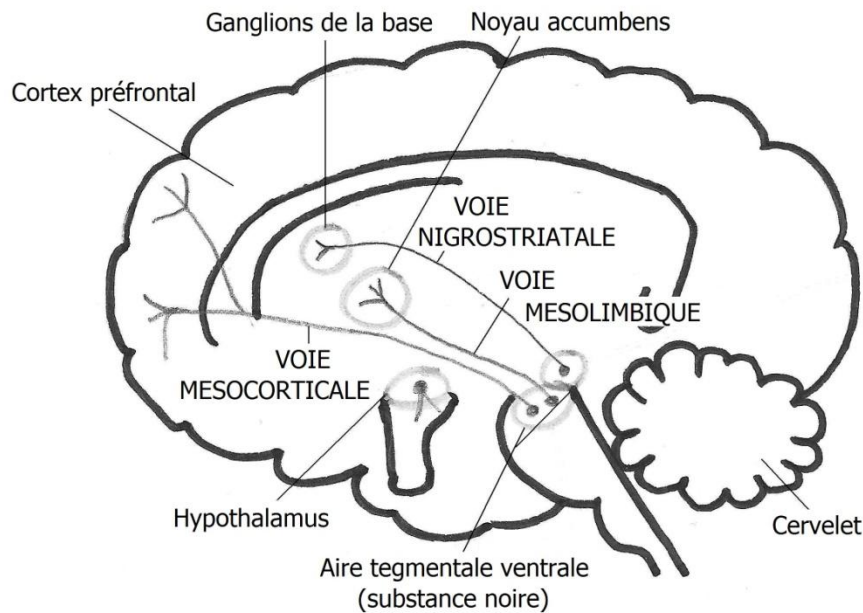


Schéma n°4 : Les trois boucles dopaminergiques

3. Modèles du TDA/H

3.1. Modèle du déficit d'inhibition comportementale de Barkley (1997)

En 1997, Barkley propose son modèle hybride explicatif du TDA/H, basé sur les travaux de Bronowski, concernant les différentes propriétés du langage, et sur ceux de Fuster, relatifs aux fonctions neuropsychologiques du cortex préfrontal.

Selon lui, l'inhibition comportementale est un élément central, qui détermine le fonctionnement de quatre fonctions exécutives : la mémoire de travail, l'internalisation du langage, l'autorégulation des affects, de la motivation et de l'éveil, et la reconstitution. Ces capacités neuropsychologiques permettent le contrôle du comportement par l'intermédiaire de représentations internes de l'information (conformité du comportement avec des règles, plans, intentions, buts, temps...) et de l'autorégulation des actions, qui influe sur la décision et contrôle les réponses générées. Ce faisant, elles permettent une action plus franchement orientée vers un but (contrôle moteur/fluence/syntaxe) et une meilleure persistance dans la tâche. Elles sont particulièrement nécessaires dans les tâches de résolution de problème, celles nécessitant une résistance à la tentation, ou encore celles différant la récompense. (cf : annexe II)

3.1.1. Inhibition comportementale

L'inhibition comportementale fait référence à trois processus interdépendants, assurés par le cortex préfrontal :

- 1) L'inhibition de la réponse initiale prépondérante à un évènement (réponse automatique).
- 2) L'arrêt d'une réponse en cours, qui permet un délai de réflexion avant de répondre.
- 3) La protection du délai de réflexion et des actions auto-dirigées contre les perturbations engendrées par des évènements concurrents et par les réponses automatiques (contrôle de l'interférence interne ou externe).

L'inhibition comportementale ne cause pas directement l'apparition des actions auto-dirigées (autrement dit l'autorégulation) mais elle donne l'occasion aux fonctions exécutives qui les déterminent d'être performantes, en fournissant le délai nécessaire à leur mise en action.

3.1.2. Action des fonctions exécutives sur le contrôle moteur/fluence/syntaxe

Les fonctions exécutives agissent sur le système moteur, en permettant la production et le séquençage d'une diversité de réponses nouvelles et complexes, au service de comportements dirigés vers un but. Par leur intermédiaire, les schémas de réponse passent d'un contrôle exclusif par l'environnement extérieur à un contrôle par la représentation interne de l'information (correspondant à la prise de recul, la prévoyance, l'adaptation au temps, aux plans, aux règles et

l'auto-motivation), qui leur permet d'être plus élaborés, plus variés, et plus organisés. Les fonctions exécutives agissent principalement sur le contrôle moteur en rendant possible l'anticipation (autrement dit la préparation motrice à agir), ainsi que la sensibilité aux erreurs ou aux feedbacks, qui permet de modifier les réponses suivantes (flexibilité comportementale). Aussi, lorsqu'un comportement est interrompu, l'individu est capable, grâce à la mémoire de travail, de se désengager, de répondre à la distraction, puis de réengager sa réponse initiale selon le plan qu'il a gardé à l'esprit pendant l'interruption.

3.1.3. Application du modèle au TDA/H

Dans le TDA/H, un défaut d'inhibition comportementale (réponses automatiques non inhibées, persévération des réponses en cours, pauvre contrôle des interférences) est à l'origine d'un déficit secondaire dans les quatre fonctions exécutives. La perturbation du contrôle du comportement moteur est la conséquence visible du défaut d'inhibition ; le comportement des sujets atteints de TDA/H est davantage contrôlé par le contexte immédiat et ses conséquences que par des représentations internes, ce qui est à l'origine de la symptomatologie décrite (cf : I.1. Diagnostic et sémiologie). Les enfants porteurs de TDA/H sont également caractérisés par un déficit d'attention, qui, selon Barkley, est lié à cette même insuffisance de vérification de la conformité de leurs comportements avec leurs règles internes, autorégulation qui leur permettrait de persister dans la tâche.

3.2. Modèle à deux voies de Sonuga-Barke (2003)

Dans le cadre de l'hypothèse d'un déficit principal unique à l'origine du TDA/H, les conclusions de la recherche sur les processus neurobiologiques et neuropsychologiques sous-jacents, responsables du trouble, sont souvent contradictoires et incohérentes. Le modèle proposé par Sonuga-Barke tente de prendre en compte l'hétérogénéité de cet ensemble de résultats.

C'est dans le souci de ne plus exposer en concurrence les modèles de dysfonctionnement exécutif et d'aversion du délai, mais plutôt de les considérer comme complémentaires et de les réconcilier dans une même approche, que Sonuga-Barke a pensé ce modèle à deux voies du TDA/H (cf : schéma n°5).

Ces deux types de TDA/H sont sous-tendus par des circuits cérébraux fonctionnellement distincts, bien que conceptuellement connexes.

Le modèle à deux voies procède comme une dialectique, avec, tout d'abord l'affirmation de la thèse dominante du dysfonctionnement exécutif, puis la présentation d'une antithèse basée sur l'aversion du délai, et enfin la synthèse de ces deux composantes dans un cadre psycho-pathologique unique.

3.2.1. Dysfonctionnement exécutif

Les fonctions exécutives sont des processus cognitifs d'ordre supérieur, qui permettent à la fois le maintien de directions appropriées et le changement, facilitant lui-même la poursuite d'objectifs futurs. Il s'agit d'un ensemble de domaines intimement liés mais distincts, tels que la planification, le contrôle de l'impulsivité, la flexibilité mentale et la mémoire de travail.

Le modèle de dysfonctionnement exécutif considère le TDA/H comme un dérèglement concomitant de la cognition, de l'action et de l'état cognitivo-énergétique : chez les enfants porteurs de ce trouble, sont associées une perturbation des processus de contrôle cognitif et une incapacité à modifier leurs actes, pensées et sentiments, afin de les rendre conformes aux exigences sociales et intellectuelles d'une situation. Un tel dérèglement, associé à un ensemble de déficits neuro-psychologiques, conduit directement à des patterns d'action et d'engagement, dysfonctionnant dans un large éventail de domaines. De plus, certains auteurs¹⁹ considèrent la régulation de l'éveil comme une autre manifestation du dysfonctionnement exécutif, et envisagent le TDA/H comme résultant de difficultés à moduler son état physiologique et à maintenir l'effort pour répondre aux exigences de la tâche.

Comme nous l'avons explicité précédemment, Barkley, quant à lui, fait valoir que le pattern général de dysfonctionnement exécutif associé au TDA/H est fondé sur un déficit d'inhibition d'apparition précoce, qu'il considère comme le précurseur développemental du trouble des fonctions exécutives. Des études complémentaires sont nécessaires pour déterminer le rôle et les liens de chacun des trois aspects du dysfonctionnement exécutif que nous venons d'aborder avec le TDA/H.

¹⁹ Sergeant, 2000 ; Van Der Meere, 1996

3.2.2. Aversion du délai

Le modèle de l'aversion du délai présente le TDA/H comme un style motivationnel caractérisé par des tentatives de fuite ou d'évitement de l'attente, découlant de perturbations fondamentales dans les centres de récompense. Cette incapacité qu'ont les enfants porteurs de TDA/H à attendre est susceptible de provoquer chez eux tant l'hyperactivité, l'inattention que l'impulsivité.

Le modèle prédit que lorsqu'ils se trouvent en situation de choix entre une récompense faible mais immédiate et une récompense plus importante mais différée, ces enfants ont tendance à choisir l'immédiateté (impulsivité). L'effet de cette impulsivité est modéré par la réponse parentale : si les parents ne tolèrent pas l'impulsivité de leur enfant et qu'ils y répondent sévèrement, celui-ci va progressivement associer le délai en général avec des conséquences négatives, et donc élaborer une réponse émotionnelle négative à l'attente (aversion du délai).

A l'inverse, lorsqu'ils se trouvent dans une situation où un délai s'impose à eux, ils tentent d'agir sur leur environnement pour réduire leur perception subjective de l'attente ou accélérer leur sentiment subjectif du passage du temps, en créant ou en se focalisant sur des aspects de l'environnement non-temporels (hyperactivité, inattention).

Ainsi, il a été démontré que les sujets TDA/H se montrent hyper-vigilants quant aux indices de l'environnement qui prédisent des opportunités d'échapper à l'attente, et que les fuites attentionnelles et l'activité motrice augmentent lorsqu'ils ne peuvent le faire.

3.2.3. Modèle à deux voies : deux cadres d'explication

✓ Le cadre neurobiologique

Les deux voies de dysfonctionnement exécutif et d'aversion du délai sont dissociées l'une de l'autre mais sont tout aussi fortement associées au phénotype combiné de TDA/H. Elles peuvent être assimilées dans une explication neurobiologique commune si l'on considère l'interaction entre les régions cérébrales corticales et sous-corticales (impliquant des circuits parallèles mais fonctionnellement séparés), qui joue un rôle spécifique dans la régulation de l'action, de la cognition, et de l'émotion/motivation.

Dans le modèle à deux voies, le large phénotype de TDA/H de type combiné (incluant inattention, hyperactivité et impulsivité) est considéré comme l'expression comportementale commune de différents processus psychologiques développementaux, sous-tendus par différents circuits cérébraux : les boucles mésocorticale, nigrostriatale, et mésolimbique (cf : I.2.4.2 Plan fonctionnel : les trois boucles dopaminergiques).

✓ *Le cadre neuro-écologique*

Le modèle à deux voies présente une nette distinction entre les déficits cognitifs (voie du dysfonctionnement exécutif) et le style motivationnel altéré (voie de l'aversion du délai) du TDA/H. On pourrait donc s'attendre à ce que le dysfonctionnement exécutif et l'aversion du délai se développent essentiellement indépendamment, et que l'apparition précoce de l'un ne prédise pas la présence future de l'autre. Etant donné la nature complexe de l'interaction entre les caractéristiques cognitives et motivationnelles au cours du développement, seule l'approche neuro-écologique du développement humain semble fournir une explication à ce sujet. Selon elle, le développement se fait par des processus d'engagement avec l'environnement et d'adaptations successives aux contraintes du milieu, qui exposent l'enfant à des expériences diverses et s'opèrent au sein de « niches développementales », qui reflètent les caractéristiques individuelles du sujet. Les différences individuelles entre les enfants (comme celles affichées par les enfants TDA/H) émergent en dépit d'influences culturelles communes, en raison des contraintes qui pèsent sur leur développement ; contraintes dues, en partie, aux caractéristiques individuelles de l'enfant (par exemple son comportement, son intellect...). Comme toute action permettant à l'individu de s'adapter à son environnement ou de modifier son milieu, les caractéristiques du TDA/H transforment les niches développementales : elles limitent l'engagement dans les activités importantes (en particulier les opportunités d'apprentissage, les acquisitions de compétences et le développement de stratégies) et réduisent donc l'efficacité des processus qui promeuvent le développement. Le challenge d'épanouissement pour ces enfants est de s'adapter à ces contraintes qui aggravent le trouble, puisqu'elles exacerbent les problèmes cognitifs et motivationnels existants. Elles les poussent à apprendre différemment, à acquérir des compétences différentes et à utiliser d'autres stratégies, c'est pourquoi on peut les qualifier de compensatoires.

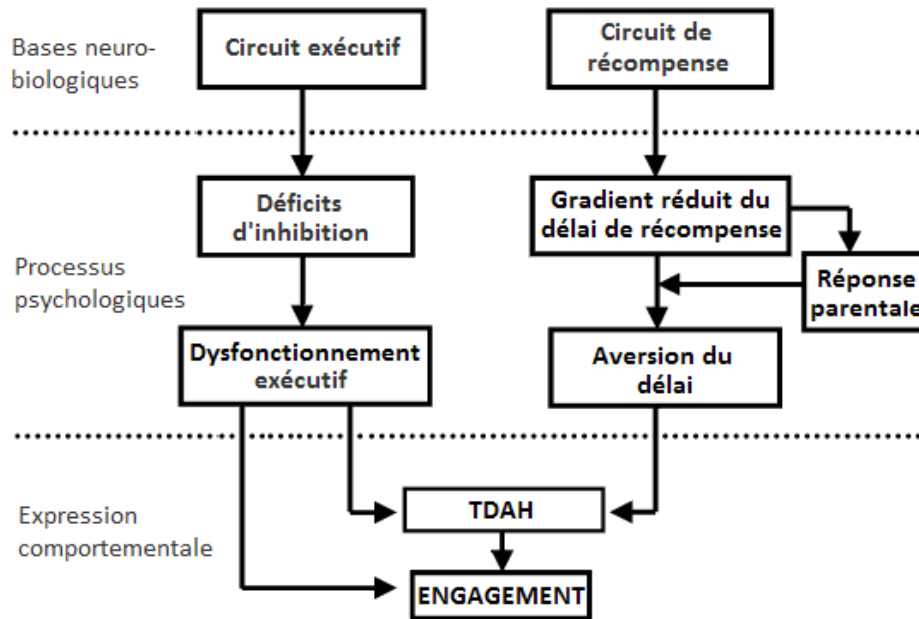


Schéma n° 5 : Modèle à deux voies de Sonuga-Barke (2003)

4. Le TDA/H à l'âge adulte

Le TDA/H est habituellement considéré comme un trouble de l'enfance, dont on pense que la triade symptomatique est censée se dissiper durant l'adolescence. Cependant, un certain nombre d'études américaines²⁰ estiment qu'environ 50%-70% des enfants diagnostiqués TDA/H pendant l'enfance demeureront affectés à l'âge adulte ; Kessler et al (2006), évaluent la prévalence du TDA/H à 4,4% de la population adulte. Et, alors que le TDA/H chez les enfants touche davantage de garçons, il semble également partagé entre les hommes et les femmes majeurs.

²⁰ Barkley, Fischer, Smallish et Fletcher, 2006 ; Barkley, Murphy, et Kwasnik, 1996 ; Biederman, Mick, et Faraone, 2000 ; Mannuzza, Klein, Bessler, Malloy, & LaPadula, 1998 ; Murphy & Barkley, 1996a ; Weiss et Hechtman, 1993

4.1. Diagnostic

Alors que le TDA/H chez l'enfant est largement étudié, on ne connaît que peu de choses du TDA/H chez l'adulte, et le diagnostic chez ce dernier reste controversé. Les critères du DSM IV utilisés pour le diagnostic sont basés sur la symptomatologie de l'enfant, et leur adaptation à l'adulte (qui semble limitée) est largement critiquée.

De plus, il est difficile d'identifier un TDA/H chez les adultes, car ceux-ci ont tendance à sous-estimer leurs symptômes²¹. Ayant vécu toute leur vie avec, ils peuvent ne pas les reconnaître, avoir adopté des moyens de compensation (comme la rigueur, le respect scrupuleux des horaires, la rigidité dans les rapports sociaux ou familiaux...) ou appris à cacher leurs déficits.

Quoi qu'il en soit, le diagnostic doit prendre en compte la psychopathologie actuelle avec son retentissement sur la vie quotidienne, mais aussi recueillir les antécédents du trouble pendant l'enfance, donnée indispensable pour parler de TDA/H adulte (le trouble s'inscrivant dans une continuité). Une évaluation des comorbidités (anxiété, trouble de l'humeur, trouble des conduites, toxicomanie...) est également importante, parce que celles-ci s'avèrent fréquentes et masquent d'ailleurs bien souvent le TDA/H. De ce fait, mais aussi parce que les symptômes du TDA/H adulte sont similaires à ceux d'autres troubles (trouble de la personnalité borderline), les diagnostics différentiels doivent être écartés.

Selon Kessler, Adler, Barkley et al (2006) moins de 20% des adultes reçoivent une aide spécialisée en dépit de la disponibilité de traitements efficaces.

4.2. Symptomatologie

L'expression symptomatique semble évoluer à mesure que l'individu évolue et compose avec son trouble : l'impulsivité et l'hyperactivité ont tendance à diminuer avec l'âge, tandis que les problèmes attentionnels semblent persister²².

²¹ Fischer, 1997

²² Braham et al. 2005

✓ *Hyperactivité/impulsivité*

A mesure que le sujet atteint de TDA/H évolue, l'hyperactivité motrice diminue en intensité. Pour autant, l'adulte TDA/H décrit souvent un sentiment de tension intérieure, qui peut s'accompagner d'une agitation des mains ou des pieds.

L'hyperactivité et l'impulsivité sont, de manière générale, davantage perceptibles au niveau du comportement verbal, avec un flot de paroles et un débit important, des commentaires impulsifs inappropriés, des réponses échappées avant même la fin de la question, ou encore des intrusions dans les conversations.

Les sujets TDA/H se disent irritables, et continuent à présenter des difficultés à attendre leur tour, à patienter dans une file d'attente, et à rester calme dans les activités de loisir.

D'autres comportements traduisent indirectement la présence de ces symptômes résiduels, comme le changement fréquent d'emploi (choix d'emplois actifs), la vitesse excessive au volant (accidents fréquents), l'insomnie, le tabagisme et/ou la consommation de caféine.

✓ *Inattention*

Les capacités attentionnelles demeurent fragiles : l'attention est difficilement soutenue, les erreurs d'inattention fréquentes, les instructions et les détails peu pris en compte, et les tâches entreprises ne sont pas souvent menées à terme.

Les adultes TDA/H disent avoir des problèmes de concentration du fait de leur distractibilité accrue. Il en résulte un évitement des tâches qui demandent un effort mental ou de la concentration, des difficultés à écouter un interlocuteur qui s'adresse pourtant directement à eux, ainsi que des plaintes récurrentes d'oublier ou de perdre leurs affaires.

Alors que les occupations de loisir et le fait d'être relativement autonome dans leur travail leur permet plus de mobilité et de liberté durant la journée, les contraintes liées à la parentalité, la conduite ou les travaux ménagers sont plus exigeants en terme d'attention pendant la soirée.

✓ *Difficultés d'organisation*

Avec le temps et les impératifs de la vie adulte qui se font de plus en plus stressants, des difficultés d'organisation se révèlent. Elles regroupent la préparation du matériel, la gestion du temps, et les capacités à établir un programme, à planifier des projets et à prendre des décisions.

Ces problèmes s'accordent avec la conception du TDA/H comme reflétant des déficits exécutifs, qui, avec l'âge, semblent devenir plus saillants que les problèmes attentionnels. Car, comparativement aux enfants, les adultes s'appuient davantage sur les fonctions exécutives du fait de l'augmentation des exigences en termes d'autosuffisance, de responsabilité, d'organisation, de compétences sociales, de planification et d'implication pour le futur.

A propos de la gestion du temps, puisque c'est le sujet qui nous concerne particulièrement, les adultes avec un TDA/H gardent un sens du temps diminué, et présentent des problèmes de procrastination et de respect des échéances. Parce qu'ils calculent habituellement mal le temps nécessaire à la réalisation d'une activité et se précipitent, ils n'achèvent souvent pas les tâches dans lesquelles ils s'engagent (par manque de concentration, de motivation, mais aussi de temps), ne planifient pas à l'avance, ont le sentiment de n'avoir jamais assez de temps et d'être continuellement en retard. Ce manque d'organisation et le sentiment de perte de temps permanent provoquent une grande frustration et une fragilité émotionnelle chez ces personnes, ce qui les amène à se tourner vers des professionnels de santé. La prise en charge, outre l'entraînement des compétences de résolution de problème, est principalement axée sur la gestion du temps et l'organisation. Apprendre à mettre en place un emploi du temps, élément essentiel pour un adulte TDA/H, est un objectif prioritaire de la prise en charge. Pour cela, Young et Braham (2007), dans leur ouvrage, préconisent de suivre six étapes : définir les objectifs, lister les besoins, prioriser les activités, estimer le temps de chaque tâche, programmer les tâches en fonction d'horaires précis, et instaurer des plages libres (loisirs, détente).

A défaut de pouvoir supprimer leurs difficultés en rapport ces deux habiletés, la prise en charge fournit à ces personnes des moyens de compensation pour mieux vivre avec ce temps qui les gêne tant. L'objectif du thérapeute est de leur faire prendre conscience que leur vie d'adulte actif n'est pas aussi difficile à gérer que ce qu'ils pensent.

PARTIE II : Données récentes sur la temporalité

La perception du temps soulève un certain nombre d'énigmes. L'expression même « la perception du temps », invite opposition dans la mesure où le temps d'un événement est différent de l'événement lui-même. Nous ne percevons pas le temps en tant que tel, mais les changements dans le temps ; et nous ne percevons pas les événements seuls, mais également leurs relations temporelles.

1. Données théoriques

La plupart des actions que le cerveau effectue au quotidien (comme la perception, la parole, la conduite d'une voiture...) nécessitent une synchronisation à l'échelle de la milliseconde. De nouvelles découvertes dans différents domaines scientifiques ont fait émerger la façon dont le cerveau traite, apprend, et perçoit le temps.

Comme l'ont décrit Gibson et al. (1984) dans leur théorie de l'horloge interne, chaque individu en posséderait une avec une base de temps propre, un compteur, et un interrupteur connectant ces deux éléments. La durée subjective du temps d'un stimulus serait le nombre d'impulsions relevées par le compteur entre la fermeture et l'ouverture de l'interrupteur qui signe le début et la fin du stimulus. Plus ce nombre est élevé, plus la durée est jugée longue. Ce postulat amène Wearden (2007) à qualifier le temps de fonction linéaire, c'est-à-dire que tout le monde perçoit le temps différemment mais les modalités et les unités de temps sont identiques chez la même personne.

Les recherches développementales²³ suggèrent que la perception du temps et le mécanisme d'horloge interne sont fonctionnels à partir de 5 ans.

²³ Droit-Volet & Rattat, 1999 ; Clément & Droit-Volet, 2006

1.1. Bases neuro-anatomiques

1.1.1. Cervelet

Le cervelet intervient dans les processus temporels impliquant des stimuli de courte durée (moins d'une seconde), puisqu'ils dépendent d'un mécanisme de chronométrage interne (cf : théorie de l'horloge interne de Gibson)²⁴. En cas de dysfonctionnement du cervelet, le tempo moteur et les tâches de discrimination de durée sont mises à mal.

Le cervelet est sollicité dans les situations où il y a un temps explicite, matérialisé par un signal. Des lésions cérébelleuses entraînent une acuité diminuée dans les tâches qui requièrent un temps précis, mais pas de difficultés dans les tâches non temporelles, à l'exemple de la discrimination de fréquences²⁵.

1.1.2. Ganglions de la base

Le striatum et la substance grise sont impliqués dans les fonctions d'intervalles de temps. Chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson, on peut observer de mauvais résultats dans les tâches de discrimination de durée, qui s'améliorent avec l'administration d'un antagoniste à la dopamine. De tels résultats sont également observés chez le TDA/H dont la problématique dopaminergique est similaire. Les ganglions de la base semblent donc intervenir dans l'estimation du temps mais pas dans le tempo moteur²⁵.

1.1.3. Cortex préfrontal

Il a un rôle de maintien et d'organisation des informations temporelles. Il est impliqué dans les tâches faisant intervenir de longs intervalles de temps et où ce dernier n'est pas signalé et explicite. Comme explicité ultérieurement, la mémoire de travail joue un rôle important dans le traitement temporel de durées d'une seconde ou plus²⁶.

²⁴ Mangels, Ivry & Shimizu, 1998

²⁵ Toplak & Tannock, 2006

²⁶ Mangels et al., 1998

1.1.4. Pulvinar et hippocampe

Arend (2008) a montré que des dommages au niveau du **pulvinar postérieur** provoquent des déficits d'attention temporelle. Par ailleurs, une étude a révélé une hypertrophie de **l'hippocampe antérieur** chez les enfants TDA/H. Cette anomalie morphologique pourrait contribuer à diminuer les troubles de la perception du temps et l'aversion du délai chez ces enfants²⁷.

1.2. Fonctions neuropsychologiques

1.2.1. Attention et perception du temps

La perception du temps est influencée par différents facteurs tels que les modalités perceptives mises en jeu, le fait que les temps soient vides ou pleins, ou encore les situations de double tâche. Des distorsions peuvent survenir dans l'estimation du temps en fonction des émotions ressenties et de l'attention portée à la tâche. Ainsi, la quantité d'attention allouée à la tâche influe sur la perception du temps, mais l'inverse est aussi vérifié : nous utilisons l'information temporelle (à travers plusieurs modalités sensorielles) pour cibler notre attention de manière sélective²⁸. L'efficacité du traitement temporel varie selon la modalité. Par exemple, le cerveau montre une très mauvaise résolution temporelle lorsqu'il n'y a pas d'afférences visuelles.

Deux hypothèses étiologiques du TDA/H ressortent de l'étude de Johnson et al. (2007) : les symptômes cliniques seraient causés soit par un déficit de vigilance (qui mêle une aversion du délai et/ou des difficultés motivationnelles), soit par un déficit d'attention soutenue. L'une et l'autre entraîneraient une diminution de la pertinence des réponses temporelles et donc une perturbation de la perception du temps. Smith et al. (2002) soutiennent ce postulat, en précisant que cette perturbation n'est pas le fruit d'un déficit d'estimation temporelle pure.

Certains auteurs²⁹ ont mesuré l'efficacité de l'utilisation d'une stratégie de comptage verbal lors d'une tâche d'estimation de durée. Les résultats s'avèrent positifs, et ce, quel que soit l'âge, ce qui témoigne de l'efficacité de cette stratégie. Le rythme de comptage est propre à

²⁷ Plessen et al., 2006

²⁸ Zakay, 1992

²⁹ Clément et Droit-Volet., 2006

chacun et c'est le maintien de ce rythme optimum qui favorise de bons résultats. Compter à voix haute pendant une tâche d'estimation de temps focaliserait l'attention pour garder la constance des pulsations naturelles de notre mécanisme d'horloge interne et permettrait donc une meilleure perception du temps qui passe.

1.2.2. Mémoire de travail et perception du temps

Dans son modèle, Barkley (1997) émet une hypothèse selon laquelle l'altération de la mémoire de travail (liée à un défaut d'inhibition comportementale) peut conduire à un déficit dans le sens du temps subjectif. En effet, maintenir des événements en mémoire de travail, les analyser et les comparer entre eux, mène à la sensation de continuité temporelle. Plusieurs auteurs s'accordent à dire que du fait de leur déficit de mémoire de travail, les enfants TDA/H peuvent manifester un retard dans le développement du sens du temps³⁰. Ils se montrent aussi performants que des enfants sains plus jeunes sur des tâches qui évaluent cette capacité.

En parallèle à la mémoire de travail, la mémoire à long terme participe également à la perception du temps. Elle stocke les souvenirs d'événements, et leur remémoration permet la prise de conscience de leur chronologie et de leur durée dans le temps. La « mémoire du temps » s'affine avec l'âge et les adultes apparaissent plus précis que les enfants dans son utilisation³¹.

2. Données pratiques

La perception du temps regroupe six processus temporels, que Toplak et Tannock (2006) ont identifiés :

- **La discrimination de durée** : c'est la comparaison de la durée de deux stimuli (différents de quelques millisecondes), afin de déterminer, lequel est le plus long et lequel est le plus court. Les stimuli peuvent être présentés dans deux modalités : visuelle ou auditive.

³⁰ Barkley, 1997 ; Smith et al., 2002 ; Toplak & Tannock, 2005 ; Yang et al., 2007 ; Zakay, 1992

³¹ Friedman, 2007

- **La production et la reproduction temporelles** : c'est la production d'une durée donnée oralement, et la reproduction d'une durée présentée précédemment. La présentation peut être visuelle (en allumant puis en éteignant une ampoule, par exemple), ou auditive (en tapant sur la table pour marquer le début et la fin d'une durée pour la production, et à l'aide d'un son continu pour la reproduction).
- **Tempo moteur (ou tapping)** : c'est la rythmicité de la motricité, obtenue en demandant au sujet de frapper dans ses mains ou avec un objet sur une table, à un rythme spontané ou imposé.
- **Jugement temporel** : c'est la perception de la durée d'intervalles courts séparant deux stimuli.
- **Estimation verbale** : c'est l'estimation de la durée d'un événement ou d'un stimulus.
- **Anticipation** : c'est la prédiction de la durée d'un événement ou d'un stimulus.

De manière générale, les enfants TDA/H ont une perception du temps significativement plus courte que les enfants sains, ce qui concorde avec l'idée qu'ils font l'expérience d'un écoulement du temps plus lent que ce qu'il est en réalité³². Lorsqu'on leur demande d'attendre, ils perçoivent les délais comme durant plus longtemps, montrent davantage d'impatience ou de frustration et peuvent alors tenter de mettre fin au délai³³ (cf : I.3.2.2 Aversion du délai).

Il semblerait que la discrimination de durée, la production et reproduction de durée, ainsi que le tapping soient les domaines les plus déficitaires chez les TDA/H.

2.1. Discrimination de durée

La discrimination de durée est une méthode typiquement utilisée pour mesurer la perception du temps. Les tâches de discrimination de durée présentent l'avantage d'être « pures » dans le sens où elles évaluent l'aspect cognitif de la perception du temps, et limitent l'impact du contrôle moteur.

³² White, Barratt & Adams, 1979

³³ Barkley, 1997

Dans leur méta-analyse, Toplak et Tannock (2006) rapportent que cinq études³⁴ sur six s'accordent à dire que le seuil de discrimination des sujets TDA/H est plus haut que celui des sujets témoins, autrement dit, qu'ils sont moins précis dans leurs évaluations.

Ce constat est observé pour les durées dites « longues », autrement dit supérieures à une seconde³⁵. Dans son étude, Yang (2007) a également retrouvé ce déficit pour les durées courtes (environ 300 ms) et moyennes (environ 800 ms). Pour Toplak & Tannock (2005), plus la mémoire de travail non verbale des enfants TDA/H est déficitaire, et plus leur discrimination de durée dans la modalité visuelle est altérée. La taille réduite de leur cervelet induirait une sollicitation plus importante et plus rapide des zones préfrontales, donc de la mémoire de travail, ce qui expliquerait les difficultés particulièrement marquées pour les longues durées.

2.2. Production et reproduction de temps

Les enfants TDA/H font plus d'erreurs que les enfants sains dans les tâches de production de temps. Les deux groupes voient leurs erreurs se multiplier à mesure que le temps à produire augmente, mais ces erreurs sont encore plus marquées pour le groupe TDA/H que pour le groupe témoin³⁶.

La reproduction temporelle est considérée comme le moyen d'évaluation le plus précis du sens du temps subjectif, puisqu'il est plus difficile : c'est celui qui, en effet, met le plus à l'épreuve la mémoire de travail, l'attention, et l'inhibition, autrement dit les processus identifiés comme déficitaires dans le TDA/H³⁷.

Les sujets présentant une pauvre inhibition comportementale sous-reproduisent davantage les durées que ceux qui sont capables de s'autoréguler³⁸. Ils font significativement plus d'erreurs et leurs réponses sont d'autant plus inexactes que des distracteurs sont intégrés à la tâche. Glicksohn et al. (2006) précisent que l'impulsivité ne serait pas la cause du déficit dans la

³⁴ Rubia et al., 2003 ; Smith et al., 2002 ; Toplak et al., 2003 ; Radonovich & Mostofsky, 2004 ; Toplak & Tannock, 2005

³⁵ Toplak & Tannock, 2005 ; Yang, 2007

³⁶ Cappella, Gentile & Juliano, 1977

³⁷ Zakay, 1990 ; Barkley et al., 2001

³⁸ Gerbing et al., 1987 ; Levine & Spivack, 1959 ; Levine, Spivack, Fuschillo, & Tavernier, 1959 ; Seigman, 1961 ; Kerns, McInerney, & Wilde, 2001 ; Barkley, 1997 ; Glicksohn, 2006

reproduction du temps, et que celui-ci résulterait principalement de l'absence d'inhibition de réponse.

Par ailleurs, Barkley, Murphy & Bush (2001) émettent l'hypothèse selon laquelle l'atteinte de la reproduction temporelle ne serait pas liée à une perturbation intrinsèque du sens du temps mais à un déficit plus fondamental en matière de contrôle d'inhibition. Selon eux, c'est la gestion du comportement par le temps ou en lien avec le temps qui pose problème, et non la perception du temps lui-même.

2.3. Tempo moteur (ou tapping)

Le tempo moteur concerne les actions qui mêlent rythme et mouvement, que l'on retrouve dans beaucoup d'activités de la vie quotidienne (marcher, écrire, se brosser les dents, lancer une balle...).

Le tempo moteur spontané est un rythme propre au corps, naturel, dans lequel le sujet se sent le plus confortable. Il est différent pour chacun (varie de 380 ms à 880 ms), et plus on demande au sujet de s'éloigner de son tempo moteur spontané, plus la tâche rythmique est difficile, particulièrement pour les enfants et les personnes âgées³⁹. De plus, on observe qu'il ralentit avec l'âge. Ainsi, le jeune enfant présente un tempo moteur rapide, caractéristique que l'on retrouve chez des enfants TDA/H plus âgés⁴⁰.

En parallèle, Dickstein (2006) a montré que les sujets TDA/H ont des difficultés dans les tâches motrices répétitives, leurs réponses s'avérant anormalement variables. Ces mêmes difficultés sont retrouvées dans la maladie de Parkinson, ce qui confirme donc l'implication du système dopaminergique dans ce type de tâche. Dans ces deux troubles, les sujets présentent une incapacité à contrôler leur agitation motrice et un déficit d'inhibition comportementale.

³⁹ Mac Auley et al., 2006

⁴⁰ Drake, Jones, & Baruch, 2000

Conclusion

Le traitement de l'information temporelle implique de nombreuses zones cérébrales dont les connexions sont complexes et peu définies, ce qui amène certains auteurs à parler de théorie dynamique de la temporalité, en complément de celle de l'horloge interne. Au sein de ces réseaux neuronaux, les recherches ont montré l'influence de certaines fonctions neurocognitives, telles que l'attention et la mémoire de travail, sur la perception du temps. Zakay (1992) résume leur implication en avançant qu'étant donné la capacité de stockage limité des systèmes attentionnel et de mémoire de travail, plus une personne alloue d'attention aux informations non temporelles, moins elle peut en allouer au traitement temporel, et moins précis sera son sens du temps. Cette conception peut être appliquée au TDA/H et expliquer, en lien avec le déficit des mécanismes sous-jacents de la perception du temps, que les enfants porteurs du trouble soient peu performants dans les tâches temporelles.

PARTIE III : Thérapeutique du TDA/H

1. Médication

L'objectif thérapeutique essentiel chez les TDA/H est de soutenir la mise en place des apprentissages et de diminuer les comportements qui mettent à mal l'intégration et l'adaptation de l'enfant à un groupe de pairs. Dans le cadre des projets de soins personnalisés et en complément au suivi pluridisciplinaire indispensable, il peut être envisagé un traitement médicamenteux si les troubles persistent et deviennent trop envahissants. Malgré leur efficacité et leur bonne tolérance, les médicaments sont encore controversés car leur administration à des enfants, de façon chronique, est jugée excessive.

1.1. Psychostimulants

Les psychostimulants n'ont pas une action directe sur les fonctions cognitives mais sur les comportements. En effet, c'est en améliorant l'état de vigilance et en diminuant les conduites invalidantes pour l'enfant et son entourage que le médicament agit. Il permet d'augmenter la sortie et de bloquer la recapture des neurotransmetteurs (dopamine et noradrénaline), présents en quantité supérieure à la norme dans les neurones des sujets TDA/H. Le méthylphénidate est commercialisé en France seulement depuis 1995. Il existe des molécules à libération rapide (Ritaline[®]) et à libération prolongée (Ritaline LP[®] et Concerta LP[®]). Leur prescription est faite obligatoirement par un pédiatre, psychiatre ou neurologue, hospitalier et le traitement dure le plus souvent entre 2 et 4 ans. Selon les formes de TDA/H, la prise est différente : si l'inattention est prédominante, le traitement peut être arrêté pendant les vacances, week-ends et jours fériés mais si l'agitation motrice n'est pas gérable par la famille, l'administration est continue⁴¹.

Cette molécule pose quelques problèmes mineurs qui peuvent remettre en cause les bénéfices du traitement. Il est possible, mais rare, d'observer une diminution de l'appétit, une insomnie d'endormissement, des tics moteurs ou vocaux, un retard staturo-pondéral mais

⁴¹ Revol, 2010

également certaines altérations de l'humeur de l'ordre de l'anxiété et de l'hyperréactivité. Ceci entraîne une surveillance accrue et une perpétuelle réévaluation de l'utilité du traitement⁴¹.

De nombreuses études vont dans le sens d'un effet indirect des psychostimulants. Pour Chelonis (2002), ces stimulants augmentent la rétention en mémoire et les possibilités de rappel des TDA/H. D'après Conners (1964) et Rie (1976), les psychostimulants provoquent une diminution de la réactivité émotionnelle permettant une meilleure adaptation au milieu. De plus, les stimulants auraient pour rôle d'améliorer le traitement des informations disponibles (quantitativement et qualitativement) et permettrait de pallier l'arrêt prématuré de cette analyse fréquemment rencontré chez les enfants TDA/H⁴². Ces études confirment la constatation précédente : le médicament a des répercussions sur plusieurs éléments comportementaux et donc améliore significativement les troubles repérés chez les TDA/H, sans avoir d'action directe sur les fonctions cognitives.

En ce qui concerne la perception du temps et la de prise de conscience du temps qui passe, on a pu remarquer que le traitement médicamenteux n'avait pas de réels effets positifs. En effet, nous avons vu que ce n'était pas les fonctions cognitives mais les comportements qui étaient affectés. Même si cela peut permettre à l'enfant TDA/H de prendre le temps de réfléchir un peu plus aux minutes qui passe, les processus temporels (discrimination de durée, reproduction de temps, tempo moteur, etc) ne sont pas améliorés. Ceci peut être illustré par l'étude de Ben-Pazi et al. (2006) qui a comparé le tempo moteur des enfants TDA/H à des enfants sains, et qui, en accord avec les résultats d'autres études, a montré que ce paramètre est déficitaire chez ces enfants. Mais ces chercheurs ont également constaté que l'implication du méthylphénidate, contrairement aux attentes, n'avait aucun effet sur la rythmicité, telle que mesurée dans leur étude.

Cependant, grâce à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, Rubia et al. (2009) ont pu constater une normalisation de l'activation des aires cérébrales impliquées dans le traitement des informations temporelles, chez des adolescents TDA/H traités par méthylphénidate, zones habituellement en sous-fonctionnement chez ces sujets. Ce constat met en avant l'efficacité probable de la molécule sur les processus temporels. Mais cette étude n'est peut-être pas assez significative car le médicament n'a pas amélioré significativement la

⁴² Kinsbourne, 1977

performance de ces jeunes aux épreuves temporelles. Néanmoins, la question du lien entre l'impulsivité et la synchronisation temporelle est une piste de recherche qui mérite intérêt.

1.2. Essais et espoirs

D'autres molécules ont été testées mais aucune n'arrive à un si bon rapport efficacité/contre-indications. Les neuroleptiques n'améliorent pas, voire empirent l'hyperactivité. Les antidépresseurs tricycliques diminuent effectivement l'anxiété, souvent associée à la symptomatologie du TDA/H, mais provoquent trop d'effets indésirables⁴¹.

Une nouvelle molécule, l'atomoxétine (strattera[®]), récemment découverte, engendre beaucoup d'espoir. Commercialisée depuis 2002 aux Etats-Unis, le recul est insuffisant mais elle pourrait être le substitut en cas de contre-indications du méthylphénidate. Les essais cliniques sont actuellement réalisés en France en vue d'une AMM (Autorisation de Mise sur le Marché) dans plusieurs services de pédopsychiatrie hospitalo-universitaire.

2. Outils cognitivo-comportementaux

Les avancées dans le traitement du TDA/H au cours des vingt dernières années ont été relativement limitées et se sont produites principalement dans le domaine de la pharmacologie plutôt que dans celui de la psychosociologie.

On estime qu'entre 8% et 25% des enfants ne répondent pas positivement à la médication par psychostimulant⁴³. D'autres, dont les symptômes du TDA/H sont plus discrets, peuvent être pris en charge efficacement sans médication. Ainsi, d'autres traitements s'ajoutent ou se substituent aux psychostimulants.

L'approche « non-médicale » la plus fréquemment utilisée dans le traitement des enfants TDA/H, parce que c'est un trouble défini et diagnostiqué dans des termes comportementaux, est la thérapie comportementale. Le but de cette approche est d'accroître la fréquence des comportements désirables en augmentant l'intérêt de l'enfant à faire plaisir et à obtenir des

⁴³ Barkley, 2002

conséquences positives. En parallèle, elle vise à réduire la fréquence d'apparition des comportements inappropriés, en leur associant un retour négatif systématique.

Les techniques utilisées dans la thérapie comportementale sont nombreuses. Toutes les personnes qui « gravitent » autour de l'enfant (parents, enseignants, thérapeutes) peuvent les utiliser, de manière adaptée et personnalisée. En voici un aperçu :

2.1. Réalisation de la tâche

✓ L'apprentissage par auto-instruction (soliloque)

Les programmes d'auto-instruction s'appuient sur la fonction directrice du langage, telle que définie par Vygotsky (1962) et Luria (1961) pour guider l'exécution de différentes tâches et atténuer les comportements impulsifs et l'agitation. Il s'agit d'un apprentissage progressif, qui consiste à amener l'enfant à expliciter verbalement les stratégies à utiliser pour mener à bien une tâche cible. Dans un premier temps, l'adulte démontre puis guide la réalisation de la tâche en donnant des instructions à voix haute à l'enfant. Et, dans un second temps, c'est la parole ouverte puis couverte (autrement dit intériorisée, ou « soliloque ») de l'enfant lui-même qui régulera efficacement son comportement.

✓ La technique de résolution de problèmes

La résolution de problèmes est un procédé thérapeutique qui met en jeu un grand nombre de difficultés relatives au TDA/H, comme l'impulsivité, la flexibilité mentale, la planification ou encore la gestion temporelle. Elle consiste à rechercher un ensemble de solutions potentiellement efficaces pour faire face à une situation-problème, adaptée aux capacités de l'enfant mais dont la réponse n'est pas immédiate et lui demande de fournir un effort. Devant une telle situation, il convient d'apprendre à l'enfant à raisonner selon cinq étapes : 1) « Que dois-je faire ? » ; 2) « Quelles sont les solutions possibles ? » ; 3) « J'examine les solutions, en anticipant leurs conséquences » ; 4) « Je choisis une solution, que j'applique » ; 5) « J'évalue les résultats, les coûts et les bénéfices ». Le but étant d'apprendre à l'enfant à réfléchir avant d'agir, et d'adopter un mode de pensée systématique.

2.2. Renforcement des comportements adaptés

Les outils comportementaux suivants permettent de susciter ou de maintenir la motivation de l'enfant, et de faire en sorte qu'il persiste dans les tâches qu'il entreprend.

✓ *Les renforcements positifs/sociaux*

Les renforcements positifs (félicitations, approbations, sourires, baisers...) sont utilisés à chaque fois que l'enfant réussit ou se comporte de façon appropriée. Leur émission doit suivre immédiatement l'apparition du comportement. Et il convient, avant la mise en place de cet outil, de fixer les objectifs comportementaux avec l'enfant, et de s'assurer qu'il comprenne ce qu'on attend de lui (quitte à le lui répéter fréquemment).

✓ *L'économie de jetons*

L'économie de jetons est un système de renforcement intermédiaire, qui consiste à donner à l'enfant des « bons points » (jetons, étoiles, autocollants...), qu'il peut épargner et échanger contre des récompenses concrètes, basées sur des activités qu'il apprécie⁴⁴. Les critères d'obtention des récompenses sont définis au préalable dans le cadre d'un accord entre le thérapeute et l'enfant, et rappelés fréquemment à l'enfant. Les enfants TDA/H étant aversifs au délai, leurs bons comportements doivent être récompensés à court terme.

Cet outil est souvent combiné avec un autre outil, le **coût de la réponse**, qui consiste à supprimer un renforcement en conséquence de la survenue d'un comportement non désiré. Cette technique applique le principe selon lequel lorsqu'un comportement indésirable est constamment suivi de conséquences négatives pour l'enfant, celui-ci va diminuer en fréquence et en intensité.

2.3. Suppression des comportements inadaptés

✓ *« Stop and go »*

Lorsque, dans une tâche, l'enfant se montre trop agité ou impulsif, on peut intervenir, en lui disant « stop », afin qu'il retrouve sa disponibilité. On reformule alors les consignes ensemble,

⁴⁴ Wolraich, 1979

on répète les objectifs de l'exercice et lorsqu'on le sent capable de reprendre l'activité, on lui dit « vas-y ».

✓ *Le retrait d'attention*

Le retrait d'attention est utilisé lorsque l'enfant présente un comportement indésirable ou incompatible avec la tâche qu'il doit réaliser. Il s'agit de ne pas lui donner d'attention, de ne pas réagir à ses sollicitations, jusqu'à ce qu'il se montre à nouveau disponible pour entreprendre ou reprendre une activité là où il l'avait arrêtée.

✓ *La mise à l'écart (« time-out »)*

Lorsque le retrait d'attention ne s'avère pas efficace, et que l'on ne parvient pas à gérer le comportement de l'enfant, on peut le mettre à l'écart des activités proposées, non pour le punir, mais pour lui permettre de se calmer, dans un environnement le plus dépouillé possible, afin de le rendre de nouveau disponible ensuite.

2.4. Structuration de l'espace temporel

Au vu des difficultés des enfants TDA/H concernant la perception du temps, il est important de matérialiser son écoulement à l'aide d'une horloge adaptée, que l'on peut manipuler. A mesure qu'il réalise des tâches, l'enfant peut ainsi prendre conscience du temps qui passe et anticiper celui qui lui reste pour finir une activité ou en commencer une autre.

Au quotidien, il est intéressant d'instaurer avec l'enfant un emploi du temps, outil qui peut lui permettre de visualiser le planning de ses activités, les temps de devoirs scolaires et ceux de détente. Il pourra ainsi plus aisément anticiper les événements de la semaine.

L'utilisation de l'ensemble de ces outils comportementaux doit s'inscrire dans un cadre plus général, consistant à faire varier les activités et à les rendre stimulantes, à rendre possible la participation motrice de l'enfant (lui permettre de bouger), à répéter fréquemment les consignes,

à réduire le temps passé sur les exercices. Tout cela peut avoir un effet positif en rendant l'enfant plus attentif, moins actif, et plus productif sur de telles tâches⁴⁵.

Conclusion de la partie théorique

Ainsi, le TDA/H, par l'étendue de sa symptomatologie, se présente comme un trouble invalidant pour l'individu dans ses compétences personnelles et sociales. Le temps apparaît comme un élément central de la problématique, dans la mesure où il semble être en lien avec les principaux symptômes. L'existence de ce lien et sa nature demeurent incertaines et méritent d'être explorées.

C'est dans cette optique que nous nous sommes intéressées à cette conception, afin de préciser l'implication de la temporalité dans le TDA/H. Partant des études expérimentales déjà menées, nous avons souhaité entreprendre un travail plus écologique, prenant en considération la réalité de ce trouble dans le cadre de séances de psychomotricité.

⁴⁵ Barkley, 2002

PARTIE PRATIQUE

PARTIE I : Présentation du programme d'entraînement aux processus temporels

Notre programme d'entraînement dure entre 8 et 10 séances. Il se constitue d'un bilan initial, de 6 séances expérimentales et d'un bilan final.

1. Intérêt de la mise en place d'un tel programme

Les informations théoriques que nous ont apportées nos recherches ont guidé notre réflexion, et nous ont confirmé le rôle central de la temporalité dans le TDA/H. De fait, les modèles explicatifs du trouble lui accordent une place importante, notamment celui de Sonuga-Barke, qui situe l'aversion du délai au premier plan. Ce constat fait également l'objet d'un consensus dans le peu d'études relatives à la temporalité. Les nombreux auteurs qui se sont intéressés au TDA/H dans la population adolescente et adulte ont mis l'accent sur la persistance de difficultés d'ordre temporel qui s'avèrent être les plus contraignantes dans leur vie quotidienne. Dans l'évolution des individus porteurs du trouble, les symptômes se modifient et la plupart d'entre eux s'estompent. Mais la gestion du temps, elle, reste déficitaire et est responsable en grande partie du mal-être des adultes TDA/H, qui, en plus de leur organisation personnelle doivent s'occuper de leur foyer.

Notre hypothèse de départ est née de la prise en considération de ces éléments. Alors qu'aucun chercheur ne se prononce quant à la nature du lien qui unit la temporalité au TDA/H, nous avons supposé que cette dernière était, à elle seule, à l'origine du tableau sémiologique du trouble.

Partant de cette perspective, nous avons conçu un programme d'entraînement s'adressant à des enfants TDA/H afin de leur faire prendre conscience du Temps.

2. Présentation de la population concernée par le programme

Nous avons mis en place notre programme d'entraînement auprès de la population TDA/H rencontrée dans nos lieux de stage respectifs, autrement dit dans un cabinet libéral pour

l'une, et dans un Centre Médico-Psychologique (CMP) pour l'autre. Nous avons de plus fait appel à des collègues psychomotriciens volontaires pour utiliser le programme, afin, d'une part, d'élargir notre groupe expérimental, et d'autre part d'établir un groupe contrôle. Ce dernier est composé de treize enfants TDA/H âgés de 10 ans 1 mois en moyenne (min. = 8 ans 6 mois ; max. = 12 ans 1 mois), qui ont passé les bilans initial et final, sans qu'aucune prise en charge intermédiaire n'ait été effectuée.

Nous avons sélectionné treize enfants âgés de 9 ans 9 mois en moyenne (min. = 7 ans 1 mois ; max. = 12 ans 8 mois), pour qui le diagnostic de TDA/H était posé et qui n'avaient pas de déficience intellectuelle notable. Nous avons estimé qu'il n'était pas nécessaire de prendre en considération la présence éventuelle de comorbidité(s) (type Trouble d'Acquisition des Coordinations (TAC), précocité intellectuelle), car la plupart des enfants TDA/H en présentent et que la symptomatologie du trouble ne s'en trouve pas modifiée.

Concernant la tranche d'âge de notre échantillon, nous avons fixé la limite inférieure à 8 ans, pensant qu'avant cet âge, il était difficile pour tout enfant d'avoir un repérage fiable dans le temps. Pour le vérifier, nous avons décidé d'y inclure des enfants de 7 ans. La limite supérieure quant à elle, s'est imposée à nous, en fonction des patients pris en charge dans le cadre de nos stages. Nous n'avons pas fixé cette limite à un âge inférieur, car il nous a semblé intéressant d'évaluer les performances de collégiens dans le programme.

3. Présentation des tests utilisés dans le bilan

3.1. Test d'Attention Concentrée (d2)

L'attention visuelle et les capacités de concentration sont souvent mesurées par des tests de barrages. Nous avons ici utilisé le d2, un test développemental, où il faut discerner et barrer rapidement et avec exactitude des « d » avec deux traits situés au-dessus ou en dessous de la lettre. La feuille de passation se compose de 14 lignes de 47 signes : « d » ou « p » accompagnés ou non d'un ou deux traits au-dessus et/ou en dessous. Le sujet dispose de 20 secondes par lignes pour barrer le plus de signes cibles possible et c'est l'examineur qui lui signale de changer de ligne.

Plusieurs indices sont obtenus :

- La note brute GZ : indice de performance quantitative, c'est-à-dire le nombre de caractères traités qu'ils soient bons ou mauvais.
- La note F (= F1 + F2) : indice d'erreur total. C'est le nombre total d'erreurs, de type omission (F1) et confusion (F2) qui permet d'obtenir F% (pourcentage d'erreur).
- La note GZ – F : indice de performance globale ou nombre de réponses correctes.
- La note SB : intervalle de variation correspondant à la quantité maximale de caractères traités par ligne moins la quantité minimale. Il permet d'évaluer le rythme de travail.

3.2. Appariement d'images

C'est également un test développemental, qui évalue l'impulsivité cognitive. Il se compose de onze planches, la première servant d'exemple et les dix autres de difficulté croissante. Chaque planche est constituée d'un modèle de référence en haut, et de six images dont une seule correspond exactement au modèle. Le sujet a une minute maximum par planche pour trouver cette dernière, et donner la bonne réponse si possible du premier coup, car les erreurs commises seront comptées jusqu'à la réussite ou la fin de la minute.

A l'issue de l'épreuve, on obtient plusieurs variables :

- Le temps de première réponse (en secondes).
- Le temps total (en secondes) mis pour l'ensemble de l'épreuve (TT).
- Le nombre total d'erreur (E)
- Le nombre total de réussite (R)

A l'aide de ces variables on calcule deux index :

- L'index d'exactitude ($R \times 60 / TT$) : c'est le nombre de réussite ramené à une minute
- L'index d'impulsivité ($E \times 60 / TT$) : c'est le nombre d'erreurs ramené à une minute.

3.3. Labyrinthes de Porteus

Ce test mesure l'impulsivité motrice, la planification et l'aversion du délai. On présente au sujet huit labyrinthes de difficulté croissante, qu'il doit résoudre, autrement dit aller du départ à l'arrivée sans traverser les lignes, sans s'arrêter, sans lever le crayon et sans revenir en arrière. Il n'est pas chronométré mais s'il emprunte une mauvaise direction, il recommence l'item avec un labyrinthe vierge. L'épreuve est interrompue s'il commet quatre échecs consécutifs.

Suite à cela, on obtient deux types de notes :

- La note Age (NA) qui reflète les capacités perceptives, de planification et de résolution de problèmes.

- La note Qualitative (NQ) qui mesure la qualité d'exécution du tracé et qui met en avant l'impulsivité motrice du sujet. Elle est calculée à partir du nombre d'erreurs dans le tracé sur l'ensemble de la passation : levés de crayon, angles coupés, mauvaises directions, tracés sinueux et lignes traversées.

3.4. Tour de Londres

La tour de Londres est une épreuve qui apprécie les capacités de planification. Elle consiste à résoudre des problèmes de difficulté croissante.

Le matériel est simple : un socle en bois avec trois tiges de tailles différentes, et trois boules (rouge, verte, bleue) enchâssées sur les tiges.

D'une position de départ identique à chaque item, le sujet doit, en un nombre de mouvements limités, arriver à la position qui lui est présentée. Il n'a le droit de déplacer qu'une boule à la fois et avec une seule main. Chaque item est chronométré et il dispose de trois essais pour chacun d'entre eux.

Pendant la passation, on relève le temps de réaction (temps avant le premier mouvement), le temps total pour la réussite et le nombre d'essais réalisés. Le premier score est qualitatif et les deux derniers nous permettent de calculer respectivement : le score fonction du temps de réalisation et le score réussite.

3.5. Stroop

Ce test développemental permet d'évaluer l'attention sélective qui correspond à l'aptitude à sélectionner un élément d'une stimulation perceptive quand il y a une importante quantité d'informations disponibles. Il mesure également la capacité d'inhibition des réponses automatiques. La plus grosse difficulté réside dans l'inhibition d'une réponse automatisée de lecture pour nommer la couleur : c'est **l'effet Stroop**.

Il est constitué de trois planches avec dix lignes de cinq mots soit 50 mots. Sur la planche A, il y a quatre noms de couleurs imprimées à l'encre noire : « bleu », « vert », « rouge », et « jaune ». Sur la planche B, ces quatre mêmes noms de couleurs sont écrits dans une couleur d'impression différente de celles qu'ils désignent. La planche C contient, quant à elle, des rectangles des quatre couleurs.

Quatre épreuves de 45 secondes chacune s'enchaînent :

Epreuve 1 : le sujet doit lire les mots de la carte A, le plus vite possible

Epreuve 2 : le sujet lit les mots de la carte B sans tenir compte de la couleur d'impression

Epreuve 3 : le sujet nomme simplement les couleurs de la carte C

Epreuve 4 : le sujet nomme les couleurs d'impression (couleur de l'encre) en prenant garde de ne pas lire les noms de couleur.

L'examineur obtient deux scores pour chaque épreuve :

- Score de vitesse correspondant au nombre de mots lus ou de couleurs nommées en 45 secondes.
- Score d'erreur ($2 \times$ nombre d'erreurs + nombre d'hésitation)

En plus de ces résultats, on calcule le score d'interférence en soustrayant le score vitesse de la quatrième épreuve à celui de la troisième pour évaluer les capacités d'attention sélective du sujet.

3.6. Observations cliniques

Seuls les enfants du groupe expérimental ont passé les épreuves cliniques suivantes :

✓ *DALS (Draw A Line Slowly)*⁴⁶

Lors de cet exercice, on demande à l'enfant de repasser une ligne de 30 cm le plus lentement possible, sans s'arrêter, sans lever le crayon ni revenir en arrière. On le chronomètre et on relève le temps mis pour l'épreuve.

✓ *WALS (Walk A Line Slowly)*⁴⁶

Le principe est le même que pour l'épreuve précédente. On chronomètre l'enfant qui doit marcher le plus lentement possible sur une ligne de 2,5 mètres tracée au sol.

✓ *Production de durée (Chronomètre)*

C'est une épreuve qui permet d'observer la perception du temps de l'enfant et dont le principe est repris à chaque séance du programme expérimental. Elle consiste, pour l'enfant, à tenir le chronomètre, face cachée (paramètre essentiel), le déclencher et l'arrêter quand il estime que 1 minute 30 secondes (soit 90 secondes) est passée. On note ensuite le temps qu'il a produit.

4. Déroulement des séances

4.1. Accueil

4.1.1. Questions sur le repérage temporel

On commence la séance par poser des questions faisant intervenir les notions temporelles à l'enfant : cinq questions identiques à chaque séance, et une à trois question(s) supplémentaire(s). Voici la liste de ces questions :

⁴⁶ Halperin et al., 1994

✓ *Questions à chaque séance*

- Quel jour sommes nous aujourd'hui ? (date complète, avec nom, numéro du jour, mois et année)
- Quel jour de la semaine étions-nous hier ? (seul le nom du jour est attendu)
- Quel jour serons-nous demain ? (seul le nom du jour est attendu)
- Est-on le matin ou l'après-midi (si on est le matin). Est-on l'après-midi ou le matin (si on est l'après-midi)
- Quelle heure est-il à peu près ?

✓ *Questions supplémentaires*

Séance 1 : Une journée ça dure combien de temps ? Et une semaine ?

Séance 2 : Un mois ça dure combien de temps ? Et une année ?

Séance 3 : Quelle est ta date de naissance ? Dans combien de temps c'est ton anniversaire ? C'est bientôt ou dans longtemps ?

Séance 4 : Quel âge avais-tu l'an dernier ? Quel âge auras-tu l'année prochaine ?

Séance 5 : A quel âge est-on majeur (ou a-t-on son baccalauréat) ? Dans combien de temps seras-tu majeur ?

Séance 6 : Combien y'a-t-il de minutes dans 1 heure ? Combien y'a-t-il d'heures dans une journée ? Combien y'a-t-il de jours dans une semaine ?

Le psychomotricien écrit la réponse de l'enfant, et note les détails cliniques (hésitations, interrogations, temps de réflexion, comportements...). A la fin de la série de questions, il nous a semblé important de revenir sur les erreurs éventuelles et de les corriger avec l'enfant, pour permettre une discussion constructive sur les notions temporelles.

4.1.2. Production de temps (chronomètre)

Pour cet exercice, on utilise le chronomètre et on demande à l'enfant de produire un temps donné, comme dans l'épreuve du bilan :

- Séances 1 et 4 : 15 secondes
- Séances 2 et 5 : 30 secondes
- Séances 3 et 6 : 45 secondes

L'enfant tient le chronomètre face cachée ou sous la table, le déclenche et l'arrête quand il estime que c'est la fin du temps.

4.1.3. Manipulation de l'horloge

Nous avons utilisé une horloge d'une heure symbolisant 60 minutes (avec une seule aiguille), pour aider l'enfant à visualiser le temps qui passe tout au long de la séance. Après les deux premiers temps de la séance, nous demandons à l'enfant de placer l'aiguille sur la minute correspondant au temps qui s'est écoulé depuis le début de la séance (exemple : si la séance devait commencer à 15h30 et qu'il est 15h38, placer l'aiguille sur 8).

4.2. Premier exercice au bureau : anticipation temporelle

L'enfant doit anticiper le temps qu'il va mettre pour réaliser la première activité. Nous lui demandons : « *combien de temps penses-tu mettre pour faire ça ?* » et notons sa réponse (temps estimé). L'activité est chronométrée, et, une fois terminée, nous indiquons à l'enfant et reportons le temps qu'il a effectivement passé sur l'exercice (temps réel). A la fin de l'activité, l'enfant doit bouger l'aiguille de l'horloge afin de visualiser le temps qui s'est écoulé mais aussi le temps restant avant la fin de la séance.

4.3. Deuxième exercice moteur ou sensori-moteur : estimation temporelle

A la fin du deuxième exercice, nous questionnons l'enfant : « *combien de temps cet exercice t'a-t-il pris ?* », et nous lui précisons le temps affiché par le chronomètre. Comme pour l'activité précédente, le temps estimé et le temps réel sont relevés. L'enfant doit, là encore, avancer l'aiguille de l'horloge en fonction du temps passé sur l'exercice.

Pour les deux premiers exercices, nous prenons le temps d'échanger avec l'enfant sur la différence entre le temps qu'il a exprimé et le temps réel, dans le même but de lui faire prendre conscience de l'écoulement du temps.

4.4. Troisième exercice : rythme

Les activités de rythme étant tellement variées, ce dernier temps de la séance n'est pas aussi cadré que les précédents. De manière générale, nous abordons ces exercices différemment en fonction de leur spécificité, mais pour tous, nous faisons en sorte de ne pas faire trop de changements de rythme pour faciliter la tâche, et avons préféré travailler sur des intervalles continus, lents, moyens ou rapides.

5. Intérêt de la mise en place des exercices

Contrairement aux expériences menées en laboratoire, nous avons cherché à évaluer la perception du temps dans des tâches « naturelles », habituellement utilisées en prise en charge psychomotrice et comparables à celles que l'enfant peut accomplir en classe ou à la maison. Ce type de tâche présente l'intérêt d'être concret et reproductible dans la vie quotidienne.

A notre connaissance, aucun travail concernant la temporalité dans le TDA/H, identique à celui que nous envisageons, n'a été réalisé dans le cadre de séances de psychomotricité. Ce programme d'entraînement s'est donc uniquement basé sur nos connaissances théoriques et se veut le fruit de notre réflexion et de notre imagination.

Cette réflexion s'est basée sur l'hypothèse selon laquelle trois des processus temporels (production et reproduction de durée ; discrimination de durée ; tempo moteur) seraient déficitaires dans le TDA/H. Nous avons alors cherché à les aborder dans notre programme d'entraînement, en les combinant à des exercices couramment utilisés en psychomotricité. Pour mesurer le réel effet de notre travail sur la symptomatologie et non celui d'une prise en charge ordinaire du TDA/H, nous avons listé une série d'activités n'impliquant pas directement les fonctions déficitaires dans le trouble (attention, inhibition comportementale, planification, mémoire de travail, etc). Nous n'avons pas jugé nécessaire de préparer des séances types suivant une chronologie rigoureuse, et chacune de nous a élaboré ses séances à partir de cette liste (cf : annexe III). Par ailleurs, dans un souci de standardisation du programme, nous avons veillé à ne pas exagérer l'utilisation des stratégies généralement employées avec un enfant TDA/H, tels que les renforcements, le stop and go, le soliloque, etc.

Précisons que les activités ne sont qu'accessoires, elles servent de support à notre travail de fond qui porte sur la production temporelle, la discrimination de durée (par l'anticipation et l'estimation) et le tempo moteur.

5.1. Questions sur le repérage temporel

Nous avons réfléchi à un ensemble de questions balayant les éléments de base, qui représentent, selon nous, un pré-requis nécessaire à un travail sur le Temps. Il s'agit d'une entrée en matière aux exercices suivants, qui permet d'actualiser les connaissances temporelles et de les redéfinir si besoin est.

5.2. Production de temps (chronomètre)

C'est un outil de manipulation active du temps, que les enfants ont généralement peu l'occasion d'utiliser. Ludique, il leur permet d'apprécier le temps qui s'écoule lorsqu'ils ne sont pas en activité (temps vide).

Nous l'avons également utilisé dans le cadre du bilan pour mesurer l'évolution de la performance des enfants dans cette tâche de production de temps.

5.3. Manipulation de l'horloge

Nous avons trouvé pertinent de concevoir et d'utiliser une horloge de 60 minutes pour deux raisons : parce qu'elle n'exige pas de l'enfant qu'il sache lire l'heure et parce qu'elle est à l'échelle d'une séance de psychomotricité qui dure environ 45 minutes.

Nous avons pris le temps d'expliquer à l'enfant la différence que présente cette horloge par rapport à une horloge ordinaire.

5.4. Anticipation et estimation (discrimination de durée)

Tout le monde recourt inconsciemment à ces processus temporels prospectif et rétrospectif dans son quotidien. Dans la vie d'un enfant, ils peuvent servir à apprécier le temps qu'il va mettre pour se préparer le matin, pour aller à l'école, pour faire ses devoirs, etc.

Afin de stimuler le processus de discrimination de durée, nous nous sommes appuyées sur l'anticipation et l'estimation de deux activités. A l'issue de la deuxième, nous avons amené l'enfant à comparer la perception qu'il a eu de leur durée respective. Nous avons attiré son attention sur le fait qu'il puisse percevoir différemment des temps identiques, selon qu'il est occupé ou non (temps plein ou vide) et que l'activité lui plaise ou ne lui plaise pas.

5.5. Tempo moteur

Contrairement aux exercices précédents, l'activité n'est plus un support mais constitue en elle-même une tâche temporelle. Elle requiert l'attention soutenue de l'enfant quant à la fréquence, l'amplitude et la régularité du rythme, autrement dit les paramètres du temps.

PARTIE II : Résultats

1. Résultats aux épreuves normées

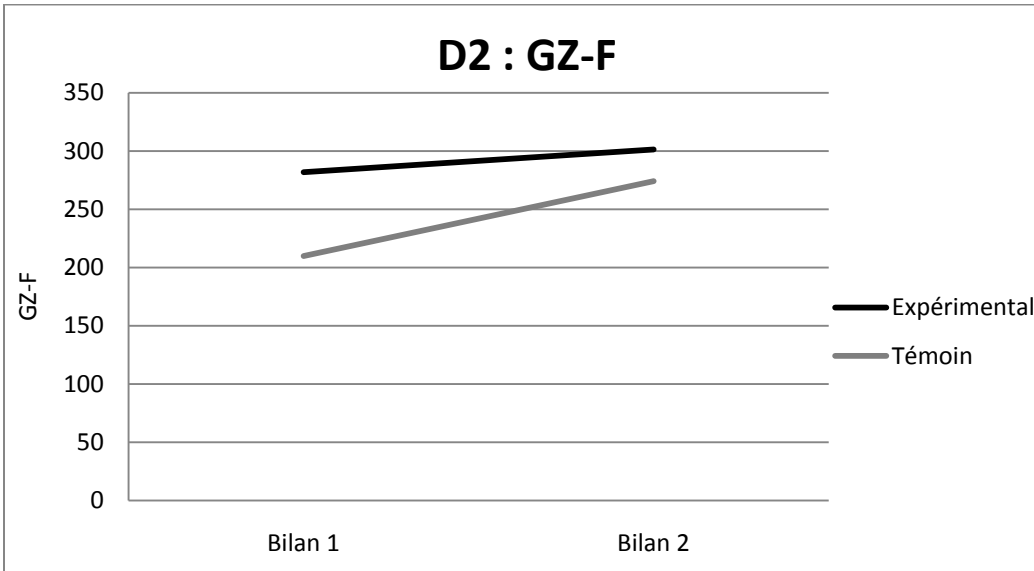
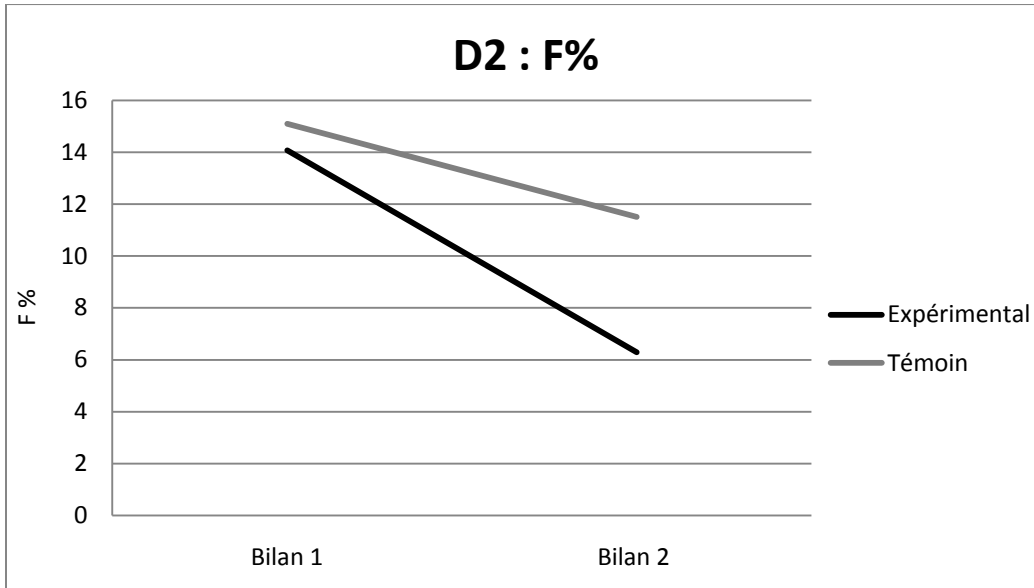
Les variables issues des tests utilisés sont soumises à une analyse de variance (ANOVA) selon un plan 2 (Groupe) × 2 (Test-retest) à mesure répétée pour le deuxième facteur.

Il n'y a pas de différence significative pour l'âge entre les deux groupes.

1.1. Test d'Attention Concentrée (d2)

L'ANOVA révèle un effet significatif de l'interaction Groupe/Test-retest sur le nombre de signes examinés (GZ) [$F(1,24) = 4,554$; $p < 0,05$], ainsi que sur le rendement (GZ-F) [$F(1,24) = 4,446$; $p < 0,05$]. De plus, le facteur Test-retest a un effet significatif sur le pourcentage d'erreurs (F%) [$F(1,24) = 8,052$; $p < 0,01$] et sur le rendement (GZ-F) [$F(1,24) = 15,729$; $p < 0,001$]. Aucun autre effet significatif ou interaction n'est noté. Ainsi, le bilan final révèle que le groupe expérimental a significativement diminué son nombre d'erreurs pour un même nombre de signes examinés, par rapport au bilan initial. Le groupe témoin a, quant à lui, examiné plus de signes mais son nombre d'erreurs n'a pas diminué.





1.2. Appariement d'Images

Seul un effet Test-retest significatif est retrouvé, pour l'index d'exactitude [$F(1,24)=4,462$; $p < 0,05$], qui diminue entre le bilan initial et le bilan final. Il y a un effet du facteur Groupe sur les variables réussite [$F(1,24)= 11,238$; $p < 0,01$] et index d'exactitude [$F(1,24)= 5,575$; $p < 0,05$].

1.3. Labyrinthes de Porteus

Seul l'effet du facteur Groupe est significatif pour les deux variables : Note Âge [F(1,24)= 23,990 ; p < 0,0001] et Note Qualitative [F(1,24)= 5,746 ; p < 0,05].

1.4. Stroop

Il n'y a pas d'effet des facteurs Groupe/Test-retest et Groupe sur l'ensemble des variables. Par contre un effet significatif du facteur Test-retest est noté sur le score 1 [F(1,24)= 9,210 ; p < 0,05], c'est-à-dire que le nombre de mots lus augmente significativement pour les deux groupes.

1.5. Tour de Londres

Le facteur Test-retest montre un effet significatif pour les deux variables : Score Réussite [F(1,24)= 10,963 ; p < 0,05] et Score Temps [F(1,24)= 9,748 ; p < 0,05]. En effet, ces deux scores sont améliorés, pour les deux groupes, au bilan final.

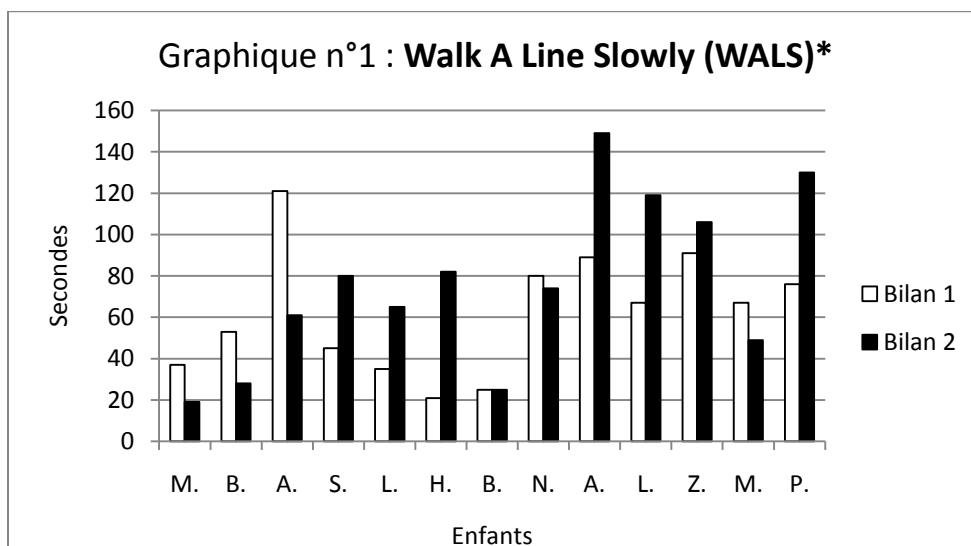
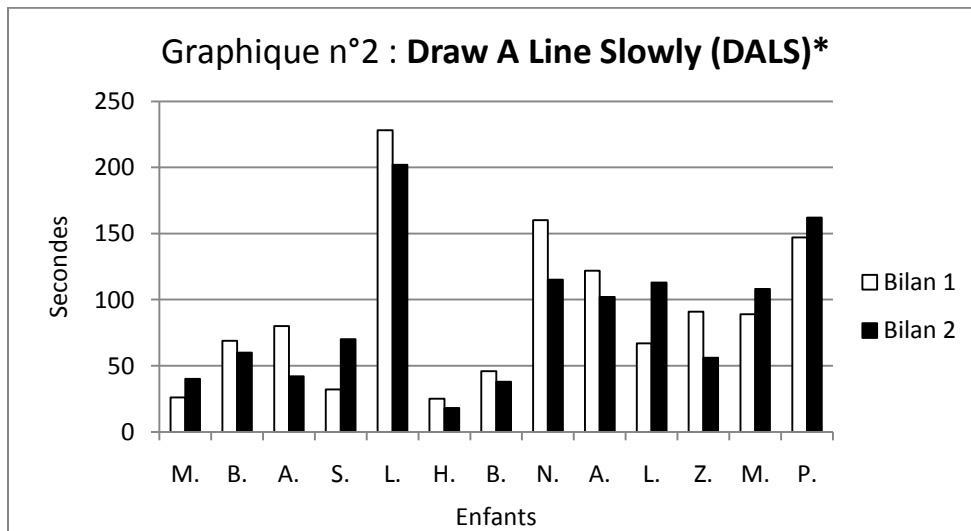
2. Résultats aux épreuves cliniques

Les variables issues des épreuves cliniques utilisées sont soumises à une analyse de variance (ANOVA) selon un plan unifactoriel (Test-retest).

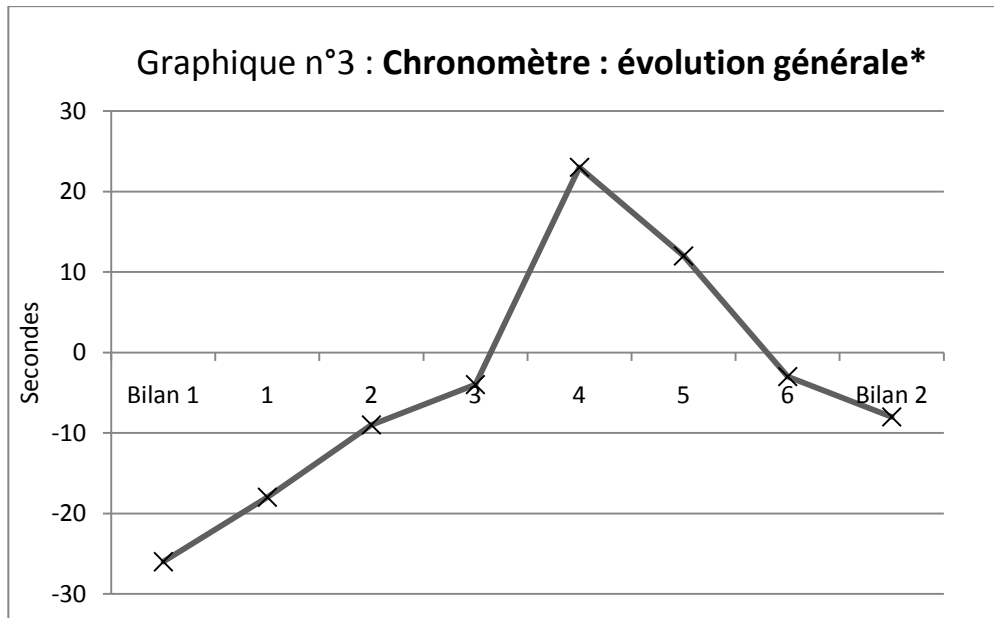
Pour le groupe expérimental, seul à avoir effectué ces épreuves, aucun effet significatif du facteur Test-retest n'est retrouvé pour le DALIS (Draw A Line Slowly) et la production de temps à l'aide d'un chronomètre. Cependant, ce facteur a un effet significatif pour le WALIS (Walk A Line Slowly) [F(1,12)= 5,247 ; p < 0,05] : les enfants ont mis plus de temps à parcourir les 2,5 mètres de l'épreuve, au bilan final.

Pour ces épreuves, nous pensons qu'il est important de compléter l'analyse statistique en donnant quelques éléments cliniques que nous avons relevés pendant les bilans.

Concernant l'épreuve WALs, beaucoup d'enfants ont choisi de marcher pieds joints, en progressant par petits pas et en trainant les pieds. Mais, lors du bilan initial, peu ont maintenu cette stratégie ; ils ont accéléré et augmenté la longueur de leurs pas dans le dernier tiers. Au bilan final, nous avons noté une nette amélioration, la marche étant plus régulière, tant au niveau de la vitesse qu'à celui de la longueur des pas. Pour l'épreuve DALs les consignes se sont avérées difficiles à respecter : la plupart des enfants ont fait des pauses et des retours en arrière pour éviter d'aller trop vite, malgré nos avertissements. Cette épreuve paraissait plus couteuse pour eux si l'on se base sur leurs comportements et leurs commentaires (« *Ca m'énerve, je vais trop vite* », « *Ca fait combien de temps là ? J'aime pas ne pas savoir !* »). Pour la majorité, une accélération du tracé est apparue quasiment dès le début.



Quant à l'exercice de production de temps à l'aide d'un chronomètre, nous avons jugé pertinent d'évoquer les résultats aux bilans, mais aussi ceux des séances, afin de retracer l'évolution générale de la moyenne des performances.



A cet exercice, qu'ils ont apprécié et investi, les enfants ont adopté, plus ou moins rapidement, une stratégie de comptage interne, qui ne s'est pas montrée obligatoirement efficace. En effet, les parasitages intrinsèque et extrinsèque ont pu rendre leur comptage discontinu et irrégulier. Nous avons noté un sentiment de satisfaction ou de déception marqué, lié à la réussite ou à l'échec de cette épreuve.

* Tous les temps des graphiques ont été recalculés pour être comparés à une ligne de base de 60 secondes

PARTIE III : Discussion

Les résultats de l'analyse statistique ne vont pas dans le sens de notre hypothèse de départ, selon laquelle la temporalité est non seulement centrale mais à l'origine de la sémiologie du TDA/H. En effet, ceux-ci ne montrent pas d'efficacité de notre programme d'entraînement aux processus temporels sur les fonctions cognitives déficitaires dans le trouble (attention sélective, planification, inhibition comportementale et cognitive, mémoire de travail).

Toutefois, les résultats au Test d'Attention Concentrée (d2) indiquent que les enfants du groupe expérimental, pour un nombre de signes examinés sensiblement équivalent, ont fait significativement moins d'erreurs au bilan final qu'au bilan initial. Cela semble traduire une meilleure tolérance au délai. En effet, cette épreuve s'avère être la plus longue du bilan, qui requiert l'attention des enfants pendant plus de quatre minutes, de façon continue. Notre programme d'entraînement semble donc avoir été bénéfique à ces enfants porteurs du TDA/H, habituellement aversifs au délai (cf : I.3.2.2. Aversion du délai), en les rendant plus résistants à une tâche de longue durée. Nous nous posons tout de même la question de savoir si de tels résultats se seraient retrouvés voire amplifiés dans une épreuve d'attention soutenue plus longue.

Si les exercices du programme n'ont pas montré de réelle amélioration dans les domaines évalués lors du bilan, il semblerait qu'ils aient des répercussions, que la clinique nous a permis de mettre en évidence.

Au sujet des questions sur le repérage temporel, nous avons constaté que les enfants répondaient plus exactement à la fin du programme qu'au début. Lors des premières séances, nous avons été frappées par la rapidité avec laquelle ils répondaient aux questions : ils ne prenaient souvent pas le temps de réfléchir pour donner leurs réponses aux questions précises (- « *Combien y-a-t-il de minutes dans une heure ?* », « *15, euh non... 60 minutes !* »), mais aussi aux questions plus évidentes, telles que « *Quel jour sommes-nous ?* ». A mesure des séances, cette impulsivité s'est estompée, et leur temps de réflexion était plus long, au profit de réponses plus exactes.

Comme pour les questions sur le repérage temporel, une certaine impulsivité est observable dans l'exercice d'anticipation, et, de manière plus marquée dans celui d'estimation.

En effet, bien souvent, les enfants se sont précipités pour répondre à la question « *combien de temps cet exercice t'a-t-il pris ?* », en donnant des durées imprécises et inexactes. Pour rendre compte de cette tendance, nous avons pensé à trois hypothèses explicatives. Tout d'abord, l'exercice d'estimation était la plupart du temps plus long que celui d'anticipation, et donc plus difficile à évaluer. Ensuite, la composante motrice de la tâche d'estimation, capte plus d'attention que la tâche d'anticipation au bureau ; attention qui ne peut donc pas être allouée au traitement temporel. Et, dans l'anticipation, la question temporelle est gardée à l'esprit puisque la question de la durée est posée avant l'exercice.

A partir de ces exercices d'anticipation et d'estimation nous avons pu évaluer la discrimination de durée. Pour ces trois processus temporels, nous avons observé une grande variabilité dans les réponses données par les enfants. Celles-ci nous ont parfois semblées quelque peu aberrantes, mais, n'ayant pas proposé cet exercice à des enfants non porteurs du TDA/H, nous ne pouvons pas juger de leur degré d'incohérence. En revanche, en comparant les réponses données entre les premières et dernières séances, nous avons constaté qu'elles se rapprochaient légèrement du temps réel. Nous pouvons supposer qu'en continuant le programme d'entraînement, cette tendance se serait stabilisée voire accentuée.

L'analyse des activités de rythme, quant à elle, fait ressortir plusieurs éléments. Conformément à ce que l'on a pu lire, les enfants participant au protocole présentaient un tempo moteur spontané irrégulier, et lorsqu'on leur imposait un rythme continu, ils montraient des difficultés à le maintenir. Même s'ils distinguaient les rythmes lents des rythmes rapides ils n'en étaient pas pour autant capables de les reproduire, et avaient tendance à accélérer les plus lents. Et, là encore, leur impulsivité s'est manifestée dans plusieurs activités, à l'exemple de la reproduction de séquences rythmiques, pour lesquelles ils marquaient moins leurs temps de pause (par rapport à la démonstration).

En ce qui concerne la production de temps à l'aide d'un chronomètre, nous formulons plusieurs hypothèses explicatives quant à l'évolution générale symbolisée par la courbe (cf : graphique n°3). Les résultats des enfants aux deux bilans sont naturellement moins bons parce que le temps à produire était plus long (90 secondes) que lors des séances (15, 30, 45 secondes). Cependant une nette amélioration est observée entre le début et la fin du programme d'entraînement. Considérant l'évolution séance après séance, la courbe révèle une sous-production du temps qui diminue jusqu'à la séance 3, une sur-production aux séances 4 et 5 puis

une stabilisation en fin de protocole. Ce constat nous amène à penser qu'une prise de conscience du temps semble s'opérer à la séance 3 (passage de sous-productions à sur-productions), et qu'une prolongation du protocole aurait peut-être montré une stabilisation des productions.

Par ailleurs, lorsque nous avons imaginé notre programme d'entraînement, l'un de nos objectifs principaux était de proposer aux enfants des activités dans lesquelles ils puissent prendre plaisir. Dans l'ensemble, par leurs comportements et leurs remarques, ils nous ont confortées dans l'idée que nous avons atteint cet objectif. A mesure des séances, leur investissement était croissant. Ils jugeaient eux-mêmes de leurs performances (« *Je pense que j'ai mis moins longtemps que ce que j'avais prévu* »), ne se montraient pas insensibles à leurs échecs, manipulaient spontanément l'horloge, etc. Certains se sont montrés déçus à l'annonce de la dernière séance, tandis que d'autres ont acheté une montre, probablement pour continuer à mieux se situer dans le temps.

Ainsi, même si les résultats infirment notre hypothèse de départ, les éléments cliniques que nous avons évoqués nous laissent supposer qu'une certaine prise de conscience du Temps s'est opérée grâce à l'entraînement des processus temporels. Cette prise de conscience nous est apparue plus évidente chez les enfants les plus âgés. Nous avons en effet été confrontées au manque de maîtrise des outils et des concepts temporels des plus jeunes (« *Il y a 40h dans une journée* » ; « *C'est quoi déjà les secondes ?* »), avec lesquels il a fallu reprendre certaines notions de base. De plus, nous avons noté que les enfants adoptaient des stratégies (comptage à la production de temps, par exemple) d'autant plus adaptées qu'ils étaient pris en charge depuis longtemps.

Nos observations eu égard à la prise de conscience du Temps se limitent au cadre des séances de psychomotricité. Il serait intéressant d'évaluer si elle s'est opérée dans d'autres contextes, tels qu'à l'école ou à la maison. De plus, dans la mesure du possible, cet entraînement pourrait être poursuivi et appliqué au-delà des séances, par exemple par les parents. Le tout dans le but que l'enfant se crée un répertoire de réponses, pour enrichir ses connaissances et expériences en rapport avec le temps.

Conclusion générale

La temporalité est un concept clé, qui régit en grande partie les actions de la vie quotidienne de tout un chacun. Les auteurs qui se sont préoccupés de la question du TDA/H ont, depuis quelques années, porté un intérêt croissant à la place de la temporalité dans le trouble. En accord avec certains modèles explicatifs, ils estiment que nombre de symptômes du TDA/H pourraient être en lien avec un déficit dans la perception du temps.

Dans cette perspective, nous avons voulu vérifier l'existence d'une relation éventuelle entre la temporalité et la sémiologie du TDA/H, et essayer d'en déterminer la nature. Pour ce faire, nous avons conçu et utilisé un programme d'entraînement aux processus temporels, et plus spécialement ceux repérés comme déficitaires chez les enfants porteurs du trouble (production/reproduction de temps, discrimination de durée, tempo moteur).

L'hypothèse que nous avons émise au départ, selon laquelle la temporalité serait l'unique élément primaire au TDA/H, a été invalidée par les résultats statistiques obtenus à l'issue de notre programme. Les performances des enfants aux épreuves normées n'ont pas montré d'amélioration significative dans l'attention, la planification, la résolution de problème, l'inhibition comportementale, et la mémoire de travail. Néanmoins, en termes d'attention soutenue, les enfants ont fait preuve d'une bien meilleure tolérance au délai. Il semblerait donc que la temporalité soit un facteur causal du TDA/H, mais qu'il faille l'envisager comme étant en interaction complexe avec d'autres facteurs.

L'analyse clinique de l'ensemble des séances met en avant des remarques et des comportements généraux qui nous laissent penser qu'une prise de conscience de l'écoulement du temps s'est opérée chez les enfants du groupe expérimental. Selon nous, ce constat peut être relié à la diminution de l'aversion du délai, élément important dans le TDA/H. L'ensemble de nos observations mérite d'être vérifié auprès d'une population plus vaste d'enfants TDA/H, la nôtre se limitant à un échantillon de 13 enfants.

D'après cette expérience, nous supposons que les difficultés liées au Temps, rencontrées par les enfants porteurs du trouble, sont amplifiées par leur évitement des situations impliquant

un traitement d'informations temporelles. Ceci pourrait être à l'origine d'une immaturité, par manque de manipulation des concepts temporels, et créer un retard dans ce domaine. Un travail autour de ces concepts pourrait s'avérer bénéfique aux enfants TDA/H, dès lors que ceux-ci ont accès à un tel apprentissage, autour de 8-10 ans. En effet, nous doutons de sa réelle efficacité auprès d'enfants plus jeunes, même si une stimulation des processus temporels pourrait les sensibiliser à la notion de Temps.

Par conséquent, notre programme d'entraînement semble pertinent, mais doit être envisagé dans une prise en charge plus globale. La perception du temps se mêle à d'autres domaines, tels que l'attention, la mémoire, et les fonctions exécutives, et paraît donc avoir toute sa place dans la dynamique thérapeutique du TDA/H. Alors, pourquoi ne pas l'associer aux protocoles d'inhibition de réponse⁴⁸ ou de technique de résolution de problème⁴⁹, travaux qui ont d'ores et déjà fait leurs preuves ? La voie à d'autres expérimentations est laissée libre, dans l'optique de perpétuer une dynamique de progrès dans la thérapeutique du TDA/H.

⁴⁸ Marquet-Doléac, Soppelsa & Albaret, 2006

⁴⁹ Chagneau & Soppelsa, 2009

ANNEXES

Annexe I : DSM IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 4^e édition)

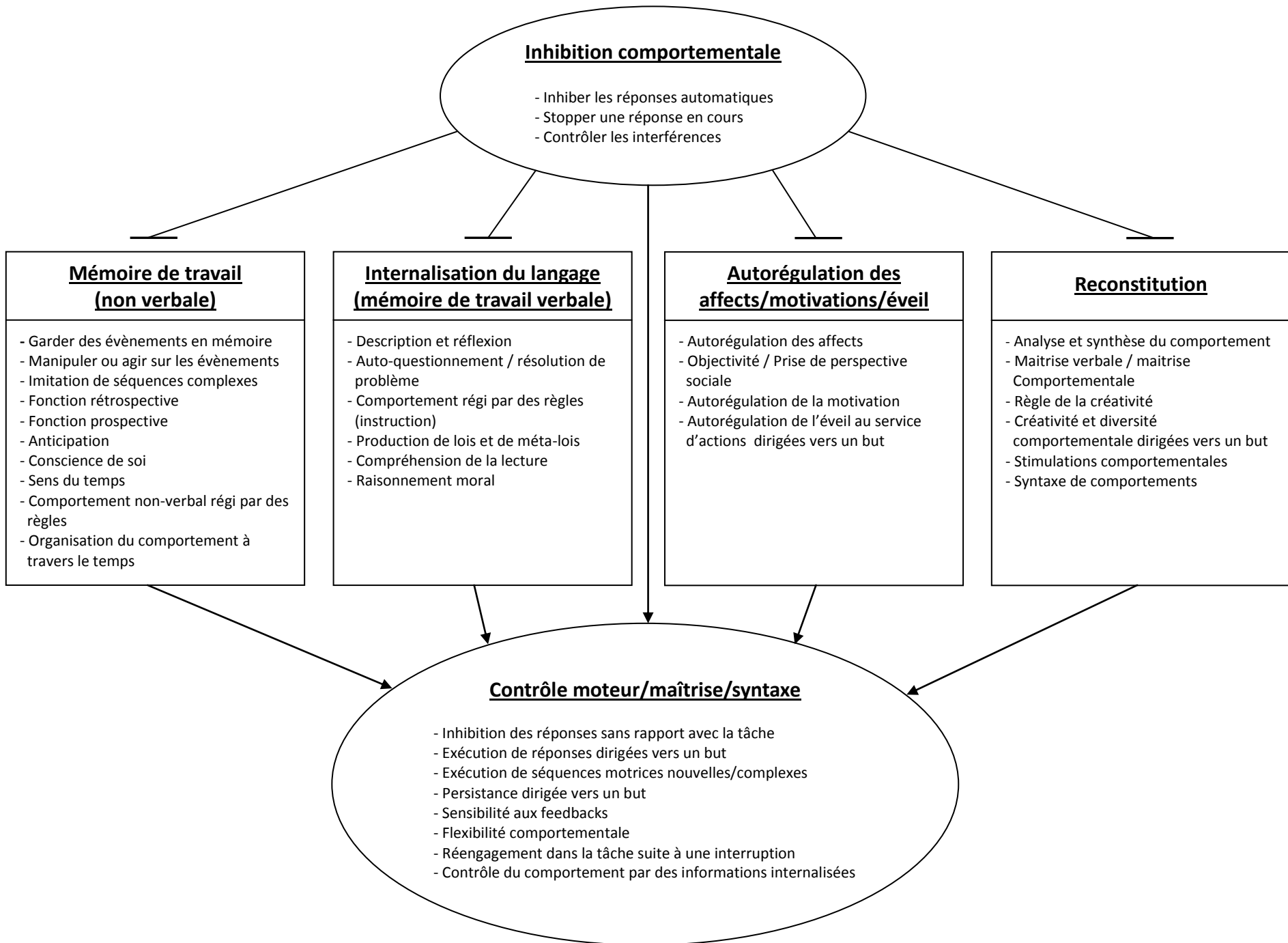
SYMPTOMES	
INATTENTION (9)	<ul style="list-style-type: none"> - souvent ne parvient pas à prêter attention aux détails, ou fait des fautes d'étourderie dans les devoirs scolaires, le travail, ou d'autres activités. - a souvent du mal à soutenir son attention dans les activités ou les jeux. - semble souvent ne pas écouter quand on lui parle - souvent ne suit pas les consignes et ne parvient pas à mener à terme ses devoirs scolaires, tâches domestiques ou obligations professionnelles, sans qu'il s'agisse d'un comportement oppositionnel ou d'une incapacité à comprendre. - a souvent du mal à organiser son travail ou ses activités. - évite souvent, a en aversion, ou fait à contre coeur les tâches nécessitant un effort mental soutenu (travail scolaire, devoir à la maison...). - perd fréquemment les objets nécessaires à son travail ou à ses activités (cahier, livre, etc.). - souvent se laisse facilement distraire par des stimuli extérieurs. - les oublis dans la vie quotidienne sont fréquents.
HYPERACTIVITE / IMPULSIVITE (9)	<ul style="list-style-type: none"> - remue souvent les mains ou les pieds, ou se tortille sur sa chaise. - se lève fréquemment en classe ou dans d'autres situations où il est supposé rester assis. - souvent court, grimpe partout dans des situations inappropriées. A noter que ce signe peut se limiter chez les adolescents et adultes à un sentiment d'impatience motrice. - a souvent du mal à se tenir tranquille dans les jeux ou activités de loisir. - agit fréquemment comme s'il était monté sur ressorts ou est souvent sur la brèche. - parle souvent trop.
	<ul style="list-style-type: none"> - laisse souvent échapper une réponse à une question qui n'est pas entièrement posée. - a souvent du mal à attendre son tour. - interrompt fréquemment les autres ou impose sa présence.

CRITERES DIAGNOSTIQUES

- ✓ Présence de 6/9 symptômes de type inattention ou hyperactivité/impulsivité.
- ✓ Symptômes provoquant une gêne fonctionnelle avant 7 ans.
- ✓ Symptômes présents dans au moins deux types d'environnements différents.
- ✓ Altération cliniquement significative du fonctionnement social, scolaire ou professionnel.
- ✓ Diagnostic différentiel avec trouble envahissant du développement (TED), schizophrénie et autres troubles mentaux (thymique, anxieux, trouble dissociatif, trouble de la personnalité).

TYPES CLINIQUES

- le type I : TDA/H mixte (type le plus fréquemment rencontré).
- le type II : TDA/H type inattention prédominante.
- le type III : TDA/H type hyperactivité/impulsivité prédominante.



Modèle hybride des fonctions exécutives et leur lien avec l'inhibition comportementale et les systèmes de contrôle moteur (Barkley, 1997)

Les quatre fonctions exécutives sous-tendues par l'inhibition comportementale

✘ La mémoire de travail :

Elle renvoie à la capacité à garder à l'esprit les informations, ainsi qu'à manipuler et agir sur les événements. Elle comporte deux fonctions primordiales : la fonction rétrospective (rappel d'informations du passé et leur maintien à l'esprit) et la fonction prospective (réactivation et amorçage de réponses associées aux événements antérieurs), auxquelles est liée l'anticipation (construction d'hypothèses futures, préparation de plans d'action). Elle est liée au sens du temps, sur la base duquel le comportement séquencé est contrôlé et s'organise.

✘ L'internalisation du langage :

Le soliloque permet au sujet de se maîtriser et de guider ses comportements (réponses motrices) vers la réalisation d'un but, leur évitant ainsi d'être sous le contrôle du contexte environnant immédiat. Il est aussi reconnu comme moyen de réflexion, description, auto-questionnement, formulation de plans et de règles nécessaires à la résolution de problèmes.

✘ L'autorégulation des affects/motivation/éveil :

L'autocontrôle des émotions, qui intervient dans toute décision de réponse, permet au sujet de percevoir de façon rationnelle et objective les événements, et d'y répondre par un comportement raisonné.

En lien avec la mémoire de travail, la motivation et l'éveil prennent en charge l'exécution des actions dirigées vers un but et la persistance vers ce but, sans avoir recours à un renforcement externe.

✘ La reconstitution :

C'est la capacité à scinder les séquences comportementales en unités (analyse) et à recombinaison ces unités afin de créer des arrangements déjà connus ou de nouveaux comportements (synthèse, créativité). La reconstitution est génératrice de diversité et de nouveauté, non seulement dans le langage et les règles verbales, mais également en matière de comportement non verbal, afin de guider la formation de structures comportementales dirigées vers un but.

Annexe III : Liste d'exercices

Exercice 1 : exercices au bureau

- ❖ **Motricité fine** : « doigts malins », marionnettes à doigts, « docteur maboul », « mikado », « pitch car », circuit à billes, origami, perles, scoubidou, nœuds marins, lacets...
- ❖ **Graphisme** : mandala, dessin par étapes, coloriage, découpage...
- ❖ **Reconnaissance tactile** : « tactilo »...
- ❖ **Construction 2D/3D** : « katamino », « kiproko », kapla, « géomag », cubes, « équilibre », « hopi cocotier », « jenga », « gagne ton papa », tours, légos, mécano, « acrobates », « villa paletti », « bâtonnets et billes aimantés »...
- ❖ **Exploration visuelle** : « lynx », « tatouvu », « dobbble », « où est Charlie », « moshi fraise », « quoi de neuf scoubidou », « astérix », « ou est bébé schtroumpf », jeu des différences, jeu des incongruités, « qui se cache »...
- ❖ **Association perceptive** : tangram, puzzle, « mosaïcolor », puzzle cactus...
- ❖ **Repérage spatial** : « pipolo », « sambesi », « hands up »...
- ❖ **Divers** : « qui est-ce ? », jeu de 7 familles, domino, memory, « uno » (règles habituelles)...

Exercice 2 : exercices perceptivo-moteurs

- ❖ **Parcours moteur** : avec briques, cerceaux, bancs, tapis, bâtons, gros ballon/pouf...
- ❖ **Jeux de ballon** : lancer/attraper, faire rebondir, viser une cible, gros ballon...
- ❖ **Imitation** : postures, imitation d'animaux, mimes, jeu du sculpteur...
- ❖ **Activités de cirque** : planche d'équilibre, jonglage, trampoline, jeu des gaudets...
- ❖ **Divers** : « la danse des œufs », « twister », « cheminement au sol »...

Exercice 3 : exercices de tempo moteur

- ❖ Marcher/sauter au rythme d'un instrument (rythme continu, variant de lent à rapide).
- ❖ Reproduire des séquences rythmiques (en tapant dans ses mains, à l'aide d'instruments ou en sautant dans des cerceaux après présentation motrice ou auditive).
- ❖ Inverser les rôles sur les exercices précédents (en commettant des erreurs volontaires que l'enfant doit percevoir).
- ❖ Course d'escargot.
- ❖ Chansons et comptines (battre la pulsation ou la mélodie)

Bibliographie

- Albaret J.M.** (1996). L'enfant agité et distrait en psychomotricité, *Journal de pédiatrie et de puériculture*, n°3, 144-159.
- Albaret J.M. & Migliore L.** (1999). *Manuel du test de Stroop (8-15 ans)*. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- American Psychiatric Association.** (1996). DSM-IV, Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux. Traduction française, Paris, Masson.
- Arend I., Rafal R. & Ward R.** (2008). Spatial and temporal deficits are regionally dissociable in patients with pulvinar lesions. *Brain*, n°131, 2140-2152.
- Barkley RA.** (2007). ADHD and the nature of self-control. New York : *The Guilford Press*, chap.7.
- Barkley RA.** (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions : constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, vol.121, n°1, 65-94.
- Barkley RA., Edwards G., Laneri M., Fletcher K. & Metevia L.** (2001). Executive functioning, temporal discounting, and sense of time in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and oppositional defiant disorder (ODD). *Journal of abnormal child psychology*, vol.29, n°6, 541-556.
- Barkley RA., Murphy K. & Bush T.** (2001). Time perception and reproduction in young adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Neuropsychology*, vol.15, n°3, 351-360.
- Ben-Pazi H., Shalev R., Gross-Tsur V. & Bergman V.** (2006). Age and medication effects on rhythmic responses in ADHD : possible oscillatory mechanisms ?. *Neuropsychologia*, vol.44, 412-416.
- Brickenkamp R.** (1998). Test d'attention concentrée - d2. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Bush G., Valera E. & Seidman L.** (2005). Functional neuroimaging of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder : a review and suggested future directions. *Society of Biological Psychiatry*, n°57, 1273-1284.
- Castellanos F.X., Sonuga-Barke E.J., Milham M. & Tannock R.** (2006). Characterizing cognition in ADHD : beyond executive dysfunction. *Trends in cognitive sciences*, Vol.10.
- Chamberlain R.** (2007). The neurobiology of Attention-Deficit/Hyperactivité disorder. *Society of Biological Psychiatry*, vol.61, 1317-1319.
- Chelonis J., Edwards M., Schulz E., Baldwin R., Blake D., Wenger A. & Paule M.** (2002). Stimulant medication improves recognition memory in children diagnosed with attention deficit/hyperactivity disorder. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, vol.10, 400-407.

- Clément A. & Droit-Volet S.** (2006). Counting in a time discrimination task in children and adults. *Behavioural Processes*, n°71, 164-171.
- Conners C., Eisenberg L. & Sharpe L.** (1964). Effects of methylphenidate (ritaline) on paired-associate learning and porteus maze performance in emotionally disturbed children. *Journal of Consulting Psychology*, vol.28, 14-22.
- Dalby T., Kinsbourne M., Swanson J. & Sobol M.** (1977). Hyperactive children's underuse of learning time: correction by stimulant treatment. *Treatment child development*, vol.48, 1448-1453.
- Dickstein D., Garvey M., Pradella A., Greenstein D., Sharp W., Castellanos F. X. & Pine D.** (2005). Advances in the neurobiology of pediatric bipolar disorder neurologic examination abnormalities in children with bipolar disorder or attention-deficit/hyperactivity disorder. *Society of Biological Psychiatry*, n°58, 517-524.
- Ernst M. & Zametkin A.** (1999). High midbrain dopamine accumulation in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Psychiatry*, 156:8, 1209-1216.
- Emond V., Joyal C. & Poissant H.** (2009). Structural and functional neuroanatomy of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *L'encéphale*, vol.35, 107-114.
- Eagleman D., Tse P., Buonomano D., Janssen P., Nobre A.C. & Holcombe A.** (2005). Time and the brain : how subjective time relates to neural time. *The Journal of Neuroscience*, 10369-10371.
- Friedman W.** (2007). The development of temporal metamemory. *Child Development*, vol.78, n°5, 1472-1491.
- Finck S.** (2005). Bases neurologiques du TDAH. *Neuropsychology News*, vol.3, 19-21.
- Glicksohn J., Leshem R. & Aharoni R.** (2006). Impulsivity and time estimation : casting a net to catch a fish. *Personality and Individual Differences*, n°40, 261-271.
- Goddard J.** (2000). Perceived passage of time : its possible relationship to attention-deficit hyperactivity disorder. *Medical Hypotheses*, n°55, 351-352.
- Halperin J. & Schulz K.** (2006). Revisiting the role of the prefrontal cortex in the pathophysiology of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Psychological Bulletin*, vol.132, 560-580.
- Kerns K., McInerney R. & Wilde N.** (2001). Time reproduction, working memory, and behavioral inhibition in children with ADHD. *Child Neuropsychology*, vol.7, n°1, 21-31.
- Kieling C. & Tannock R.** (2008). Neurobiology of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Child Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 285-307.
- Krain A. & Castellanos F.X.** (2006). Brain development and ADHD. *Clinical Psychology Review*, n°26, 433-444.

- Kerns K., McInerney J. & Wilde N.** (2001). Time reproduction, working memory, and behavioral inhibition in children with ADHD. *Child Neuropsychology*, vol.7, 21-31.
- McAuley J., Riess J., Holub S., Johnston H. & Miller N.** (2006). The time of our lives : life span development of timing and event tracking. *Journal of Experimental Psychology*, vol.135, 348-367.
- Mackinlay R., Kliegel M. & Mäntylä T.** (2009). Predictors of time-based prospective memory in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, n°102, 251-264.
- Mc Gee R., Brodeur D., Symons D., Andrade B. & Fahie C.** (2004). Time perception : does it distinguish ADHD and RD children in a clinical sample ?. *Journal of Abnormal Child Psychology*, vol.32, n°5, 481-490.
- Marquet-Doléac J., Albaret J.M. & Bénesteau J.** (1999). Manuel du test d'appariement d'images. *Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.*
- Marquet-Doléac J., Soppelsa R. & Albaret J.M.** (2005). La rééducation du trouble déficit de l'attention/hyperactivité : approche psychomotrice. *Neuropsychology News*, vol.4, n°3, 94-101.
- Marquet-Doléac J., Soppelsa R. & Albaret J.M.** (2010). TDA/H : des modèles théoriques actuels à la prise en charge, l'approche psychomotrice. *Trouble Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité*, 65-75.
- Montano B.** (2004). Diagnosis and treatment of ADHD in adults in primary care. *Journal Of Clinical Psychiatry*, 65, 18-21.
- Oosterlaan J., Rommelse N., Buitelaar J., Faraone V. & Sergeant J.** (2007). Time reproduction in children with ADHD and their nonaffected siblings, *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 46:5.
- Plessen K., Bansal R., Zhu H., Whiteman R., Amat J., Quackenbush G., Martin L., Durkin K., Blair C., Royal J., Hugdahl K. & Peterson B.** (2006). Hippocampus and amygdale morphology in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Arch Gen Psychiatry*, 63, 795-807.
- Porteus SD.** (1951). Manuel du test des labyrinthes de Porteus. *Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.*
- Purpel-Ouakil D., Wohl M., Cortese S., Michel G. & Mouren M.C.** (2006). Le trouble déficitaire de l'attention-hyperactivité (TDAH) de l'enfant et de l'adolescent. *Annales Médico-Psychologiques*, 164, 63-72.
- Revol O., Lassalle C., Vernet M. & Vulliez-Degraix I.** (2010). TDA/H : aspects thérapeutiques. *Rencontres en rééducation*, n°26, 48-53.
- Riccio C., Wolfe M., Davis B., Romine C., George C. & Lee D.** (2005). Attention Deficit Hyperactivity Disorder : manifestation in adulthood, *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 249-269.
- Rie H., Rie E., Stewart S. & Ambuel J.P.** (1976). Effects of methylphenidate on underachieving children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, vol.44, 250-260.

- Rubia K., Halari R., Christakou A. & Taylor E.** (2009). Impulsiveness as a timing disturbance : neurocognitive abnormalities in attention-deficit hyperactivity disorder during temporal processes and normalization with methylphenidate. *Philosophical transactions of the royal society*, 364, 1919-1931.
- Shallice T.** (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 298, 199-209.
- Smith A., Taylor E., Warner R., Newman S. & Rubia K.** (2002). Evidence for a pure time perception deficit in children with ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, n°43, 529-542
- Sonuga-Barke E.J.** (2002). Psychological heterogeneity in AD/HD – a dual pathway model of behaviour and cognition. *Behavioural Brain Research*, 130, 29-36.
- Sonuga-Barke E.J.** (2003). The dual pathway model of AD/HD : an elaboration of neuro-developmental characteristics. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*.
- Sonuga-Barke E.J.** (2005). Causal models of attention-deficit/hyperactivity disorder : from common simple deficits to multiple developmental pathways. *Biological Psychiatry*, 57, 1231-1238.
- Soppelsa R., Marquet-Doléac J. & Albaret J.M.** (2006). Gestion du temps et contexte d'apprentissage chez l'enfant agité et distrait. *Entretiens de Psychomotricité 2006*, 29-36.
- Toplak M.E. & Tannock R.** (2005) Time perception : modality and duration effects in attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of abnormal child psychology*, 33, 639-654.
- Toplak M.E., Dockstader C. & Tannock R.** (2006). Temporal information processing in ADHD : findings to date and new methods. *Journal of Neuroscience Methods*, n°151, 15-29.
- Vallée L.** (2003). Bases neurologiques du TDA-H. *Hyperactivité en question*, 84-89
- Wearden J. & Jones L.** (2007). Is the growth of subjective time in humans a linear or nonlinear function of real time ?. *The quarterly journal of experimental psychology*, n°60, 1289-1302.
- Weiss M. & Murray C.** (2003). Assessment and management of attention-deficit hyperactivity disorder in adults. *Canadian Medical Association Journal*.
- Weiss M. & Weiss J.** (2004). A guide to the treatment of adults with ADHD. *Journal Of Clinical Psychiatry*, 65, 27-37.
- Yanga B., Chana R., Zouc X., Jingd J., Maie J. & Lif J.** (2007). Time perception deficit in children with ADHD. *Brain research*, n°1170, 90-96.
- Young S. & Braham J.** (2007). ADHD in adults : a psychological guide to practice. *John Wiley & Sons*, chap.5.

Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce mémoire, et qui nous ont soutenues tout au long de cette dernière année de formation.

Nous remercions tout particulièrement *Monsieur Jérôme Marquet-Doléac* pour l'énergie qu'il a consacrée à répondre à nos innombrables « listes de questions », pour ses conseils de psychomotricien averti, ainsi que pour l'abondance d'articles qui ont transité par clé usb.

Nous tenons également à remercier *Mademoiselle Faustine Da Cunha* et *Monsieur Jérôme Marquet-Doléac*, qui nous ont accompagnées durant ces neuf mois de stage et guidées sur le chemin semé d'embûches qu'est la conception d'un programme de rééducation.

Mesdemoiselles Céline Chaffiotte et *Lara Vilotitch*, sa stagiaire, qui se sont gracieusement intéressées à notre protocole et l'ont utilisé auprès de certains des patients de *Mademoiselle Chaffiotte*.

Monsieur Régis Soppelsa pour la mise en place d'un groupe témoin et pour avoir extrait de sa collection d'articles, ceux qui étaient susceptibles de captiver notre attention des heures entières.

Monsieur Jean-Michel Albaret, Directeur de l'Institut de Formation en Psychomotricité et détenteur de ce logiciel de traitement statistique, qu'il a su dompter admirablement pour mettre le point final à notre travail.

Un grand merci aussi aux enfants pour leur investissement tout au long des séances ainsi que pour avoir supporté nos perpétuelles questions sur le Temps.

Un petit clin d'œil à nos familles et amis, pour avoir écouté, sans les écourter, nos jérémiades et autres doutes existentiels.

Résumé

Le Trouble du Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDA/H), défini par la triade symptomatique inattention-impulsivité/hyperactivité, est à l'origine de désordres multiples, parmi lesquels on retrouve une altération de la perception du temps. Certains processus temporels qui sous-tendent cette perception ont été identifiés déficitaires chez les enfants porteurs du trouble, et constituent la problématique principale qui persiste à l'âge adulte.

C'est à partir de ces constats que nous avons élaboré un programme d'entraînement aux processus temporels. Nous avons comparé un groupe expérimental (13 enfants TDA/H), qui a bénéficié de ce programme, à un groupe témoin (13 enfants TDA/H). D'une part, les données quantitatives ne permettent pas de conclure à une réelle efficacité d'un tel entraînement direct sur la symptomatologie ; seule une diminution de l'aversion du délai peut être mise en évidence. D'autre part, les données qualitatives montrent une certaine prise de conscience du Temps. Ce qui nous amène à considérer l'importance de l'intervention des processus temporels dans la prise en charge globale des enfants TDA/H.

Mots-clés : TDA/H – Perception du temps – Mémoire de travail – Attention – Production de temps
Reproduction de temps – Discrimination de durée – Tempo moteur – Entraînement.

Summary

Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD), defined by the symptomatic triad inattention-impulsivity/hyperactivity, causes many disorders, and among them we can find an altered time perception. Some time processing at the basis of this time perception have been identify as deficient in children which have this trouble, and that's the central problem which continue at the adulthood.

We can sum up by all these results a temporal training for children. We have compared an experimental group (13 children with ADHD) which used this program with a control group (13 children with ADHD). On the one hand, some quantitative results not allow concluding for a real and direct efficiency on the symptomatology, only a decreasing of delay aversion can be highlighted. On the other hand, qualitative results showed that children became aware of time passing. That lead to considered the importance of time processing in our intervention in the global therapeutic management of these children.

Key words : ADHD – Time perception – Working memory – Attention – Time production – Time reproduction – Time discrimination – Tapping – Training.